ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

APÉNDICE 38 - RECÁLCULO COLECTORES

4. ANEJOS

4.1. Cálculo de esfuerzos
- 4.1.1 Colector tipo 1A
  - 4.1.1.1 Hastiales
  - 4.1.1.2 Losa superior e inferior
- 4.1.2 Colector tipo 1C
  - 4.1.2.1 Hastiales
  - 4.1.2.2 Losa superior e inferior
- 4.1.3 Colector tipo 2A y 2 empujado
  - 4.1.3.1 Hastiales
  - 4.1.3.2 Losa superior e inferior
- 4.1.4 Colector tipo 2B
  - 4.1.4.1 Hastiales
  - 4.1.4.2 Losa superior e inferior
- 4.1.5 Colector tipo 3
  - 4.1.5.1 Hastiales
  - 4.1.5.2 Losa superior e inferior
- 4.1.6 Colector tipo 4
  - 4.1.6.1 Hastiales
  - 4.1.6.2 Losa superior e inferior
- 4.1.7 Colector tipo 5
  - 4.1.7.1 Hastiales
  - 4.1.7.2 Losa superior e inferior
- 4.1.8 Colector tipo 6
  - 4.1.8.1 Hastiales
  - 4.1.8.2 Losa superior e inferior
- 4.1.9 Prelosas
- 4.1.10 Rasante entre prelosa y capa in situ

4.1. Cálculo de esfuerzos
4.1.1 Colector tipo 1A
4.1.1.1 Hastiales

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:17:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

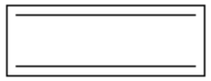
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 1328.0
Vu [kN]     = 307.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:11:40

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 18

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:19:39

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

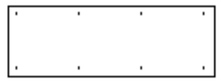
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

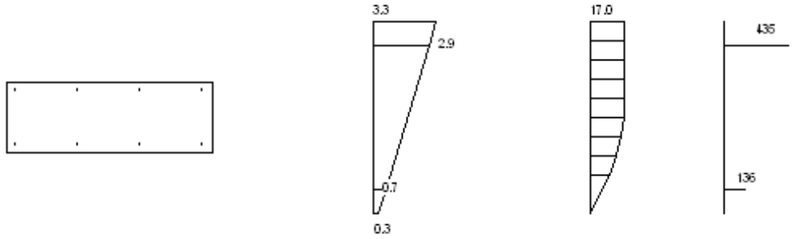
Nd [kN] = 2091

Md [kN·m] = 50.2

Nu [kN] = 5584.2

Mu [kN·m] = 134.1

γ = 2.67



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.385

1/r [1/m]·1.E-3 = 8.5

εs ·1.E-3 = 3.3

εi ·1.E-3 = 0.3

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.9	-434.8
0.305	0.7	-136.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:20:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

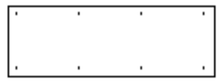
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

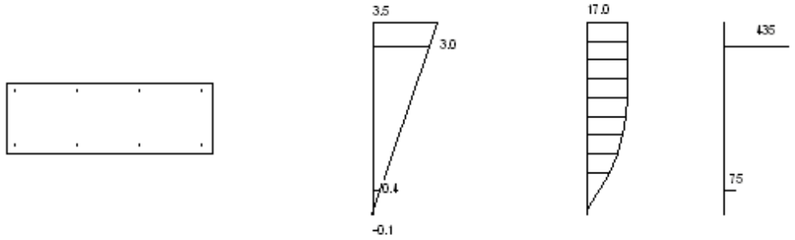
Nd [kN] = 1328

Md [kN·m] = 50.2

Nu [kN] = 5103.7

Mu [kN·m] = 192.9

γ = 3.84



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.341

1/r [1/m]·1.E-3 = 10.2

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.1

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	0.4	-74.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

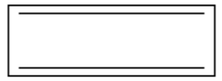
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

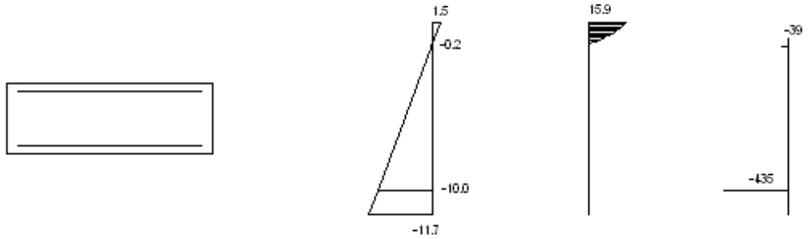


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:31:38

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tip de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.45

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.45

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 995.0

Vu [kN] = 287.1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:28:16

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 9

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:35:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

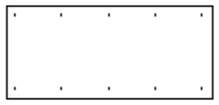
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

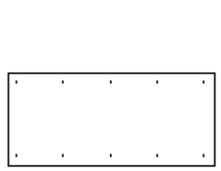
- Sección

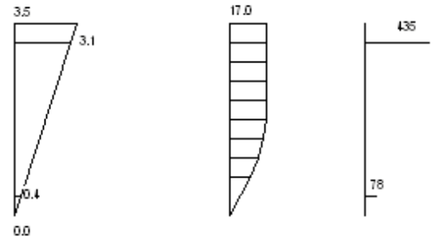
```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1528
Md [kN·m] = 65

Nu [kN]    = 6771.9
Mu [kN·m] = 288.1
γ          = 4.43
```





Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.456
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.6
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = 0.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	0.4	-78.1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:36:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

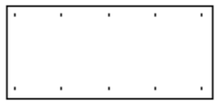
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

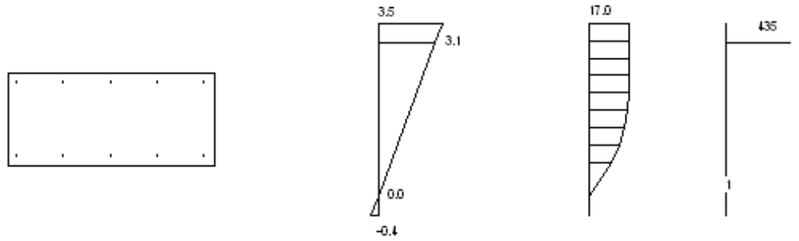
n° barras horizontales = 5
n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 995
Md [kN·m] = 65

Nu [kN] = 6015.7
Mu [kN·m] = 392.8
γ = 6.05



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.406
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -0.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	0.0	-1.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

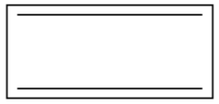
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

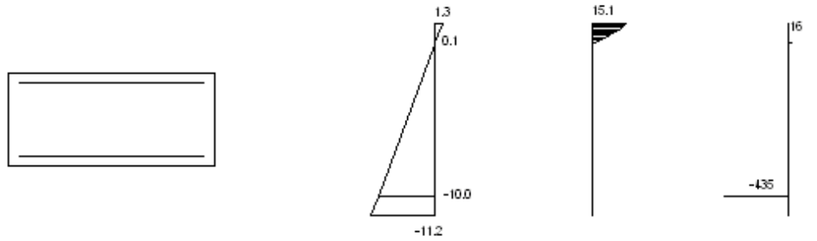
- Sección

```
Sección : 0.45
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 169.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 28.0
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:45:35

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

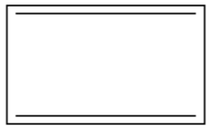
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 630.0
Vu [kN]     = 315.7
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

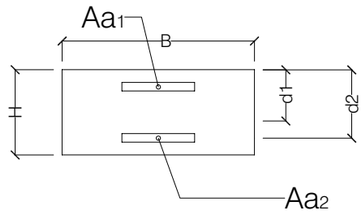
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 54 \cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 6192.94\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 30.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -636 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 326 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 251.29\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -51.26\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 - \frac{H}{2}$ $e_s = -81.26\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 16.43\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -11.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -51.74 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 186.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 195.26 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00035$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 199.58\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0004$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:42:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

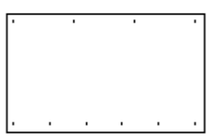
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

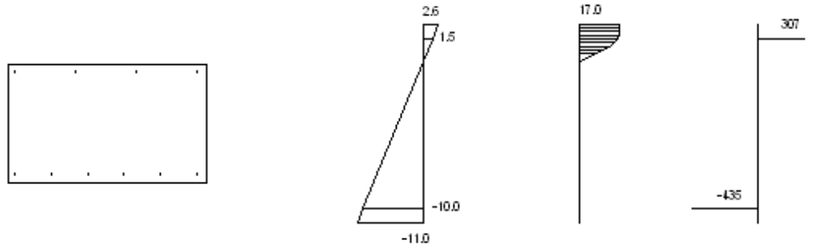
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 981
Mxd [kN·m] = 494
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 981
Mxu [kN·m] = 671.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.36
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.11
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6
εs ·1.E-3         = 2.6
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.5	307
0.56	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:43:57

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

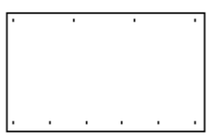
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

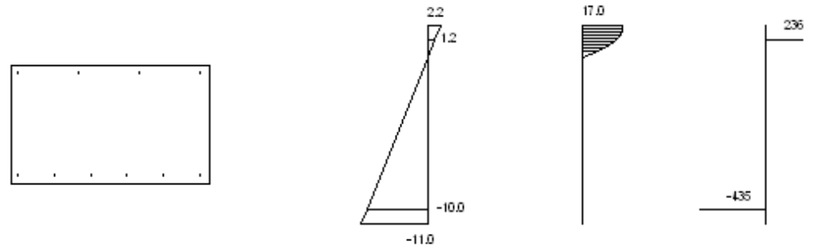
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 637
Mxd [kN·m] = 494
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 637
Mxu [kN·m] = 590.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.19
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.9
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.2	236
0.56	-10.0	-435

4.1.1.2 Losa superior e inferior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:00:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

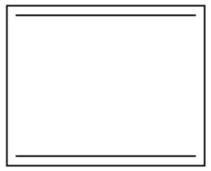
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 636.2
Vcu [kN]   = 208.9
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 636.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:03:55

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

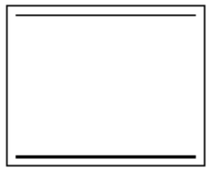
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 768.4
Vcu [kN]   = 341.2
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 768.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:19:46

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

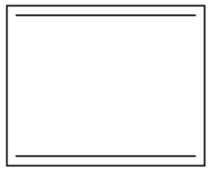
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 283.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:17:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

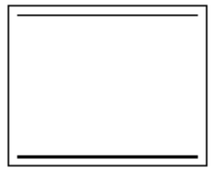
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 409.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:55:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

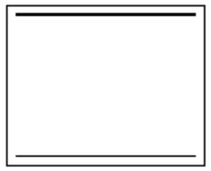
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.133
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.6
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 923.0
Vcu [kN]   = 280.5
Vsu [kN]   = 642.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 923.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:11:10

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

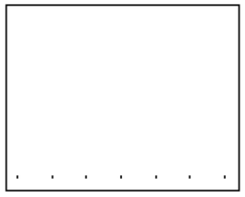
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	n° barras	Separación [mm]
1	7	55.0

As [cm²] = 22.0
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 360.7

Separación media entre fisuras sm [mm] = 211.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.69
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 212.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 234.5
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.25

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_S := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

tb := 6 $\phi b := 20mm$ + t2 := 4 $\phi := 25mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 74.cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 38.48\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 17.57\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.4\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.04\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.83\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 41.12\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 4572243.49\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_S := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_S = 0.11\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.12\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.011\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 340.65\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 631.1 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 129.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.54 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 240.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00047$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 10cm distancia media entre barras longitudinales

$$Aceff := 0.20m^2$$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 174.96\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.001$$

$$\beta f := 1.7$$

$$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.3\,mm$$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:57:49

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 25
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	57.5

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 190

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:33:16

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

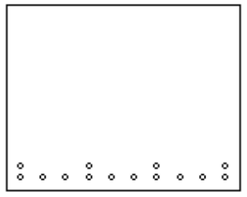
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	4	50

As [cm²] = 68.7

Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 496

Separación media entre fisuras sm [mm] = 147.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.42

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 82.5

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 113.2

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:44:29

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

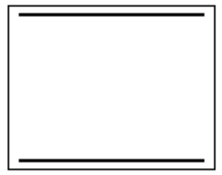
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

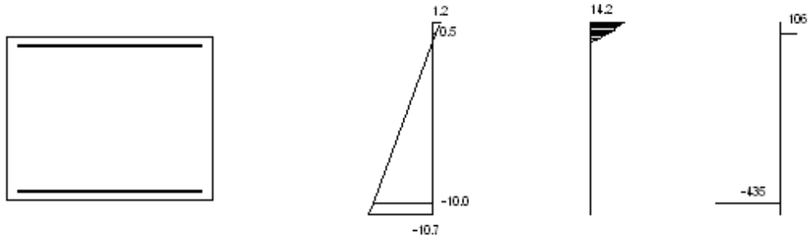


2 Comprobación

At [cm²] = 19.6

Ac [cm²] = 18.8

Mu [kN·m] = 616.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.081

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	0.5	-105.7
0.755	19.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:48:58

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

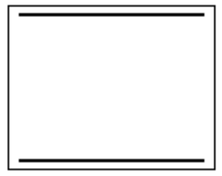
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

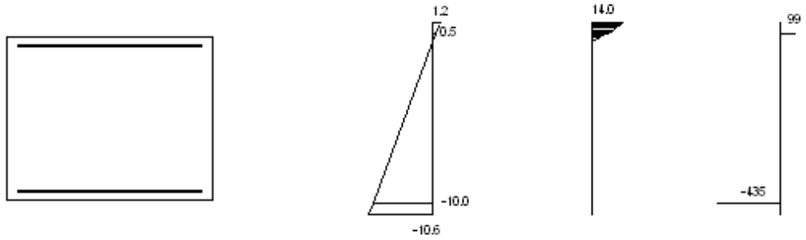


2 Comprobación

At [cm²] = 18.8

Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 592.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.079

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	0.5	-99.5
0.755	18.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:46:37

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

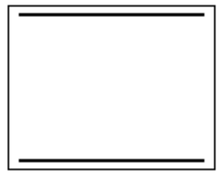
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

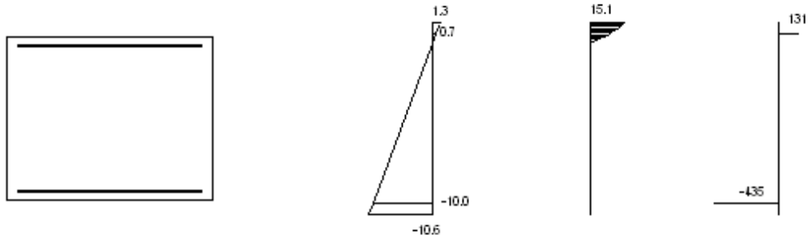


2 Comprobación

At [cm²] = 38.5

Ac [cm²] = 68.7

Mu [kN·m] = 1198.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.089

1/r [1/m]·1.E-3 = 15.0

εs ·1.E-3 = 1.3

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	68.7	0.7	-130.5
0.755	38.5	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:42:48

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

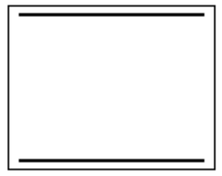
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

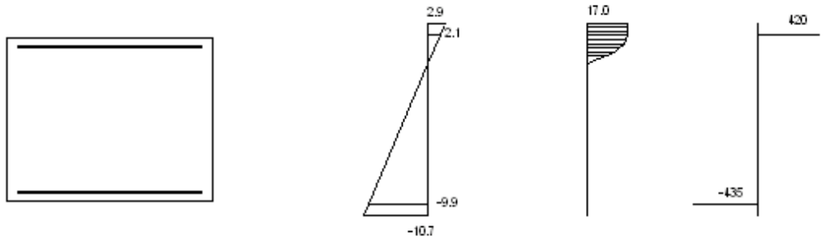


2 Comprobación

At [cm²] = 68.7

Ac [cm²] = 18.8

Mu [kN·m] = 2072.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.169

1/r [1/m]·1.E-3 = 16.9

εs ·1.E-3 = 2.9

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	2.1	-419.7
0.755	68.7	-9.9	434.8

4.1.2 Colector tipo 1C
4.1.2.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:55:03

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

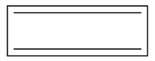
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.35
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.35



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 136.0

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:53:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 23

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:07:10

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

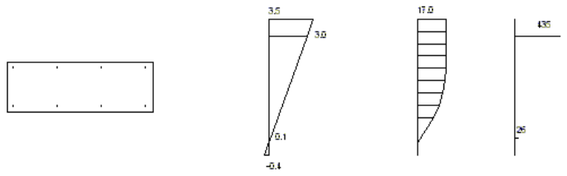
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.35_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4
n° barras verticales   = 2
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1326
Md [kN·m] = 65

Nu [kN]    = 4724.5
Mu [kN·m] = 231.5
γ          = 3.56
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.317
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.0
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -0.4
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	0.1	-26.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:57:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

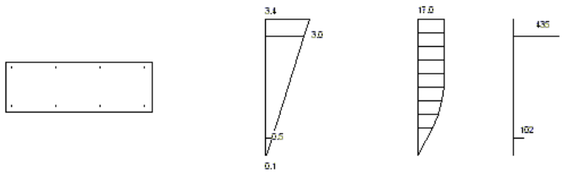
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.35_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4
n° barras verticales   = 2
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 2087
Md [kN·m] = 65

Nu [kN]    = 5329.8
Mu [kN·m] = 166.0
γ          = 2.55
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.358
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.6
εs ·1.E-3        = 3.4
εi ·1.E-3        = 0.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	0.5	-102.1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

Comprobación de secciones a flexión simple

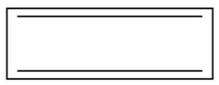
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

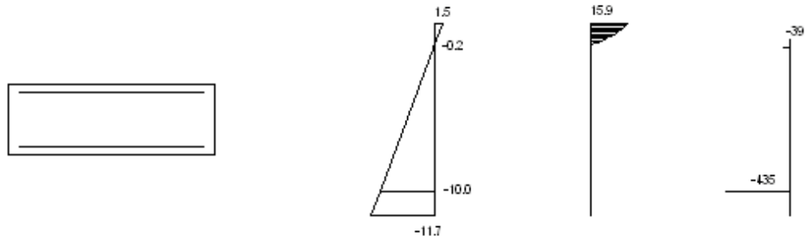
Sección : 0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040
1/r [1/m]·1.E-3 = 376
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	392
0.305	8.0	-10.0	434.8

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:33:53

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.8
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 4094

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:30:55

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 50

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:08:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

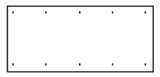
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

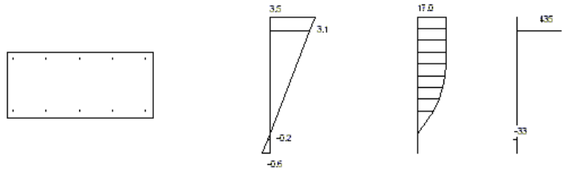
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1112
Md [kN·m] = 83

Nu [kN]    = 5717.5
Mu [kN·m] = 426.5
γ          = 5.14
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.387
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.1
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -0.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	-0.2	33.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:46:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

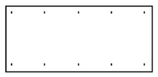
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

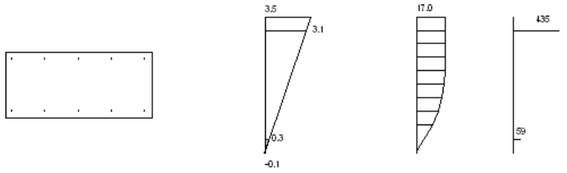
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1720
Md [kN·m] = 83

Nu [kN]    = 6580.8
Mu [kN·m] = 317.6
γ          = 3.83
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.443
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.9
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -0.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	0.3	-59.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

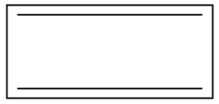
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

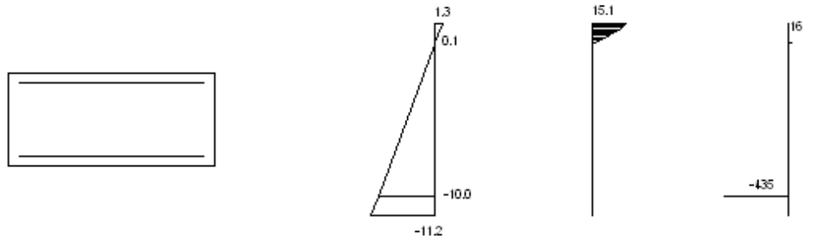
- Sección

```
Sección : 0.45
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 169.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 28.0
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:52:36

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

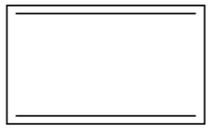
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 640.0
Vu [kN]     = 315.7
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

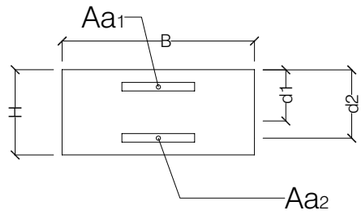
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 54 \cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 6192.94\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 30.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -640 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 312 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 251.71\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -48.75\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 - \frac{H}{2}$ $e_s = -78.75\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 16.84\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -10.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -49.96 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 171.22 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 189.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.19m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 220.8\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00032$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:51:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

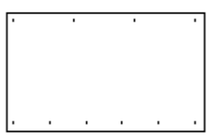
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : MURO_0.6

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

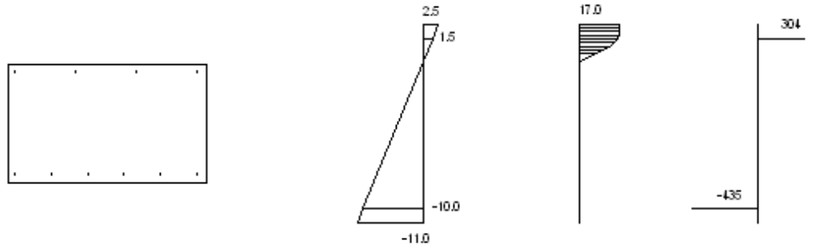
Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 969
Mxd [kN·m] = 466
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 969
Mxu [kN·m] = 668.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.43



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.11
ß [°] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.5	304
0.56	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:50:51

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

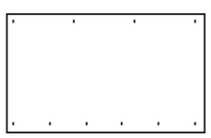
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

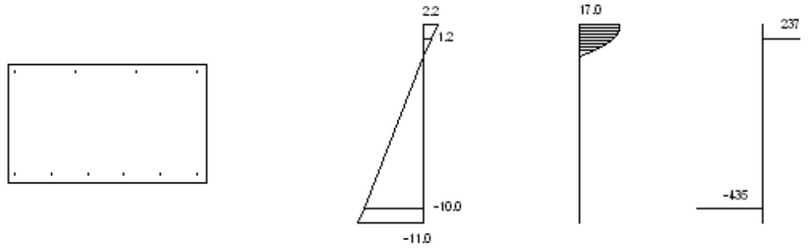
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 640
Mxd [kN·m] = 466
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 640
Mxu [kN·m] = 590.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.27
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.9
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.2	237
0.56	-10.0	-435

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:17:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

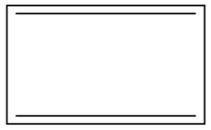
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 1328.0
Vu [kN]     = 373.8
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:12:45

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.6
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 23

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:15:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

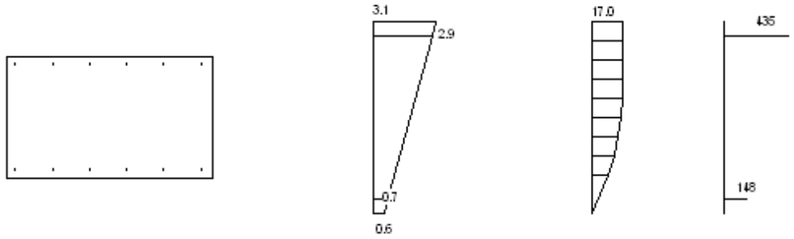
Nd [kN] = 2087

Md [kN·m] = 65

Nu [kN] = 9875.5

Mu [kN·m] = 307.5

γ = 4.73



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.731

1/r [1/m]·1.E-3 = 4.2

εs ·1.E-3 = 3.1

εi ·1.E-3 = 0.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.9	-434.8
0.555	0.7	-148.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:16:58

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

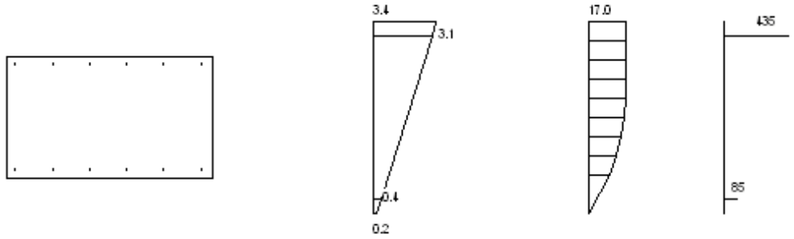
Nd [kN] = 1328

Md [kN·m] = 65

Nu [kN] = 9219.5

Mu [kN·m] = 451.2

γ = 6.94



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.635

1/r [1/m]·1.E-3 = 5.3

εs ·1.E-3 = 3.4

εi ·1.E-3 = 0.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.555	0.4	-84.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:05:40

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

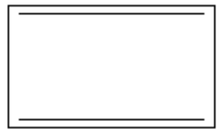
Sección : 0.6

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

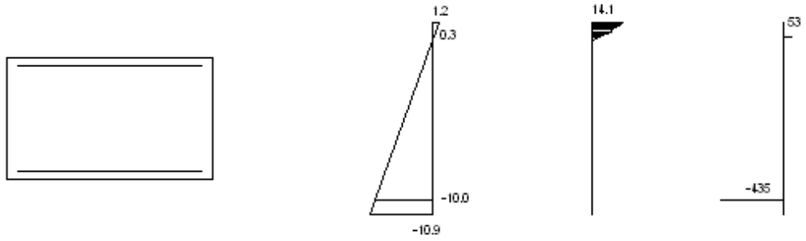


2 Comprobación

At [cm²] = 12.1

Ac [cm²] = 12.1

Mu [kN·m] = 279.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.058

1/r [1/m]·1.E-3 = 20.1

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.3	-52.6
0.555	12.1	-10.0	434.8

4.1.2.2 Losa superior e inferior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:10:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]    = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 768.4
Vcu [kN]   = 341.2
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 768.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 16:52:05

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.133
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.6
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]    = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 926.1
Vcu [kN]   = 283.6
Vsu [kN]   = 642.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 926.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 16:49:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

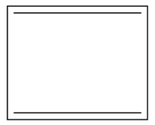
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 636.2
Vcu [kN]   = 208.9
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 636.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:46:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

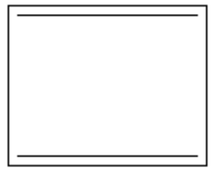
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.159
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 198
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

Vu1 [kN] = 4500.0

Vu2 [kN] = 8179

Vcu [kN] = 280.5

Vsu [kN] = 5374

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 8179

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:19:46

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

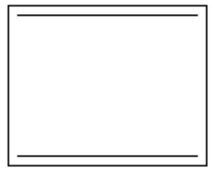
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.8

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 283.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:17:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

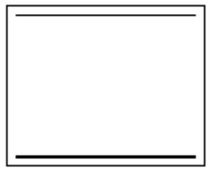
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.8
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 4094

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:40:23

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	6	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 313

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:42:18

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

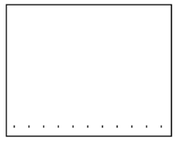
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	n° barras	Separación [mm]
1	11	55.0

As [cm²] = 34.6
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 563

Separación media entre fisuras sm [mm] = 166.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.97
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 141.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 236.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.27

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:37:16

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

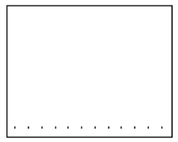
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	12	55.0

As [cm²] = 37.7
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 633

Separación media entre fisuras sm [mm] = 160.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.05
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 131.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 244.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.28

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:52:05

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

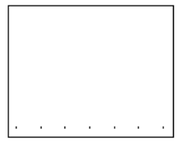
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	7	55.0

As [cm²] = 22.0
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 366

Separación media entre fisuras sm [mm] = 211.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.71
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 212.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 238.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.26

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:48:10

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	57.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 183

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:12:07

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

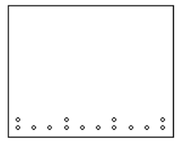
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	4	50

As [cm²] = 68.7
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 487

Separación media entre fisuras sm [mm] = 147.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.40
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 82.5
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 111.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:44:29

Comprobación de secciones a flexión simple

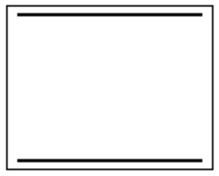
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

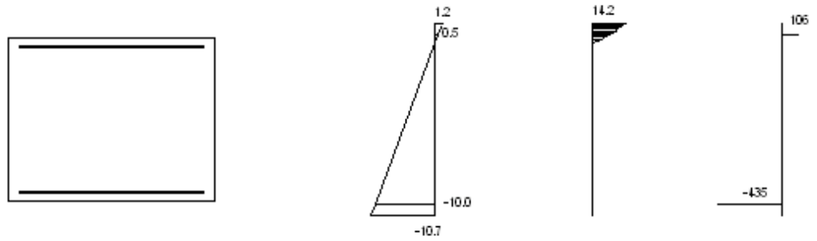
- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 19.6
Ac [cm²]  = 18.8

Mu [kN·m] = 616.7
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.081
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8
εs ·1.E-3        = 1.2
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	0.5	-105.7
0.755	19.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:48:58

Comprobación de secciones a flexión simple

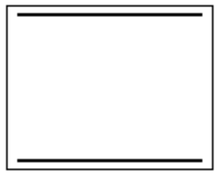
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

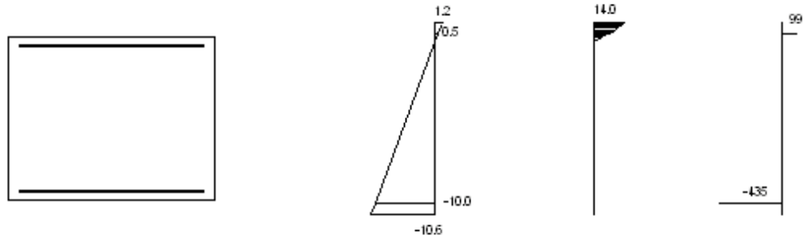
Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 18.8
Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 592.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.079
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8
εs ·1.E-3 = 1.2
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	0.5	-99.5
0.755	18.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:29:29

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

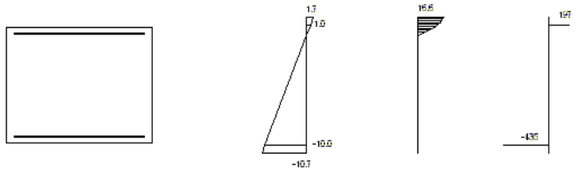
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 34.6
Ac [cm²]  = 19.6

Mu [kN·m] = 1073.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.109
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.4
εs ·1.E-3        = 1.7
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	1.0	-197.4
0.755	34.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:19:26

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

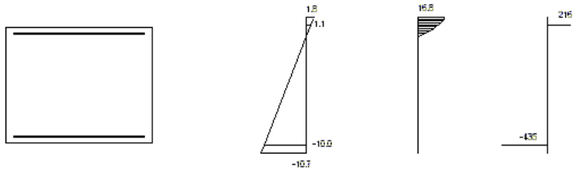
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 37.7
Ac [cm²]  = 19.6

Mu [kN·m] = 1167.3
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.114
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.6
εs ·1.E-3        = 1.8
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	1.1	-216.2
0.755	37.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:42:48

Comprobación de secciones a flexión simple

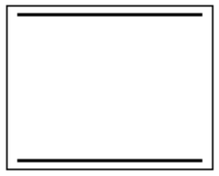
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

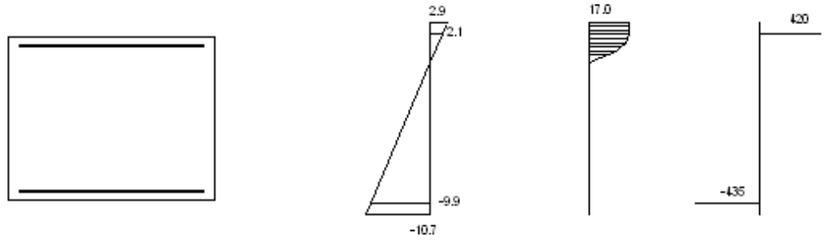
- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 68.7
Ac [cm²]  = 18.8

Mu [kN·m] = 2072.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.169
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.9
εs ·1.E-3        = 2.9
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	2.1	-419.7
0.755	68.7	-9.9	434.8

4.1.3 Colector tipo 2A y 2 empujado
4.1.3.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:28:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

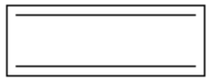
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 398.0
Vu [kN]     = 185.5
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:30:24

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 30

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:31:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

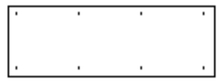
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

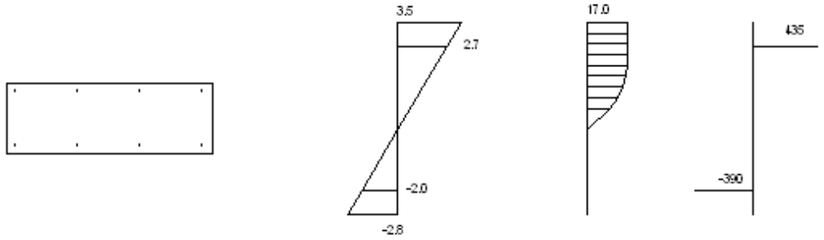
Nd [kN] = 766

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 2728.0

Mu [kN·m] = 338.2

γ = 3.56



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.196

1/r [1/m]·1.E-3 = 17.9

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -2.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.7	-434.8
0.305	-2.0	390.1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:31:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

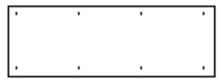
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

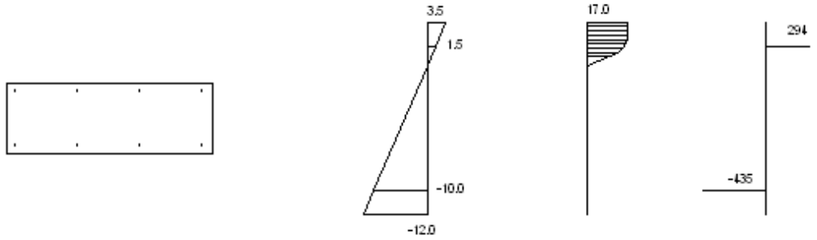
Nd [kN] = 398

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 960.7

Mu [kN·m] = 229.2

γ = 2.41



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.078

1/r [1/m]·1.E-3 = 44.1

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -12.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	1.5	-294.3
0.305	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

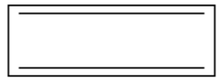
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

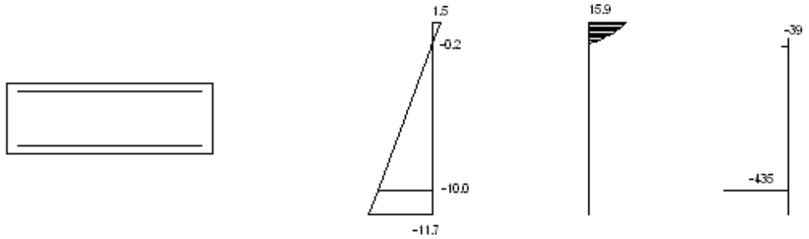


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:28:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

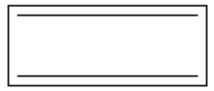
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4

Nd [kN] = 218.0

Vu [kN] = 195.1

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

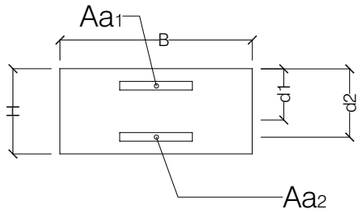
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 34 \cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$ $\quad 4\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4167.84\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 20.23\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -218 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 117 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 97.88\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -53.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 - \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -73.67\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 10.53\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -8.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -27.43 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 141.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 144.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00027$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 15·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff := $0.1m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 173.05\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00033$$

β := 1.7

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:24:02

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

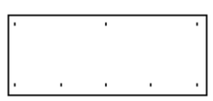
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : M8.4
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

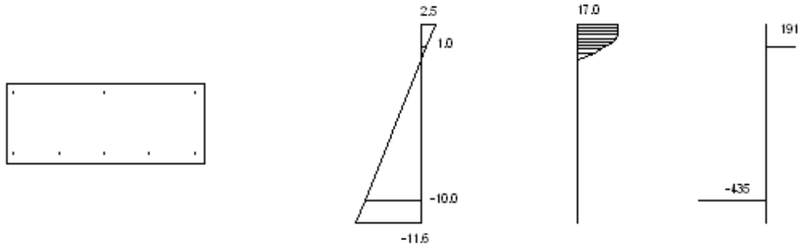
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 39
Mxd [kN·m] = 19
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 39

Mxu [kN·m] = 283

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.47



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.07

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 35.3

εs ·1.E-3 = 2.5

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	191
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:23:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

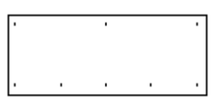
γs = 1.15

- Sección

Sección : M0.4

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 218

Mxd [kN·m] = 197

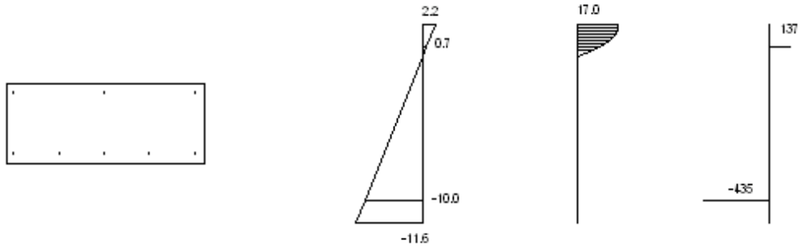
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 218

Mxu [kN·m] = 261.5

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.33



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.06

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 34.5

εs ·1.E-3 = 2.2

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.7	137
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:12:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tip de elemento estructural

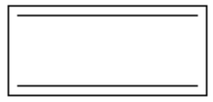
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.45

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.45



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 339.0

Vu [kN] = 201.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:14:56

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 11

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:12:10

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

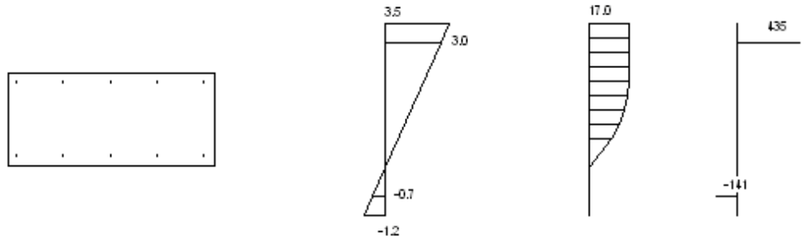
Sección : 0.45MB
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 654
Md [kN·m] = 66

Nu [kN] = 490.8
Mu [kN·m] = 494
γ = 754



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.337
1/r [1/m]·1.E-3 = 10.4
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -1.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.405	-0.7	140.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:11:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

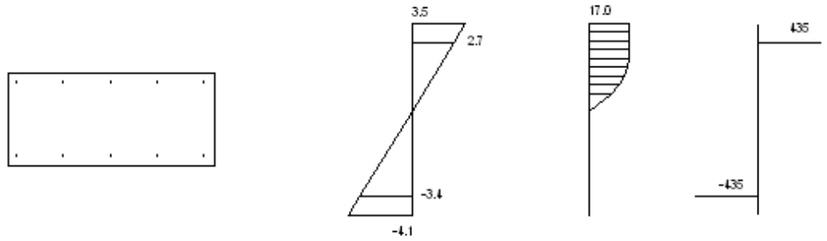
Sección : 0.45MB
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horiøntales = 5
n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 339
Md [kN·m] = 66

Nu [kN] = 2882
Mu [kN·m] = 552.4
γ = 837



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.206
1/r [1/m]·1.E-3 = 170
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.1

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.7	-434.8
0.405	-3.4	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

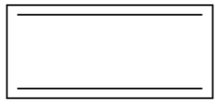
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

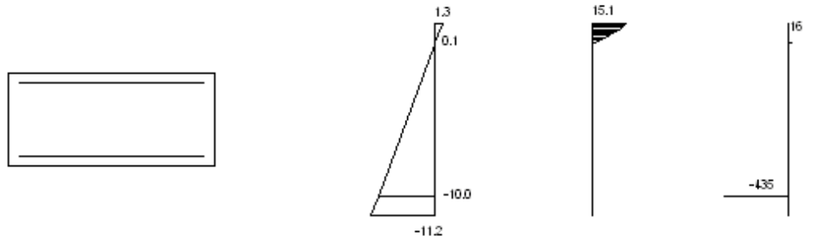
Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 10.1
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 1699



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 280
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:20:26

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

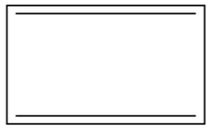
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 390
Vu [kN]     = 250.0
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:21:14

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.6
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.60
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 30

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:22:06

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

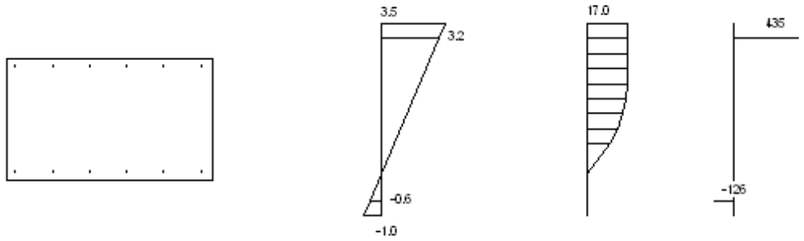
Nd [kN] = 766

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 6839.9

Mu [kN·m] = 848.0

γ = 8.93



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.470

1/r [1/m]·1.E-3 = 7.4

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -1.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.2	-434.8
0.555	-0.6	125.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:23:02

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

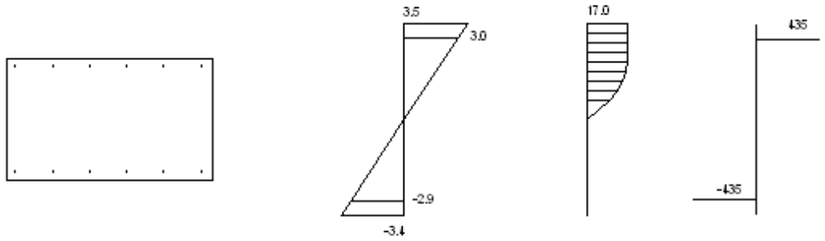
Nd [kN] = 398

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 4156.3

Mu [kN·m] = 992.1

γ = 10.44



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.302

1/r [1/m]·1.E-3 = 11.6

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -3.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.555	-2.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:05:40

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

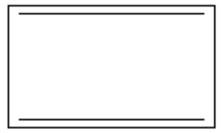
Sección : 0.6

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

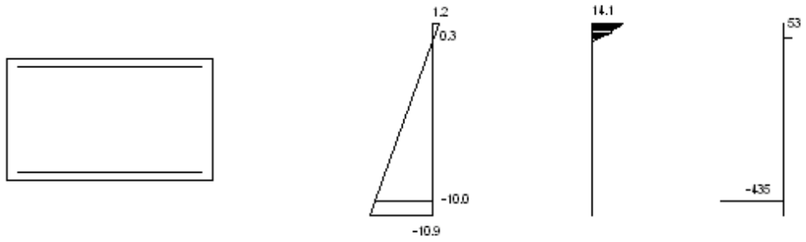


2 Comprobación

At [cm²] = 12.1

Ac [cm²] = 12.1

Mu [kN·m] = 279.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.058

1/r [1/m]·1.E-3 = 20.1

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.3	-52.6
0.555	12.1	-10.0	434.8

4.1.3.2 Losa superior e inferior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:58:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

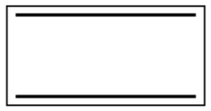
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 364.9
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 364.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:01:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

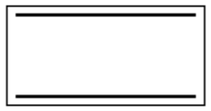
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 445.9
Vcu [kN]   = 188.2
Vsu [kN]   = 257.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 445.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:07:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

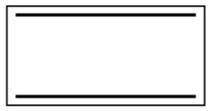
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.3
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2700.0
Vu2 [kN]   = 343.4
Vcu [kN]   = 171.7
Vsu [kN]   = 171.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 343.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:09:20

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

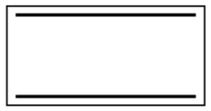
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 394.3
Vcu [kN]   = 182
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 394.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:14:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

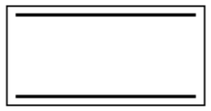
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2700.0
Vu2 [kN]   = 377.8
Vcu [kN]   = 171.7
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 377.8
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:21:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

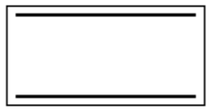
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 109.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:22:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

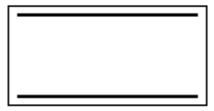
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 8
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 2596
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:07:10

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	6	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 117

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 6$ $\phi b := 16mm$ $+$ $t2 := 4$ $\phi := 20mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 24.63\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 10.78\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.52\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.64\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 1102691.34\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.002\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 131.13\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 229 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 131.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.51 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 230.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.125m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 160.75\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00093$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.26\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:16:38

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

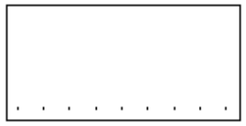
```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición :
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```



capa	nº barras	Separación [mm]
1	9	53.0

```
As    [cm²] = 18.1
Ac,ef [cm²] = 1250.0
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 179

Separación media entre fisuras sm [mm] = 168.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.88

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 171.2

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 238.1

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.25

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:18:40

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	55.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 69

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_S := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

tb := 4 ϕb := 20mm + t2 := 5 ϕ := 25mm nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 37.11\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 12.82\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.53\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja\left(h_{id} \right)$

$Jid = 1132063.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.003\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 136.35\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 156 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 92.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 6.13 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 105.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00021$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.125m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 152.1\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00032$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:29:27

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	9	55.0

As [cm²] = 28.3
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 134

Separación media entre fisuras sm [mm] = 157.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.30
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 115.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 116.5
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.08

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:36:26

Comprobación de secciones a flexión simple

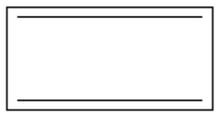
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

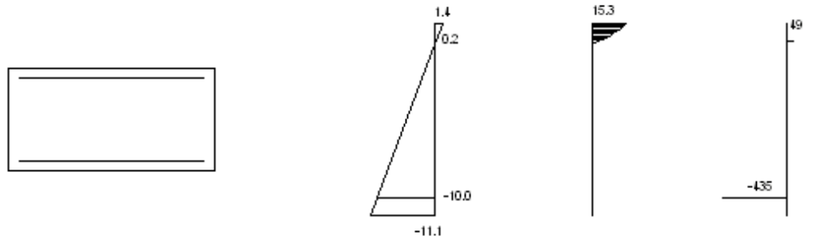
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.6
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 237.0
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.055
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.2	-48.6
0.455	12.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:43:29

Comprobación de secciones a flexión simple

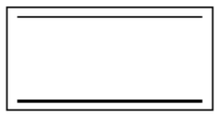
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

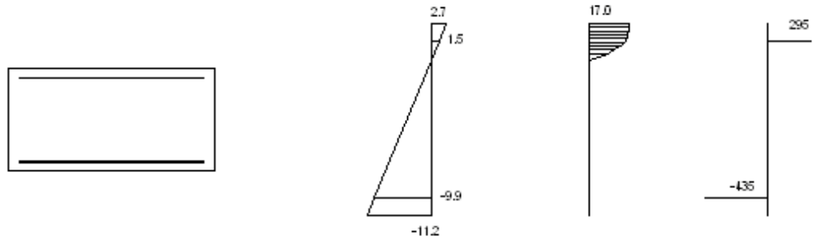
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 37.1
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 669.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.098
1/r [1/m]·1.E-3 = 27.8
εs ·1.E-3        = 2.7
εi ·1.E-3        = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	1.5	-295.0
0.455	37.1	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:35:10

Comprobación de secciones a flexión simple

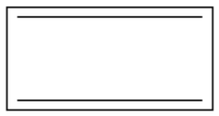
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

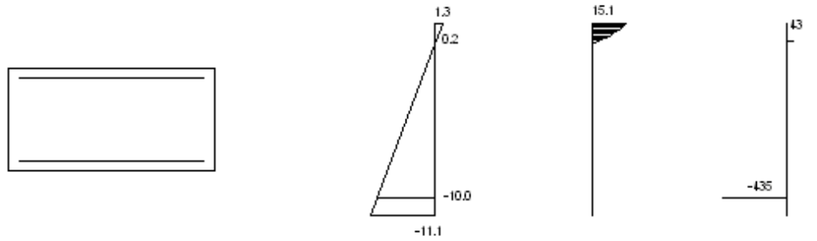
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.1
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 227.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.054
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.2	-43.1
0.455	12.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:38:50

Comprobación de secciones a flexión simple

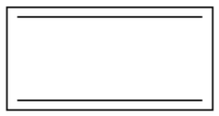
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

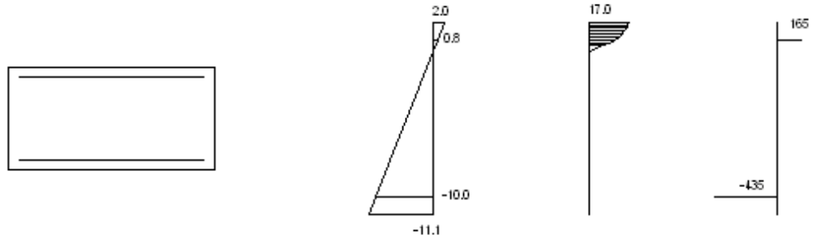
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 24.6
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 453.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.076
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.3
εs ·1.E-3        = 2.0
εi ·1.E-3        = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.8	-164.6
0.455	24.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:50:29

Comprobación de secciones a flexión simple

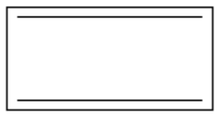
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

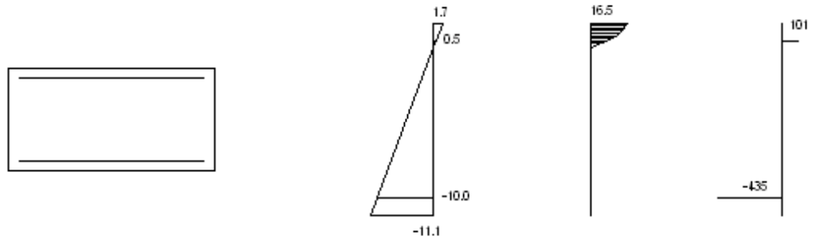
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 18.1
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 336.7
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.065
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.6
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.5	-101.5
0.455	18.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:52:41

Comprobación de secciones a flexión simple

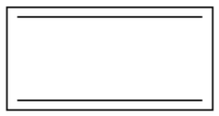
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

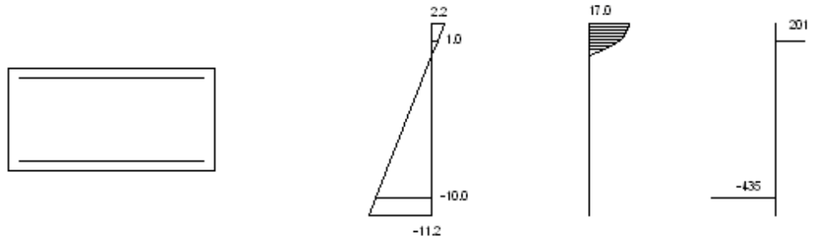
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 28.3
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 517.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.083
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.7
εs ·1.E-3        = 2.2
εi ·1.E-3        = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	1.0	-200.7
0.455	28.3	-10.0	434.8

4.1.4 Colector tipo 2B
4.1.4.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:26:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

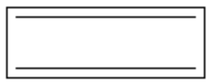
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 440.0
Vu [kN]     = 194.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:30:49

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 16

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:37:24

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

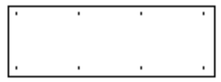
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

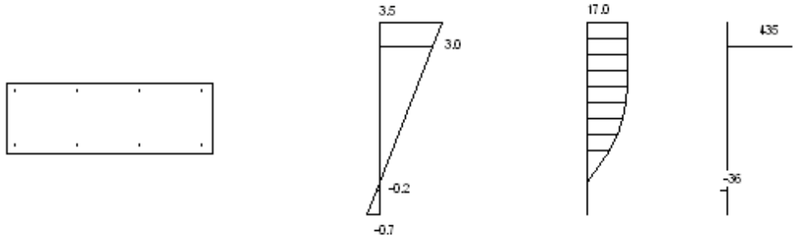
Nd [kN] = 856

Md [kN·m] = 53

Nu [kN] = 4306.4

Mu [kN·m] = 266.4

γ = 5.03



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.290

1/r [1/m]·1.E-3 = 12.1

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.7

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	-0.2	36.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:37:50

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

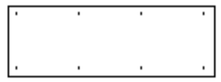
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

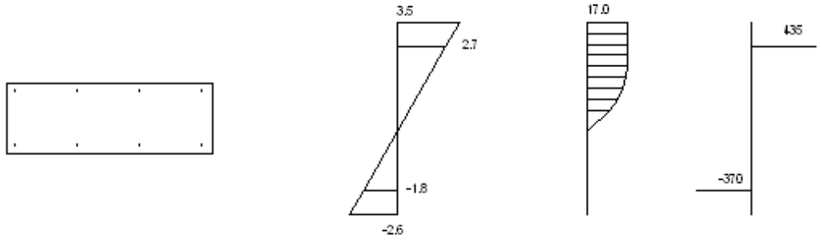
Nd [kN] = 440

Md [kN·m] = 53

Nu [kN] = 2795.5

Mu [kN·m] = 336.7

γ = 6.35



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.200

1/r [1/m]·1.E-3 = 17.5

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -2.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.7	-434.8
0.305	-1.8	369.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

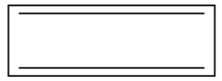
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

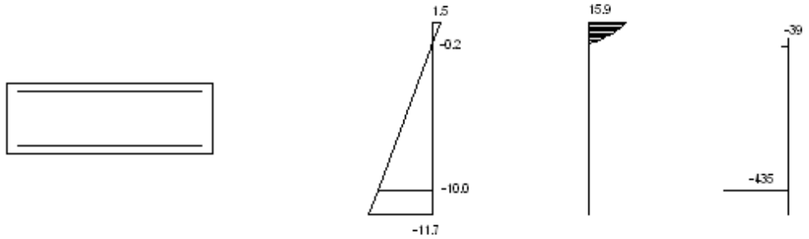


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:09:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

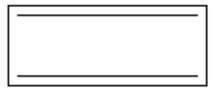
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5

Nd [kN] = 218.0

Vu [kN] = 213.0

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

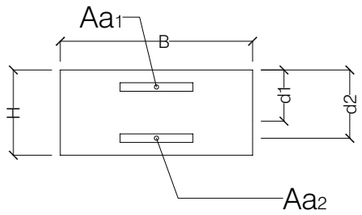
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 34 \cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$ $\quad 4\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4167.84\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 20.23\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -217 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 122 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 97.82\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -56.22\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 - \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -76.22\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 10.41\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -9.19 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -28.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 150.67 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 145.64 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00029$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 199.58\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00038$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:01:18

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

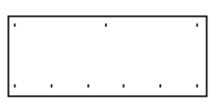
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

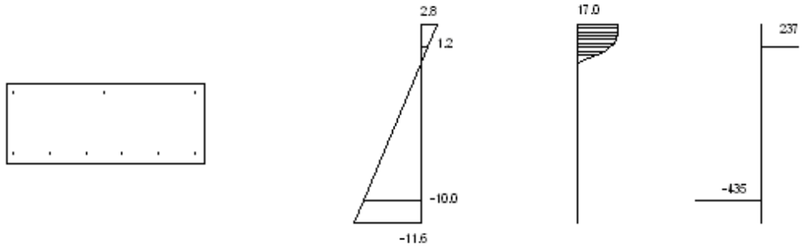
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 411
Mxd [kN·m] = 214
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 411

Mxu [kN·m] = 332.8

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.56



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.08

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 36.1

εs ·1.E-3 = 2.8

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.2	237
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:02:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

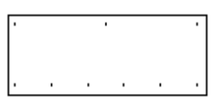
γs = 1.15

- Sección

Sección : M30.4

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 218

Mxd [kN·m] = 214

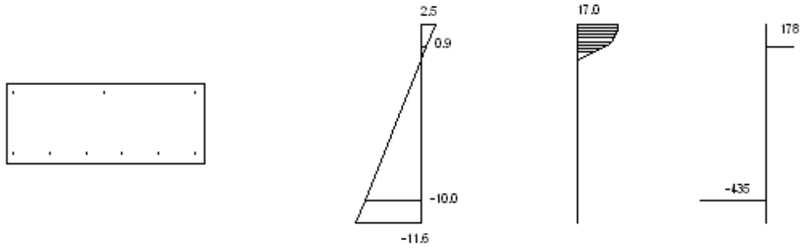
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 218

Mxu [kN·m] = 303.7

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.42



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.07

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 35.1

εs ·1.E-3 = 2.5

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.9	178
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:17:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

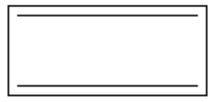
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.45

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.45



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 334.0

Vu [kN] = 149.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:14:56

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 11

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:10:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

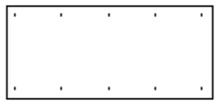
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

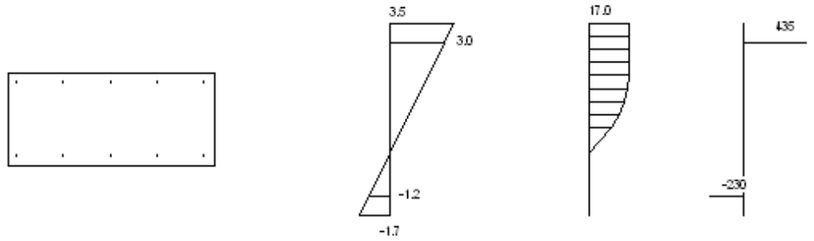
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 660
Md [kN·m] = 80

Nu [kN]    = 4393.9
Mu [kN·m] = 532.3
γ          = 6.66
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.305
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.5
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -1.7
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.405	-1.2	230.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:08:47

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

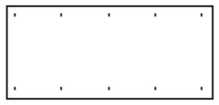
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

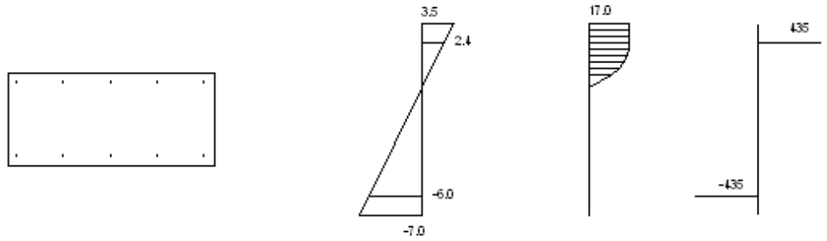
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 334
Md [kN·m] = 80

Nu [kN]    = 2054.2
Mu [kN·m] = 492.0
γ          = 6.15
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.149
1/r [1/m]·1.E-3 = 23.4
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -7.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.4	-434.8
0.405	-6.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

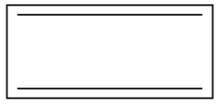
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

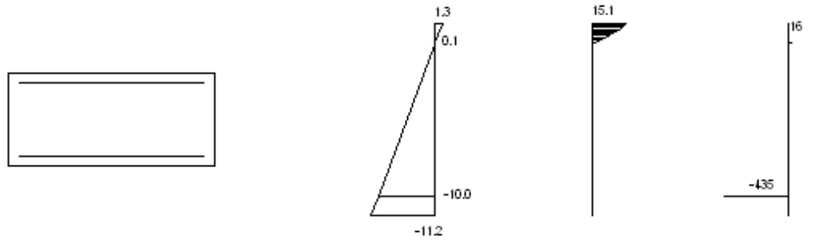
- Sección

```
Sección : 0.45
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 169.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 28.0
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

4.1.4.2 Losa superior e inferior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:54:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

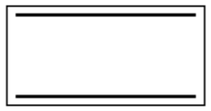
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.30
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 330.5
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 171.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 330.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:52:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

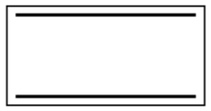
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 364.9
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 364.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:56:22

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

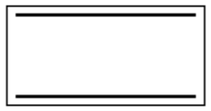
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 445.9
Vcu [kN]   = 188.2
Vsu [kN]   = 257.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 445.9
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:21:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

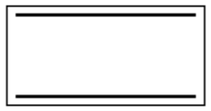
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 109.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:22:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

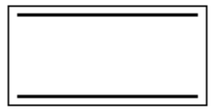
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 8
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 2596
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:07:48

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	6	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 122

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 6$ $\phi b := 16mm$ $+$ $t2 := 4$ $\phi := 20mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 24.63\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 10.78\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.52\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.64\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 1102691.34\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.002\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 131.13\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 221 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 131.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.15 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 222.06 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00043$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.21m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 195.26\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00089$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.29\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:26:19

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	55.0

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 72

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_S := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

tb := 4 ϕb := 20mm + t2 := 5 ϕ := 25mm nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 37.11\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 12.82\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.53\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja\left(h_{id} \right)$

$Jid = 1132063.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.003\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 136.35\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 162 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 92.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 6.36 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 109.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00021$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.2\,(m)^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 177.37\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00034$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:36:26

Comprobación de secciones a flexión simple

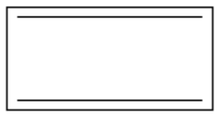
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

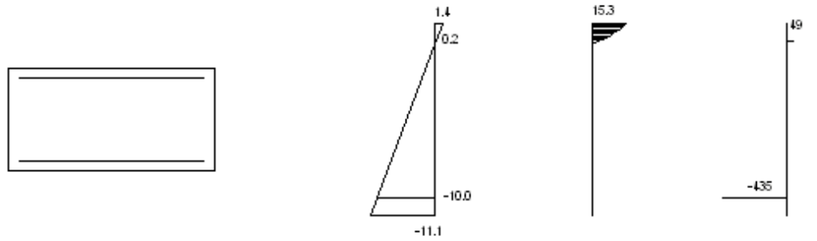
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.6
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 237.0
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.055
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.2	-48.6
0.455	12.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:43:29

Comprobación de secciones a flexión simple

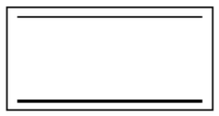
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

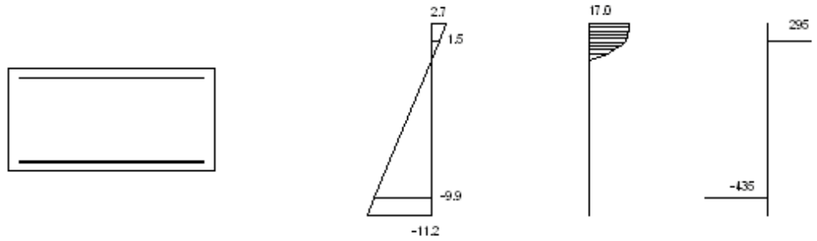
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 37.1
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 669.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.098
1/r [1/m]·1.E-3 = 27.8
εs ·1.E-3        = 2.7
εi ·1.E-3        = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	1.5	-295.0
0.455	37.1	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:35:10

Comprobación de secciones a flexión simple

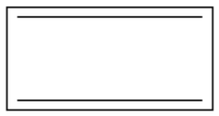
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

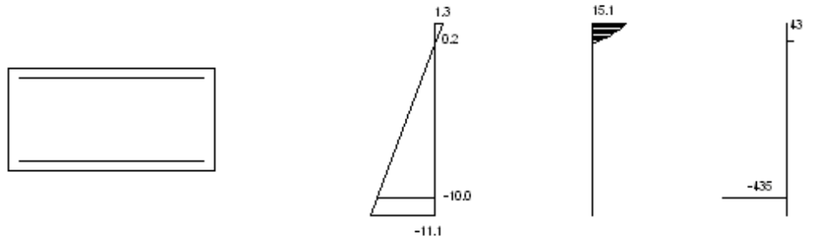
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.1
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 227.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.054
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.2	-43.1
0.455	12.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:38:50

Comprobación de secciones a flexión simple

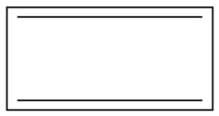
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

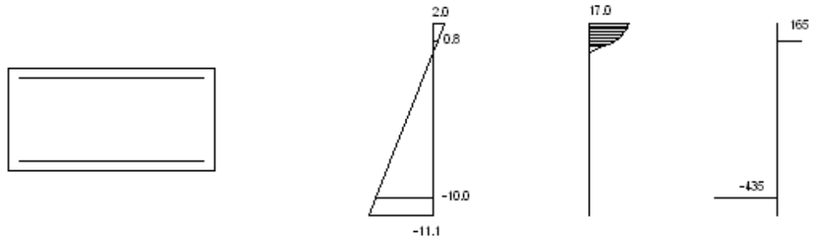
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 24.6
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 453.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.076
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.3
εs ·1.E-3        = 2.0
εi ·1.E-3        = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.8	-164.6
0.455	24.6	-10.0	434.8

4.1.5 Colector tipo 3
4.1.5.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:05:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

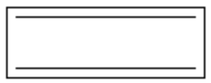
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 451.0
Vu [kN]     = 194.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:03:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 25

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:06:56

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

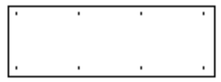
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

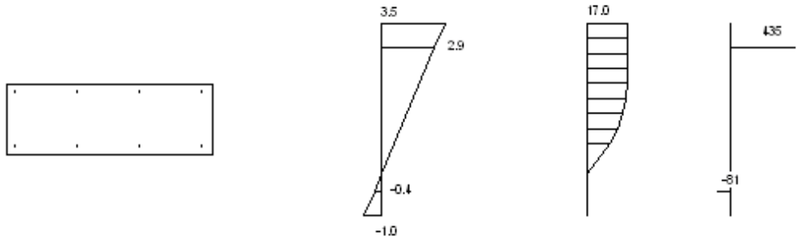
Nd [kN] = 910

Md [kN·m] = 64

Nu [kN] = 4044.4

Mu [kN·m] = 284.4

γ = 4.44



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.274

1/r [1/m]·1.E-3 = 12.8

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -1.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.9	-434.8
0.305	-0.4	80.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:07:42

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

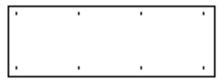
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

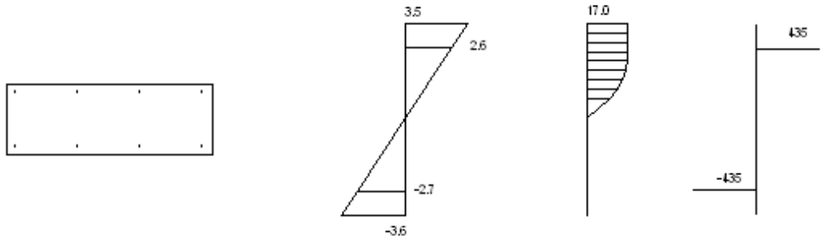
Nd [kN] = 451

Md [kN·m] = 64

Nu [kN] = 2365.6

Mu [kN·m] = 335.7

γ = 5.25



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.172

1/r [1/m]·1.E-3 = 20.3

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -3.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.6	-434.8
0.305	-2.7	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

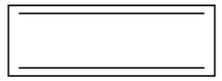
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

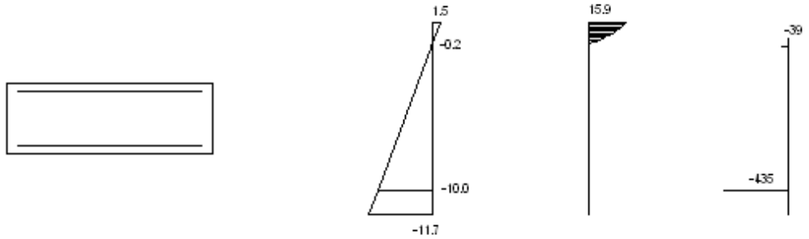


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:33:56

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

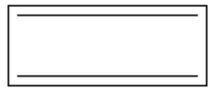
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4

Nd [kN] = 217.0

Vu [kN] = 195.1

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

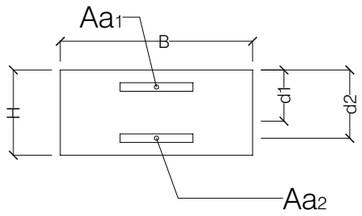
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 34 \cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$	$4\phi16$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 15.71\,cm^2$	$5\phi20$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4148.24\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 20.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -215 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 116 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 96.78\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -53.95\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 - \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -73.95\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 9.79\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -9.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -26.12 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 166.92 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 171.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 225.49\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00037$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:12:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

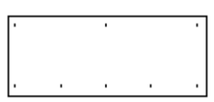
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

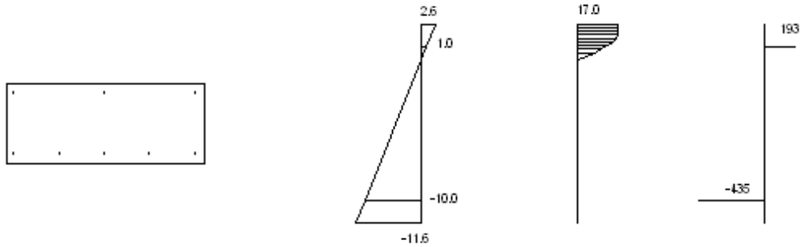
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 406
Mxd [kN·m] = 185
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 406

Mxu [kN·m] = 290.4

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.57



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.07

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 35.4

εs ·1.E-3 = 2.6

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	193
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:11:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

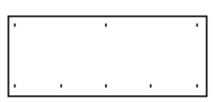
γs = 1.15

- Sección

Sección : MURO_0.4

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 217

Mxd [kN·m] = 185

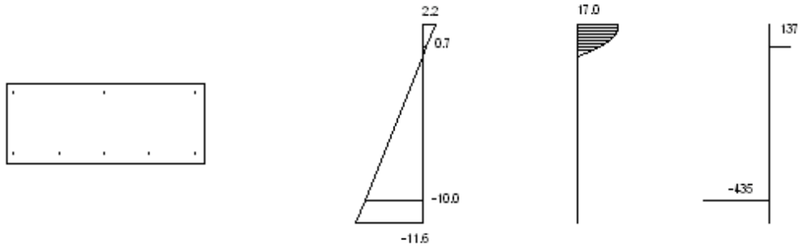
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 217

Mxu [kN·m] = 261.3

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.41



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.06

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 34.5

εs ·1.E-3 = 2.2

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.7	137
0.36	-10.0	-435

4.1.5.2 Losa superior e inferior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:48:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

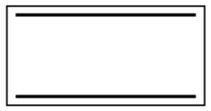
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.20
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 457.7
Vcu [kN]   = 200.0
Vsu [kN]   = 257.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 457.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:53:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

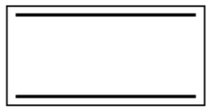
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 344.8
Vcu [kN]   = 138.7
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 344.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:24:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

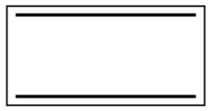
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 190.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:23:30

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

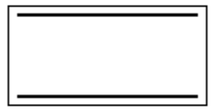
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 2483
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:14:48

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 116

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 16mm$ + $t2 := 5$ $\phi := 20mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 25.76\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 10.99\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.52\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.67\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 1105394.56\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.002\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 131.6\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 238 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 126.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.74 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 229.04 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00044$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.13m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 160.46\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00094$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.26\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:34:48

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	55.0

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 87

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:36:26

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] = 31.4

Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 157

Separación media entre fisuras sm [mm] = 150.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.39

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 105.6

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 123.4

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:39:42

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

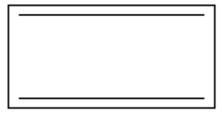
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

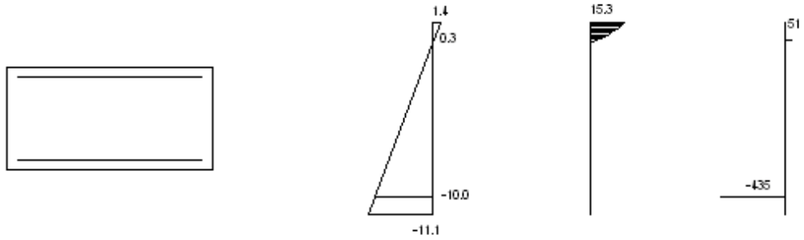


2 Comprobación

At [cm²] = 12.6

Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 236.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.055

1/r [1/m]·1.E-3 = 25.0

εs ·1.E-3 = 1.4

εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.3	-50.6
0.455	12.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:41:14

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

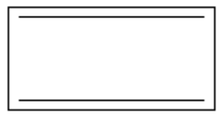
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

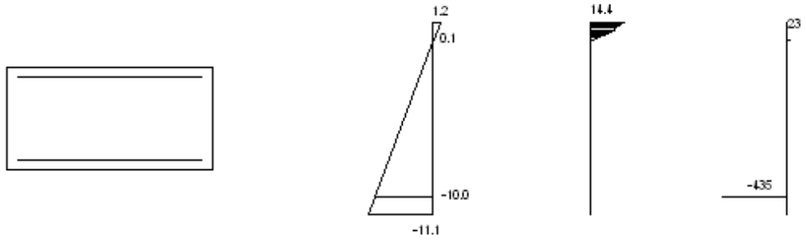


2 Comprobación

At [cm²] = 10.1

Ac [cm²] = 12.6

Mu [kN·m] = 190.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.050

1/r [1/m]·1.E-3 = 24.6

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.1	-22.6
0.455	10.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:45:28

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

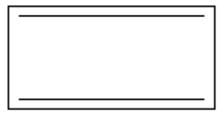
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

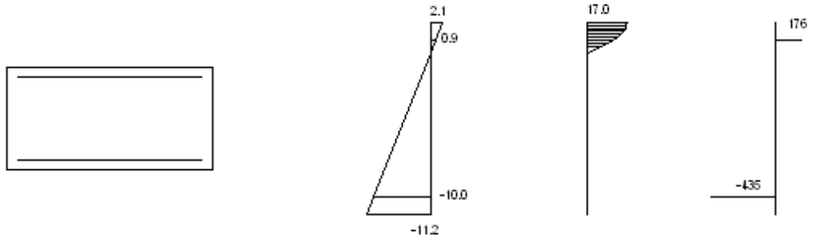


2 Comprobación

At [cm²] = 25.8

Ac [cm²] = 12.6

Mu [kN·m] = 473.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.078

1/r [1/m]·1.E-3 = 26.4

εs ·1.E-3 = 2.1

εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.9	-175.7
0.455	25.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:38:32

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

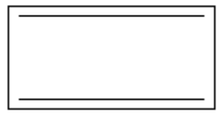
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

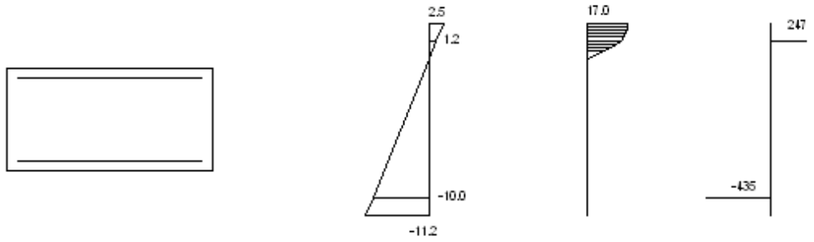


2 Comprobación

At [cm²] = 31.4

Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 571.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.090

1/r [1/m]·1.E-3 = 27.3

εs ·1.E-3 = 2.5

εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	1.2	-247.2
0.455	31.4	-10.0	434.8

4.1.6 Colector tipo 4
4.1.6.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:08:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

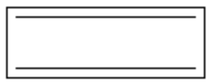
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 1368.0
Vu [kN]     = 311.5
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:04:32

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 35

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:06:14

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

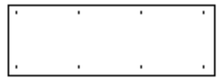
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

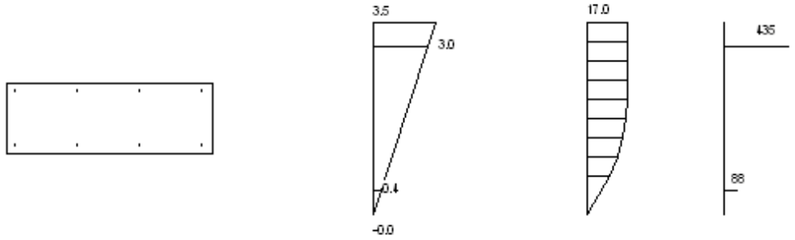
Nd [kN] = 2178.3

Md [kN·m] = 75

Nu [kN] = 5218.4

Mu [kN·m] = 179.8

γ = 2.40



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.349

1/r [1/m]·1.E-3 = 10.0

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	0.4	-88.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:07:10

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.35_MURO

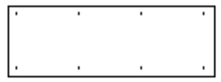
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

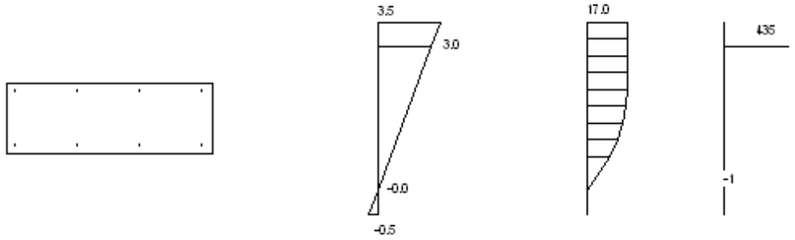
Nd [kN] = 1368

Md [kN·m] = 75

Nu [kN] = 4533.6

Mu [kN·m] = 248.4

γ = 3.31



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.304

1/r [1/m]·1.E-3 = 11.5

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	-0.0	1.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

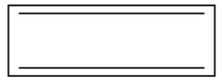
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

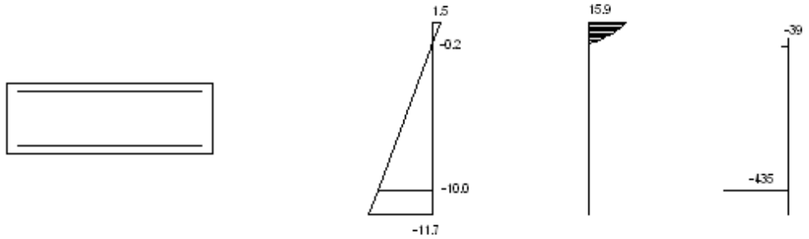


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:18:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

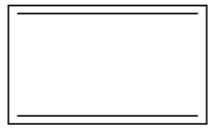
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.6

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.60



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3

Nd [kN] = 635.0

Vu [kN] = 310.8

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

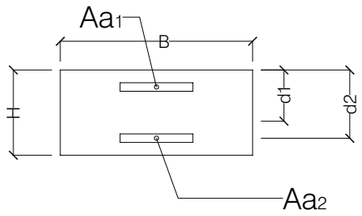
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 54 \cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 6173.33\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 30.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right] \qquad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -633 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 298 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = 249.09\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd} \qquad e1 = -47.08\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 - \frac{H}{2} \qquad e_S = -77.08\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right] \qquad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x) \qquad x = 16\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x \qquad \sigma cmax = -10.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x} \qquad \sigma s_1 = -49 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 186.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right) \qquad \sigma sr = 221.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S} \qquad \varepsilon_{smin} = 0.00035$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 225.49\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00026$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:15:23

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

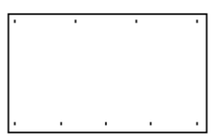
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

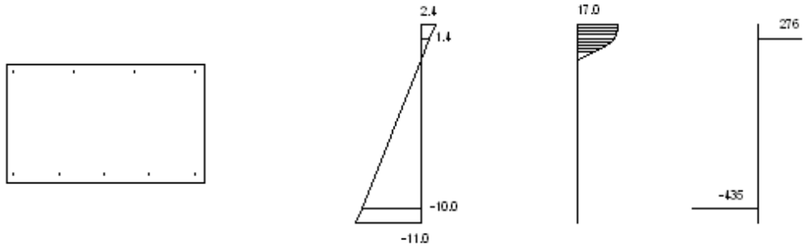
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 971
Mxd [kN·m] = 435
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 971

Mxu [kN·m] = 601.5

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.38



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.11

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 22.3

εs ·1.E-3 = 2.4

εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.4	276
0.56	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:16:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

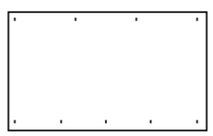
γs = 1.15

- Sección

Sección : MURO_0.6

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 635

Mxd [kN·m] = 435

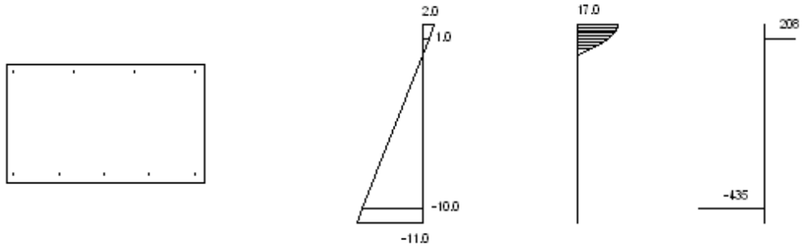
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 635

Mxu [kN·m] = 521.5

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.20



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.09

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 21.6

εs ·1.E-3 = 2.0

εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	208
0.56	-10.0	-435

4.1.6.2 Losa superior e inferior

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:19:46

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

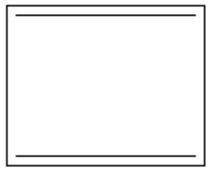
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 283.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:17:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

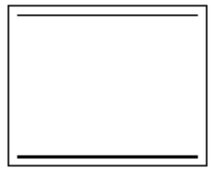
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 409.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:48:05

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

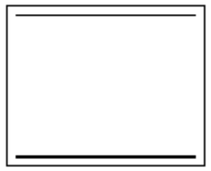
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.135
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.3
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 916.6
Vcu [kN]   = 283.6
Vsu [kN]   = 633.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 916.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:54:13

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

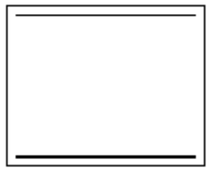
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 6.4
Vcu [kN]   = 341.2
Vsu [kN]   = 4273
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 6.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:05:42

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 298

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

tb := 5 $\phi b := 20mm$ + t2 := 5 $\phi := 25mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 74 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 40.25\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 17.91\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.4\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.04\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.83\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 41.17\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 4585790.89\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.11\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.12\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.011\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 342.1\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 671 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 124.93 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 11.01 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 245.04 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00048$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.2m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 172.11\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00103$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.3\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:08:37

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 25
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	57.5

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 237

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:10:23

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

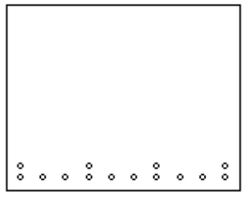
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	4	50

As [cm²] = 68.7

Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 487

Separación media entre fisuras sm [mm] = 147.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.40

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 82.5

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 111.1

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:23:23

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

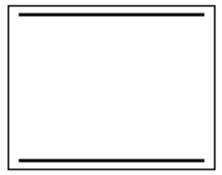
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

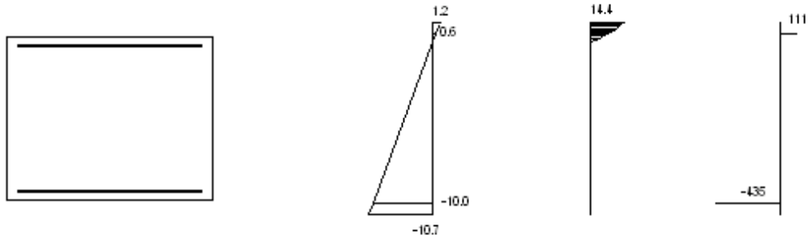


2 Comprobación

At [cm²] = 19.6

Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 616.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.082

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	0.6	-110.9
0.755	19.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:42:27

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

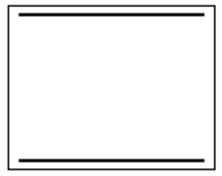
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

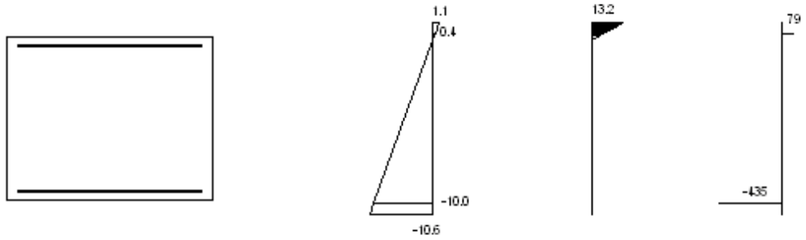


2 Comprobación

At [cm²] = 15.7

Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 495.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.072

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.6

εs ·1.E-3 = 1.1

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	0.4	-78.8
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:45:27

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

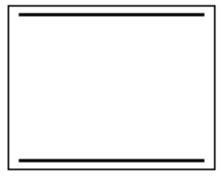
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

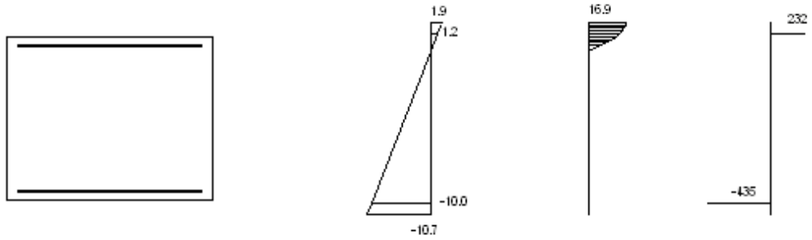


2 Comprobación

At [cm²] = 40.2

Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 1243.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.119

1/r [1/m]·1.E-3 = 15.7

εs ·1.E-3 = 1.9

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	1.2	-231.6
0.755	40.2	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:22:02

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

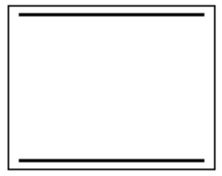
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

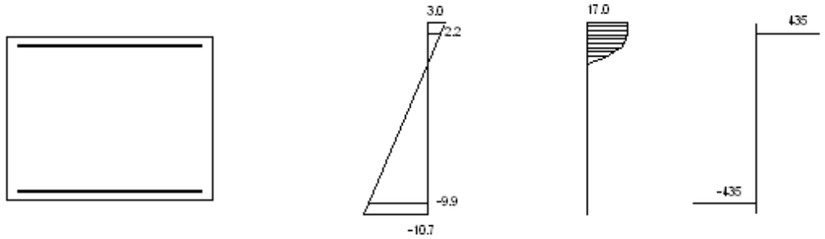


2 Comprobación

At [cm²] = 68.7

Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 2061.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.175

1/r [1/m]·1.E-3 = 17.1

εs ·1.E-3 = 3.0

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad	Armadura	Deformación	Tensión
[m]	[cm²]	·1.E-3	[MPa]
0.045	15.7	2.2	-434.8
0.755	68.7	-9.9	434.8

4.1.7 Colector tipo 5
4.1.7.1 Hastiales

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:52:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

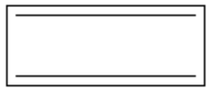
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.4
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.40
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 238.0
Vu [kN]     = 200.3
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

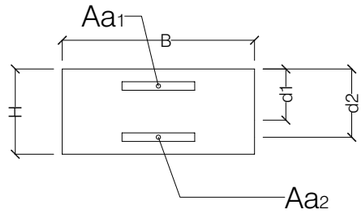
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40\cdot cm$ $\quad B := 100\cdot cm$

$c := 4.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6\cdot cm$

$d_2 := 34\cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$ $\quad 4\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4148.24\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 20.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -238 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 118 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = 98.36\,kN \cdot m$$

momento medio de fisuración

$$e1 = \frac{Msd}{Nsd} \qquad e1 = -49.58\,cm$$

distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$$e_s = e1 - \frac{H}{2} \qquad e_s = -69.58\,cm$$

distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$$

$$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right] \qquad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$$

$$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x) \qquad x = 10.02\,cm$$

distanza entre el eje neutro y el canto superior

$$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x \qquad \sigma cmax = -9.45 \frac{N}{mm^2}$$

tensión max de compressión en el hormigón

$$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x} \qquad \sigma s_1 = -27.44 \frac{N}{mm^2}$$

tensión de la armadura 1

$$\sigma s_2 = 163.89 \frac{N}{mm^2}$$

tensión de la armadura 2

$$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$$

$$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x) \qquad \sigma sr = 171.05 \frac{N}{mm^2}$$

tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s} \qquad \varepsilon_{smin} = 0.00031$$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 225.49\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00036$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:57:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

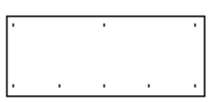
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

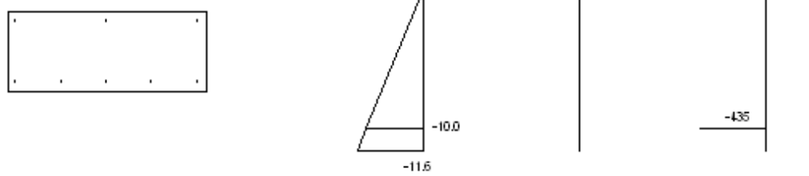
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 447
Mxd [kN·m] = 210
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 447
Mxu [kN·m] = 296.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.41
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 35.6
εs ·1.E-3         = 2.6
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	206
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:56:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

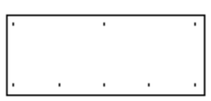
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

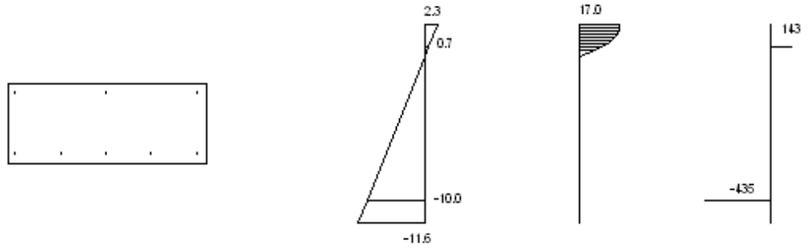
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 238
Mxd [kN·m] = 210
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 238
Mxu [kN·m] = 264.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.26
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 34.6
εs ·1.E-3         = 2.3
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.7	143
0.36	-10.0	-435

4.1.7.2 Losa superior e inferior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 14:39:30

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

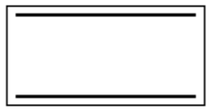
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_0.50
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 364.9
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 364.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 14:40:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

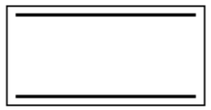
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_0.50
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 11
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 293.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Colectores
Fecha: 07/01/2009
Hora: 9:10:56

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : LOSA_0.50
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 123.34

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 13:48:01

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

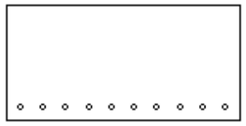
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_0.50
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 193.1

Separación media entre fisuras sm [mm] = 142.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.36

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 73.0

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 99.7

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.09

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 14:37:38

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

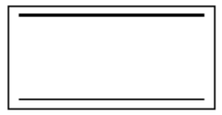
Sección : LOSA_0.50

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

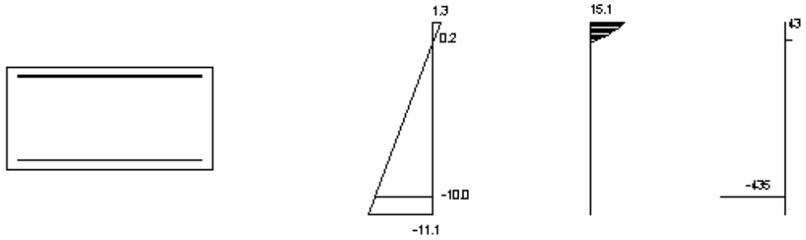


2 Comprobación

At [cm²] = 15.7

Ac [cm²] = 49.0

Mu [kN·m] = 292.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.054

1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9

εs ·1.E-3 = 1.3

εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	49.0	0.2	-43.1
0.455	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 13:50:13

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

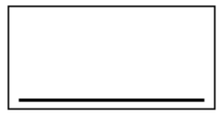
Sección : LOSA_0.50

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

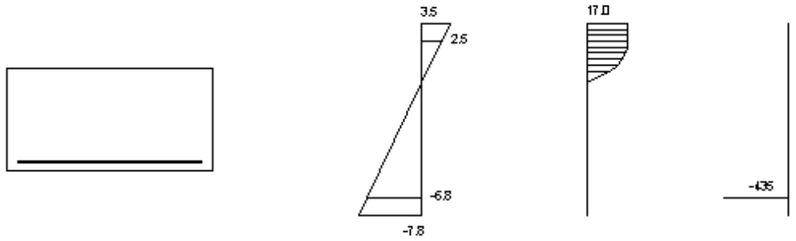


2 Comprobación

At [cm²] = 49.0

Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 832.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.155

1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -7.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	2.5	0.0
0.455	49.0	-6.8	434.8

4.1.8 Colector tipo 6
4.1.8.1 Hastiales

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:41:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

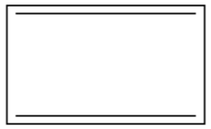
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 584.0
Vu [kN]     = 302.6
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

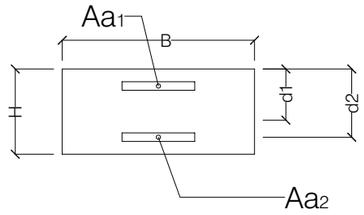
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60\cdot cm$ $\quad B := 100\cdot cm$

$c := 4.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6\cdot cm$

$d_2 := 54\cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 6173.33\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 30.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -584 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 227 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 244.05\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -38.87\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 - \frac{H}{2}$ $e_s = -68.87\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 18.02\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.97 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -38.52 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 115.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 179.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 225.49\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00011$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.04\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:39:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

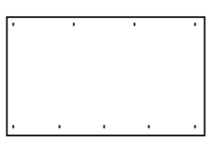
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

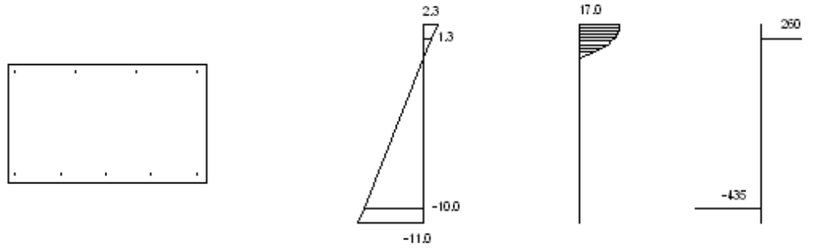
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 890
Mxd [kN·m] = 348
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 890
Mxu [kN·m] = 582.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.67
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.2
εs ·1.E-3         = 2.3
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.3	260
0.56	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:38:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

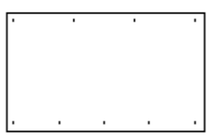
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

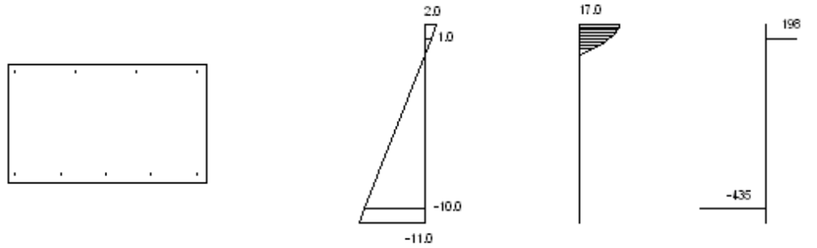
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 584
Mxd [kN·m] = 348
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 584
Mxu [kN·m] = 509.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.46
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.6
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	198
0.56	-10.0	-435

4.1.8.2 Losa superior e inferior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:28:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

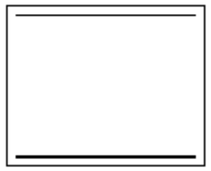
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 659.0
Vcu [kN]   = 317.2
Vsu [kN]   = 341.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 659.0
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:24:34

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

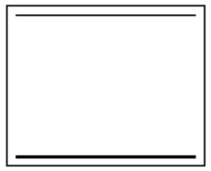
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.8
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 380.7

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:18:17

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 224.6

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:16:10

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

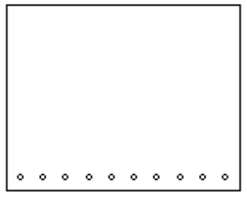
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1

Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 398

Separación media entre fisuras sm [mm] = 161.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.37

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 105.0

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 119.6

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:22:47

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

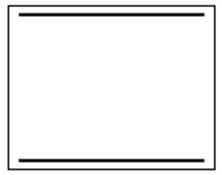
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

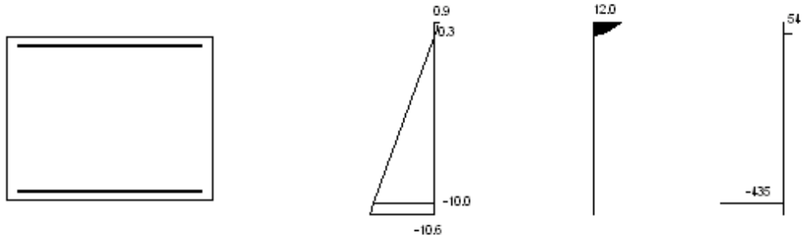


2 Comprobación

At [cm²] = 15.7

Ac [cm²] = 49.1

Mu [kN·m] = 494.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.064

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.4

εs ·1.E-3 = 0.9

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	49.1	0.3	-53.8
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:21:33

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

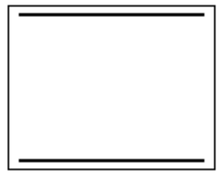
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

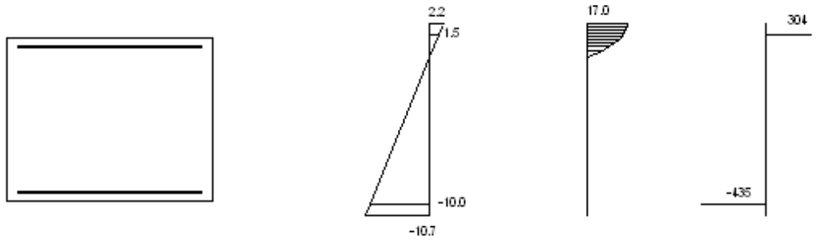


2 Comprobación

At [cm²] = 49.1

Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 1501.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.139

1/r [1/m]·1.E-3 = 16.2

εs ·1.E-3 = 2.2

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	1.5	-303.7
0.755	49.1	-10.0	434.8

4.1.9 Prelosas

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:14:56

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

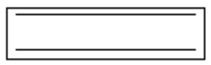
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.25
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.25
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 99.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:05:07

Comprobación de secciones a flexión simple

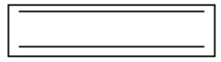
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

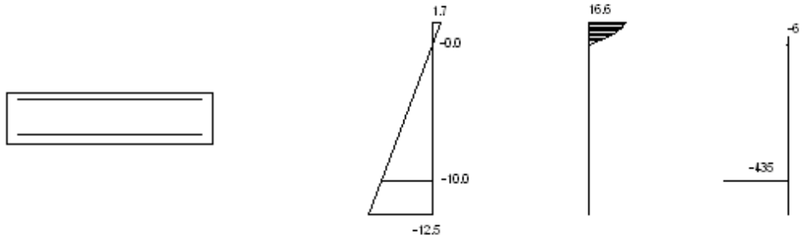
- Sección

```
Sección : 0.25
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.25
ri  [m] = 0.045
rs  [m] = 0.030
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 6.8
Ac [cm²]  = 12.6
Mu [kN·m] = 57.5
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.030

1/r [1/m]·1.E-3 = 56.9

εs ·1.E-3 = 1.7

εi ·1.E-3 = -12.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	12.6	-0.0	5.6
0.205	6.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:02:08

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Sección

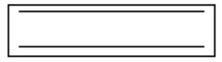
Sección : 0.25

b [m] = 1.00

h [m] = 0.25

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.030

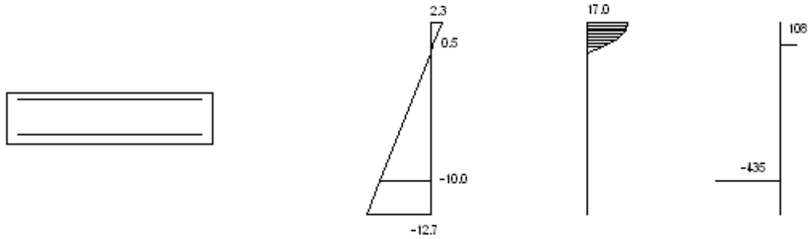


2 Comprobación

At [cm²] = 12.6

Ac [cm²] = 6.8

Mu [kN·m] = 102.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.039

1/r [1/m]·1.E-3 = 60.0

εs ·1.E-3 = 2.3

εi ·1.E-3 = -12.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	6.8	0.5	-108.0
0.205	12.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:13:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

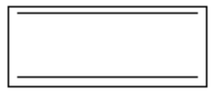
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 134.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:12:31

Comprobación de secciones a flexión simple

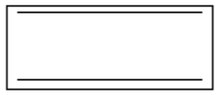
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

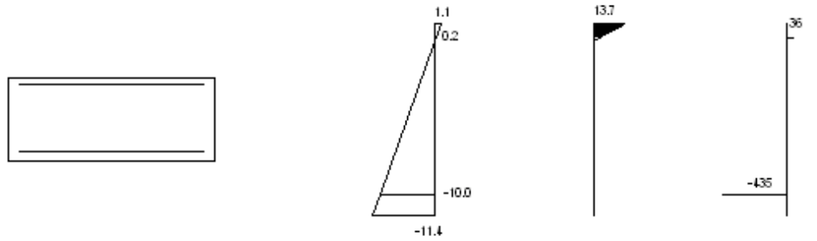
- Sección

```
Sección : 0.4
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.030
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 8.0
Ac [cm²]  = 19.6

Mu [kN·m] = 117.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.036
1/r [1/m]·1.E-3 = 31.3
εs ·1.E-3         = 1.1
εi ·1.E-3         = -11.4
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	19.6	0.2	-36.4
0.355	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:11:36

Comprobación de secciones a flexión simple

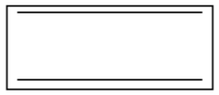
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

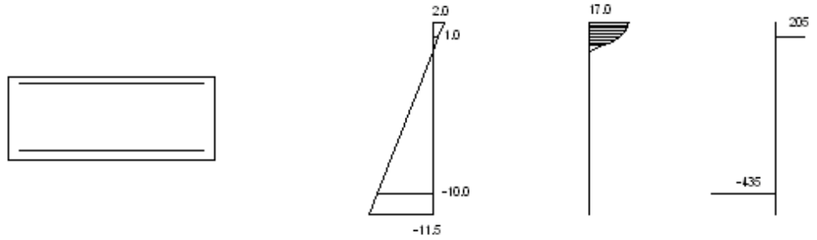
- Sección

```
Sección : 0.4
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.030
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 19.6
Ac [cm²]  = 8.0

Mu [kN·m] = 282.0
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.060
1/r [1/m]·1.E-3 = 33.8
εs ·1.E-3        = 2.0
εi ·1.E-3        = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	8.0	1.0	-204.9
0.355	19.6	-10.0	434.8

4.1.10 Rasante entre prelosa y capa in situ

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 1

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20X0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

Cargas

$Vd := 666kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20X0.15

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 15cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 889kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.33 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.48 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20X0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 676kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.02 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.25 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

amatria
ingeniería

Sección 4 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 360kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 2

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 323kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.82 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 398kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.01 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.30

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 30cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 250kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.63 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.92 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 4 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 3

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 347kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.88 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 398kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.01 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.30

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 30cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.92 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 4 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 4

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 660kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.15

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 15cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 880kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.32 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.48 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 750kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.13 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.25 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 4, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.30

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 30cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 426kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.64 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.01 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 5 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 360kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 5

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 339.15kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.85 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 2 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 6

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 580kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.87 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha \quad zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 360kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm} \quad \tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4 \quad \mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm \quad nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi \quad Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd \quad \tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd \quad \tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Nota aclaración cálculo marcos de los colectores del sector Sagrera

INOCSA
05 JUN 2009
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 993 ARCHIVO 6.3

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Fecha: JUNIO 2009
Nombre de la obra: AVE SAGRERA TRINIDAD – ZONA COLECTORES

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas por la dirección de obra al cálculo de los marcos de los colectores del sector Sagrera.

2. RESULTADOS

Seguidamente se detallan las aclaraciones pedidas:

1) Carga de uso para los marcos:

Debido a que los colectores cruzan la zona de tráfico ferroviario y a que los posibles desvío de vías de trenes pueden afectar a los colectores, del lado de seguridad se ha considerado la misma sobrecarga de 30kN/m² para todos los tipos de marcos.

2) Cálculo acción sísmica:

Dado que el terreno en el trasdós del marco está en condiciones más próximas a las de reposo, para el cálculo del incremento de empuje del terreno debido al sismo se ha recurrido a la formulación de Wood, recogida por el Eurocódigo 8 parte 5 en el Anexo E9 "Empuje de tierras para estructuras rígidas" que proporciona la siguiente formula:

$\Delta Pd = \alpha \cdot \gamma t \cdot hm^2$ El punto de aplicación de esta carga se considera situado a la mitad de la altura.

donde: α=ac/g (ac: 0.05g aceleración de cálculo estimado a partir de los datos de proyecto original)
hm: altura muro
γt: peso unitario terreno

En el proyecto del los marcos se ha distribuido uniformemente esta acción en el hastial del marco.

El efecto de la acción sísmica es despreciable a efecto de diseño de las estructura.

Por defecto se ha considerado la acción sísmica, sin embargo al tratarse de estructuras de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones y siendo la aceleración sísmica básica ab inferior a 0.08g, como en nuestro caso, la norma NCSR-02 permite obviar al cálculo de las acciones sísmica.

3) Combinaciones de acciones:

- *Terreno*

La carga vertical del terreno es una acción determinada, es decir acción permanente y por tanto se considera el factor 1.35.

La acción horizontal del terreno es una acción que es incierta. El valor del empuje lateral se suele considerar como empuje al reposo para estructuras como los marcos. Sin embargo, este valor depende de las condiciones de compacidad efectiva del terreno en el trasdós, pudiendo superar dicho valor.

Por ejemplo la norma IAP considera que la acción del terreno en caso desfavorable debe tomarse 1.50, que es el criterio que se ha seguido. Así se ha considerado las combinaciones:

a) 1.0·cargas permanentes verticales + 1.50·cargas variables horizontales
b) 1.35·cargas permanentes verticales + 1.50·cargas verticales variables + 1.0·cargas horizontales variables
c) 1.35·cargas permanentes verticales + 1.50·cargas verticales variables + 1.50·cargas horizontales variables

- *Agua*

La acción del agua se ha considerado acción variable.
Según el Eurocódigo 0 "Bases de cálculo de estructuras" los coeficientes de mayoración de las acciones tienen en cuenta:

1.- Posibilidad de desviaciones desfavorables de la acción con respecto a los valores representativos. En este caso sería debido al que el colector entrara en carga, que si bien es una situación que el diseño hidráulico evita, es una circunstancia que puede ocurrir.
2.- incertidumbres en la modelización de los efectos de las acciones, por ejemplo ejecución de las armaduras con un brazo mecánico inferior al de diseño.
3.- incertidumbres en algunos casos en la modelización de las acciones, que podría corresponder a la diferencia entre la teoría de cálculo y la realidad

En el Eurocódigo 1 parte 4 "acciones en silos y depósitos" indica claramente que el coeficiente de mayoración de los líquidos debe ser 1.50, salvo en el caso en que la altura máxima del liquido este bien definida (existencia de un vertedero, que no es el caso) y su densidad también bien definida en que se podría adoptar 1.35.

En ningún caso sería suficiente adoptar un coeficiente de mayoración 1.0 para caso de acción desfavorable. Evidentemente la densidad del agua permanece a efectos prácticos constante, aunque lleve sustancias en suspensión.

amatria
ingenieria
www.amatria.com

3. CONCLUSIONES

- La consideración de sobrecarga de 30kN/m² para el cálculo de los colectores está del lado de la seguridad.
- El cálculo de la acción sísmica, si bien se pueda obviar, se ha realizado siguiendo las indicaciones del Eurocódigo 8 correspondientes al caso en que la movilización del activo es descartable.
- En el informe se aclaran los criterios utilizados para la elección de los coeficientes de mayoración de las cargas en que se considera que el empuje del terreno y la acción del agua se debe mayorar por 1.50, y el peso de carga muerta de la tierra sobre colectores por 1.35.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Junio de 2009

INOCSA
12 JUN. 2009
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
1050 6.4.2

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA. TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD. SECTOR SAGRERA

REVISIÓN DEL CÁLCULO DE LOS MARCOS DE LOS COLECTORES

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos al "Cálculo de de los marcos de los colectores" recibidos durante el proceso de ejecución de las obras de la plataforma L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Sagrera – Nudo Trinidad. Sector Sagrera.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA, ANTECEDENTES Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación recibida con información sobre el cálculo de las de los marcos de los colectores, a saber:

- Documento titulado "Memoria de cálculo de los marcos de los colectores" con fecha de Enero de 2009, recibido en el archivo "E-365-CON-063-090203.pdf" el pasado 22/04/2009.

La documentación citada es emitida por Corsán-Corviam Construcción S.A (Grupo Isolux – Corsán) como empresa adjudicataria de las obras y aporta la información relativa a los colectores con la que se pretende justificar su validez estructural y dar definición suficiente para su ejecución.

En el presente informe se realiza un análisis crítico del desarrollo de los cálculos presentados, de los criterios de diseño y bases de cálculo con los que se abordan las comprobaciones con las que se justifica la viabilidad estructural de los marcos y los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

Se hace notar que queda explícitamente fuera del objeto de este informe los siguientes puntos de los que se supone que se recibirán análisis específicos en informes posteriores:

- Definición geométrica definitiva de conexión de los colectores aguas abajo.
- Evaluación de la posible interferencia con el túnel de la línea 4 de Metro.
- Definición del proceso de hinca del marco tipo 2 empujado y adecuación de los esquemas de armado en caso de que sea necesario.
- Adecuación de los marcos de los colectores para el apoyo de la pantalla 14 definida en el Proyecto Constructivo de Estaciones y Accesos, según los requisitos indicados en la Nota Técnica emitida por Inocsa el pasado 17/04/09.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Memoria

La Memoria del documento "Memoria de cálculo de los marcos de los colectores" describe la solución propuesta para los marcos de hormigón armado estudiando los distintos tramos en función de las distintas secciones tipo que dependen del número de colectores, la altura de tierras y la carga de tráfico.

Se presentan las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se aborda el cálculo estructural de los elementos en estudio, así como un breve resumen de los datos de entrada y resultados de salida del modelo de cálculo empleado.

Los datos de entrada del modelo de cálculo recogidos en la memoria son escasos, para su análisis, se considera la información aportada en el apartado de acciones de la memoria. En general las acciones consideradas se consideran adecuadas, aunque deben aclararse una serie de aspectos:

- Los tramos de colectores tipo 1A, tipo 4, tipo 5, tipo 6 y parte del tramo tipo 3 se encuentran situados bajo viales en los que la sobrecarga de tráfico a considerar debería ser 10 KN/m^2 sin embargo se ha considerado en el cálculo de todos los marcos una sobrecarga de tráfico de ferrocarril, es decir 30 KN/m^2. Aunque los cálculos se encuentran del lado de la seguridad, sería conveniente revisar este dato.

- Se requiere aclaración sobre la formulación y el valor obtenido para el incremento dinámico del empuje de tierras debido al sismo e indicar la distribución de cargas consideradas en el modelo de cálculo.

- En las combinaciones de las acciones los coeficientes de mayoración considerados para el empuje hidrostático es 1.50, según el CTE se podría reducir a un coeficiente de 1.20. Aunque los cálculos se encuentran del lado de la seguridad, sería conveniente revisar este dato.

- No se especifica las hipótesis de empuje hidrostático. Para los hastíales la hipótesis más desfavorable sería colector vacío y contiguo lleno por tanto se hace necesario para su revisión indicar las hipótesis y la distribución de cargas empleadas en el cálculo.

- En el Proyecto de Construcción del Sector Sagrera se define el muro provisional 2 y en la intersección con los colectores se prevé realizar el muro provisional tipo 3 apoyado sobre la losa superior del marco tetracelular. No aparecen reflejadas las reacciones que transmite dicho muro en el marco tipo 1B.

Los cálculos estructurales se abordan con un modelo de elementos finitos para cuyo análisis se emplea el programa comercial SAP2000. Se presenta un resumen de los resultados obtenidos mediante diagramas de esfuerzo y valores de dimensionamiento para cada uno de los modelos de cálculo. Cabe destacar que:

- No se aportan datos de entrada de cargas en los modelos de cálculo. Sería conveniente para poder revisar la distribución de cargas y las hipótesis consideradas. Como se ha comentado anteriormente no se especifica si se ha considerado la hipótesis de empuje hidrostático en los hastíales cuando el colector contiguo se encuentra vacío.

- En cuanto al modelo de cálculo, conviene aclarar la conexión de los hastíales de espesor 35 cm con el dintel del marco, tras el análisis de los diagramas de esfuerzos, parece que se ha considerado una unión rígida entre los hastíales y dintel. Según aparece en los planos la losa prefabricada se apoya sobre estos hastíales sin existir entre ellos ninguna conexión mediante armadura.

- No aparece ni el modelo de cálculo ni los resultados del marco tipo 1B.

Anejos

En los Anejos a la memoria se presentan las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (flexión, cortante y rasante en las prelosas) y de Servicio (fisuración) determinantes los marcos y losas prefabricadas. De forma general, las comprobaciones presentadas son coherentes con los resultados del modelo de cálculo y con los esquemas de armado propuestos en planos; y se corresponden con la normativa vigente. Cabe destacar, sin embargo, que:

- Faltan las comprobaciones relativas al marco tipo 1B.

- En la comprobación de rasante entre la losa prefabricada y el hormigonado in situ, se consideran parámetros caracterizadores de la junta entre hormigones que suponen una superficie de rugosidad alta. Se recomienda indicar en planos las condiciones que deben reproducirse en obra para materializar estas condiciones en la superficie en estudio.

Planos

Se presentan un juego de 21 planos (plano de planta, planos de geometría y armado de las distintas secciones tipo y sus fases constructivas) con la definición completa de los elementos en estudio.

De forma general se puede decir que la información en planos tiene un alcance suficiente para abordar la ejecución de las obras y las dimensiones y esquemas de armado son coherentes con los cálculos justificativos.

Se han localizado, sin embargo, ciertos aspectos discrepantes sobre los que se hacen notar las siguientes observaciones:

- En los planos de Sección Tipo-1A (2.9.15.3 hoja 1 y 2 de 6) se encuentra una errata en la definición en el espesor de la prelosa.

- En el plano de fases constructivas de la sección Tipo-1A (2.9.15.3 hoja 2 de 6) falta indicar en los apoyos de las prelosas el mortero de nivelación.

- Indicar el planos el tratamiento a seguir en la superficie de las prelosas para conseguir una rugosidad alta.

- En el plano Tipo-1B (2.9.15.3 hoja 3 de 6) faltaría indicar el detalle de esperas necesarias para la conexión con el muro provisional 3.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que, una vez analizada la documentación recibida, la validez estructural de la propuesta sobre los marcos de los colectores quedan pendientes de aclaración de las observaciones antes citadas.

Madrid, 12 de junio de 2009

INOCSA Ingeniería

1.0 Modelo y Cargas

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado uni-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas "in situ" con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional, aunque este no se considere. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

Hasta este punto se han realizado los cálculos con las siguientes cargas básicas:

- Peso propio losa de 40cm 10kN/m2
- Permanentes : 66kN/m2
- S/C : 30kN/m2 (con alternancia)

- Empuje de tierras: Ko= 0,5
- Presión hidrostática

Las cargas permanentes y S/C equivalente del MOPU se obtuvieron por la información facilitada por la constructora según el espesor de tierras y reparto del carro.

Con respecto a la mayoración de acciones para este estudio se consideró un factor de 1,35 para el peso propio, 1,35 para las cargas permanentes y 1,5 para las variables.

Así la carga mayorada por m2 es

Hipótesis 1(1,35pp, perm y 1,5 s/c):

Q_1* = 147,6kN/m2

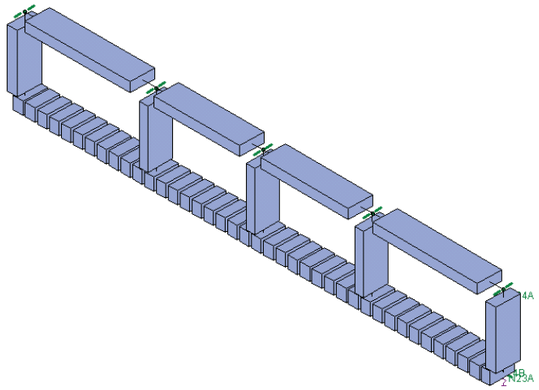
El modelo corresponde a una barra de 1m de ancho por la luz de cálculo. La prelosa es de 15cm con una fuerza de pretensado máxima en planta de 755kN/m.

Por otra parte en la zona más esviada de la planta se dispone de una viga de borde de 50x70cm para transferir las cargas de las prelosas que directamente se apoyen en ella. La jácena por facilidad constructiva será para arriba y no se encofrará por debajo por lo que su canto real para fines de cálculo es de 50x55cm.

A continuación se detallan los resultados para cada análisis realizado.

2.0 Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:

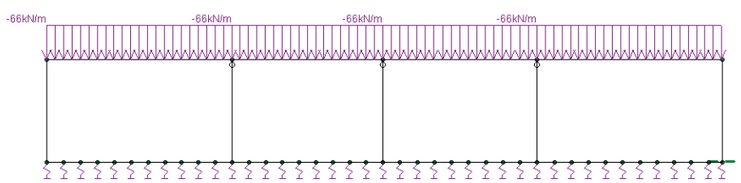
En este análisis se consideró el modelo mostrado en la figura:



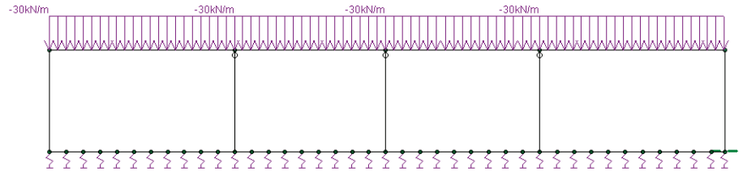
Las cargas básicas son las siguientes:

Peso propio (se calcula directamente por el programa) BLC 1

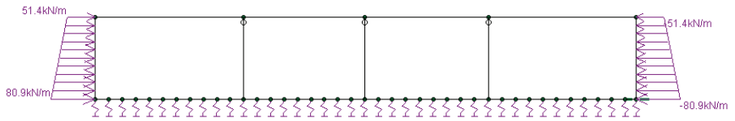
Permanentes: BLC 2



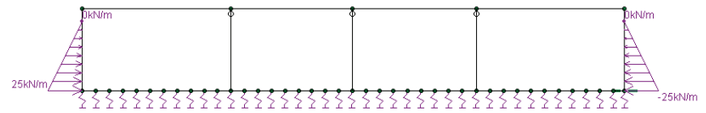
Variables: BLC 3



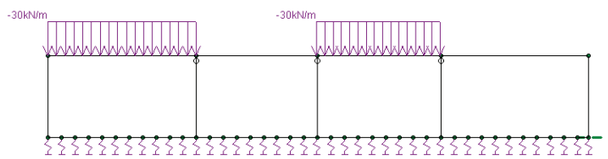
Empuje de tierras más tráfico: BLC 4



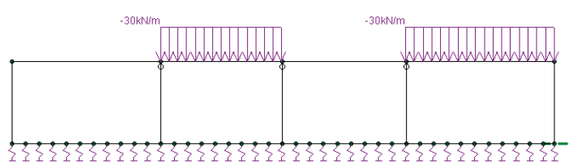
Empuje de agua: BLC 5



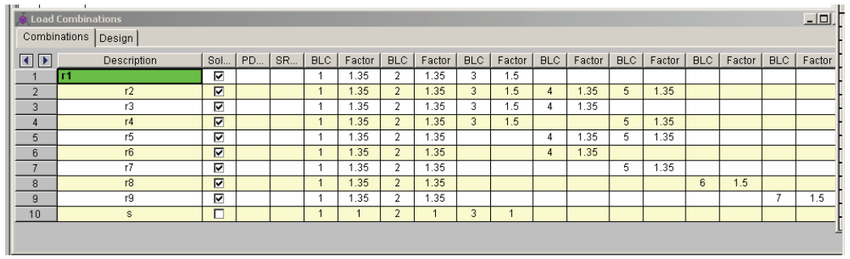
Alternancia en la s/c: BLC 6



Alternancia en la s/c: BLC 7

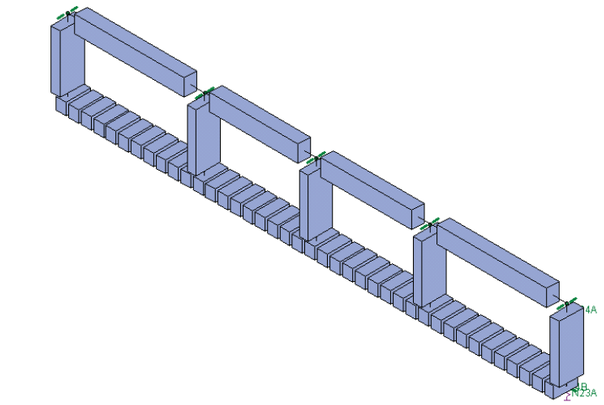


Los factores de mayoración e hipótesis se muestran a continuación:



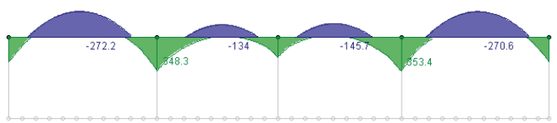
	Description	Sol...	PD...	SR...	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor
1	r1	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5								
2	r2	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35	5	1.35				
3	r3	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35						
4	r4	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5			5	1.35				
5	r5	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35	5	1.35				
6	r6	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35						
7	r7	☑			1	1.35	2	1.35					5	1.35				
8	r8	☑			1	1.35	2	1.35							6	1.5		
9	r9	☑			1	1.35	2	1.35									7	1.5
10	s	☐			1	1	2	1	3	1								

Con respecto a la jácena de borde se asumió conservadoramente un ancho de carga medio de 1,5m preparándose el siguiente modelo:



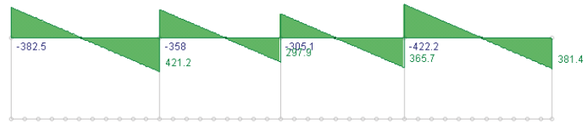
Con estos modelos se obtuvieron los siguientes resultados para la cubierta y para la jácena de borde:

Momentos flectores cubierta:



max positivo +272kNm/m y +146kNm/m
max negativo en laterales extremos: -255kNm/m
max negativo central: -204kNm/m
max negativo laterales interiores: -353kNm/m

Cortante en extremos luz de cálculo cubierta:



V* = 422 kN/m y 366kN/m

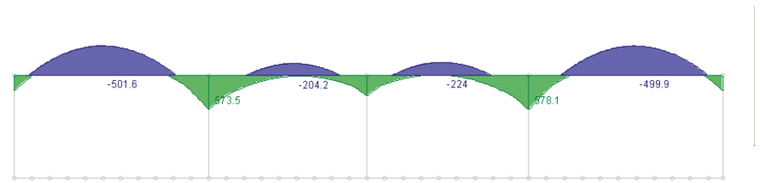
Flechas (con cargas en rotura):

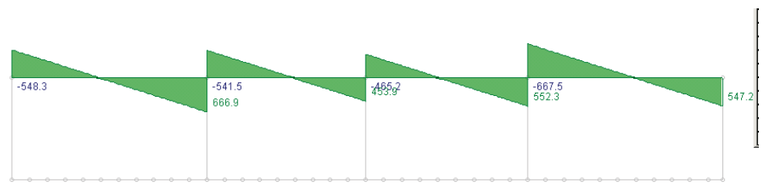
Envelope Member Section Deflections

	Member	S...		x [mm]	L...	y [mm]	L...	z [mm]	L...	x Rotat...	L...	(n) L/y ...	L...	(n) L/z ...	L...
1	M31	1	max	.386	8	0	1	2.025	8	0	1	NC	1	NC	8
2			min	-.431	9	0	1	1.324	5	0	1	NC	1	NC	5
3		2	max	.383	8	0	1	3.09	8	0	1	NC	1	4830.29	8
4			min	-.433	9	0	1	1.867	5	0	1	NC	1	9714.992	5
5		3	max	.38	8	0	1	4.249	8	0	1	NC	1	2317.544	8
6			min	-.435	9	0	1	2.526	5	0	1	NC	1	4399.686	5
7		4	max	.378	8	0	1	5.278	8	0	1	NC	1	1582.854	8
8			min	-.437	9	0	1	3.141	5	0	1	NC	1	2908.87	5
9		5	max	.375	8	0	1	6.011	8	0	1	NC	1	1286.596	8
10			min	-.439	9	0	1	3.598	5	0	1	NC	1	2321.538	5
11		6	max	.373	8	0	1	6.342	8	0	1	NC	1	1178.827	8
12			min	-.441	9	0	1	3.82	5	0	1	NC	1	2108.794	5
13		7	max	.37	8	0	1	6.225	8	0	1	NC	1	1195.702	8
14			min	-.443	9	0	1	3.724	9	0	1	NC	1	2360.48	9
15		8	max	.368	8	0	1	5.672	8	0	1	NC	1	1344.588	8
16			min	-.445	9	0	1	3.38	9	0	1	NC	1	2774.706	9
17		9	max	.365	8	0	1	4.756	8	0	1	NC	1	1712.678	8
18			min	-.447	9	0	1	2.855	9	0	1	NC	1	3793.267	9
19		10	max	.363	8	0	1	3.609	8	0	1	NC	1	2623.243	8
20			min	-.449	9	0	1	2.251	9	0	1	NC	1	6566.525	9
21		11	max	.36	8	0	1	2.422	8	0	1	NC	1	5844.197	8

(Valor máximo relativo de 6,2cm o L/886 << L/500 con cargas mayoradas por lo que cumple sobradamente).

Con respecto a la jácena de borde se obtuvieron los siguientes resultados:





A continuación se presenta un resumen de los resultados y los diversos estados límites verificados:

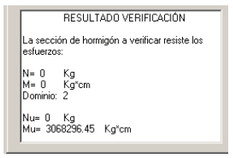
3. Dimensionamiento cubierta

ELU FLEXION

Momento positivo: 15Tm/m y 27Tm/m. Se emplean prelosas con 10 y 12 cables de 9,3mm con área de pretensado de 5,2cm2/m y 6,24cm2/m, respectivamente. Según fichas técnicas de ATEFOR estas transmiten un momento último de hasta 27Tm/m y 31,7Tm/m, respectivamente (ligeramente inferiores a los valores obtenidos por nosotros para prelosas de 15cm de espesor y no 10cm como corresponde a sus fichas). A continuación, sin embargo, también se adjunta una justificación de estos valores (según se verifica a continuación para una excentricidad del pretensado referente a la prelosa de 3,23cm (es decir a 4.0cm libres desde la fibra inferior y cables de diámetro 9,3mm con prelosa de 15cm) y hormigón "in situ" H30:

Asp=5,2cm2/m: (Mu = 26Tm/m)

Asp=6,24cm2/m: (Mu = 30,6Tm/m)



FITXA DE CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES - SEGONS EHE - DEL FORJAT AMB PRELLOSA PRETENSADA MASSISSA - (ATEFOR)

FABRICANT Signat
Nom: ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS, S.L.
Localitat: CASTELLBISBAL - BARCELONA
Direcció : c/. Industria nº 9-11 Pol.In. Comte de Sert
Codi Postal : 08755

TÈCNIC AUTOR DE LA MEMORIA Signat
Nom: ENRIC XERCAVINS VALLS

FULL 51 DE 70

Generalitat de Catalunya
Direcció General d'Arquitectura i Paisatge

079022 03.05.2005
CADUCA ALS 5 ANYS
AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA VISAT

TIPUS DE FORJAT	CANTELL TOTAL	TIPUS DE PRELLOSA	FLEXIÓ POSITIVA (1)									
			Moment Ultim M_d (m KN.m)	MOMENT FISSURACIÓ (m KN.m)	RIGIDESA (m2 MN.m) bruta $E.I_b$	RIGIDESA (m2 MN.m) fissurada $E.I_{fis}$	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mo	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mó	M. Límit de servei (3) (m KN.m) M0,2	Rasant Ultim (KN.m)	TALLANT Ultim FORMIGÓ V_{ou} (KN.m) (2)	TALLANT Ultim 2 Ø 5 GELOSÍA V_{ou} (KN.m)
10 + 30	40	T - 22	268,48	149,86	192,25	153,80	114,86	184,85	220,63	145,23	242,06	103,00
		T - 23	293,22	161,90	192,81	156,75	126,75	197,04	232,97	145,23	242,06	103,00
		T - 24	317,58	174,01	193,36	161,13	138,71	209,30	245,38	145,23	242,06	103,00
		T - 25	341,56	186,19	193,90	164,33	150,74	221,63	257,87	145,23	242,06	103,00
		T - 26	365,15	198,44	194,45	169,09	162,84	234,04	270,42	145,23	242,06	103,00
		T - 27	388,36	210,76	195,00	171,05	175,02	246,51	283,05	145,23	242,06	103,00
		T - 28	411,19	223,16	195,54	173,04	187,26	259,06	295,75	145,23	242,06	103,00
		T - 29	433,63	235,63	196,08	175,07	199,58	271,67	308,52	145,23	242,06	103,00
		T - 30	455,69	248,16	196,62	177,14	211,97	284,36	321,36	145,23	242,06	103,00
		T - 31	477,37	260,77	197,16	179,24	224,42	297,11	334,26	145,23	242,06	103,00
		T - 32	498,66	273,44	197,70	181,37	236,95	309,94	347,24	145,23	242,06	103,00
		T - 33	519,57	286,19	198,23	183,55	249,54	322,83	360,29	145,23	242,06	103,00

NOTA : valors per m. d'amplada

(2) Valor V_{ou} segons EHE sense contribució de l'armadura de tallant.

(3) 3 Moments que corresponen a cada classe d'exposició segons EHE:
Mo moment de descompressió de la fibra inferior de la secció
Mó moment que produeix tensió nul·la en la fibra de la secció situada a la profunditat de l'armadura inferior
M0,2 moment que produeix fissures d'ample 0,2 mm

Els moments, rasants i tallants amb les càrregues majorades per els coeficients emprats (per càrregues permanents o sobrecàrregues) han de ser menors que els valors últims de la fitxa. Els moments sense majorar, han de ser menors als de servei segons l'ambient o classe.

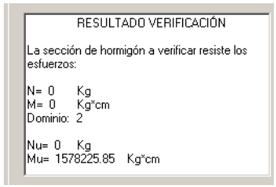
NOTA: (1) a 28 dies. Per un altra edat es multiplicará pel factor:

Edat	7 dies	14 dies	21 dies	28 dies	3 mesos	6 mesos	1 any	>5 anys
Rigideç	0,83	0,89	0,91	1,00	1,06	1,13	1,16	1,20
M.fissuració	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

Segons Classe d'exposició, obertura màxima de fissura:
W_kI=0,2 mm. W_kIIa=0,2[1] mm. W_kIII i IV=descompressió ([1] veure art. 49.2.4 EHE)

Por otra parte hay distintas prelosas de forma trapezoidal que aproximan la planta curva a la prelosa tipo rectangular. En estas zonas tenemos placas especiales denominadas C1, C2,…,C12 debidamente representadas en los planos de estructura. Entre todas ellas la que presenta una mayor disminución de ancho es la C3 que varía entre 90 y 178cm. Dado que los cables van rectos necesariamente un alto porcentaje de los mismos terminaran en las caras laterales de las placas sin ir de apoyo a apoyo. Tendríamos, por tanto, que en el peor de los caso se disminuye la capacidad de esta placa en un 50%.

Por tanto para el vano 1 tendríamos que la capacidad disponible real por metro sería de 0,5x31,7T/m/m siendo inferior a la solicitación de 27Tm/m. Por tanto se dispone por encima de las placas una armadura que vaya de apoyo a apoyo del 16 cada 12. Esta armadura con un brazo mecánico d=24 tiene una capacidad de 15,7Tm/m, tal como se muestra a continuación:



Asi la capacidad dispuesta es:

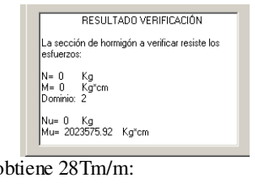
Mu = 15,7Tm/m + 0,5x31,7Tm/m = 31,6Tm/m > 27Tm/m

Para el vano 2 tendríamos de forma similar que se dispone un refuerzo del 16 cada 24cm y la capacidad dispuesta sería:

Mu = 7,85Tm/m + 0,5x27Tm/m = 21,35Tm/m > 15Tm/m

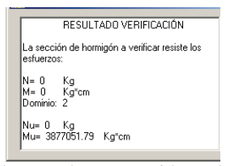
Momento negativo: -26Tm/m y -35,3Tm/m. Se emplean una armadura constante base del 16 cada 15cm y en el centro se refuerza con barras del 12 cada 20cm o del 16 cada 15cm.

Así en todas las secciones, excepto en las que se dispone de refuerzo se tiene Mu = 20Tm/m



Con refuerzos del 12 cada 20cm se obtiene 28Tm/m:

Con refuerzos del 16 cada 15cm se obtiene 38,7Tm/m:



Con relación a armaduras mínimas de la capa de compresión en la dirección perpendicular a las prelosas la dispuesta es del 10 cada 20cm tanto superior como inferior. Por tanto, dado que la capa de compresión es de 25cm se tiene:

→ As = 0,785x5x2 = 7,85cm2 > 0,0018x100x25 = 4,5cm2

ELU CORTANTE:

Cortante: 42T/m y 37T/m a eje de apoyo y 39T/m y 34T/m a cara de apoyos.

Para el vano de 5,5m los estribos son del 8 cada 8-14-30cm x 30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M31	1	max	184.787	2	0	1	-252.136	9
2			min	44.584	9	0	1	-382.455	2
3		2	max	184.787	2	0	1	-201.897	9
4			min	44.584	9	0	1	-310.125	2
5		3	max	184.787	2	0	1	-151.658	9
6			min	44.584	9	0	1	-237.795	2
7		4	max	184.787	2	0	1	-101.419	9
8			min	44.584	9	0	1	-165.465	2
9		5	max	184.787	2	0	1	-51.18	9
10			min	44.584	9	0	1	-93.135	2
11		6	max	184.787	2	0	1	-.941	9
12			min	44.584	9	0	1	-20.805	2
13		7	max	184.787	2	0	1	59.583	1
14			min	44.584	9	0	1	33.56	5
15		8	max	184.787	2	0	1	131.913	1
16			min	44.584	9	0	1	83.799	5
17		9	max	184.787	2	0	1	204.243	1
18			min	44.584	9	0	1	134.038	5
19		10	max	184.787	2	0	1	276.573	1
20			min	44.584	9	0	1	184.277	5
21		11	max	184.787	2	0	1	348.903	1
22			min	44.584	9	0	1	234.516	5
23		12	max	184.787	2	0	1	421.233	1
24			min	44.584	9	0	1	284.755	5

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 8cm en 0,9m, posteriormente se separan cada 14cm hasta 1,95m (1,05m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 0,9m:

Vs = 0,9 x (37 /8) x 3,33 x 0,5 x 4 = 27,7T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 44,4T/m > 40T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 32T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /14) x 3,33 x 0,5 x 4 = 15,8T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 33T/m > 32T/m

A partir de 1,95m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 22T/m .

Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 22T/m

Para el vano de 4,5m los estribos son del 8 cada 10-20-30cm x 30cm y la solicitación cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M27	1	max	186.376	2	0	1	-245.441	5
2			min	49.904	9	0	1	-358.025	1
3		2	max	186.376	2	0	1	-204.506	5
4			min	49.904	9	0	1	-299.089	1
5		3	max	186.376	2	0	1	-163.57	5
6			min	49.904	9	0	1	-240.154	1
7		4	max	186.376	2	0	1	-122.635	5
8			min	49.904	9	0	1	-181.218	1
9		5	max	186.376	2	0	1	-81.699	5
10			min	49.904	9	0	1	-122.283	1
11		6	max	186.376	2	0	1	-40.763	5
12			min	49.904	9	0	1	-63.347	1
13		7	max	186.376	2	0	1	3.258	9
14			min	49.904	9	0	1	-10.881	8
15		8	max	186.376	2	0	1	62.193	9
16			min	49.904	9	0	1	30.054	8
17		9	max	186.376	2	0	1	121.129	9
18			min	49.904	9	0	1	70.99	8
19		10	max	186.376	2	0	1	180.064	9
20			min	49.904	9	0	1	111.926	8
21		11	max	186.376	2	0	1	239	9
22			min	49.904	9	0	1	152.861	8
23		12	max	186.376	2	0	1	297.936	9
24			min	49.904	9	0	1	193.797	8

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 10cm en 1m, posteriormente se separan cada 20cm hasta 1,5m (0,5m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 1m:

Vs = 0,9 x (37 /10) x 3,33 x 0,5 x 4 = 22,2T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 38,9T/m > 35T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 27T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /20) x 3,33 x 0,5 x 4 = 11,1T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 28T/m > 27T/m

A partir de 1,5m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 21T/m .

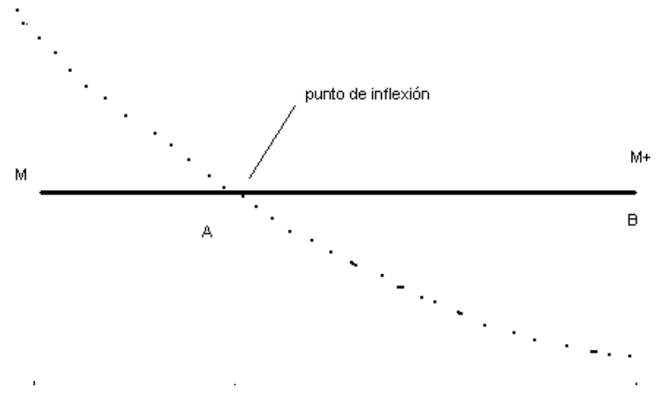
Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 21T/m

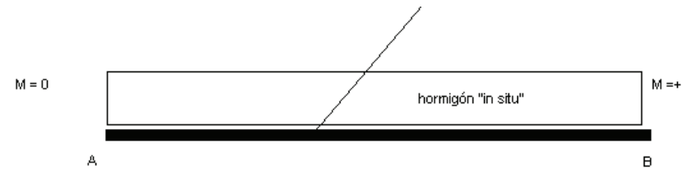
ELU RASANTE

En general el diagrama de momentos flectores para una viga es:

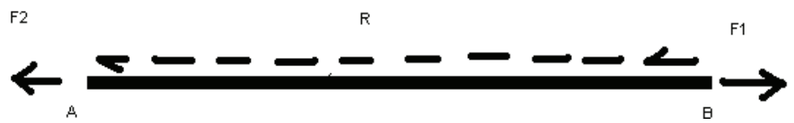


donde para nuestro caso a la izquierda el momento es 35,3Tm y a la derecha tiene un máximo de 26Tm al centro del vano aproximadamente.

Considerando un diagrama de cuerpo libre entre A y B:



donde la distancia entre A y B es de 2m. Por tanto el rasante en la prelosa entre A y B es:



Donde:

F1: Fuerza producto de la flexión, la cual para asegurar que nunca se de un fallo por rasante se considera igual a la capacidad última de los cables
F1 = 6,24cm2 x fpu =116Ton/m

F2 = 0 (punto de inflexión)

R = rasante total entre puntos A y B.

Por equilibrio el rasante total último para evitar cualquier fallo por deslizamiento es R = 116Ton/nervio

Por otra parte la resistencia disponible es:

Resistencia_acero = (3,33 x 0,5 x n x 4000)

Donde: n es el número de barras de cocido entre A y B

n = 7

Por tanto solo la resistencia del acero es:

Resistencia_acero = 48Ton/m < 116Ton/m (sin considerar el hormigón)

Alternativamente, empleando la normativa EHE se tiene:

$\tau_{r,d} = 116000/(100 \times 200) = 5,8 kg/cm2$

Inicialmente se considera rugosidad alta sin armadura transversal (apartado 47.2.1):

$\tau_{ru} = \beta(1,3 - 0,3\ fck/25)fctd > 0,7\ \beta\ fctd$

donde para rugosidad baja en este caso se obtiene

$\tau_{ru} = 0,4(0,94)fctd > 0,14fctd$

$\tau_{ru} = 0,38fctd = 6,3kg/cm2 > 5,8Kg/cm2$

Por otra parte los estribos sin considerar la rugosidad del hormigón también transfieren más del 50% del total:

Ast =(10 x 0,5 x 3,33) = 16,67cm2

Obteniéndose

$\tau_{ru} = (Ast/sp)\ fyd\ \mu = 3,3kg/cm2$ (equivale al 60% de la solicitación máxima sin contar con la rugosidad del hormigón)

Considerando rugosidad baja se obtiene en total:

$\tau_{ru} = \beta(1,3 - 0,3\ fck/25)fctd$ + contribución del refuerzo

$\tau_{ru} = 0,2(0,94)fctd + 3,3kg/cm2 = 6,4kg/cm2 > 5,8kg/cm2$

EL FISURACION:

Se adjunta justificación preliminar de las tensiones en la fibra inferior de la prelosa durante distintas fases constructivas. Para ello primero se calcula las pérdidas diferidas de la sección:

$$\Delta P_{dif} = \frac{n\varphi(t,t_0)\sigma_{cp} + E_p\varepsilon_{cs}(t,t_0) + 0,80\Delta\sigma_{pr}}{1 + n\frac{A_p}{A_c}\left(1 + \frac{A_c y_p^2}{I_c}\right)(1 + \chi\varphi(t,t_0))} A_p$$

Donde:

n= 6,2
Coef_fluencia = 1,9
Ep=1,86x10^6kg/cm2
Retracción ecs = 28x10^-6
Ap=0,000624m2
Ac=0,4m2
Yp=0,15
X=0,8
e=2A/u = 400mm

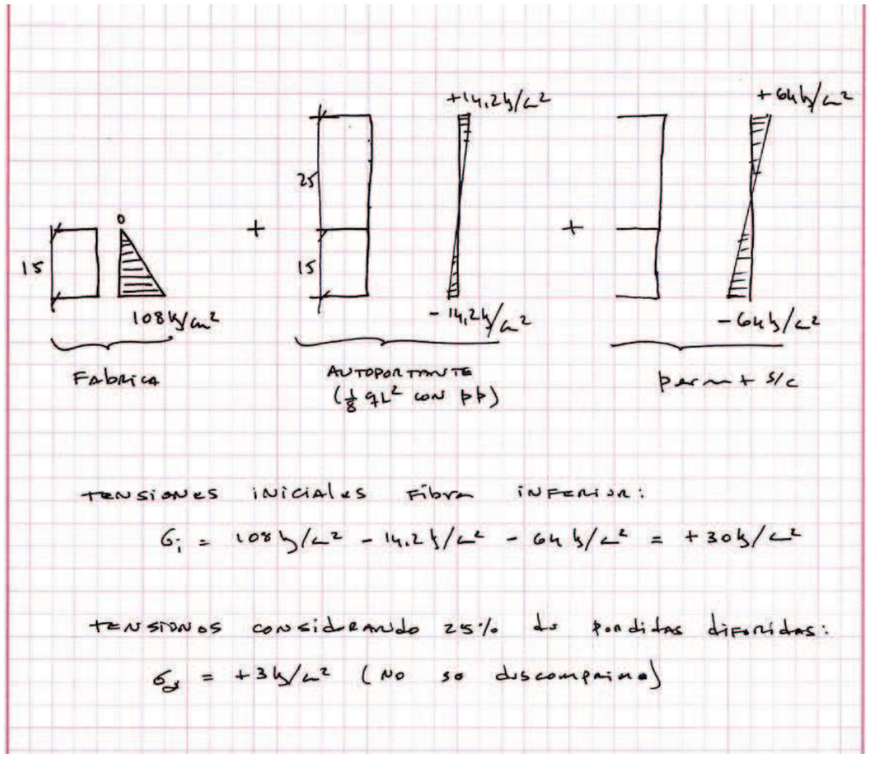
Obteniéndose una pérdida de:

Delta P = (6,2 x 1,9x28 + 52 + 200)/ (1 + 6,2 x 0,00156 x (1 + 1,7)(2,52)) x Ap

Delta P = 543xAp = 3390Kg/m

La cual equivale a un 5% de pérdidas diferidas (muy inferior al 25% supuesto inicialmente).

Se observa que durante la fase de uso y considerando un 25% de pérdidas con la totalidad de las cargas las fibras inferiores estarán comprimidas. Incluso considerando conservadoramente unas pérdidas del 30% prácticamente no se descomprimiría la fibra extrema. Este procedimiento, habitual en elementos prefabricados pretensados no es preciso para un elemento fuertemente evolutivo como es el caso y por ello se adopta el procedimiento riguroso mediante programa evolutivo con fluencia diferencial (muy poco habitual en la práctica profesional para una estructura de estas luces y cargas).



ELU RESISTENCIA AL FUEGO

La prelosa de 15cm con recubrimiento de 40mm cumple requisito de RF120. Según la EHE en su tabla A.7.7 el recubrimiento mínimo para REI 120 es de 35mm.

EFECTO DIFUSIÓN PRETENSADO

La fuerza de pretensado inicial máxima en las prelosas es de 810kN/m, la cual origina según el modelo presentado en el apartado 4.3 unas tensiones en las fibras de la prelosa de 15cm de entre 108kg/cm2 a 0kg/cm2. La integral de estas tensiones en el espesor de la prelosa de 15cm da el valor antes indicado, según se muestra a continuación (variación lineal según espesor):

N = (108 x 100 x 15/2) = 81Ton

El efecto de la retracción y de la fluencia diferidas originarían que parte de esta fuerza se transfiera al hormigón "in situ". Este efecto a su vez originaría una "difusión" del pretensado en los extremos de la pieza y esto una tracción transversal. Esta difusión del pretensado desde la prelosa de 15cm se estima conservadoramente como directamente proporcional a las áreas correspondientes, lo cual proporcionaría el siguiente valor:

N_difusión = 81Ton x (Atot-Ap)/Atot = 50Ton

De esta fuerza transferida desde la prelosa al hormigón "In situ" la máxima fuerza transversal posible (según teoría de poisson para carga concentrada en un macizo) sería de:

Tmax = 0,3 x 50 = 15Ton/m

o lo que es lo mismo:

tensión_max = 15000/100x25 = 6kg/cm2, suficientemente bajo para no tener efecto significativo en la estructura.

Igualmente para mayor seguridad en los extremos de cada prelosa los refuerzos a cortante están 10% sobredimensionados para poder absorber esta posible tracción adicional.

4. Dimensionamiento jácena de borde

ELU FLEXION

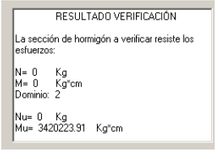
Momento positivo: 50Tm/m y 22Tm/m. Se emplean 4 barras del 20 continuas más 3 barras de refuerzo del 25 en los vanos de mayor solicitación. Estos refuerzos transmiten un momento último de hasta 27Tm/m y 55Tm/m, respectivamente, según se muestra a continuación:

4 barras del 20:

4 barras del 20 + 3 barras del 25:

Momento negativo: 58Tm/m y -34Tm/m. Se emplean 4 barras del 20 continuas más 2 barras de refuerzo del 16 en los nodos de menor solicitación y 4 barras del 25 en los nodos de mayor solicitación. Estos refuerzos transmiten un momento último de hasta 34Tm/m y 60Tm/m, respectivamente, según se muestra a continuación:

4 barras del 20 + 2 barras del 16:



4 barras del 20 + 4 barras del 25:

RESULTADO VERIFICACIÓN

La sección de hormigón a verificar resiste los esfuerzos:

N= 0 Kg
M= 0 Kg*cm
Dominio: 3

Nu= 0 Kg
Mu= 6088729.88 Kg*cm

ELU CORTANTE:

Cortante: 67T/m y 55T/m a eje de apoyo .

Para el vano de 5,5m los estribos son 4 ramas del 12 cada 12-17-30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M31	1	max	166.444	2	0	1	-355.98	
2			min	25.841	9	0	1	-548.28	
3		2	max	166.444	2	0	1	-281.357	
4			min	25.841	9	0	1	-438.864	
5		3	max	166.444	2	0	1	-206.734	
6			min	25.841	9	0	1	-329.449	
7		4	max	166.444	2	0	1	-132.112	
8			min	25.841	9	0	1	-220.033	
9		5	max	166.444	2	0	1	-57.489	
10			min	25.841	9	0	1	-110.617	
11		6	max	166.444	2	0	1	17.134	
12			min	25.841	9	0	1	-4.128	
13		7	max	166.444	2	0	1	119.852	
14			min	25.841	9	0	1	70.494	
15		8	max	166.444	2	0	1	229.268	
16			min	25.841	9	0	1	145.117	
17		9	max	166.444	2	0	1	338.684	
18			min	25.841	9	0	1	219.74	
19		10	max	166.444	2	0	1	448.1	
20			min	25.841	9	0	1	294.363	
21		11	max	166.444	2	0	1	557.515	
22			min	25.841	9	0	1	368.985	
23		12	max	166.444	2	0	1	666.931	
24			min	25.841	9	0	1	443.608	

Los estribos, en la dirección de la jácena se separan cada 12cm en 1m, posteriormente se separan cada 17cm hasta 2m (1m adicionales) y el resto cada 30cm.

Para el vano de 4,5m los estribos son 4 ramas del 12 cada 15-20-30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M27	1	max	169.319	2	0	1	-365.494	
2			min	29.999	9	0	1	-541.485	
3		2	max	169.319	2	0	1	-304.69	
4			min	29.999	9	0	1	-452.332	
5		3	max	169.319	2	0	1	-243.887	
6			min	29.999	9	0	1	-363.178	
7		4	max	169.319	2	0	1	-183.083	
8			min	29.999	9	0	1	-274.024	
9		5	max	169.319	2	0	1	-122.279	
10			min	29.999	9	0	1	-184.871	
11		6	max	169.319	2	0	1	-61.476	
12			min	29.999	9	0	1	-95.717	
13		7	max	169.319	2	0	1	8.15	
14			min	29.999	9	0	1	-19.446	
15		8	max	169.319	2	0	1	97.303	
16			min	29.999	9	0	1	41.358	
17		9	max	169.319	2	0	1	186.457	
18			min	29.999	9	0	1	102.162	
19		10	max	169.319	2	0	1	275.611	
20			min	29.999	9	0	1	162.965	
21		11	max	169.319	2	0	1	364.764	
22			min	29.999	9	0	1	223.769	
23		12	max	169.319	2	0	1	453.918	
24			min	29.999	9	0	1	284.573	

Los estribos, en la dirección de la jácena se separan cada 15cm en 0,75m, posteriormente se separan cada 20cm hasta 1,75m (1m adicionales) y el resto cada 30cm.

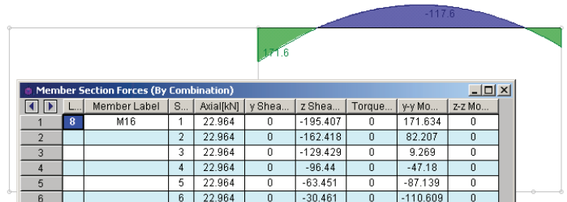
5. Resultados del análisis mediante programa CPF para análisis tensional evolutivo incluyendo efectos de retracción y fluencia.

Las 4 etapas constructivas consideradas son:

- **Etapa 1: Transferencia del pretensado en fábrica con pp de prelosa de 15cm.**

- **Etapa 2: Prelosa autoportante ubicada en su posición final con peso propio hormigón "in situ"**

- **Etapa 3: Sección completa con carga permanente aplicada. No se puede precisar el tiempo exacto de inicio de aplicación de esta carga pero se asume 90dias o 180 días o 360 días y se adopta como valor promedio 180 días. A la barra de mayor luz se le aplican los momentos flectores de negativos de la figura correspondientes a permanentes (sin pp).**

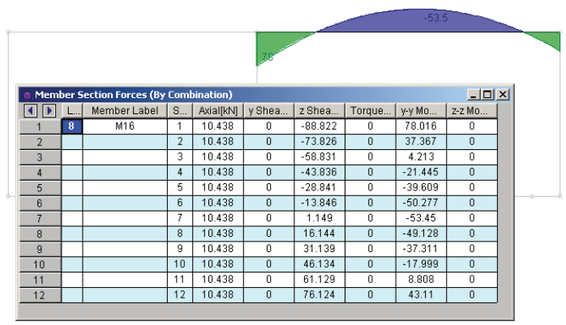


Member Section Forces (By Combination)

	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	22.964	0	-195.407	0	171.634	0
2			2	22.964	0	-162.418	0	82.207	0
3			3	22.964	0	-129.429	0	9.269	0
4			4	22.964	0	-96.44	0	-47.18	0
5			5	22.964	0	-63.451	0	-87.139	0
6			6	22.964	0	-30.461	0	-110.609	0
7			7	22.964	0	2.528	0	-117.591	0
8			8	22.964	0	35.517	0	-108.082	0
9			9	22.964	0	68.506	0	-82.085	0
10			10	22.964	0	101.495	0	-39.599	0
11			11	22.964	0	134.485	0	19.377	0
12			12	22.964	0	167.474	0	94.842	0

- **Sub etapa 3: Diferidos por retracción y por fluencia a tiempo infinito con las cargas anteriores.**

- **Etapa 4: Sobre carga de uso**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	10.438	0	-88.822	0	78.016	0
2			2	10.438	0	-73.826	0	37.367	0
3			3	10.438	0	-58.831	0	4.213	0
4			4	10.438	0	-43.836	0	-21.445	0
5			5	10.438	0	-28.841	0	-39.609	0
6			6	10.438	0	-13.846	0	-50.277	0
7			7	10.438	0	1.149	0	-53.45	0
8			8	10.438	0	16.144	0	-49.128	0
9			9	10.438	0	31.139	0	-37.311	0
10			10	10.438	0	46.134	0	-17.999	0
11			11	10.438	0	61.129	0	8.808	0
12			12	10.438	0	76.124	0	43.11	0

4.1 Coeficientes de retracción y fluencia

Los coeficientes por retracción y por fluencia para H30 y H50 para la sección tipo con tiempos de inicio de carga de 90 días, 180 días y 360 días según EHE vigente son:

Cálculo de la retracción. HA30, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -256 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,061E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t= 10000 días edad del hormigón al momento de evaluación

ts= 7 días edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e= 273 **ke= 0,78**

Ac= 607500 mm2

u= 4450 mm

εcd∞= 0,85 ((220 +110*αds1)*exp (-αds2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,690E-04

αds1= 4 -0,456

αds2= 0,12 exp= 0,63381384

fcm= 38 MPa

fcm0= 10 MPa

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR= -0,76 HR= 80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)= -5,000E-05 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))

βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6

εcd∞= -5,000E-05

fck= 30 MPa

Cálculo de la retracción. HA50, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -329 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,290E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t= 10000 días edad del hormigón al momento de evaluación

ts= 7 días edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e= 273 **ke= 0,78**

Ac= 607500 mm2

u= 4450 mm

εcd∞= 0,85 ((220 +110*αds1)*exp (-αds2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,989E-04

αds1= 6 -0,638

αds2= 0,11 exp= 0,52834806

fcm= 58 MPa

fcm0= 10 MPa

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR= -0,76 HR= 80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)= -1,000E-04 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))
βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6
εcd∞= -1,000E-04
fck= 50 MPa

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 90 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,24

βc (t-t0)= 0,98
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 90 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 1,266
ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,48
fck= 38 Mpa

β(t0)= 0,39

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 180 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,08

βc (t-t0)= 0,98
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 180 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 1,108

ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,48
fck= 38 Mpa

β(t0)= 0,34

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 360 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 0,94

βc (t-t0)= 0,97
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 360 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 0,969
ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,48
fck= 38 Mpa

β(t0)= 0,30

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 90 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,03

βc (t-t0)= 0,98
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 90 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**1,057**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,07	
fck=	58	Mpa
β(t0)=	0,39	

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 180 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**0,90**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**0,925**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,07	
fck=	58	Mpa
β(t0)=	0,34	

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0=360 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**0,79**		
βc (t-t0)=	0,97		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	360	días	tiempo inicial de carga

βH=	856	

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**0,809**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,07	
fck=	58	Mpa
β(t0)=	0,30	

4.2 Entrada de datos programa CPF

ENTRADA DE DATOS PROGRAMA SECCION EVOLUTIVO CON FLUENCIA Y RETRACCION DIFERENCIALES:

TITLE: VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.

C**** SET 1: CONTROL PARAMETERS.

IOUT = 1 IUNITS = 0 NPOIN = 7 NELEM = 6 NSD = 7 NCTYP = 2
NSTYP = 2 MNSC = 12 MNCL = 2 MNPSL = 1 MNSL = 1 NLSTG = 4
IOWT = 0 IFRCT = 0 ITPND = 1 NONLIN = 0 NITER = 10 NORM = 0
TOLR = 0.01 0.01 0.01 IRELAX = 0 ITDATA = 0

C**** SET 2: MATERIAL PROPERTIES.

C**** FOR CONCRETE:

C** I ISTG GAMA ALFAT FCT (KG/CM2) FC28 T0 Ho

1 1 0.0 0.0 35.0
2 2 0.0 0.0 17.0
END-OF-GROUP

C**** FOR STEEL:

C** I ES (KG/CM2) BETA1 ALFAT

1 2.E+6 1.0
2 1.86E+6 1.0
END-OF-GROUP

C**** SET 3: COORDINATES OF NODES.

C** I XI(I) (CM) YI(I) (CM)

1 0.0 0.0
2 92. 0.0
3 184. 0.0

```
    4         276.            0.0
    5         368.0           0.0
    6         460.0           0.0
    7         550.            0.0
  END-OF-GROUP

C**** SET 4: DATA FOR PRESTRESSING TENDONS.

    1    2    0                ! I, (IPSTYP(I,J), J=1,5)
  83243 (KG)  0.0   6.4 (CM)     ! (PL(I,J), J=1,2), APSL(I)
    1                            ! (IPCT(I,J), J=1,NCTYP)
  END-OF-GROUP

C**** SET 5: TOPOLOGY OF MEMBERS AND SECTION DIMENSIONS.

C**** CONTROL INFORMATION.

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     1    1        2       11   2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

    10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.0        100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.         100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       25      15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

     1       11       35.0
  END-OF-GROUP
```



```
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     2    2        3       11   2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

    10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.0        100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       0.0      25


C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.         100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       25      15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

     1       11       35.0
  END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
```

```
     3    3        4       11   2    1  1     1     1     30     20
C**   NC     DX
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.0       100.0
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       1           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.        100.
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       25      15
           END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
     1
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
       1       11       35.0
    END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
     1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
      4    4         5        11   2    1  1     1     1     30     20
C**   NC     DX
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
```



```
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.0       100.0
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       1           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.        100.
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       25      15
           END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
     1
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
       1       11       35.0
    END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
     1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
      5    5         6        11   2    1  1     1     1     30     20
C**   NC     DX
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
```

```
            1      11       100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11       100.       100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       25      15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1      11      35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

     1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

      6    6         7        11   2    1   1     1     1     30     20

C**   NC     DX

     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11       100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
```



```
           1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11       100.       100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       25      15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1      11      35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

     1     1          1          1    11    5.65     5


     END-OF-GROUP          ! THIS TERMINATES DATA FOR ALL ELEMENTS.

C**** SET 6: TIME-DEPENDENT PARAMETERS.

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 1:

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1      0        0        1
      2      1        0        1
      3      1        0        1
      4      1        0        1
      5      1        0        1
      6      1        0        1
      7      1        0        1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)


      1       3.2E+5


C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:
```

```
C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     0     0.0     92        3.75
      2     0     0.0     92        3.75
      3     0     0.0     92        3.75
      4     0     0.0     92        3.75
      5     0     0.0     92        3.75
      6     0     0.0     90        3.75
    END-OF-GROUP                    ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 2:

C**** CONTROL PARAMETERS.

    IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1     0       0       1
      2     1       1       1
      3     1       1       1
      4     1       1       1
      5     1       1       1
      6     1       1       1
      7     1       0       1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.
C**   FOR CONCRETE:

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)

      1       3.29E+5
      2       2.85E+5


C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:

C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     0     0.0     92        6.25
      2     0     0.0     92        6.25
      3     0     0.0     92        6.25
      4     0     0.0     92        6.25
      5     0     0.0     92        6.25
      6     0     0.0     90        6.25
    END-OF-GROUP                    ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 2

C**** CONTROL PARAMETERS.

    IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 1 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0


C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   TIPO 1, PRELOSA 15CM INFERIOR H50:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)
```



```
      1       3.29E+5

C**   PHI(T, T0)

    0.9


C**   CHI(T, T0)      S(T, T0)

      0.8         -329.0E-6

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)

C**   TIPO 2, IN SITU:

      2       2.85E+5

C**   PHI(T, T0)

    0.9

C**   CHI(T, T0)      S(T, T0)

      0.8         -329.0E-6


C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:


C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     -1720000    0
      6     950000      90

DISTRIBUTED LOADS:

C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     0     0.0     92        66.
      2     0     0.0     92        66.
      3     0     0.0     92        66.
      4     0     0.0     92        66.
      5     0     0.0     92        66.
      6     0     0.0     90        66.
    END-OF-GROUP                    ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** CONTROL PARAMETERS.

    IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0


C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)


      1       3.29E+5
      2       2.85E+5
```

C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

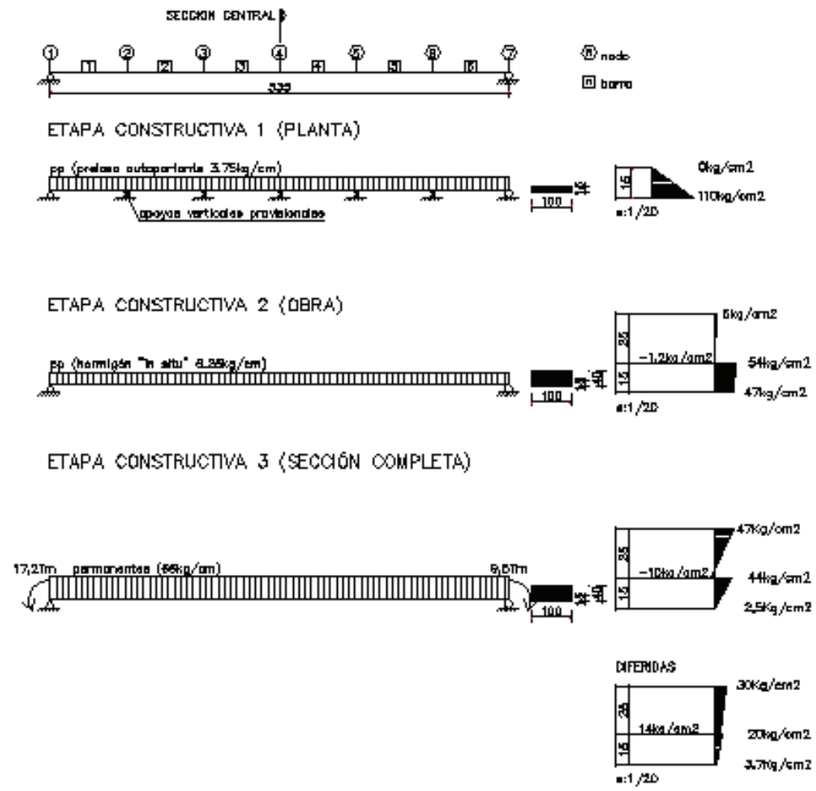
1 -780000 0.
6 430000 90

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1 0 0.0 92 30.
2 0 0.0 92 30.
3 0 0.0 92 30.
4 0 0.0 92 30.
5 0 0.0 92 30.
6 0 0.0 90 30.
END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

4.3 Resumen estado tensional sección final de barra 3 modelo CPF



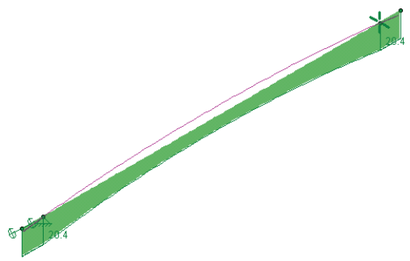
Bajo cargas permanentes y sus diferidos no hay tracción en la fibra extrema y bajo la acción de la s/c esta no excede, claramente, la capacidad del hormigón H50.

5. Manipulación en obra

La prelosa será trasladada suspendida de 2 puntos equidistantes mediante ganchos embebidos del diámetro 12. Dado que la longitud de las prelosas es de 5,5m la distancia máxima entre ganchos es de 4,9m, con extremos libres en volado a 0,3m.

El cálculo y verificación adjunto es para la pieza completa de ancho 1m y 2 puntos de apoyo donde se verifica que la prelosa no se descomprime.

El diagrama de momentos es el siguiente:



6. Descripción de las prelosas

Las prelosas serán de 15cm de espesor y 122,5cm de ancho con hormigón H50 y refuerzo de pretensado de 7,8cm2/prelosa y 6,24cm2/prelosa. La posición de este refuerzo con respecto a la fibra inferior de la prelosa será de 5cm lo que da una excentricidad de 2,5cm. La fuerza en pretensado en planta será de 101,6Ton/prelosa y 81,2Ton/prelosa, respectivamente y la resistencia mínima del hormigón antes de la transferencia será H35. Los estribos serán del diámetro 8mm separados cada 9-15-30cm en la dirección de las prelosas y separados cada 30cm en la dirección ortogonal. El pretensado se dará mediante 15 y 12 cordones (Y 1860 S7 en página 103 tabla 32.5.b de la EHE) de 9,3mm de diámetro (Ap = 0,52cm2 cada uno) por prelosa.

7. Tensiones en planta

El pretensado máximo en planta será de 101,6Ton/prelosa el cual se realiza en 15cm de prelosa. Por tanto para la prelosa con excentricidad e = 3,035cm, en planta la tensión en la transferencia (sin contar el efecto beneficioso en este caso del pp) es

Fibra superior :

σ_p = 101600 / (15 x 122,5) - 6x101600x2,5/(122,5x225)= 55,3kg /cm2 – 55,3kg /cm2

σ_p = 0kg /cm2 (esta en el extremo del núcleo central)

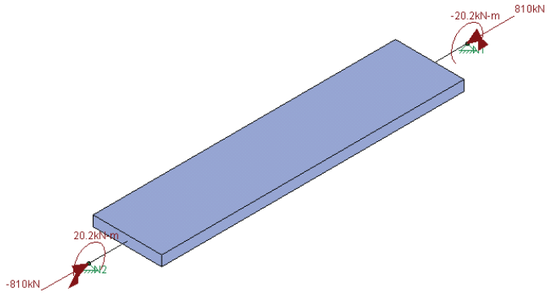
Fibra inferior :

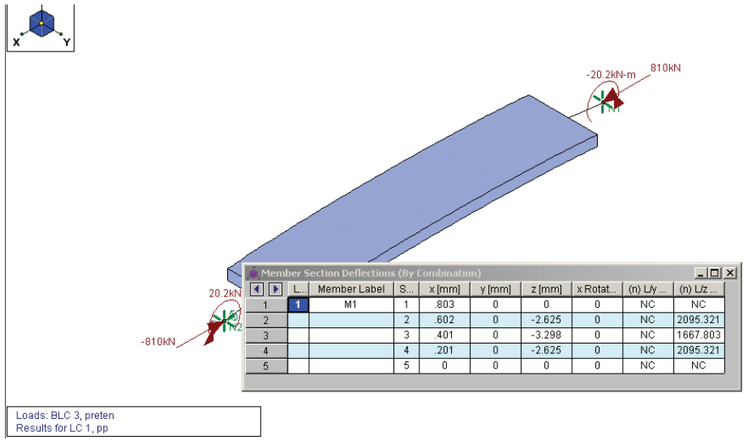
σ_p = 110,5kg /cm2 compresión e inferior a 0,6fck en el momento de tesado 210kg/cm2 (se tensará con resistencia superior o igual a H35 y, además, sin considerar pérdidas instantáneas por acortamiento elástico del hormigón en la transferencia).

8. Fase de hormigonado

Dada la excentricidad, nivel de pretensado y baja rigidez inicial de la prelosa de 15cm en la transferencia del pretensado se produce contraflecha, la cual al hormigonar "in situ" se anula o mantiene ligeramente. Es decir de planta saldrán prelosas que bajo su pp tendrán una contraflecha ligeramente positiva, tal como se muestra a continuación:

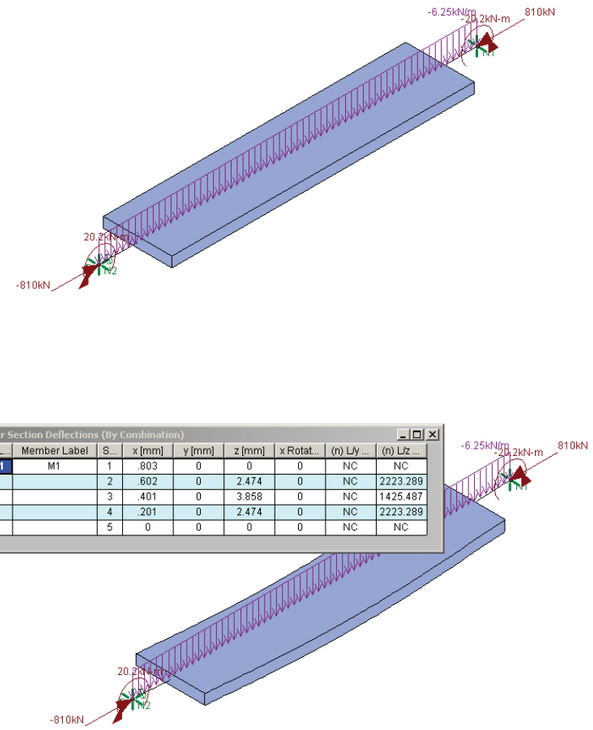
Efecto equivalente del pretensado en planta:





Por tanto de fábricas las prelosas deben tener una contraflecha aproximada de 3,3mm

Por tanto es en fase de hormigonado en obra donde se producirá la flecha constructiva, la cual se calcula a continuación:



(Es decir la flecha máxima en obra será de máximo 3,8mm)

Por otra parte el cortante total en el extremo de apoyo es:

Vu = 26,9kN/m

La tensión de corte respectiva sería de solo 2,2kg/cm2 por lo que se cumple.

9. Verificación apoyos

Articulado EHE-2008:

59.1.3.8.2 Apoyos para elementos conectados entre sí (no aislados)

La longitud equivalente de un apoyo simple como el de la figura 59.1.3.8.2.a puede calcularse como:

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2}$$

donde:

a_1 Longitud neta del aparato de apoyo no menor que el valor mínimo de la tabla 59.1.3.8.2.1, que da lugar a una presión de apoyo σ_{Ed}.

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_d}{b_1 \cdot a_1} \le f_{Rd}$$

donde:

N_d Valor de cálculo de la fuerza a resistir en el apoyo.

b_1 Anchura neta del apoyo (*figura 59.1.3.8.2.a)*

f_{Rd} Resistencia de cálculo del apoyo. A falta de especificaciones más precisas puede adoptarse para la resistencia del apoyo el valor 0,4 f_{cd} en el caso de apoyos en seco (sin material de nivelación) o la resistencia del mortero o elemento de nivelación intermedio, nunca superior al 85% de la menor de las resistencias de cálculo del hormigón de los elementos en contacto. En el caso de apoyos lineales de elementos superficiales, como losas alveolares, se estará a lo dispuesto en 59.2.3.3.

a_2 Distancia considerada no efectiva que se encuentra entre el borde exterior del elemento de apoyo y el borde del elemento, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2.a y la tabla 59.1.3.8.2.2.

a_3 Distancia equivalente a a_2 en el elemento soportado, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2 y la tabla 59.1.3.8.2.3.

Δa_2 Tolerancia en las desviaciones de la distancia entre los elementos de soporte, de acuerdo con la tabla 59.1.3.8.2.4.

Δa_3 Tolerancia en las desviaciones de la longitud del elemento soportado, $\Delta a_3 = l_n / 2500$.

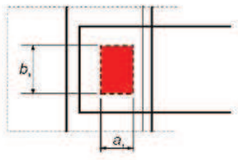


Figura 59.1.3.8.2.a

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Material y tipo de apoyo		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \ge 30$ N/mm^2	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm^2	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \le L / 1200 \le 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \le L / 1200 + 5 \le 40$ mm

La longitud neta del aparato de apoyo a_1 está condicionada por las distancias al mismo desde los extremos del elemento de apoyo y del elemento soportado, respectivamente, que deben cumplir las condiciones siguientes:

$d_i \geq c_i + \Delta a_i$ con barras ancladas mediante doblado horizontal.

$d_i \geq c_i + \Delta a_i + r_i$ con barras ancladas mediante doblado vertical.

donde:

c_i Recubrimiento nominal de la armadura.

Δa_i Tolerancia para la imperfección

r_i Radio de doblado.

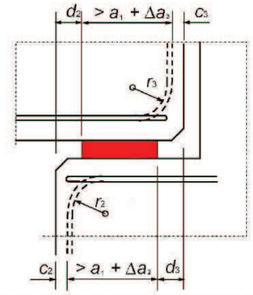


Figura 59.1.3.8.2.b Ejemplo de detalle de armado en un apoyo

Luz 5,5m:

- Luz = 5,5m
- Reacción (Nd) = 437kN/m
- Apoyo en línea
- Por tanto σ_ed = Nd / (a1 b1) = 437/100 x 8 = 0,55kN/cm2 ≤ f_rd = 0,4 fcd = 0,8kN/cm2 → cumple
- Verificación valor mínimo de a1:

  σ_ed / fcd = 0,27

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

a1 = 80mm > 30mm → cumple

- Calculo de valores a2, a3, Δa2, Δa3:

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Material y tipo de apoyo		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \geq 30$ N/mm²	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm²	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

a2 = 10mm

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

a3 = 5mm

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \leq L / 1200 \leq 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \leq L / 1200 + 5 \leq 40$ mm

$\Delta a2 = 10mm$

Finalmente,

$\Delta a3 = 4,7mm$

Por tanto, se debe cumplir:

$d2 \geq c2 + \Delta a3 + r2 = 25mm + 5mm + r2 = 30mm + r2$

donde r2 es el diámetro de doblado de las barras del muro. Se adopta como valores d2 = 70mm

Para a3 + Δa3 se adopta un valor 0 dado que es una solución bi-empotrada.

Con lo que el apoyo mínimo sería de 80 + 70 = 150mm → cumple (el apoyo total es de 150-200mm, siendo además una solución bi-empotrada)

Con respecto a la compresión en el muro de soporte la EHE indica lo siguiente:

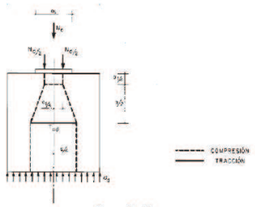


Figura 61.1.b

61.2 Comprobación de nudos y bielas

La fuerza máxima de compresión que puede actuar en Estado Límite Último sobre una superficie restringida, figura 61.1.a, de área A_{c1}, situada concéntrica y homotéticamente sobre otra área A_c, supuesta plana, puede ser calculada por la fórmula:

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3,3 f_{cd}$$

siempre y cuando el elemento sobre el que actúe la carga no presente huecos internos y que su espesor h sea $h \geq 2A_c/u$, siendo u el perímetro de A_c.

La reacción y la tensión de compresión en el neopreno es, según se presentó previamente:

Nd = 437kN (la tensión de contacto es de 62kg/cm2 o 0,62kN/cm2)

Ac1 = 10cm x 100cm

Con lo que se obtiene

F3cd = 3 fcd = 6kN/cm2 >> 0,62kN/cm2

10. Salida de resultados programa CPF

Tal como se ha indicado previamente la sección crítica corresponde aproximadamente a la sección central que corresponde a la barra 3 en su extremo final. Hay 4 etapas constructivas y en el fichero adjunto se resaltan en rojo los resultados correspondientes a dicha sección para cada etapa constructiva.

```
**************************************************************************
* ********************************************************************** *
* *                                                                    * *
* *                                                                    * *
* *        CRACKED PLANE FRAMES IN PRESTRESSED CONCRETE                * *
* *                              BY                                    * *
* *                    MAMDOUH M. EL-BADRY                             * *
* *                 THE UNIVERSITY OF CALGARY                          * *
* *                    JANUARY, 1985.                                  * *
* *                                                                    * *
* *                                                                    * *
* *           ******  ******  ********          * *
* *           **   * **   *  **                 * *
* *           **     **   *  **                 * *
* *           **     ******  *******            * *
* *           **     **     **                  * *
* *           **     **     **                  * *
* *           **   * **     **                  * *
* *            ****** **     **                  * *
* *                                               * *
* *                                               * *
* *      REFERENCE - ELBADRY, M. AND GHALI, A., USERS' MANUAL      * *
* *            AND COMPUTER PROGRAM "CPF", RESEARCH                * *
* *            REPORT NO. CE85-2, DEPT. OF CIVIL ENGG.             * *
* *            THE UNIVERSITY OF CALGARY, JANUARY 1985.            * *
* *                                                                    * *
* *                                                                    * *
* ********************************************************************** *
**************************************************************************
```

1

```
                ********************************************************************************
                *                                                                              *
                *                    CONDITIONS OF RELEASE OF                                  *
                *                      PROGRAMS FROM THE                                       *
                *                STRUCTURAL ENGINEERING SOFTWARE LIBRARY                       *
                *                  DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING                             *
                *                  THE UNIVERSITY OF CALGARY, CANADA                           *
                *                                                                              *
                *                                                                              *
                *                                                                              *
                *   1.  THE SOFTWARE IS RELEASED TO THE RECEIVING PARTY ONLY, AND MAY NOT      *
                *       BE PASSED ON TO OTHER PARTIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF THE        *
                *       DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, THE UNIVERSITY OF CALGARY.           *
                *                                                                              *
                *   2.  THE SOFTWARE IS NOT GUARANTEED TO BE FREE OF ERRORS.                   *
                *                                                                              *
                *   3.  THE AUTHORS SHALL BE ACKNOWLEDGED IN ANY PUBLISHED REFERENCE TO THE    *
                *       SOFTWARE, OR RESULTS DERIVED FROM IT.                                  *
                *                                                                              *
                ********************************************************************************
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   1
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

  VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.


  TOTAL NUMBER OF NODAL POINTS                 =      7
  TOTAL NUMBER OF MEMBERS                      =      6
  MAXIMUM NUMBER OF NODES WITH BOUNDARY CONDITIONS =      7

  TOTAL NUMBER OF CONCRETE TYPES               =      2
  TOTAL NUMBER OF STEEL TYPES                  =      2

  MAXIMUM NUMBER OF SECTIONS                   =     12
  MAXIMUM NUMBER OF CONCRETE PARTS/LAYERS      =      2
  MAXIMUM NUMBER OF PRESTRESSED STEEL TENDONS  =      1
  MAXIMUM NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS =      1

  TOTAL NUMBER OF LOAD STAGES OR TIME INTERVALS  =      4

  INDICATOR FOR CALCULATION OF SELF WEIGHT     =      0
     0  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY USER
     1  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY PROGRAM

  INDICATOR FOR CALCULATION OF FRICTION LOSSES  =      0
     0  FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
     1  FOR CALCULATION OF LOSSES REQUIRED

  INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS        =      1
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  INDICATOR FOR GENERATION OF TIME-DEPENDENT
  CONCRETE PROPERTIES                          =      0
     0  FOR PROPERTIES GIVEN BY USER
     1  FOR PROPERTIES CALCULATED BY ACI EQUATIONS
     2  FOR PROPERTIES CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

  INDICATOR FOR CALCULATION OF RELAXATION LOSSES  =      0
     0  FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
     1  FOR REDUCED RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
     2  FOR INTRINSIC RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
     3  FOR RELAXATION CALCULATED BY PCI EQUATIONS
     4  FOR RELAXATION CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

  INDICATOR FOR NONLINEAR ANALYSIS             =      0
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {NA}, L12      =    174
  PARTIAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M47     =   1172
```



```
  HALF BAND WIDTH                              =      6

  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M49       =   1304
  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {B}, N29       =   1073
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   2
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0 *******************************
  * TABLE OF NODAL COORDINATES *
  *******************************
0 NODE       X-COORD.        Y-COORD.
  ====     ========        ========

    1     .000000E+00     .000000E+00
    2     .920000E+02     .000000E+00
    3     .184000E+03     .000000E+00
    4     .276000E+03     .000000E+00
    5     .368000E+03     .000000E+00
    6     .460000E+03     .000000E+00
    7     .550000E+03     .000000E+00

0 ******************
  * TOPOLOGY TABLE *
  ******************
0 MEMB  NOD J   NOD K   NSEC    NCL   NPSL    NSL   INTEG   LSTG      L      CX      CY      DO     Srm
  ====  =====   =====   ====    ===   ====    ===   =====   ====      =      ==      ==      ==     ===

    1     1       2      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    2     2       3      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    3     3       4      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    4     4       5      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    5     5       6      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    6     6       7      11       2     1       1     1       1     90.000  1.000   .000   30.000  20.000

  NOTE :  IN THE ABOVE TABLE
  ======
        NSEC  =  NUMBER OF SECTIONS.
        NCL   =  NUMBER OF CONCRETE LAYERS.
        NPSL  =  NUMBER OF PRESTRESS STEEL TENDONS.
        NSL   =  NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS.
        INTEG =  INTEGRATION SCHEME FOR DISPLACEMENT CALCULATION
                 0  FOR STRAIGHT LINE BET. TWO POINTS
                 1  FOR A PARABOLA BET. THREE POINTS.
        LSTG  =  INTERVAL NO. DURING WHICH THE MEMBER IS
                 FIRST CONSIDERED
        DO    =  DEPTH OF REFERENCE AXIS FROM TOP FIBRE
        Srm   =  AVERAGE CRACK SPACING.

0 *********************************
  * TABLE OF CONCRETE PROPERTIES *
  *********************************

  TYPE    ISTG      GAMA        ALFAT         FCT
  ====    ====      ====        =====         ===

    1       1     .00000E+00    .00000E+00    .35000E+02
    2       2     .00000E+00    .00000E+00    .17000E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   3
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0 ****************************
  * TABLE OF STEEL PROPERTIES *
  ****************************

  TYPE       ES       BETA1     ALFAT
  ====       ==       =====     =====

    1    .200000E+07    1.0     .000000E+00
    2    .186000E+07    1.0     .000000E+00
```

0 **********
* PROPERTIES OF DIFFERENT LAYERS IN EACH MEMBER *
****

0 **********
* MEMBER NO. 1 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1 ---------- PAGE 4 ----------

5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS	
		TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ---------- PAGE 5 ----------

2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

0 **********
* MEMBER NO. 2 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL =====	AREA OF DUCT ====
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL =====
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	PRESTRESSED STEEL TENDONS	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS

TENDON NUMBER	FORCE =====	DEPTH =====	LAYER NUMBER	DEPTH =====
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02 1 .50000E+01

1

0 **********
* MEMBER NO. 3 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE ====	LAYER TYPE ====	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

```
     5    .368000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     6    .460000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     7    .552000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     8    .644000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     9    .736000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    10    .828000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    11    .920000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05


  PRESTRESS STEEL TENDONS :
  =========================

  TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF        AREA
OF
  NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL         DUCT
  ======    ====    ===============     ============      =============        =====        ====

    1       2           0               83243.000                  .640000E+01    .000000E+00

  METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                            >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                   INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

  NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
  ==============================

  LAYER      STEEL     CONCRETE      AREA OF
  NUMBER      TYPE      LAYER NO.      STEEL
  ======    ====    =========    =====

    1       1         1     .565000E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE   9
  --------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


  SECTION   DISTANCE X              PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
  NUMBER    FROM NODE  3             STEEL TENDONS               STEEL LAYERS
  ======  ============          =============            ============

                    TENDON      FORCE         DEPTH        LAYER     DEPTH
                    NUMBER      =====         =====        NUMBER    =====
                    ======                      ======


    1     .000000E+00      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    2     .920000E+01      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    3     .184000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    4     .276000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    5     .368000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    6     .460000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    7     .552000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    8     .644000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01
```



```
     9    .736000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    10    .828000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

    11    .920000E+02      1     .83243000E+05    .35000E+02       1     .50000E+01

0  ****************
   * MEMBER NO.  4 *
   ****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER     CONCRETE     LAYER     LSTG
   NUMBER      TYPE       TYPE      ====
   ======      ====       ====

    1          2          0         2
    2          1          0         1

   LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                       ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                 1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                       BY THE USER.
   LSTG       :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.
1  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE   10
   --------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   SECTION    DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
   NUMBER    FROM NODE  4     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP     BOTTOM          ====          MOMENT
OF INERTIA
   ======    ============     ======     ======    ======     ======     ======                        ======
==========

     1    .000000E+00      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     2    .920000E+01      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     3    .184000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     4    .276000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     5    .368000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     6    .460000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     7    .552000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     8    .644000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     9    .736000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    10    .828000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    11    .920000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05


PRESTRESS STEEL TENDONS :
=========================
```

TENDON NUMBER | STEEL TYPE | METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING | JACKING FORCE AT FIRST END | JACKING FORCE AT SECOND END | AREA OF STEEL | AREA OF DUCT

1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

1 ---

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

0 **********
* MEMBER NO. 5 *
****

CONCRETE LAYERS :

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

1 ---

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES

ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :

TENDON NUMBER | STEEL TYPE | METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING | JACKING FORCE AT FIRST END | JACKING FORCE AT SECOND END | AREA OF STEEL | AREA OF DUCT

1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

1 ---

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	PRESTRESSED STEEL TENDONS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1

0 **********
* MEMBER NO. 6 *
****

CONCRETE LAYERS :

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.900000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.180000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.270000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.360000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.450000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.540000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.630000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.720000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.810000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

1

		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.900000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	PRESTRESSED STEEL TENDONS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.900000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.180000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.270000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.360000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.450000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.540000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.630000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

```
     9     .720000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    10     .810000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   16
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

    11     .900000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   17
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

                          ************************************
                          *                                  *
                          * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   1 *
                          *                                  *
                          ************************************


  INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =      1
     0  FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
     1  FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

  INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =      1
     0  FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
     1  FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

  INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =      0
  INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =      0
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =      0
     0  FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
     1  FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

  INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =      7


  *********************************
  * TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
  *********************************

  NODE      DX     DY    THETA         DX            DY           THETA
  ====      ==     ==   =====         ==            ==           =====

    1       0      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    2       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    3       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    4       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    5       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    6       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    7       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00


  ****************************************
  * TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
  ****************************************

  TYPE         ECI
  ====         ===

    1      .32000E+06


  ******************
  * APPLIED LOADS *
  ******************
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   18
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

  EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
```



```
  ====================================


  DISTRIBUTED LOADS:
  ==================

                          LOAD INTENSITY
                    ---------------------------------------
      MEMBER          QL          QC          QR         DIST1       DIST2      FROM     DIR
      NUMBER          ==          ==          ==         =====       =====      NODE     ===
      ======                                                        ====

         1      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     1     0
         2      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     2     0
         3      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     3     0
         4      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     4     0
         5      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     5     0
         6      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .900000E+02     6     0
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   19
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

0                  *************************
                   * INSTANTANEOUS EFFECTS *
                   *************************


0  *************************
   * TABLE OF NODAL FORCES *
   *************************
0  NODE          FX            FY            M
   ====          ==            ==            =

     1       .83243000E+05    .17250000E+03   -.41357000E+06
     2       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     3       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     4       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     5       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     6      -.14551915E-10    .34125000E+03   -.11375000E+03
     7      -.83243000E+05    .16875000E+03    .41368375E+06

0  ****************************
   * TABLE OF TOTAL REACTIONS *
   ****************************
0  NODE          FX            FY            M
   ====          ==            ==            =

     1      -.88783203E-10   -.29492681E+04   -.10071943E-10
     2      -.18485213E-12    .31889561E+04   -.49355941E-10
     3       .16492704E-10   -.13541721E+04    .30027536E-10
     4      -.10798457E-09    .15773221E+03    .14290436E-09
     5       .23876456E-10   -.13467568E+04    .87766239E-10
     6       .35149661E-10    .32431792E+04   -.22629365E-09
     7       .30979663E-11   -.30021706E+04    .11357315E-09


0  ************************
   * TOTAL DISPLACEMENTS *
   ************************
0  NODE          DX            DY           THETA
   ====          ==            ==           =====

     1      -.15633893E-16    .19887325E-16   -.58955394E-03
     2      -.13729392E-01   -.12655168E-16    .15722080E-03
     3      -.29864547E-01    .36138655E-17   -.39329252E-04
     4      -.45397892E-01   -.18002942E-17    .96211579E-07
     5      -.60932710E-01    .35873111E-17    .38944406E-04
     6      -.77063447E-01   -.12412887E-16   -.15587384E-03
     7      -.90485732E-01    .18998174E-16    .57805547E-03
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   20
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0                  ****************************************************************
```

* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M	STATE
1	-.87311E-10	-.29493E+04	.00000E+00	NONCRACKED
2	.87311E-10	.26043E+04	-.25546E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.198873E-16
2	.920000E+01	-.451353E-02
3	.184000E+02	-.737382E-02
4	.276000E+02	-.882990E-02
5	.368000E+02	-.912782E-02
6	.460000E+02	-.851069E-02
7	.552000E+02	-.721864E-02
8	.644000E+02	-.548883E-02
9	.736000E+02	-.355545E-02
10	.828000E+02	-.164975E-02
11	.920000E+02	-.142613E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.112534E-03	-.225069E-04		-.112534E-03	-.225069E-04
2	-.832430E+05	-.389240E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.120127E-03	-.195297E-04		-.120127E-03	-.195297E-04
3	-.832430E+05	-.362583E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.127631E-03	-.165875E-04		-.127631E-03	-.165875E-04
4	-.832430E+05	-.336244E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.135045E-03	-.136803E-04		-.135045E-03	-.136803E-04
5	-.832430E+05	-.310221E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.142369E-03	-.108082E-04		-.142369E-03	-.108082E-04
6	-.832430E+05	-.284516E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.149605E-03	-.797115E-05		-.149605E-03	-.797115E-05
7	-.832430E+05	-.259129E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			

1 ----------

PAGE 21

			2	-.156751E-03	-.516910E-05		-.156751E-03	-.516910E-05
8	-.832430E+05	-.234058E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.163808E-03	-.240209E-05		-.163808E-03	-.240209E-05
9	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170775E-03	.329898E-06		-.170775E-03	.329898E-06
10	-.832430E+05	-.184870E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.177653E-03	.302685E-05		-.177653E-03	.302685E-05
11	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.184442E-03	.568877E-05		-.184442E-03	.568877E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.384407E+02	-.624949E+01	-.719322E+01	-.100936E+03				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.408418E+02	-.530800E+01	-.143018E+02	-.939217E+02				

1 ----------

PAGE 22

4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.432143E+02	-.437771E+01	-.213257E+02	-.869914E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.455582E+02	-.345863E+01	-.282650E+02	-.801445E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.478735E+02	-.255077E+01	-.351197E+02	-.733812E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.501603E+02	-.165411E+01	-.418897E+02	-.667014E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.524184E+02	-.768668E+00	-.485751E+02	-.601051E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546480E+02	.105567E+00	-.551758E+02	-.535923E+02				
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568490E+02	.968592E+00	-.616919E+02	-.471630E+02				
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS

	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	1 .1258809E+05		1 .000000E+00			
	2	1 .1260166E+05		1 .000000E+00			
	3	1 .1261506E+05		1 .000000E+00			
	4	1 .1262831E+05		1 .000000E+00			
	5	1 .1264140E+05		1 .000000E+00			
	6	1 .1265432E+05		1 .000000E+00			
	7	1 .1266709E+05		1 .000000E+00			
	8	1 .1267970E+05		1 .000000E+00			
	9	1 .1269215E+05		1 .000000E+00			
1							

	10	1 .1270443E+05		1 .000000E+00			
	11	1 .1271656E+05		1 .000000E+00			

0 **********
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
2	-.72760E-10	.58469E+03	.25546E+06	NONCRACKED
3	.72760E-10	-.92969E+03	-.18580E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.126552E-16
2	.920000E+01	.121418E-02
3	.184000E+02	.199885E-02
4	.276000E+02	.240869E-02
5	.368000E+02	.250138E-02
6	.460000E+02	.233754E-02
7	.552000E+02	.198077E-02
8	.644000E+02	.149762E-02
9	.736000E+02	.957627E-03
10	.828000E+02	.433268E-03
11	.920000E+02	.401565E-17

1

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.184442E-03	.568877E-05			-.184442E-03	.568877E-05
2	-.832430E+05	-.166290E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.182883E-03	.507756E-05			-.182883E-03	.507756E-05
3	-.832430E+05	-.172145E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.181235E-03	.443131E-05			-.181235E-03	.443131E-05
4	-.832430E+05	-.178318E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.179497E-03	.375003E-05			-.179497E-03	.375003E-05
5	-.832430E+05	-.184808E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.177671E-03	.303372E-05			-.177671E-03	.303372E-05
6	-.832430E+05	-.191615E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.175754E-03	.228238E-05			-.175754E-03	.228238E-05
7	-.832430E+05	-.198740E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.173749E-03	.149601E-05			-.173749E-03	.149601E-05
8	-.832430E+05	-.206183E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171654E-03	.674600E-06			-.171654E-03	.674600E-06
9	-.832430E+05	-.213942E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169470E-03	-.181837E-06			-.169470E-03	-.181837E-06
10	-.832430E+05	-.222019E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.167196E-03	-.107331E-05			-.167196E-03	-.107331E-05
11	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.164834E-03	-.199981E-05			-.164834E-03	-.199981E-05
1									

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.585225E+02	.162482E+01	-.666466E+02	-.422743E+02				

3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.579951E+02	.141802E+01	-.650852E+02	-.438149E+02
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.574391E+02	.120001E+01	-.634392E+02	-.454390E+02
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.568546E+02	.970791E+00	-.617085E+02	-.471467E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.562414E+02	.730361E+00	-.598932E+02	-.489378E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.555996E+02	.478722E+00	-.579932E+02	-.508124E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.549293E+02	.215872E+00	-.560087E+02	-.527706E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.542304E+02	-.581880E-01	-.539394E+02	-.548122E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.535028E+02	-.343458E+00	-.517855E+02	-.569374E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1271656E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1271378E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1271083E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1270773E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1270447E+05		1	.000000E+00		
6	1	.1270104E+05		1	.000000E+00		
7	1	.1269746E+05		1	.000000E+00		
8	1	.1269372E+05		1	.000000E+00		
9	1	.1268981E+05		1	.000000E+00		
10	1	.1268575E+05		1	.000000E+00		
11	1	.1268153E+05		1	.000000E+00		

0 **********
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *

****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
3	-.72760E-10	-.42448E+03	.18580E+06	NONCRACKED
4	.72760E-10	.79484E+02	-.20898E+06	

1 ----------

---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.361387E-17
2	.920000E+01	-.283154E-03
3	.184000E+02	-.431797E-03
4	.276000E+02	-.477963E-03
5	.368000E+02	-.450722E-03
6	.460000E+02	-.376177E-03
7	.552000E+02	-.277469E-03
8	.644000E+02	-.174770E-03
9	.736000E+02	-.852907E-04
10	.828000E+02	-.232744E-04
11	.920000E+02	-.180130E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.164834E-03	-.199981E-05			-.164834E-03	-.199981E-05
2	-.832430E+05	-.226667E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.165888E-03	-.158630E-05			-.165888E-03	-.158630E-05
3	-.832430E+05	-.223238E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.166853E-03	-.120782E-05			-.166853E-03	-.120782E-05
4	-.832430E+05	-.220126E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.167729E-03	-.864371E-06			-.167729E-03	-.864371E-06
5	-.832430E+05	-.217332E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.168516E-03	-.555956E-06			-.168516E-03	-.555956E-06
6	-.832430E+05	-.214855E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169213E-03	-.282572E-06			-.169213E-03	-.282572E-06
7	-.832430E+05	-.212695E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169821E-03	-.442204E-07			-.169821E-03	-.442204E-07

1 ----------

8		-.832430E+05	-.210853E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
				2	-.170339E-03	.159100E-06	-.170339E-03	.159100E-06
9		-.832430E+05	-.209328E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
				2	-.170769E-03	.327388E-06	-.170769E-03	.327388E-06
10		-.832430E+05	-.208121E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
				2	-.171108E-03	.460645E-06	-.171108E-03	.460645E-06
11		-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
				2	-.171359E-03	.558870E-06	-.171359E-03	.558870E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.530842E+02	-.507615E+00	-.505461E+02	-.581603E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.533931E+02	-.386502E+00	-.514606E+02	-.572581E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.536733E+02	-.276599E+00	-.522904E+02	-.564393E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.539250E+02	-.177906E+00	-.530355E+02	-.557041E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.541482E+02	-.904231E-01	-.536960E+02	-.550524E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.543427E+02	-.141505E-01	-.542719E+02	-.544842E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545086E+02	.509119E-01	-.547632E+02	-.539995E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546459E+02	.104764E+00	-.551698E+02	-.535983E+02				

1 ----------

10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00			
	2	-.547547E+02	.147406E+00	-.554917E+02	-.532806E+02			
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00			
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02			

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON	CRACKING	FULLY	LAYER	CRACKING	FULLY	AVERAGE

WIDTH	NUMBER	IGNORED	CRACKED	NUMBER	IGNORED	CRACKED	CRACK
	1	1	.1268153E+05	1	.000000E+00		
	2	1	.1268341E+05	1	.000000E+00		
	3	1	.1268514E+05	1	.000000E+00		
	4	1	.1268670E+05	1	.000000E+00		
	5	1	.1268811E+05	1	.000000E+00		
	6	1	.1268935E+05	1	.000000E+00		
	7	1	.1269044E+05	1	.000000E+00		
	8	1	.1269137E+05	1	.000000E+00		
	9	1	.1269213E+05	1	.000000E+00		
	10	1	.1269274E+05	1	.000000E+00		
	11	1	.1269319E+05	1	.000000E+00		

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0	NODE	FX	FY	M	STATE

1 ----------

4	-.10186E-09	.78248E+02	.20898E+06	NONCRACKED
5	.10186E-09	-.42325E+03	-.18592E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.180029E-17
2	.920000E+01	-.215218E-04
3	.184000E+02	-.818918E-04
4	.276000E+02	-.169937E-03
5	.368000E+02	-.271520E-03
6	.460000E+02	-.369538E-03
7	.552000E+02	-.443924E-03
8	.644000E+02	-.471643E-03
9	.736000E+02	-.426699E-03
10	.828000E+02	-.280127E-03
11	.920000E+02	.318955E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES	STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.171359E-03	.558870E-06	-.171359E-03	.558870E-06
2	-.832430E+05	-.208110E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.171112E-03	.461900E-06	-.171112E-03	.461900E-06
3	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170775E-03	.329898E-06	-.170775E-03	.329898E-06
4	-.832430E+05	-.210819E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170349E-03	.162865E-06	-.170349E-03	.162865E-06
5	-.832430E+05	-.212650E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169834E-03	-.392006E-07	-.169834E-03	-.392006E-07

1 ----------

PAGE 31

6	-.832430E+05	-.214798E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169229E-03	-.276297E-06	-.169229E-03	-.276297E-06
7	-.832430E+05	-.217264E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.168535E-03	-.548426E-06	-.168535E-03	-.548426E-06
8	-.832430E+05	-.220047E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.167752E-03	-.855586E-06	-.167752E-03	-.855586E-06
9	-.832430E+05	-.223147E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.166879E-03	-.119778E-05	-.166879E-03	-.119778E-05
10	-.832430E+05	-.226565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.165917E-03	-.157500E-05	-.165917E-03	-.157500E-05
11	-.832430E+05	-.230300E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.164866E-03	-.198726E-05	-.164866E-03	-.198726E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.547557E+02	.147808E+00	-.554948E+02	-.532776E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546480E+02	.105567E+00	-.551758E+02	-.535923E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545117E+02	.521166E-01	-.547723E+02	-.539905E+02				

5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.543468E+02	-.125442E-01	-.542840E+02	-.544722E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.541533E+02	-.884152E-01	-.537112E+02	-.550374E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.539312E+02	-.175496E+00	-.530537E+02	-.556862E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.536805E+02	-.273788E+00	-.523116E+02	-.564184E+02

1 ----------

PAGE 32

9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.534013E+02	-.383289E+00	-.514848E+02	-.572341E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.530934E+02	-.504001E+00	-.505734E+02	-.581334E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.527570E+02	-.635922E+00	-.495774E+02	-.591162E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1269319E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1269275E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1269215E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1269138E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1269046E+05		1	.000000E+00		
6	1	.1268938E+05		1	.000000E+00		
7	1	.1268814E+05		1	.000000E+00		
8	1	.1268674E+05		1	.000000E+00		
9	1	.1268518E+05		1	.000000E+00		
10	1	.1268347E+05		1	.000000E+00		
11	1	.1268159E+05		1	.000000E+00		

1 ----------

PAGE 33

---

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE FX FY M STATE
==== == == = =====

5 -.58208E-10 -.92351E+03 .18592E+06 NONCRACKED
6 .58208E-10 .57851E+03 -.25501E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER | DISTANCE X FROM NODE 5 | DEFLECTION
====== | ========== | ==========

1 .000000E+00 .358731E-17
2 .920000E+01 .429284E-03
3 .184000E+02 .949129E-03
4 .276000E+02 .148461E-02
5 .368000E+02 .196378E-02
6 .460000E+02 .231763E-02
7 .552000E+02 .248014E-02
8 .644000E+02 .238824E-02
9 .736000E+02 .198185E-02
10 .828000E+02 .120382E-02
11 .920000E+02 -.108209E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES | STRAINS
========== | =======

SECTION NUMBER | AXIAL FORCE | BENDING MOMENT | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED | MEAN STRAINS
====== | ========== | ========== | ====== | ========== | ========== | ==========

AXIAL STRAIN | CURVATURE | AXIAL STRAIN | CURVATURE | AXIAL STRAIN | CURVATURE
========== | ====== | ========== | ====== | ========== | ======

1 -.832430E+05 -.230300E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.164866E-03 -.198726E-05 -.164866E-03 -.198726E-05

2 -.832430E+05 -.221962E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.167212E-03 -.106703E-05 -.167212E-03 -.106703E-05

3 -.832430E+05 -.213942E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.169470E-03 -.181837E-06 -.169470E-03 -.181837E-06

4 -.832430E+05 -.206239E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.171638E-03 .668325E-06 -.171638E-03 .668325E-06

5 -.832430E+05 -.198854E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.173717E-03 .148346E-05 -.173717E-03 .148346E-05

6 -.832430E+05 -.191786E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.175706E-03 .226356E-05 -.175706E-03 .226356E-05

7 -.832430E+05 -.185035E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.177607E-03 .300862E-05 -.177607E-03 .300862E-05

8 -.832430E+05 -.178602E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.179417E-03 .371866E-05 -.179417E-03 .371866E-05

9 -.832430E+05 -.172487E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.181139E-03 .439366E-05 -.181139E-03 .439366E-05

10 -.832430E+05 -.166688E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.182771E-03 .503363E-05 -.182771E-03 .503363E-05

11 -.832430E+05 -.161207E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.184314E-03 .563857E-05 -.184314E-03 .563857E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED
====== | ====== | ========== | ==========

STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM | STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM
======= | ======= | ====== | ====== | ======= | ======= | ====== | ======

1 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.527570E+02 -.635922E+00 -.495774E+02 -.591162E+02

2 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.535080E+02 -.341450E+00 -.518007E+02 -.569225E+02

3 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.542304E+02 -.581880E-01 -.539394E+02 -.548122E+02

1 ----------
PAGE 35
----

4 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.549242E+02 .213864E+00 -.559935E+02 -.527855E+02

5 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.555894E+02 .474706E+00 -.579629E+02 -.508423E+02

6 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.562260E+02 .724338E+00 -.598477E+02 -.489827E+02

7 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.568341E+02 .962759E+00 -.616479E+02 -.472065E+02

8 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.574135E+02 .118997E+01 -.633634E+02 -.455138E+02

9 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.579644E+02 .140597E+01 -.649943E+02 -.439047E+02

10 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.584867E+02 .161076E+01 -.665405E+02 -.423791E+02

11 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.589804E+02 .180434E+01 -.680021E+02 -.409369E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER | PRESTRESSED STEEL TENDONS | NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS
====== | ========== | ==========

TENDON NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY CRACKED | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY CRACKED | AVERAGE CRACK WIDTH
====== | ======= | ======= | ====== | ======= | ======= | ==========

	1	1	.1268159E+05	1	.000000E+00
	2	1	.1268578E+05	1	.000000E+00
	3	1	.1268981E+05	1	.000000E+00
	4	1	.1269369E+05	1	.000000E+00
	5	1	.1269740E+05	1	.000000E+00
	6	1	.1270096E+05	1	.000000E+00
	7	1	.1270435E+05	1	.000000E+00
	8	1	.1270759E+05	1	.000000E+00
	9	1	.1271066E+05	1	.000000E+00

1 ----------

PAGE 36

	10	1	.1271358E+05	1	.000000E+00
	11	1	.1271633E+05	1	.000000E+00

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
6	.00000E+00	.26647E+04	.25501E+06	NONCRACKED
7	.00000E+00	-.30022E+04	.00000E+00	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.124129E-16
2	.900000E+01	-.159538E-02
3	.180000E+02	-.343150E-02
4	.270000E+02	-.528989E-02
5	.360000E+02	-.694935E-02
6	.450000E+02	-.818599E-02
7	.540000E+02	-.877318E-02
8	.630000E+02	-.848158E-02
9	.720000E+02	-.707915E-02
10	.810000E+02	-.433112E-02
11	.900000E+02	.132225E-16

1 ----------

PAGE 37

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL	INTERNAL FORCES BENDING	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED	STRAINS FULLY-CRACKED
				MEAN STRAINS	

NUMBER	FORCE	MOMENT	NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.161207E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.184314E-03	.563857E-05	-.184314E-03	.563857E-05
2	-.832430E+05	-.185341E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.177520E-03	.297489E-05	-.177520E-03	.297489E-05
3	-.832430E+05	-.209779E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170642E-03	.277688E-06	-.170642E-03	.277688E-06
4	-.832430E+05	-.234520E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.163678E-03	-.245304E-05	-.163678E-03	-.245304E-05
5	-.832430E+05	-.259565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.156628E-03	-.521730E-05	-.156628E-03	-.521730E-05
6	-.832430E+05	-.284914E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.149493E-03	-.801508E-05	-.149493E-03	-.801508E-05
7	-.832430E+05	-.310567E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.142272E-03	-.108464E-04	-.142272E-03	-.108464E-04
8	-.832430E+05	-.336523E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.134966E-03	-.137112E-04	-.134966E-03	-.137112E-04
9	-.832430E+05	-.362783E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.127574E-03	-.166096E-04	-.127574E-03	-.166096E-04
10	-.832430E+05	-.389347E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.120097E-03	-.195415E-04	-.120097E-03	-.195415E-04
11	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04

1 ----------

PAGE 38

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.589804E+02	.180434E+01	-.680021E+02	-.409369E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568066E+02	.951966E+00	-.615664E+02	-.472869E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546054E+02	.888600E-01	-.550497E+02	-.537168E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.523768E+02	-.784974E+00	-.484520E+02	-.602266E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				

	2	-.501209E+02	-.166954E+01	-.417733E+02	-.668163E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.478377E+02	-.256483E+01	-.350135E+02	-.734859E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.455271E+02	-.347084E+01	-.281728E+02	-.802355E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.431891E+02	-.438759E+01	-.212511E+02	-.870650E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.408237E+02	-.531506E+01	-.142484E+02	-.939744E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.384310E+02	-.625327E+01	-.716471E+01	-.100964E+03
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	======	=======	=======	======	=======	=======	==========
1	1	.1271633E+05		1	.000000E+00		
	2	.1270420E+05		1	.000000E+00		
	3	.1269191E+05		1	.000000E+00		
	4	.1267947E+05		1	.000000E+00		
	5	.1266687E+05		1	.000000E+00		
	6	.1265412E+05		1	.000000E+00		
	7	.1264122E+05		1	.000000E+00		
	8	.1262817E+05		1	.000000E+00		
	9	.1261496E+05		1	.000000E+00		
	10	.1260160E+05		1	.000000E+00		
	11	.1258809E+05		1	.000000E+00		

1 ----------

****
*
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 2 *
*
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 1
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1

0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
	==	==	=====	==	==	=====
1	0	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
7	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
	===
1	.32900E+06
2	.28500E+06

1 ----------

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR	
	==	==	==	=====	=====	====	===	
1	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	1	0	
2	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	2	0	
3	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	3	0	
4	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	4	0	
5	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	5	0	
6	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.900000E+02	6	0	

1 ----------

---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE FX FY M
==== == == =

1	-.25603147E-09	.28750000E+03	.44083333E+04
2	.85695784E-10	-.26139561E+04	-.28448994E-08
3	-.74834361E-10	.19291721E+04	-.62273102E-08
4	-.50423554E-10	.41726779E+03	-.53360054E-08
5	.92592045E-11	.19217568E+04	-.49667506E-08
6	.39141840E-09	-.26744292E+04	-.18958333E+03
7	-.10508400E-09	.28125000E+03	-.42187500E+04

0 ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
********** **********

0 NODE FX FY M FX FY M
==== == == = == == =

1	-.6113332E-11	-.2750000E+04	.2067289E-09	.8266987E-10	.1992681E+03	.2168008E-09
7	.1225686E-11	-.2750000E+04	-.7503331E-10	-.1872280E-11	.2521706E+03	-.1886065E-09

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *
********** **********

0 NODE DX DY THETA DX DY THETA
==== == == ===== == == =====

1	-.1563389E-16	.1969861E-16	-.4785090E-03	.1307742E-31	-.1887156E-18	.1110449E-03
2	-.1382157E-01	.1048210E-01	.2781502E-03	-.9217734E-04	.1048210E-01	.1209294E-03
3	-.2966211E-01	.2097906E-01	.5000792E-04	.2024351E-03	.2097906E-01	.8933717E-04
4	-.4435259E-01	.2511722E-01	-.9497771E-06	.1045300E-02	.2511722E-01	-.1045989E-05
5	-.5904955E-01	.2080306E-01	-.5194781E-04	.1883159E-02	.2080306E-01	-.9089222E-04
6	-.7489895E-01	.1022316E-01	-.2769350E-03	.2164498E-02	.1022316E-01	-.1210611E-03
7	-.8842044E-01	.1880457E-16	.4676330E-03	.2065288E-02	-.1936064E-18	-.1104225E-03

1 ----------
PAGE 43
---

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE FX FY M STATE FX FY M
==== == == = ===== == == =

1	-.47644E-11	-.27500E+04	.14461E-09	NONCRACKED	.82547E-10	.19927E+03	.14461E-09
2	.47644E-11	.18300E+04	-.21068E+06		-.82547E-10	-.77427E+03	.44783E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.196986E-16
2	.920000E+01	-.349175E-02
3	.184000E+02	-.532918E-02
4	.276000E+02	-.575998E-02
5	.368000E+02	-.502863E-02
6	.460000E+02	-.337635E-02
7	.552000E+02	-.104114E-02
8	.644000E+02	.174223E-02
9	.736000E+02	.474222E-02
10	.828000E+02	.773053E-02
11	.920000E+02	.104821E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

INTERNAL FORCES STRAINS
========== =======

SECTION AXIAL BENDING LAYER CRACKING IGNORED FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
NUMBER FORCE MOMENT NUMBER ========== ==========
==========
====== ===== ====== ======

AXIAL CURVATURE AXIAL CURVATURE AXIAL CURVATURE
STRAIN ========= STRAIN ========= STRAIN =========
====== ====== ======

1	-.832430E+05	-.416215E+06	1	-.102191E-18	-.373516E-20			
			2	-.112534E-03	-.225069E-04		-.112534E-03	-.225069E-04
2	-.832430E+05	-.391338E+06	1	-.116878E-06	-.125332E-07			
			2	-.120244E-03	-.195422E-04		-.120244E-03	-.195422E-04
3	-.832430E+05	-.367308E+06	1	-.263229E-06	-.282269E-07			
			2	-.127894E-03	-.166157E-04		-.127894E-03	-.166157E-04
4	-.832430E+05	-.344124E+06	1	-.439053E-06	-.470811E-07			
			2	-.135484E-03	-.137274E-04		-.135484E-03	-.137274E-04
5	-.832430E+05	-.321786E+06	1	-.644351E-06	-.690958E-07			
			2	-.143014E-03	-.108773E-04		-.143014E-03	-.108773E-04
6	-.832430E+05	-.300295E+06	1	-.879122E-06	-.942711E-07			
			2	-.150484E-03	-.806542E-05		-.150484E-03	-.806542E-05
7	-.832430E+05	-.279650E+06	1	-.114337E-05	-.122607E-06			
			2	-.157894E-03	-.529171E-05		-.157894E-03	-.529171E-05
8	-.832430E+05	-.259852E+06	1	-.143708E-05	-.154103E-06			
			2	-.165245E-03	-.255619E-05		-.165245E-03	-.255619E-05
9	-.832430E+05	-.240900E+06	1	-.176028E-05	-.188760E-06			
			2	-.172535E-03	.141138E-06		-.172535E-03	.141138E-06
10	-.832430E+05	-.222794E+06	1	-.211294E-05	-.226577E-06			
			2	-.179766E-03	.280027E-05		-.179766E-03	.280027E-05
11	-.832430E+05	-.205535E+06	1	-.249508E-05	-.267555E-06			
			2	-.186937E-03	.542122E-05		-.186937E-03	.542122E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION LAYER CRACKING IGNORED FULLY-CRACKED
NUMBER NUMBER ========== ==========
====== ======

STRESS AT SLOPE OF STRESS STRESS AT STRESS AT SLOPE OF STRESS STRESS AT
POINT O STRESS AT TOP BOTTOM POINT O STRESS AT TOP BOTTOM
======= DIAGRAM ====== ====== ======= DIAGRAM ====== ======
=======

1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00			
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03			
2	1	-.333101E-01	-.357195E-02	.738484E-01	-.154504E-01			
	2	-.384791E+02	-.625361E+01	-.721105E+01	-.101015E+03			

```
     3     1     -.750202E-01  -.804465E-02   .166319E+00  -.347969E-01
           2     -.409284E+02  -.531728E+01  -.143420E+02  -.941012E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   45
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     4     1     -.125130E+00  -.134181E-01   .277413E+00  -.580396E-01
           2     -.433587E+02  -.439320E+01  -.213927E+02  -.872907E+02

     5     1     -.183640E+00  -.196923E-01   .407129E+00  -.851784E-01
           2     -.457702E+02  -.348137E+01  -.283634E+02  -.805839E+02

     6     1     -.250550E+00  -.268673E-01   .555468E+00  -.116213E+00
           2     -.481628E+02  -.258178E+01  -.352538E+02  -.739806E+02

     7     1     -.325859E+00  -.349430E-01   .722429E+00  -.151145E+00
           2     -.505364E+02  -.169445E+01  -.420642E+02  -.674809E+02

     8     1     -.409569E+00  -.439194E-01   .908013E+00  -.189972E+00
           2     -.528912E+02  -.819368E+00  -.487944E+02  -.610849E+02

     9     1     -.501679E+00  -.537966E-01   .111222E+01  -.232696E+00
           2     -.552271E+02   .434653E-01  -.554444E+02  -.547925E+02

    10     1     -.602188E+00  -.645746E-01   .133505E+01  -.279315E+00
           2     -.575441E+02   .894048E+00  -.620144E+02  -.486036E+02

    11     1     -.711097E+00  -.762532E-01   .157650E+01  -.329831E+00
           2     -.598422E+02   .173238E+01  -.685041E+02  -.425184E+02


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

     SECTION              PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
     NUMBER               STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
     ======               =============                  ============

          TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
          NUMBER      IGNORED      CRACKED    NUMBER     IGNORED      CRACKED        CRACK
WIDTH
          ======     =======      =======    ======     =======      =======        ===========

          1     1    .1258809E+05               1      -.176233E-13

          2     1    .1260132E+05               1       .392903E+00

          3     1    .1261431E+05               1       .884885E+00

          4     1    .1262705E+05               1       .147595E+01

          5     1    .1263955E+05               1       .216609E+01

          6     1    .1265181E+05               1       .295531E+01

          7     1    .1266382E+05               1       .384361E+01

          8     1    .1267559E+05               1       .483099E+01

          9     1    .1268712E+05               1       .591745E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   46
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


         10     1    .1269840E+05               1       .710299E+01

         11     1    .1270943E+05               1       .838761E+01

0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
```



```
                 ****************************************************************


0                ****************************          ************************************
                 * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                 ****************************          ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     2     -.25230E-12   -.18300E+04   .21068E+06  NONCRACKED    .72507E-10   -.24147E+04   -.44783E+05
     3      .25230E-12    .91000E+03   -.33672E+06               -.72507E-10    .18397E+04   -.15092E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER         FROM NODE  2       ==========
   ======         ============

      1         .000000E+00         .104821E-01
      2         .920000E+01         .128183E-01
      3         .184000E+02         .147365E-01
      4         .276000E+02         .162807E-01
      5         .368000E+02         .174979E-01
      6         .460000E+02         .184384E-01
      7         .552000E+02         .191558E-01
      8         .644000E+02         .197070E-01
      9         .736000E+02         .201518E-01
     10         .828000E+02         .205537E-01
     11         .920000E+02         .209791E-01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   47
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************

          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER        CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
 MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER       ================                =============
 ============
 ======       =====          ======         ======

                                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                                    STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                                    ======                    ======                    ======

   1     -.832430E+05   -.205535E+06     1      -.249508E-05  -.267555E-06
                                          2      -.186937E-03   .542122E-05                -.186937E-03   .542122E-05

   2     -.832430E+05   -.189122E+06     1      -.127209E-05  -.136411E-06
                                          2      -.184155E-03   .494115E-05                -.184155E-03   .494115E-05

   3     -.832430E+05   -.173556E+06     1      -.785810E-07  -.842649E-08
                                          2      -.181313E-03   .442288E-05                -.181313E-03   .442288E-05

   4     -.832430E+05   -.158836E+06     1       .108546E-05   .116397E-06
                                          2      -.178412E-03   .386643E-05                -.178412E-03   .386643E-05

   5     -.832430E+05   -.144962E+06     1       .222002E-05   .238060E-06
                                          2      -.175450E-03   .327178E-05                -.175450E-03   .327178E-05

   6     -.832430E+05   -.131935E+06     1       .332511E-05   .356563E-06
                                          2      -.172429E-03   .263894E-05                -.172429E-03   .263894E-05

   7     -.832430E+05   -.119754E+06     1       .440073E-05   .471905E-06
                                          2      -.169348E-03   .196791E-05                -.169348E-03   .196791E-05
```

```
   8    -.832430E+05  -.108420E+06     1      .544688E-05   .584086E-06
                           2     -.166207E-03   .125869E-05                  -.166207E-03   .125869E-05

   9    -.832430E+05  -.979318E+05     1      .646355E-05   .693107E-06
                           2     -.163006E-03   .511270E-06                  -.163006E-03   .511270E-06

  10    -.832430E+05  -.882902E+05     1      .745075E-05   .798968E-06
                           2     -.159746E-03  -.274339E-06                  -.159746E-03  -.274339E-06

  11    -.832430E+05  -.794950E+05     1      .840847E-05   .901668E-06
                           2     -.156425E-03  -.109814E-05                  -.156425E-03  -.109814E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   48
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                                FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER                 ================                                =============
======  ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP       BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======      DIAGRAM       ======      ======        =======      DIAGRAM       ======      ======
                            =======                                  =======

   1     1    -.711097E+00  -.762532E-01   .157650E+01  -.329831E+00
         2    -.598422E+02   .173238E+01  -.685041E+02  -.425184E+02

   2     1    -.362546E+00  -.388770E-01   .803764E+00  -.168161E+00
         2    -.589410E+02   .157994E+01  -.668407E+02  -.431417E+02

   3     1     -.223956E-01  -.240155E-02   .496509E-01  -.103878E-01
         2    -.580210E+02   .141525E+01  -.650972E+02  -.438685E+02

   4     1     .309355E+00   .331732E-01  -.685840E+00   .143490E+00
         2    -.570820E+02   .123830E+01  -.632736E+02  -.446990E+02

   5     1     .632706E+00   .678472E-01  -.140271E+01   .293471E+00
         2    -.561242E+02   .104911E+01  -.613697E+02  -.456331E+02

   6     1     .947658E+00   .101620E+00  -.210095E+01   .439556E+00
         2    -.551474E+02   .847670E+00  -.593858E+02  -.466707E+02

   7     1     .125421E+01   .134493E+00  -.278058E+01   .581745E+00
         2    -.541518E+02   .633978E+00  -.573217E+02  -.478120E+02

   8     1     .155236E+01   .166465E+00  -.344158E+01   .720037E+00
         2    -.531373E+02   .408036E+00  -.551775E+02  -.490569E+02

   9     1     .184211E+01   .197536E+00  -.408395E+01   .854434E+00
         2    -.521039E+02   .169844E+00  -.529531E+02  -.504054E+02

  10     1     .212346E+01   .227706E+00  -.470771E+01   .984934E+00
         2    -.510515E+02  -.805977E-01  -.506486E+02  -.518575E+02

  11     1     .239641E+01   .256975E+00  -.531284E+01   .111154E+01
         2    -.499803E+02  -.343290E+00  -.482639E+02  -.534132E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   49
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================
```



```
                SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
                NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
                ======           =============                  ============

                      TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
                      NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
                      ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

                        1     1     .1270943E+05              1      .838761E+01

                        2     1     .1271014E+05              1      .427634E+01

                        3     1     .1271061E+05              1      .264163E+00

                        4     1     .1271083E+05              1     -.364894E+01

                        5     1     .1271081E+05              1     -.746296E+01

                        6     1     .1271054E+05              1     -.111779E+02

                        7     1     .1271003E+05              1     -.147938E+02

                        8     1     .1270928E+05              1     -.183106E+02

                        9     1     .1270828E+05              1     -.217283E+02

                       10     1     .1270704E+05              1     -.250469E+02

                       11     1     .1270556E+05              1     -.282664E+02

0                    **********************************************************
                     * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                     **********************************************************
0                    **************************************  **************************************
                     * TOTAL MEMBER END ACTIONS *            * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                     **************************************  **************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====         ==          ==          =

    3     -.12331E-10   -.91000E+03   .33672E+06  NONCRACKED    .60429E-10   -.48552E+03   .15092E+06
    4      .12331E-10   -.10000E+02  -.37812E+06               -.60429E-10   -.89484E+02  -.16914E+06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   50
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  3      ==========
  ======       ============

     1        .000000E+00        .209791E-01
     2        .920000E+01        .214793E-01
     3        .184000E+02        .220356E-01
     4        .276000E+02        .226141E-01
     5        .368000E+02        .231842E-01
     6        .460000E+02        .237183E-01
     7        .552000E+02        .241924E-01
     8        .644000E+02        .245855E-01
     9        .736000E+02        .248797E-01
    10        .828000E+02        .250607E-01
    11        .920000E+02        .251172E-01


                                  ***********************************************
                                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                                  ***********************************************
```

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
				INTERNAL FORCES		STRAINS	
				MEAN STRAINS			
1	-.832430E+05	-.794950E+05	1	.840847E-05	.901668E-06		
			2	-.156425E-03	-.109814E-05	-.156425E-03	-.109814E-05
2	-.832430E+05	-.715462E+05	1	.864260E-05	.926774E-06		
			2	-.157245E-03	-.659523E-06	-.157245E-03	-.659523E-06
3	-.832430E+05	-.644438E+05	1	.884726E-05	.948720E-06		
			2	-.158006E-03	-.259098E-06	-.158006E-03	-.259098E-06
4	-.832430E+05	-.581878E+05	1	.902244E-05	.967505E-06		
			2	-.158707E-03	.103134E-06	-.158707E-03	.103134E-06
5	-.832430E+05	-.527782E+05	1	.916815E-05	.983130E-06		
			2	-.159348E-03	.427175E-06	-.159348E-03	.427175E-06
6	-.832430E+05	-.482150E+05	1	.928439E-05	.995595E-06		
			2	-.159929E-03	.713022E-06	-.159929E-03	.713022E-06

1 ----------

7	-.832430E+05	-.444982E+05	1	.937115E-05	.100490E-05		
			2	-.160450E-03	.960678E-06	-.160450E-03	.960678E-06
8	-.832430E+05	-.416278E+05	1	.942844E-05	.101104E-05		
			2	-.160911E-03	.117014E-05	-.160911E-03	.117014E-05
9	-.832430E+05	-.396038E+05	1	.945625E-05	.101402E-05		
			2	-.161312E-03	.134141E-05	-.161312E-03	.134141E-05
10	-.832430E+05	-.384262E+05	1	.945460E-05	.101385E-05		
			2	-.161654E-03	.147449E-05	-.161654E-03	.147449E-05
11	-.832430E+05	-.380950E+05	1	.942346E-05	.101051E-05		
			2	-.161935E-03	.156938E-05	-.161935E-03	.156938E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.239641E+01	.256975E+00	-.531284E+01	.111154E+01				
	2	-.499803E+02	-.343290E+00	-.482639E+02	-.534132E+02				
2	1	.246314E+01	.264131E+00	-.546078E+01	.114249E+01				
	2	-.502408E+02	-.202706E+00	-.492272E+02	-.522678E+02				
3	1	.252147E+01	.270385E+00	-.559009E+01	.116954E+01				

	2	-.504823E+02	-.743729E-01	-.501104E+02	-.512260E+02
4	1	.257140E+01	.275739E+00	-.570077E+01	.119270E+01
	2	-.507050E+02	.417106E-01	-.509135E+02	-.502879E+02
5	1	.261292E+01	.280192E+00	-.579284E+01	.121196E+01
	2	-.509087E+02	.145544E+00	-.516364E+02	-.494533E+02
6	1	.264605E+01	.283744E+00	-.586628E+01	.122733E+01
	2	-.510936E+02	.237128E+00	-.522792E+02	-.487223E+02
7	1	.267078E+01	.286396E+00	-.592110E+01	.123880E+01
	2	-.512596E+02	.316461E+00	-.528419E+02	-.480949E+02
8	1	.268710E+01	.288147E+00	-.595730E+01	.124637E+01
	2	-.514066E+02	.383545E+00	-.533244E+02	-.475712E+02
9	1	.269503E+01	.288997E+00	-.597488E+01	.125005E+01
	2	-.515348E+02	.438378E+00	-.537267E+02	-.471510E+02

1 ----------

10	1	.269456E+01	.288946E+00	-.597383E+01	.124983E+01
	2	-.516441E+02	.480962E+00	-.540489E+02	-.468345E+02
11	1	.268569E+01	.287995E+00	-.595416E+01	.124571E+01
	2	-.517345E+02	.511296E+00	-.542910E+02	-.466216E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS					
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270556E+05		1	-.282664E+02		
2	1	.1270811E+05		1	-.290535E+02		
3	1	.1271042E+05		1	-.297415E+02		
4	1	.1271248E+05		1	-.303304E+02		
5	1	.1271430E+05		1	-.308202E+02		
6	1	.1271588E+05		1	-.312110E+02		
7	1	.1271722E+05		1	-.315026E+02		
8	1	.1271831E+05		1	-.316952E+02		
9	1	.1271915E+05		1	-.317887E+02		
10	1	.1271976E+05		1	-.317831E+02		
11	1	.1272011E+05		1	-.316785E+02		

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

```
0  NODE        FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====        ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   53
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     4    -.63086E-10   .10000E+02   .37812E+06  NONCRACKED    .38778E-10   -.68248E+02   .16914E+06
     5     .63086E-10   -.93000E+03   -.33488E+06              -.38778E-10   -.50675E+03   -.14896E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4      ==========
   ======      ============

      1        .000000E+00        .251172E-01
      2        .920000E+01        .250433E-01
      3        .184000E+02        .248448E-01
      4        .276000E+02        .245330E-01
      5        .368000E+02        .241224E-01
      6        .460000E+02        .236308E-01
      7        .552000E+02        .230790E-01
      8        .644000E+02        .224914E-01
      9        .736000E+02        .218952E-01
     10        .828000E+02        .213211E-01
     11        .920000E+02        .208031E-01


                          ************************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ************************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                 =======

   SECTION      AXIAL         BENDING       LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
   NUMBER       FORCE         MOMENT        NUMBER         ================                  ============
============
   ======     =====      ======      ======

                                                          AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                                          STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                                          ======                     ======                     ======


     1    -.832430E+05  -.380950E+05     1      .942346E-05   .101051E-05
                                2     -.161935E-03   .156938E-05                    -.161935E-03   .156938E-05

     2    -.832430E+05  -.386102E+05     1      .944371E-05   .101268E-05
                                2     -.161668E-03   .147458E-05                    -.161668E-03   .147458E-05

     3    -.832430E+05  -.399718E+05     1      .943448E-05   .101169E-05
                                2     -.161340E-03   .134159E-05                    -.161340E-03   .134159E-05

     4    -.832430E+05  -.421798E+05     1      .939578E-05   .100754E-05
                                2     -.160953E-03   .117040E-05                    -.160953E-03   .117040E-05

     5    -.832430E+05  -.452342E+05     1      .932761E-05   .100023E-05
                                2     -.160506E-03   .961029E-06                    -.160506E-03   .961029E-06
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   54
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     6    -.832430E+05  -.491350E+05     1      .922996E-05   .989758E-06
                                2     -.159999E-03   .713461E-06                    -.159999E-03   .713461E-06

     7    -.832430E+05  -.538822E+05     1      .910284E-05   .976127E-06
                                2     -.159432E-03   .427701E-06                    -.159432E-03   .427701E-06

     8    -.832430E+05  -.594758E+05     1      .894625E-05   .959335E-06
```



```
                                2     -.158805E-03   .103748E-06                    -.158805E-03   .103748E-06

     9    -.832430E+05  -.659158E+05     1      .876018E-05   .939382E-06
                                2     -.158119E-03   -.258396E-06                   -.158119E-03   -.258396E-06

    10    -.832430E+05  -.732022E+05     1      .854464E-05   .916269E-06
                                2     -.157372E-03   -.658733E-06                   -.157372E-03   -.658733E-06

    11    -.832430E+05  -.813350E+05     1      .829962E-05   .889995E-06
                                2     -.156566E-03   -.109726E-05                   -.156566E-03   -.109726E-05


                                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                          ===========================

   SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                                FULLY-CRACKED
   NUMBER   NUMBER                 ================                                ============
   ======   ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM
                 =======       DIAGRAM       ======      ======         =======       DIAGRAM       ======      ======
                               =======                                              =======


     1     1     .268569E+01   .287995E+00  -.595416E+01   .124571E+01
           2    -.517345E+02   .511296E+00  -.542910E+02  -.466216E+02

     2     1     .269146E+01   .288614E+00  -.596695E+01   .124839E+01
           2    -.516487E+02   .480979E+00  -.540536E+02  -.468389E+02

     3     1     .268883E+01   .288332E+00  -.596112E+01   .124717E+01
           2    -.515440E+02   .438413E+00  -.537361E+02  -.471599E+02

     4     1     .267780E+01   .287149E+00  -.593667E+01   .124205E+01
           2    -.514205E+02   .383597E+00  -.533384E+02  -.475845E+02

     5     1     .265837E+01   .285065E+00  -.589359E+01   .123304E+01
           2    -.512780E+02   .316531E+00  -.528606E+02  -.481127E+02

     6     1     .263054E+01   .282081E+00  -.583189E+01   .122013E+01
           2    -.511166E+02   .237215E+00  -.523027E+02  -.487445E+02

     7     1     .259431E+01   .278196E+00  -.575157E+01   .120333E+01
           2    -.509364E+02   .145649E+00  -.516646E+02  -.494799E+02

     8     1     .254968E+01   .273410E+00  -.565263E+01   .118263E+01
           2    -.507372E+02   .418334E-01  -.509464E+02  -.503189E+02
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   55
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     9     1     .249665E+01   .267724E+00  -.553507E+01   .115803E+01
           2    -.505192E+02   -.742324E-01  -.501480E+02  -.512615E+02

    10     1     .243522E+01   .261137E+00  -.539888E+01   .112954E+01
           2    -.502822E+02   -.202548E+00  -.492695E+02  -.523077E+02

    11     1     .236539E+01   .253649E+00  -.524407E+01   .109715E+01
           2    -.500264E+02   -.343114E+00  -.483108E+02  -.534575E+02


                                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                                          ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON      CRACKING        FULLY      LAYER      CRACKING        FULLY          AVERAGE
```

WIDTH	NUMBER	IGNORED	CRACKED	NUMBER	IGNORED	CRACKED	CRACK
	1	1	.1272011E+05	1	-.316785E+02		
	2	1	.1271973E+05	1	-.317465E+02		
	3	1	.1271910E+05	1	-.317155E+02		
	4	1	.1271823E+05	1	-.315854E+02		
	5	1	.1271712E+05	1	-.313563E+02		
	6	1	.1271576E+05	1	-.310280E+02		
	7	1	.1271415E+05	1	-.306007E+02		
	8	1	.1271231E+05	1	-.300742E+02		
	9	1	.1271021E+05	1	-.294487E+02		
	10	1	.1270788E+05	1	-.287242E+02		
	11	1	.1270530E+05	1	-.279005E+02		

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	-.47423E-10	.93000E+03	.33488E+06	NONCRACKED	.10785E-10	.18535E+04	.14896E+06
6	.47423E-10	-.18500E+04	-.20700E+06		-.10785E-10	-.24285E+04	.48008E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.208031E-01
2	.920000E+01	.203599E-01
3	.184000E+02	.199408E-01
4	.276000E+02	.194798E-01
5	.368000E+02	.189142E-01
6	.460000E+02	.181846E-01
7	.552000E+02	.172349E-01
8	.644000E+02	.160120E-01
9	.736000E+02	.144662E-01
10	.828000E+02	.125510E-01
11	.920000E+02	.102232E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES
STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.813350E+05	1	.829962E-05	.889995E-06		
			2	-.156566E-03	-.109726E-05	-.156566E-03	-.109726E-05
2	-.832430E+05	-.903142E+05	1	.733481E-05	.786536E-06		
			2	-.159878E-03	-.280496E-06	-.159878E-03	-.280496E-06
3	-.832430E+05	-.100140E+06	1	.634053E-05	.679915E-06		
			2	-.163129E-03	.498078E-06	-.163129E-03	.498078E-06
4	-.832430E+05	-.110812E+06	1	.531677E-05	.570135E-06		
			2	-.166321E-03	.123846E-05	-.166321E-03	.123846E-05
5	-.832430E+05	-.122330E+06	1	.426355E-05	.457194E-06		
			2	-.169453E-03	.194065E-05	-.169453E-03	.194065E-05
6	-.832430E+05	-.134695E+06	1	.318084E-05	.341092E-06		
			2	-.172526E-03	.260465E-05	-.172526E-03	.260465E-05
7	-.832430E+05	-.147906E+06	1	.206867E-05	.221830E-06		
			2	-.175538E-03	.323045E-05	-.175538E-03	.323045E-05
8	-.832430E+05	-.161964E+06	1	.927017E-06	.994071E-07		
			2	-.178490E-03	.381807E-05	-.178490E-03	.381807E-05
9	-.832430E+05	-.176868E+06	1	-.244105E-06	-.261762E-07		
			2	-.181383E-03	.436749E-05	-.181383E-03	.436749E-05
10	-.832430E+05	-.192618E+06	1	-.144470E-05	-.154920E-06		
			2	-.184216E-03	.487871E-05	-.184216E-03	.487871E-05
11	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06		
			2	-.186988E-03	.535175E-05	-.186988E-03	.535175E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.236539E+01	.253649E+00	-.524407E+01	.109715E+01				
	2	-.500264E+02	-.343114E+00	-.483108E+02	-.534575E+02				
2	1	.209042E+01	.224163E+00	-.463446E+01	.969609E+00				
	2	-.510948E+02	-.826799E-01	-.506814E+02	-.519216E+02				
3	1	.180705E+01	.193776E+00	-.400623E+01	.838172E+00				
	2	-.521443E+02	.165504E+00	-.529718E+02	-.504893E+02				

1 ----------

4	1	.151528E+01	.162488E+00	-.335937E+01	.702839E+00
	2	-.531750E+02	.401438E+00	-.551821E+02	-.491606E+02
5	1	.121511E+01	.130300E+00	-.269390E+01	.563609E+00
	2	-.541867E+02	.625123E+00	-.573123E+02	-.479355E+02
6	1	.906540E+00	.972112E-01	-.200980E+01	.420484E+00
	2	-.551795E+02	.836557E+00	-.593623E+02	-.468140E+02
7	1	.589570E+00	.632215E-01	-.130707E+01	.273463E+00
	2	-.561535E+02	.103574E+01	-.613322E+02	-.457961E+02
8	1	.264200E+00	.283310E-01	-.585730E+00	.122545E+00
	2	-.571086E+02	.122268E+01	-.632219E+02	-.448818E+02
9	1	-.695700E-01	-.746021E-02	.154236E+00	-.322689E-01
	2	-.580447E+02	.139736E+01	-.650315E+02	-.440711E+02
10	1	-.411740E+00	-.441522E-01	.912826E+00	-.190979E+00
	2	-.589620E+02	.155979E+01	-.667610E+02	-.433640E+02
11	1	-.762310E+00	-.817449E-01	.169004E+01	-.353585E+00
	2	-.598604E+02	.170998E+01	-.684103E+02	-.427606E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270530E+05		1	-.279005E+02		
2	1	.1270674E+05		1	-.246572E+02		
3	1	.1270793E+05		1	-.213147E+02		
4	1	.1270888E+05		1	-.178732E+02		
5	1	.1270958E+05		1	-.143326E+02		
6	1	.1271004E+05		1	-.106929E+02		
7	1	.1271026E+05		1	-.695416E+01		
8	1	.1271023E+05		1	-.311632E+01		
9	1	.1270996E+05		1	.820599E+00		

1 ---

10	1	.1270945E+05		1	.485660E+01
11	1	.1270869E+05		1	.899167E+01

0 ***

* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *

***

0 ********** **********

* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.16414E-11	.18500E+04	.20700E+06	NONCRACKED	-.16414E-11	-.81467E+03	-.48008E+05
7	.16414E-11	-.27500E+04	.23374E-09		.16414E-11	.25217E+03	.23374E-09

0 **********

* UPDATED DEFLECTION *

****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.102232E-01
2	.900000E+01	.754926E-02
3	.180000E+02	.465445E-02
4	.270000E+02	.175403E-02
5	.360000E+02	-.933767E-03
6	.450000E+02	-.318771E-02
7	.540000E+02	-.478364E-02
8	.630000E+02	-.549440E-02
9	.720000E+02	-.508992E-02
10	.810000E+02	-.333712E-02
11	.900000E+02	.141322E-16

1 ---

****

* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06				
			2	-.186988E-03	.535175E-05			-.186988E-03	.535175E-05
2	-.832430E+05	-.226270E+06	1	-.228037E-05	-.244531E-06				
			2	-.179801E-03	.273036E-05			-.179801E-03	.273036E-05
3	-.832430E+05	-.244135E+06	1	-.191417E-05	-.205263E-06				
			2	-.172556E-03	.724250E-07			-.172556E-03	.724250E-07
4	-.832430E+05	-.262810E+06	1	-.157618E-05	-.169019E-06				
			2	-.165254E-03	-.262206E-05			-.165254E-03	-.262206E-05
5	-.832430E+05	-.282295E+06	1	-.126639E-05	-.135799E-06				
			2	-.157894E-03	-.535310E-05			-.157894E-03	-.535310E-05
6	-.832430E+05	-.302590E+06	1	-.984812E-06	-.105605E-06				
			2	-.150478E-03	-.812069E-05			-.150478E-03	-.812069E-05
7	-.832430E+05	-.323695E+06	1	-.731438E-06	-.784345E-07				
			2	-.143004E-03	-.109248E-04			-.143004E-03	-.109248E-04
8	-.832430E+05	-.345610E+06	1	-.506270E-06	-.542889E-07				
			2	-.135472E-03	-.137655E-04			-.135472E-03	-.137655E-04
9	-.832430E+05	-.368335E+06	1	-.309307E-06	-.331680E-07				
			2	-.127884E-03	-.166427E-04			-.127884E-03	-.166427E-04

```
   10     -.832430E+05  -.391870E+06     1     -.140551E-06  -.150717E-07
                              2     -.120238E-03  -.195565E-04                     -.120238E-03  -.195565E-04

   11     -.832430E+05  -.416215E+06     1     -.106555E-19  -.128626E-20
                              2     -.112534E-03  -.225069E-04                     -.112534E-03  -.225069E-04
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   61
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                 STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                 ===========================

 SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                   ================                          =============
 ======  ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
 STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
 BOTTOM
                 =======      DIAGRAM       ======      ======        =======      DIAGRAM       ======      ======
                             =======                                             =======

     1     1    -.762310E+00  -.817449E-01   .169004E+01  -.353585E+00
           2    -.598604E+02   .170998E+01  -.684103E+02  -.427606E+02

     2     1    -.649905E+00  -.696914E-01   .144084E+01  -.301448E+00
           2    -.575568E+02   .871515E+00  -.619144E+02  -.488416E+02

     3     1    -.545538E+00  -.584998E-01   .120946E+01  -.253039E+00
           2    -.552351E+02   .213286E-01  -.553418E+02  -.550219E+02

     4     1    -.449211E+00  -.481703E-01   .995899E+00  -.208359E+00
           2    -.528954E+02  -.840581E+00  -.486925E+02  -.613012E+02

     5     1    -.360922E+00  -.387028E-01   .800162E+00  -.167408E+00
           2    -.505376E+02  -.171421E+01  -.419665E+02  -.676797E+02

     6     1    -.280671E+00  -.300973E-01   .622248E+00  -.130185E+00
           2    -.481617E+02  -.259957E+01  -.351638E+02  -.741574E+02

     7     1    -.208460E+00  -.223538E-01   .462155E+00  -.966908E-01
           2    -.457677E+02  -.349665E+01  -.282845E+02  -.807342E+02

     8     1    -.144287E+00  -.154723E-01   .319883E+00  -.669252E-01
           2    -.433556E+02  -.440545E+01  -.213284E+02  -.874102E+02

     9     1    -.881526E-01  -.945288E-02   .195434E+00  -.408882E-01
           2    -.409255E+02  -.532598E+01  -.142956E+02  -.941853E+02

    10     1    -.400570E-01  -.429544E-02   .888061E-01  -.185798E-01
           2    -.384773E+02  -.625823E+01  -.718616E+01  -.101060E+03

    11     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
           2    -.360110E+02  -.720220E+01   .000000E+00  -.108033E+03
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   62
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

      SECTION            PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER             STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  =============

            TENDON      CRACKING        FULLY       LAYER       CRACKING        FULLY           AVERAGE
```



```
                 NUMBER      IGNORED       CRACKED       NUMBER      IGNORED       CRACKED          CRACK
WIDTH
                 ======      =======       =======       ======      =======       =======          ===========

          1      1      .1270869E+05                1      .899167E+01

          2      1      .1269768E+05                1      .766582E+01

          3      1      .1268644E+05                1      .643479E+01

          4      1      .1267496E+05                1      .529858E+01

          5      1      .1266325E+05                1      .425718E+01

          6      1      .1265131E+05                1      .331060E+01

          7      1      .1263913E+05                1      .245885E+01

          8      1      .1262672E+05                1      .170191E+01

          9      1      .1261408E+05                1      .103979E+01

         10      1      .1260120E+05                1      .472484E+00

         11      1      .1258809E+05                1      .430017E-13
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   63
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  ************************************
                                  *                                  *
                                  * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   3 *
                                  *                                  *
                                  ************************************


 INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =      0
    0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
    1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

 INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =      1
    0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
    1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

 INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =      1
 INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =      0
    0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
    1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

 INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =      0
    0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
    1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

 INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =      7


 ************************************
 * TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
 ************************************

 TYPE       ECI          CJI      CHI         S          ECBAR
 ====       ===          ===      ===         =          =====

   1     .32900E+06        .000     .800     -.32900E-03     .32900E+06
   2     .28500E+06        .000     .800     -.32900E-03     .28500E+06


 NOTE :  IN THE ABOVE TABLE
 ======

      ECI   = ELASTICITY MODULUS OF CONCRETE AT THE BEGINNING OF
              INTERVAL  3.
      CJI   = CREEP COEFFICIENT DURING INTERVAL  3.
      CHI   = AGING COEFFICIENT DURING INTERVAL  3.
      S     = SHRINKAGE STRAIN DURING INTERVAL  3.
```

ECBAR = AGE-ADJUSTED MODULUS OF ELASTICITY DURING INTERVAL 3.

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

1 ----------
PAGE 64

CONCENTRATED COUPLES:
=====================

MEMBER NUMBER	COUPLE ======	DISTANCE ========	FROM NODE ====
1	-.172000E+07	.000000E+00	1
6	.950000E+06	.900000E+02	6

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL ==	QC ==	QR ==	DIST1 =====	DIST2 =====	FROM NODE ====	DIR ===
1	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0

1 ----------
PAGE 65
---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE ====	FX ==	FY ==	M =
1	.36891379E-10	.30360000E+04	-.16734480E+07
2	-.12253709E-09	.60720000E+04	-.84401108E-09
3	.13864465E-09	.60720000E+04	.81490725E-09
4	-.47898574E-10	.60720000E+04	-.40745363E-09
5	-.54632299E-10	.60720000E+04	.10913936E-09
6	.21826985E-10	.60060000E+04	-.20020000E+04
7	.27704949E-10	.29700000E+04	.90545000E+06

0 ********** TOTAL REACTIONS ********** ********** REACTION INCREMENTS **********

0 NODE ====	FX ==	FY ==	M =	FX ==	FY ==	M =
1	.5410969E-09	-.2230000E+05	.7932393E-09	.5472103E-09	-.1955000E+05	.5865104E-09
7	.1840661E-10	-.1950000E+05	-.1091394E-09	.1718092E-10	-.1675000E+05	-.3410605E-10

0 ********** TOTAL DISPLACEMENTS ********** ********** DISPLACEMENT INCREMENTS **********

0 NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA

====	==	==	=====	==	==	=====
1	-.1563389E-16	.2610094E-16	-.1492254E-03	-.4578974E-31	.6402331E-17	.3292836E-03
2	-.1850555E-01	.7028333E-01	.1109712E-02	-.4683981E-02	.5980123E-01	.8315620E-03
3	-.3267420E-01	.1530853E+00	.7022873E-03	-.3012087E-02	.1321062E+00	.6522794E-03
4	-.4220031E-01	.1934529E+00	.9753744E-04	.2152285E-02	.1683357E+00	.9848722E-04
5	-.5110382E-01	.1689622E+00	-.5747110E-03	.7945736E-02	.1481591E+00	-.5227632E-03
6	-.6339408E-01	.8971792E-01	-.1181356E-02	.1150487E-01	.7949477E-01	-.9044205E-03
7	-.7834643E-01	.2380605E-16	-.2833527E-03	.1007402E-01	.5001486E-17	-.7509857E-03

1 ----------
PAGE 66
---

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** TOTAL MEMBER END ACTIONS ********** ********** INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS **********

0 NODE ====	FX ==	FY ==	M =	STATE =====	FX ==	FY ==	M =
1	.54584E-09	-.22300E+05	.61027E-09	NONCRACKED	.55060E-09	-.19550E+05	.46566E-09
2	-.54584E-09	.15308E+05	-.99680E+04		-.55060E-09	.13478E+05	.20071E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER ======	DISTANCE X FROM NODE 1 ==========	DEFLECTION ==========
1	.000000E+00	.261009E-16
2	.920000E+01	-.424921E-04
3	.184000E+02	.234981E-02
4	.276000E+02	.684249E-02
5	.368000E+02	.131072E-01
6	.460000E+02	.208216E-01
7	.552000E+02	.296696E-01
8	.644000E+02	.393408E-01
9	.736000E+02	.495312E-01
10	.828000E+02	.599427E-01
11	.920000E+02	.702833E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER ======	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE =====	BENDING MOMENT ======	LAYER NUMBER ======	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN ======	CURVATURE =========	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN ======	CURVATURE =========

1 ----------
PAGE 67

1	-.832430E+05	-.213621E+07	1	-.958303E-04	-.102762E-04
			2	-.208365E-03	-.327831E-04
				-.208365E-03	-.327831E-04

2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.860818E-04	-.923083E-05	
			2	-.206209E-03	-.287605E-04	-.206209E-03 -.287605E-04
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.766741E-04	-.822201E-05	
			2	-.204305E-03	-.248095E-04	-.204305E-03 -.248095E-04
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.676071E-04	-.724972E-05	
			2	-.202652E-03	-.209301E-04	-.202652E-03 -.209301E-04
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.588807E-04	-.631397E-05	
			2	-.201250E-03	-.171222E-04	-.201250E-03 -.171222E-04
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.504951E-04	-.541476E-05	
			2	-.200100E-03	-.133859E-04	-.200100E-03 -.133859E-04
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.424502E-04	-.455208E-05	
			2	-.199201E-03	-.972118E-05	-.199201E-03 -.972118E-05
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.347461E-04	-.372593E-05	
			2	-.198554E-03	-.612802E-05	-.198554E-03 -.612802E-05
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.273826E-04	-.293632E-05	
			2	-.198158E-03	-.260643E-05	-.198158E-03 -.260643E-05
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.203598E-04	-.218325E-05	
			2	-.198013E-03	.843599E-06	-.198013E-03 .843599E-06
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.136778E-04	-.146671E-05	
			2	-.198119E-03	.422206E-05	-.198119E-03 .422206E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.273116E+02	-.292871E+01	.605498E+02	-.126681E+02				
	2	-.675391E+02	-.105831E+02	-.146238E+02	-.173370E+03				
2	1	-.245333E+02	-.263079E+01	.543903E+02	-.113794E+02				
	2	-.667616E+02	-.928643E+01	-.203294E+02	-.159626E+03				
3	1	-.218521E+02	-.234327E+01	.484461E+02	-.101358E+02				
	2	-.660675E+02	-.801304E+01	-.260024E+02	-.146198E+03				

1

4	1	-.192680E+02	-.206617E+01	.427171E+02	-.893716E+01
	2	-.654570E+02	-.676287E+01	-.316427E+02	-.133086E+03
5	1	-.167810E+02	-.179948E+01	.372034E+02	-.778360E+01
	2	-.649300E+02	-.553593E+01	-.372503E+02	-.120289E+03
6	1	-.143911E+02	-.154321E+01	.319050E+02	-.667509E+01
	2	-.644864E+02	-.433222E+01	-.428253E+02	-.107809E+03
7	1	-.120983E+02	-.129734E+01	.268219E+02	-.561161E+01
	2	-.641264E+02	-.315175E+01	-.483677E+02	-.956439E+02
8	1	-.990263E+01	-.106189E+01	.219541E+02	-.459317E+01
	2	-.638499E+02	-.199450E+01	-.538774E+02	-.837949E+02
9	1	-.780404E+01	-.836852E+00	.173015E+02	-.361978E+01

	2	-.636569E+02	-.860483E+00	-.593544E+02	-.722617E+02
10	1	-.580256E+01	-.622227E+00	.128642E+02	-.269142E+01
	2	-.635473E+02	.250303E+00	-.647989E+02	-.610443E+02
11	1	-.389817E+01	-.418014E+00	.864224E+01	-.180811E+01
	2	-.635213E+02	.133786E+01	-.702106E+02	-.501428E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1231428E+05		1	.322149E+03		
2	1	.1235570E+05		1	.289378E+03		
3	1	.1239598E+05		1	.257752E+03		
4	1	.1243514E+05		1	.227272E+03		
5	1	.1247316E+05		1	.197937E+03		
6	1	.1251004E+05		1	.169747E+03		
7	1	.1254580E+05		1	.142703E+03		
8	1	.1258042E+05		1	.116804E+03		
9	1	.1261391E+05		1	.920510E+02		

1

10	1	.1264626E+05		1	.684429E+02
11	1	.1267748E+05		1	.459801E+02

0 ********** * MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS * **********

0 ********** * TOTAL MEMBER END ACTIONS * ********** ********** * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS * **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
2	.47195E-09	-.15308E+05	.99680E+04	NONCRACKED	.47220E-09	-.13478E+05	-.20071E+06
3	-.47195E-09	.83160E+04	-.10967E+07		-.47220E-09	.74060E+04	-.75995E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	.702833E-01
2	.920000E+01	.803103E-01
3	.184000E+02	.899598E-01
4	.276000E+02	.992171E-01

5	.368000E+02	.108074E+00
6	.460000E+02	.116527E+00
7	.552000E+02	.124581E+00
8	.644000E+02	.132246E+00
9	.736000E+02	.139535E+00
10	.828000E+02	.146473E+00
11	.920000E+02	.153085E+00

1

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.406247E+06	1		-.136778E-04		-.146671E-05		
			2		-.198119E-03		.422206E-05		-.198119E-03	.422206E-05
2	-.832430E+05	-.268630E+06	1		-.570188E-05		-.611430E-06		
			2		-.188585E-03		.446613E-05		-.188585E-03	.446613E-05
3	-.832430E+05	-.137445E+06	1		.193334E-05		.207318E-06		
			2		-.179301E-03		.463863E-05		-.179301E-03	.463863E-05
4	-.832430E+05	-.126931E+05	1		.922784E-05		.989531E-06		
			2		-.170269E-03		.473956E-05		-.170269E-03	.473956E-05
5	-.832430E+05	.105626E+06	1		.161816E-04		.173521E-05		
			2		-.161489E-03		.476893E-05		-.161489E-03	.476893E-05
6	-.832430E+05	.217513E+06	1		.227947E-04		.244435E-05		
			2		-.152960E-03		.472673E-05		-.152960E-03	.472673E-05
7	-.832430E+05	.322967E+06	1		.290671E-04		.311696E-05		
			2		-.144682E-03		.461296E-05		-.144682E-03	.461296E-05
8	-.832430E+05	.421989E+06	1		.349987E-04		.375303E-05		
			2		-.136655E-03		.442763E-05		-.136655E-03	.442763E-05
9	-.832430E+05	.514577E+06	1		.405897E-04		.435256E-05		
			2		-.128880E-03		.417072E-05		-.128880E-03	.417072E-05
10	-.832430E+05	.600733E+06	1		.458399E-04		.491556E-05		
			2		-.121356E-03		.384225E-05		-.121356E-03	.384225E-05
11	-.832430E+05	.680457E+06	1		.507494E-04		.544202E-05		
			2		-.114084E-03		.344221E-05		-.114084E-03	.344221E-05

1

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.389817E+01	-.418014E+00	.864224E+01	-.180811E+01				
	2	-.635213E+02	.133786E+01	-.702106E+02	-.501428E+02				
2	1	-.162503E+01	-.174258E+00	.360270E+01	-.753746E+00				
	2	-.603984E+02	.142366E+01	-.675167E+02	-.461619E+02				
3	1	.551001E+00	.590856E-01	-.122157E+01	.255573E+00				
	2	-.573591E+02	.148623E+01	-.647902E+02	-.424968E+02				
4	1	.262993E+01	.282016E+00	-.583055E+01	.121985E+01				
	2	-.544032E+02	.152557E+01	-.620310E+02	-.391475E+02				
5	1	.461176E+01	.494534E+00	-.102243E+02	.213909E+01				
	2	-.515308E+02	.154167E+01	-.592392E+02	-.361141E+02				
6	1	.649649E+01	.696640E+00	-.144027E+02	.301329E+01				
	2	-.487419E+02	.153455E+01	-.564147E+02	-.333964E+02				
7	1	.828411E+01	.888332E+00	-.183659E+02	.384245E+01				
	2	-.460366E+02	.150420E+01	-.535576E+02	-.309946E+02				
8	1	.997464E+01	.106961E+01	-.221137E+02	.462657E+01				
	2	-.434147E+02	.145062E+01	-.506678E+02	-.289085E+02				
9	1	.115681E+02	.124048E+01	-.256463E+02	.536566E+01				
	2	-.408764E+02	.137380E+01	-.477454E+02	-.271383E+02				
10	1	.130644E+02	.140093E+01	-.289637E+02	.605970E+01				
	2	-.384215E+02	.127376E+01	-.447903E+02	-.256839E+02				
11	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01				
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02				

1

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1267748E+05		1	.459801E+02		
2	1	.1269749E+05		1	.191678E+02		
3	1	.1271636E+05		1	-.649923E+01		
4	1	.1273410E+05		1	-.310209E+02		
5	1	.1275070E+05		1	-.543971E+02		
6	1	.1276617E+05		1	-.766281E+02		
7	1	.1278051E+05		1	-.977136E+02		

8	1	.1279372E+05	1	-.117654E+03
9	1	.1280579E+05	1	-.136449E+03
10	1	.1281673E+05	1	-.154098E+03
11	1	.1282653E+05	1	-.170602E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
3	.40624E-09	-.83160E+04	.10967E+07	NONCRACKED	.41857E-09	-.74060E+04	.75995E+06
4	-.40624E-09	.13240E+04	-.15401E+07		-.41857E-09	.13340E+04	-.11620E+07

1 ----------
PAGE 73
----

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.153085E+00
2	.920000E+01	.159389E+00
3	.184000E+02	.165331E+00
4	.276000E+02	.170848E+00
5	.368000E+02	.175882E+00
6	.460000E+02	.180381E+00
7	.552000E+02	.184299E+00
8	.644000E+02	.187596E+00
9	.736000E+02	.190238E+00
10	.828000E+02	.192198E+00
11	.920000E+02	.193453E+00

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	.507494E-04	.544202E-05			
			2	-.114084E-03	.344221E-05	-.114084E-03	.344221E-05	
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	.546241E-04	.585752E-05			
			2	-.111264E-03	.427122E-05	-.111264E-03	.427122E-05	
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	.581581E-04	.623648E-05			
			2	-.108695E-03	.502866E-05	-.108695E-03	.502866E-05	

4	-.832430E+05	.881032E+06	1	.613513E-04	.657890E-05			
			2	-.106378E-03	.571453E-05	-.106378E-03	.571453E-05	
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	.642039E-04	.688479E-05			
			2	-.104312E-03	.632883E-05	-.104312E-03	.632883E-05	
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	.667157E-04	.715414E-05			
			2	-.102497E-03	.687157E-05	-.102497E-03	.687157E-05	
7	-.832430E+05	.102371E+07	1	.688868E-04	.738695E-05			
			2	-.100934E-03	.734273E-05	-.100934E-03	.734273E-05	
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	.707172E-04	.758323E-05			
			2	-.996221E-04	.774233E-05	-.996221E-04	.774233E-05	
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	.722069E-04	.774298E-05			
			2	-.985616E-04	.807037E-05	-.985616E-04	.807037E-05	
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	.733559E-04	.786619E-05			
			2	-.977525E-04	.832683E-05	-.977525E-04	.832683E-05	
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	.741642E-04	.795286E-05			
			2	-.971947E-04	.851173E-05	-.971947E-04	.851173E-05	

1 ----------
PAGE 74

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	CRACKING IGNORED POINT O DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED POINT O DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01			
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02			
2	1	.155679E+02	.166939E+01	-.345139E+02	.722090E+01			
	2	-.351129E+02	.141951E+01	-.422104E+02	-.209178E+02			
3	1	.165750E+02	.177740E+01	-.367468E+02	.768807E+01			
	2	-.342591E+02	.166530E+01	-.425856E+02	-.176061E+02			
4	1	.174851E+02	.187499E+01	-.387645E+02	.811019E+01			
	2	-.334888E+02	.188786E+01	-.429281E+02	-.146102E+02			
5	1	.182981E+02	.196216E+01	-.405668E+02	.848728E+01			
	2	-.328020E+02	.208719E+01	-.432379E+02	-.119301E+02			
6	1	.190140E+02	.203893E+01	-.421539E+02	.881933E+01			
	2	-.321987E+02	.226329E+01	-.435151E+02	-.956581E+01			
7	1	.196327E+02	.210528E+01	-.435257E+02	.910633E+01			
	2	-.316789E+02	.241616E+01	-.437597E+02	-.751733E+01			
8	1	.201544E+02	.216122E+01	-.446822E+02	.934830E+01			
	2	-.312426E+02	.254580E+01	-.439716E+02	-.578467E+01			
9	1	.205790E+02	.220675E+01	-.456235E+02	.954522E+01			
	2	-.308899E+02	.265220E+01	-.441509E+02	-.436782E+01			

1 ----------
PAGE 75

```
 10     1      .209064E+02   .224186E+01  -.463495E+02   .969711E+01
        2     -.306206E+02   .273538E+01  -.442975E+02  -.326677E+01

 11     1      .211368E+02   .226657E+01  -.468602E+02   .980396E+01
        2     -.304348E+02   .279533E+01  -.444115E+02  -.248154E+01


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

        SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
        NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
        ======          =============                  =============

             TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
             NUMBER       IGNORED       CRACKED    NUMBER      IGNORED       CRACKED         CRACK
WIDTH
             ======      =======       =======    ======      =======       =======       ===========

               1     1    .1282653E+05                1     -.170602E+03

               2     1    .1283949E+05                1     -.183628E+03

               3     1    .1285131E+05                1     -.195508E+03

               4     1    .1286200E+05                1     -.206242E+03

               5     1    .1287156E+05                1     -.215832E+03

               6     1    .1287998E+05                1     -.224276E+03

               7     1    .1288727E+05                1     -.231574E+03

               8     1    .1289343E+05                1     -.237727E+03

               9     1    .1289845E+05                1     -.242735E+03

              10     1    .1290234E+05                1     -.246598E+03

              11     1    .1290510E+05                1     -.249315E+03


0                ********************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  4,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ********************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                   PAGE  76
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    4     .21194E-09   -.13240E+04    .15401E+07  NONCRACKED    .27502E-09   -.13340E+04    .11620E+07
    5    -.21194E-09   -.56680E+04   -.13403E+07                -.27502E-09   -.47380E+04   -.10054E+07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4       ==========
   ======       =============

     1        .000000E+00        .193453E+00
     2        .920000E+01        .193990E+00
     3        .184000E+02        .193811E+00
     4        .276000E+02        .192924E+00
     5        .368000E+02        .191346E+00
     6        .460000E+02        .189096E+00
```



```
     7        .552000E+02        .186204E+00
     8        .644000E+02        .182701E+00
     9        .736000E+02        .178629E+00
    10        .828000E+02        .174032E+00
    11        .920000E+02        .168962E+00


                          ********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ********************************************

          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                  =============
============
 ======      =====       ======      ======

                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                    ======                    ======                    ======


   1    -.832430E+05  .112390E+07     1      .741642E-04   .795286E-05
                                    2     -.971947E-04   .851173E-05                  -.971947E-04   .851173E-05

   2    -.832430E+05  .113286E+07     1      .747126E-04   .801167E-05
                                    2     -.963990E-04   .847357E-05                  -.963990E-04   .847357E-05

   3    -.832430E+05  .113539E+07     1      .749203E-04   .803394E-05
                                    2     -.958547E-04   .836384E-05                  -.958547E-04   .836384E-05

   4    -.832430E+05  .113149E+07     1      .747873E-04   .801968E-05
                                    2     -.955617E-04   .818254E-05                  -.955617E-04   .818254E-05

   5    -.832430E+05  .112116E+07     1      .743135E-04   .796888E-05
                                    2     -.955201E-04   .792968E-05                  -.955201E-04   .792968E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                   PAGE  77
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   6    -.832430E+05  .110439E+07     1      .734991E-04   .788154E-05
                                    2     -.957299E-04   .760525E-05                  -.957299E-04   .760525E-05

   7    -.832430E+05  .108119E+07     1      .723439E-04   .775767E-05
                                    2     -.961910E-04   .720925E-05                  -.961910E-04   .720925E-05

   8    -.832430E+05  .105156E+07     1      .708481E-04   .759727E-05
                                    2     -.969035E-04   .674168E-05                  -.969035E-04   .674168E-05

   9    -.832430E+05  .101550E+07     1      .690115E-04   .740032E-05
                                    2     -.978674E-04   .620255E-05                  -.978674E-04   .620255E-05

  10    -.832430E+05  .973002E+06     1      .668342E-04   .716685E-05
                                    2     -.990827E-04   .559184E-05                  -.990827E-04   .559184E-05

  11    -.832430E+05  .924073E+06     1      .643162E-04   .689683E-05
                                    2     -.100549E-03   .490958E-05                  -.100549E-03   .490958E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                  =============
 ======  ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
```

		DIAGRAM			DIAGRAM		
		=======			=======		
1	1	.211368E+02	.226657E+01	-.468602E+02	.980396E+01		
	2	-.304348E+02	.279533E+01	-.444115E+02	-.248154E+01		
2	1	.212931E+02	.228333E+01	-.472067E+02	.987645E+01		
	2	-.301753E+02	.278365E+01	-.440935E+02	-.233880E+01		
3	1	.213523E+02	.228967E+01	-.473379E+02	.990391E+01		
	2	-.299992E+02	.274873E+01	-.437429E+02	-.251187E+01		
4	1	.213144E+02	.228561E+01	-.472539E+02	.988633E+01		
	2	-.299067E+02	.269059E+01	-.433596E+02	-.300076E+01		
5	1	.211794E+02	.227113E+01	-.469546E+02	.982370E+01		
	2	-.298976E+02	.260922E+01	-.429437E+02	-.380545E+01		
6	1	.209472E+02	.224624E+01	-.464400E+02	.971604E+01		
	2	-.299721E+02	.250461E+01	-.424951E+02	-.492595E+01		
7	1	.206180E+02	.221094E+01	-.457101E+02	.956334E+01		
	2	-.301300E+02	.237678E+01	-.420139E+02	-.636225E+01		
8	1	.201917E+02	.216522E+01	-.447649E+02	.936560E+01		
	2	-.303715E+02	.222571E+01	-.415001E+02	-.811437E+01		

1 ----------

9	1	.196683E+02	.210909E+01	-.436045E+02	.912281E+01
	2	-.306965E+02	.205142E+01	-.409536E+02	-.101823E+02
10	1	.190477E+02	.204255E+01	-.422288E+02	.883499E+01
	2	-.311049E+02	.185389E+01	-.403744E+02	-.125660E+02
11	1	.183301E+02	.196560E+01	-.406378E+02	.850213E+01
	2	-.315969E+02	.163314E+01	-.397626E+02	-.152656E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
======	=======	=======	======	=======	=======	==========	
1	1	.1290510E+05	1	-.249315E+03			
2	1	.1290622E+05	1	-.251158E+03			
3	1	.1290621E+05	1	-.251857E+03			
4	1	.1290507E+05	1	-.251409E+03			
5	1	.1290280E+05	1	-.249817E+03			
6	1	.1289939E+05	1	-.247079E+03			
7	1	.1289485E+05	1	-.243196E+03			
8	1	.1288918E+05	1	-.238167E+03			
9	1	.1288237E+05	1	-.231993E+03			
10	1	.1287443E+05	1	-.224674E+03			

11	1	.1286536E+05	1	-.216209E+03	

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
====	==	==	=	=====	==	==	=
5	.26786E-10	.56680E+04	.13403E+07	NONCRACKED	.74209E-10	.47380E+04	.10054E+07
6	-.26786E-10	-.12660E+05	-.49720E+06		-.74209E-10	-.10810E+05	-.29020E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
======	==========	==========
1	.000000E+00	.168962E+00
2	.920000E+01	.163459E+00
3	.184000E+02	.157496E+00
4	.276000E+02	.151031E+00
5	.368000E+02	.144034E+00
6	.460000E+02	.136474E+00
7	.552000E+02	.128332E+00
8	.644000E+02	.119592E+00
9	.736000E+02	.110244E+00
10	.828000E+02	.100285E+00
11	.920000E+02	.897179E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
======	=====	======	======	======	==========	======	==========

1 ----------

1	-.832430E+05	.924073E+06	1	.643162E-04	.689683E-05		
			2	-.100549E-03	.490958E-05	-.100549E-03	.490958E-05
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	.607672E-04	.651626E-05		
			2	-.106445E-03	.544923E-05	-.106445E-03	.544923E-05
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	.568774E-04	.609915E-05		
			2	-.112592E-03	.591731E-05	-.112592E-03	.591731E-05
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	.526470E-04	.564550E-05		
			2	-.118991E-03	.631383E-05	-.118991E-03	.631383E-05

5	-.832430E+05	.664029E+06	1	.480758E-04	.515532E-05	
			2	-.125641E-03	.663878E-05	-.125641E-03 .663878E-05
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	.431639E-04	.462860E-05	
			2	-.132542E-03	.689216E-05	-.132542E-03 .689216E-05
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	.379113E-04	.406535E-05	
			2	-.139695E-03	.707397E-05	-.139695E-03 .707397E-05
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	.323180E-04	.346556E-05	
			2	-.147099E-03	.718422E-05	-.147099E-03 .718422E-05
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	.263840E-04	.282924E-05	
			2	-.154755E-03	.722290E-05	-.154755E-03 .722290E-05
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	.201092E-04	.215638E-05	
			2	-.162662E-03	.719001E-05	-.162662E-03 .719001E-05
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	.134938E-04	.144698E-05	
			2	-.170820E-03	.708556E-05	-.170820E-03 .708556E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.183301E+02	.196560E+01	-.406378E+02	.850213E+01				
	2	-.315969E+02	.163314E+01	-.397626E+02	-.152656E+02				
2	1	.173186E+02	.185713E+01	-.383954E+02	.803297E+01				
	2	-.335156E+02	.180240E+01	-.425276E+02	-.154916E+02				
3	1	.162101E+02	.173826E+01	-.359377E+02	.751878E+01				
	2	-.355177E+02	.194843E+01	-.452598E+02	-.160334E+02				

1 ---------- PAGE 81 ----------

4	1	.150044E+02	.160897E+01	-.332647E+02	.695954E+01
	2	-.376033E+02	.207123E+01	-.479595E+02	-.168910E+02
5	1	.137016E+02	.146927E+01	-.303764E+02	.635527E+01
	2	-.397725E+02	.217081E+01	-.506265E+02	-.180644E+02
6	1	.123017E+02	.131915E+01	-.272729E+02	.570595E+01
	2	-.420251E+02	.224715E+01	-.532609E+02	-.195536E+02
7	1	.108047E+02	.115863E+01	-.239540E+02	.501160E+01
	2	-.443613E+02	.230026E+01	-.558626E+02	-.213587E+02
8	1	.921063E+01	.987685E+00	-.204199E+02	.427220E+01
	2	-.467809E+02	.233014E+01	-.584316E+02	-.234795E+02
9	1	.751943E+01	.806333E+00	-.166706E+02	.348777E+01
	2	-.492841E+02	.233679E+01	-.609680E+02	-.259162E+02
10	1	.573114E+01	.614568E+00	-.127059E+02	.265830E+01
	2	-.518707E+02	.232021E+01	-.634718E+02	-.286686E+02
11	1	.384573E+01	.412390E+00	-.852598E+01	.178378E+01
	2	-.545409E+02	.228040E+01	-.659429E+02	-.317369E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1286536E+05	1	-.216209E+03			
2	1	.1285941E+05	1	-.204279E+03			
3	1	.1285233E+05	1	-.191203E+03			
4	1	.1284411E+05	1	-.176981E+03			
5	1	.1283477E+05	1	-.161614E+03			
6	1	.1282429E+05	1	-.145102E+03			
7	1	.1281267E+05	1	-.127445E+03			
8	1	.1279993E+05	1	-.108642E+03			
9	1	.1278605E+05	1	-.886940E+02			

1 ---------- PAGE 82 ----------

10	1	.1277104E+05	1	-.676005E+02			
11	1	.1275489E+05	1	-.453616E+02			

0 ********** * MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS * **********

0 ********** * TOTAL MEMBER END ACTIONS * ********** ********** * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS * **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.45537E-11	.12660E+05	.49720E+06	NONCRACKED	-.29123E-11	.10810E+05	.29020E+06
7	.45537E-11	-.19500E+05	.19800E-08		.29123E-11	-.16750E+05	.17462E-08

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.897179E-01
2	.900000E+01	.788420E-01
3	.180000E+02	.676533E-01
4	.270000E+02	.564181E-01
5	.360000E+02	.454082E-01
6	.450000E+02	.349009E-01
7	.540000E+02	.251792E-01
8	.630000E+02	.165315E-01
9	.720000E+02	.925176E-02
10	.810000E+02	.363957E-02
11	.900000E+02	.266376E-16

1 ----------

PAGE 83

***

PAGE 86

0 **********
* TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.46992573E+06	-.22301997E+04	.33165265E+07
2	.26296662E+04	.19340161E+04	.24522870E+05
3	.32660254E+04	-.16014735E+02	.30457219E+05
4	-.30291111E+02	.63293460E+03	-.28247881E+03
5	-.33169871E+04	-.12831886E+02	-.30932460E+05
6	-.26056255E+04	.19511463E+04	-.24485042E+05
7	-.46986852E+06	-.22590507E+04	-.33158066E+07

0 ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
********** **********

NODE	FX	FY	M	FX	FY	M
1	-.4447953E-09	-.2230000E+05	.9793055E-10	-.9858923E-09	-.2068390E-09	-.6953087E-09
7	.3394582E-09	-.1950000E+05	.1346052E-08	.3210516E-09	-.3906617E-09	.1455192E-08

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *
********** **********

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	-.5091222E-16	.2696557E-16	-.1589465E-02	-.3527832E-16	.8646286E-18	-.1440239E-02
2	-.5872086E-01	-.3700127E-01	.1988812E-03	-.4021530E-01	-.1072846E+00	-.9108309E-03
3	-.1127065E+00	-.1646655E-01	.2569872E-03	-.8003234E-01	-.1695518E+00	-.4453001E-03
4	-.1621514E+00	.3761337E-02	.1023857E-03	-.1199511E+00	-.1896916E+00	.4848218E-05
5	-.2109734E+00	.3090761E-03	-.1194986E-03	-.1598696E+00	-.1686531E+00	.4552124E-03
6	-.2630814E+00	-.1572711E-01	-.2598841E-03	-.1996873E+00	-.1054450E+00	.9214714E-03
7	-.3173762E+00	.2462598E-16	.1156619E-02	-.2390298E+00	.8199283E-18	.1439972E-02

1 ----------

PAGE 87

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	-.50190E-09	-.22300E+05	-.32105E-09	NONCRACKED	-.10477E-08	-.20600E-09	-.93132E-09
2	.50190E-09	.15308E+05	-.99680E+04		.10477E-08	.20600E-09	-.16764E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.269656E-16
2	.920000E+01	-.130241E-01
3	.184000E+02	-.230838E-01
4	.276000E+02	-.305248E-01

5	.368000E+02	-.356865E-01
6	.460000E+02	-.389020E-01
7	.552000E+02	-.404981E-01
8	.644000E+02	-.407951E-01
9	.736000E+02	-.401071E-01
10	.828000E+02	-.387420E-01
11	.920000E+02	-.370013E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.213622E+07	1	-.539051E-03	-.166694E-04				
			2	-.651585E-03	-.391763E-04			-.651585E-03	-.391763E-04
2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.528041E-03	-.154875E-04				
			2	-.648168E-03	-.350172E-04			-.648168E-03	-.350172E-04
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.517387E-03	-.143452E-04				
			2	-.645017E-03	-.309327E-04			-.645017E-03	-.309327E-04
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.507088E-03	-.132426E-04				
			2	-.642133E-03	-.269229E-04			-.642133E-03	-.269229E-04
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.497145E-03	-.121796E-04				
			2	-.639514E-03	-.229878E-04			-.639514E-03	-.229878E-04
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.487557E-03	-.111562E-04				
			2	-.637161E-03	-.191274E-04			-.637161E-03	-.191274E-04
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.478324E-03	-.101725E-04				
			2	-.635075E-03	-.153416E-04			-.635075E-03	-.153416E-04
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.469447E-03	-.922847E-05				
			2	-.633255E-03	-.116306E-04			-.633255E-03	-.116306E-04
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.460925E-03	-.832405E-05				
			2	-.631700E-03	-.799415E-05			-.631700E-03	-.799415E-05
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.452759E-03	-.745926E-05				
			2	-.630412E-03	-.443241E-05			-.630412E-03	-.443241E-05
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03	-.663412E-05				
			2	-.629390E-03	-.945350E-06			-.629390E-03	-.945350E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT	CRACKING IGNORED SLOPE OF	CRACKING IGNORED STRESS	FULLY-CRACKED STRESS AT	FULLY-CRACKED SLOPE OF	FULLY-CRACKED STRESS

		POINT O	STRESS	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS	AT TOP BOTTOM
		=======	DIAMGRAM	======	======	=======	DIAMGRAM	====== ======
			=======				=======	
1	1	-.598646E+02	-.475079E+01	.826591E+02	-.361106E+02			
	2	-.717964E+02	-.602216E+01	-.416856E+02	-.132018E+03			
2	1	-.566968E+02	-.441073E+01	.756250E+02	-.346431E+02			
	2	-.683556E+02	-.556215E+01	-.405449E+02	-.123977E+03			
3	1	-.536228E+02	-.408115E+01	.688118E+02	-.332170E+02			
	2	-.650297E+02	-.511602E+01	-.394495E+02	-.116190E+03			

1 ----------

4	1	-.506425E+02	-.376206E+01	.622195E+02	-.318321E+02
	2	-.618185E+02	-.468377E+01	-.383996E+02	-.108656E+03
5	1	-.477559E+02	-.345346E+01	.558480E+02	-.304886E+02
	2	-.587222E+02	-.426541E+01	-.373952E+02	-.101376E+03
6	1	-.449631E+02	-.315535E+01	.496974E+02	-.291864E+02
	2	-.557407E+02	-.386092E+01	-.364361E+02	-.943498E+02
7	1	-.422641E+02	-.286772E+01	.437677E+02	-.279254E+02
	2	-.528739E+02	-.347031E+01	-.355224E+02	-.875770E+02
8	1	-.396588E+02	-.259059E+01	.380588E+02	-.267058E+02
	2	-.501220E+02	-.309358E+01	-.346542E+02	-.810578E+02
9	1	-.371472E+02	-.232394E+01	.325709E+02	-.255275E+02
	2	-.474849E+02	-.273073E+01	-.338313E+02	-.747922E+02
10	1	-.347294E+02	-.206777E+01	.273038E+02	-.243905E+02
	2	-.449627E+02	-.238176E+01	-.330539E+02	-.687802E+02
11	1	-.324053E+02	-.182210E+01	.222576E+02	-.232948E+02
	2	-.425552E+02	-.204666E+01	-.323218E+02	-.630218E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER		PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
======	======	=======	=======	======	=======	=======	==========
1	1	.1143043E+05		1	-.244630E+03		
2	1	.1147547E+05		1	-.281707E+03		
3	1	.1151931E+05		1	-.317512E+03		
4	1	.1156197E+05		1	-.352046E+03		
5	1	.1160344E+05		1	-.385309E+03		
6	1	.1164371E+05		1	-.417301E+03		
7	1	.1168280E+05		1	-.448021E+03		
8	1	.1172070E+05		1	-.477470E+03		
9	1	.1175741E+05		1	-.505648E+03		

1 ----------

10	1	.1179293E+05	1	-.532555E+03
11	1	.1182726E+05	1	-.558191E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
====	==	==	=	=====	==	==	=
2	-.40116E-09	-.15308E+05	.99680E+04	NONCRACKED	-.87311E-09	-.17303E-09	.20023E-07
3	.40116E-09	.83160E+04	-.10967E+07		.87311E-09	.17303E-09	-.34925E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
======	==========	==========
1	.000000E+00	-.370013E-01
2	.920000E+01	-.351357E-01
3	.184000E+02	-.332128E-01
4	.276000E+02	-.312495E-01
5	.368000E+02	-.292563E-01
6	.460000E+02	-.272375E-01
7	.552000E+02	-.251911E-01
8	.644000E+02	-.231087E-01
9	.736000E+02	-.209755E-01
10	.828000E+02	-.187706E-01
11	.920000E+02	-.164665E-01

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
======	=====	======	======	======	==========	==========	==========
1	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03	-.663412E-05		
			2	-.629390E-03	-.945350E-06	-.629390E-03	-.945350E-06
2	-.832430E+05	-.268630E+06	1	-.437235E-03	-.574858E-05		
			2	-.620118E-03	-.671020E-06	-.620118E-03	-.671020E-06
3	-.832430E+05	-.137445E+06	1	-.429878E-03	-.490267E-05		
			2	-.611113E-03	-.471365E-06	-.611113E-03	-.471365E-06

```
   4    -.832430E+05  -.126931E+05     1     -.422876E-03  -.409642E-05
                           2     -.602373E-03  -.346384E-06                -.602373E-03  -.346384E-06

   5    -.832430E+05   .105626E+06     1     -.416229E-03  -.332980E-05
                           2     -.593899E-03  -.296077E-06                -.593899E-03  -.296077E-06

   6    -.832430E+05   .217513E+06     1     -.409938E-03  -.260282E-05
                           2     -.585692E-03  -.320444E-06                -.585692E-03  -.320444E-06

   7    -.832430E+05   .322967E+06     1     -.404002E-03  -.191549E-05
                           2     -.577751E-03  -.419485E-06                -.577751E-03  -.419485E-06

   8    -.832430E+05   .421989E+06     1     -.398422E-03  -.126780E-05
                           2     -.570076E-03  -.593201E-06                -.570076E-03  -.593201E-06

   9    -.832430E+05   .514577E+06     1     -.393197E-03  -.659753E-06
                           2     -.562667E-03  -.841591E-06                -.562667E-03  -.841591E-06

  10    -.832430E+05   .600733E+06     1     -.388327E-03  -.913486E-07
                           2     -.555524E-03  -.116465E-05                -.555524E-03  -.116465E-05

  11    -.832430E+05   .680457E+06     1     -.383813E-03   .437414E-06
                           2     -.548647E-03  -.156239E-05                -.548647E-03  -.156239E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   92
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER                 ================                              =============
======  ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======       DIAGRAM       ======      ======         =======       DIAGRAM       ======      ======
                              =======                                              =======

     1     1    -.324053E+02  -.182210E+01   .222576E+02  -.232948E+02
           2    -.425552E+02  -.204666E+01  -.323218E+02  -.630218E+02

     2     1    -.305208E+02  -.160336E+01   .175799E+02  -.225040E+02
           2    -.399803E+02  -.176993E+01  -.311307E+02  -.576796E+02

     3     1    -.287300E+02  -.139510E+01   .131230E+02  -.217545E+02
           2    -.375203E+02  -.150707E+01  -.299849E+02  -.525910E+02

     4     1    -.270330E+02  -.119733E+01   .888706E+01  -.210463E+02
           2    -.351751E+02  -.125809E+01  -.288846E+02  -.477560E+02

     5     1    -.254297E+02  -.101005E+01   .487197E+01  -.203794E+02
           2    -.329446E+02  -.102300E+01  -.278296E+02  -.431746E+02

     6     1    -.239201E+02  -.833263E+00   .107776E+01  -.197538E+02
           2    -.308290E+02  -.801780E+00  -.268201E+02  -.388468E+02

     7     1    -.225043E+02  -.666958E+00  -.249557E+01  -.191695E+02
           2    -.288282E+02  -.594442E+00  -.258560E+02  -.347726E+02

     8     1    -.211823E+02  -.511141E+00  -.584802E+01  -.186266E+02
           2    -.269422E+02  -.400983E+00  -.249373E+02  -.309521E+02

     9     1    -.199540E+02  -.365812E+00  -.897960E+01  -.181249E+02
           2    -.251710E+02  -.221405E+00  -.240640E+02  -.273851E+02

    10     1    -.188194E+02  -.230970E+00  -.118903E+02  -.176645E+02
           2    -.235147E+02  -.557057E-01  -.232361E+02  -.240717E+02

    11     1    -.177786E+02  -.106615E+00  -.145801E+02  -.172455E+02
```



```
           2    -.219731E+02   .961137E-01  -.224537E+02  -.210120E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   93
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

          SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
          ======           =============                  ============

               TENDON      CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
               NUMBER      IGNORED       CRACKED    NUMBER     IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
               ======      =======       =======    ======     =======       =======        ===========

                 1     1    .1182726E+05              1     -.558191E+03

                 2     1    .1184706E+05              1     -.587042E+03

                 3     1    .1186567E+05              1     -.614622E+03

                 4     1    .1188308E+05              1     -.640930E+03

                 5     1    .1189931E+05              1     -.665968E+03

                 6     1    .1191435E+05              1     -.689734E+03

                 7     1    .1192820E+05              1     -.712229E+03

                 8     1    .1194086E+05              1     -.733453E+03

                 9     1    .1195233E+05              1     -.753406E+03

                10     1    .1196261E+05              1     -.772087E+03

                11     1    .1197171E+05              1     -.789497E+03

0                 ************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                  ************************************************************


0               ****************************          ************************************
                * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                ****************************          ************************************
0 NODE          FX          FY          M      STATE          FX          FY          M
  ====          ==          ==          =      =====          ==          ==          =

     3     -.23405E-09   -.83160E+04   .10967E+07 NONCRACKED   -.64028E-09   -.13989E-09   .34459E-07
     4      .23405E-09    .13240E+04   -.15401E+07             .64028E-09    .13989E-09   -.47032E-07
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   94
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  3       ==========
  ======        ============

     1        .000000E+00        -.164665E-01
     2        .920000E+01        -.140485E-01
     3        .184000E+02        -.115706E-01
     4        .276000E+02        -.909912E-02
     5        .368000E+02        -.669435E-02
     6        .460000E+02        -.441009E-02
```

7	.552000E+02	-.229388E-02
8	.644000E+02	-.386915E-03
9	.736000E+02	.127593E-02
10	.828000E+02	.266609E-02
11	.920000E+02	.376134E-02

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	-.383813E-03	.437414E-06			
			2	-.548647E-03	-.156239E-05	-.548647E-03	-.156239E-05	
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	-.379764E-03	.884049E-06			
			2	-.545652E-03	-.702247E-06	-.545652E-03	-.702247E-06	
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	-.376071E-03	.129104E-05			
			2	-.542924E-03	.832243E-07	-.542924E-03	.832243E-07	
4	-.832430E+05	.881032E+06	1	-.372732E-03	.165839E-05			
			2	-.540462E-03	.794022E-06	-.540462E-03	.794022E-06	
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	-.369750E-03	.198610E-05			
			2	-.538266E-03	.143014E-05	-.538266E-03	.143014E-05	
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	-.367123E-03	.227417E-05			
			2	-.536336E-03	.199159E-05	-.536336E-03	.199159E-05	

7	-.832430E+05	.102371E+07	1	-.364851E-03	.252259E-05			
			2	-.534672E-03	.247837E-05	-.534672E-03	.247837E-05	
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	-.362934E-03	.273137E-05			
			2	-.533274E-03	.289047E-05	-.533274E-03	.289047E-05	
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	-.361374E-03	.290051E-05			
			2	-.532142E-03	.322790E-05	-.532142E-03	.322790E-05	
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	-.360168E-03	.303000E-05			
			2	-.531277E-03	.349065E-05	-.531277E-03	.349065E-05	
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	-.359318E-03	.311986E-05			
			2	-.530677E-03	.367873E-05	-.530677E-03	.367873E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM

1	1	-.177786E+02	-.106615E+00	-.145801E+02	-.172455E+02
	2	-.219731E+02	.961137E-01	-.224537E+02	-.210120E+02
2	1	-.166846E+02	.142365E-01	-.171117E+02	-.167558E+02
	2	-.206662E+02	.252940E+00	-.219309E+02	-.181368E+02
3	1	-.156844E+02	.124600E+00	-.194225E+02	-.163074E+02
	2	-.194740E+02	.395886E+00	-.214535E+02	-.155152E+02
4	1	-.147780E+02	.224477E+00	-.215123E+02	-.159004E+02
	2	-.183967E+02	.524953E+00	-.210215E+02	-.131472E+02
5	1	-.139653E+02	.313866E+00	-.233813E+02	-.155346E+02
	2	-.174342E+02	.640140E+00	-.206349E+02	-.110328E+02
6	1	-.132464E+02	.392767E+00	-.250294E+02	-.152102E+02
	2	-.165865E+02	.741447E+00	-.202937E+02	-.917203E+01
7	1	-.126212E+02	.461181E+00	-.264566E+02	-.149271E+02
	2	-.158536E+02	.828875E+00	-.199980E+02	-.756486E+01
8	1	-.120897E+02	.519108E+00	-.276629E+02	-.146852E+02
	2	-.152355E+02	.902423E+00	-.197476E+02	-.621130E+01
9	1	-.116520E+02	.566547E+00	-.286484E+02	-.144847E+02
	2	-.147323E+02	.962091E+00	-.195427E+02	-.511134E+01

10	1	-.113080E+02	.603499E+00	-.294130E+02	-.143255E+02
	2	-.143438E+02	.100788E+01	-.193832E+02	-.426499E+01
11	1	-.110578E+02	.629963E+00	-.299567E+02	-.142076E+02
	2	-.140701E+02	.103979E+01	-.192691E+02	-.367225E+01

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1197171E+05	1	-.789497E+03			
2	1	.1198527E+05	1	-.803731E+03			
3	1	.1199765E+05	1	-.816693E+03			
4	1	.1200884E+05	1	-.828385E+03			
5	1	.1201885E+05	1	-.838805E+03			
6	1	.1202766E+05	1	-.847953E+03			
7	1	.1203528E+05	1	-.855831E+03			
8	1	.1204171E+05	1	-.862437E+03			
9	1	.1204695E+05	1	-.867772E+03			
10	1	.1205101E+05	1	-.871836E+03			

```
          11      1       .1205387E+05                1       -.874629E+03

0                 ********************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  4,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                  ********************************************************************


0              *****************************                 ***************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               *****************************                 ***************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE   97
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    4     -.42835E-09   -.13240E+04    .15401E+07  NONCRACKED   -.64028E-09    .83560E-11    .46566E-07
    5      .42835E-09   -.56680E+04   -.13403E+07               .64028E-09   -.83560E-11   -.45635E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4       ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .376134E-02
      2        .920000E+01        .454793E-02
      3        .184000E+02        .502722E-02
      4        .276000E+02        .520906E-02
      5        .368000E+02        .510965E-02
      6        .460000E+02        .475147E-02
      7        .552000E+02        .416335E-02
      8        .644000E+02        .338043E-02
      9        .736000E+02        .244417E-02
     10        .828000E+02        .140235E-02
     11        .920000E+02        .309076E-03


                     *********************************************
                     * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                     *********************************************


            INTERNAL FORCES                                STRAINS
            ===============                                =======

 SECTION        AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                 FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER         FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                 =============
============
 ======      =====       ======      ======

                                  AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                  ======                     ======                     ======


    1     -.832430E+05   .112390E+07     1      -.359318E-03   .311986E-05
                                  2      -.530677E-03   .367873E-05                   -.530677E-03   .367873E-05

    2     -.832430E+05   .113286E+07     1      -.358811E-03   .317501E-05
                                  2      -.529922E-03   .363691E-05                   -.529922E-03   .363691E-05

    3     -.832430E+05   .113539E+07     1      -.358659E-03   .319053E-05
                                  2      -.529434E-03   .352043E-05                   -.529434E-03   .352043E-05

    4     -.832430E+05   .113149E+07     1      -.358863E-03   .316640E-05
                                  2      -.529212E-03   .332927E-05                   -.529212E-03   .332927E-05

    5     -.832430E+05   .112116E+07     1      -.359422E-03   .310264E-05
                                  2      -.529255E-03   .306344E-05                   -.529255E-03   .306344E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                                                                                  PAGE   98
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    6     -.832430E+05   .110439E+07     1      -.360336E-03   .299923E-05
                                  2      -.529565E-03   .272293E-05                   -.529565E-03   .272293E-05

    7     -.832430E+05   .108119E+07     1      -.361606E-03   .285617E-05
                                  2      -.530141E-03   .230775E-05                   -.530141E-03   .230775E-05

    8     -.832430E+05   .105156E+07     1      -.363232E-03   .267348E-05
                                  2      -.530983E-03   .181789E-05                   -.530983E-03   .181789E-05

    9     -.832430E+05   .101550E+07     1      -.365213E-03   .245114E-05
                                  2      -.532092E-03   .125336E-05                   -.532092E-03   .125336E-05

   10     -.832430E+05   .973002E+06     1      -.367549E-03   .218916E-05
                                  2      -.533466E-03   .614154E-06                   -.533466E-03   .614154E-06

   11     -.832430E+05   .924073E+06     1      -.370241E-03   .188753E-05
                                  2      -.535106E-03  -.997256E-07                   -.535106E-03  -.997256E-07


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER               ================                              =============
 ======   ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT
               POINT O       STRESS       AT TOP       BOTTOM         POINT O       STRESS       AT TOP      BOTTOM
              =======      DIAGRAM       ======       ======        =======      DIAGRAM       ======       ======
                           =======                                                =======

    1     1   -.110578E+02   .629963E+00  -.299567E+02  -.142076E+02
              2   -.140701E+02   .103979E+01  -.192691E+02  -.367225E+01

    2     1   -.109184E+02   .645127E+00  -.302722E+02  -.141440E+02
              2   -.138973E+02   .105562E+01  -.191754E+02  -.334115E+01

    3     1   -.108728E+02   .649803E+00  -.303669E+02  -.141218E+02
              2   -.138393E+02   .105757E+01  -.191272E+02  -.326365E+01

    4     1   -.109209E+02   .643991E+00  -.302406E+02  -.141408E+02
              2   -.138962E+02   .104564E+01  -.191244E+02  -.343976E+01

    5     1   -.110627E+02   .627692E+00  -.298935E+02  -.142012E+02
              2   -.140678E+02   .101983E+01  -.191669E+02  -.386948E+01

    6     1   -.112983E+02   .600906E+00  -.293255E+02  -.143029E+02
              2   -.143542E+02   .980142E+00  -.192549E+02  -.455280E+01

    7     1   -.116277E+02   .563632E+00  -.285366E+02  -.144458E+02
              2   -.147555E+02   .926573E+00  -.193883E+02  -.548973E+01

    8     1   -.120508E+02   .515871E+00  -.275269E+02  -.146301E+02
              2   -.152715E+02   .859125E+00  -.195671E+02  -.668026E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE   99
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    9     1   -.125676E+02   .457623E+00  -.262963E+02  -.148557E+02
              2   -.159024E+02   .777797E+00  -.197914E+02  -.812439E+01

   10     1   -.131782E+02   .388886E+00  -.248448E+02  -.151226E+02
              2   -.166480E+02   .682590E+00  -.200610E+02  -.982214E+01

   11     1   -.138825E+02   .309663E+00  -.231724E+02  -.154308E+02
              2   -.175085E+02   .573503E+00  -.203760E+02  -.117735E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1205387E+05	1	-.874629E+03			
2	1	.1205489E+05	1	-.876372E+03			
3	1	.1205471E+05	1	-.876845E+03			
4	1	.1205335E+05	1	-.876046E+03			
5	1	.1205079E+05	1	-.873975E+03			
6	1	.1204705E+05	1	-.870634E+03			
7	1	.1204212E+05	1	-.866021E+03			
8	1	.1203600E+05	1	-.860137E+03			
9	1	.1202868E+05	1	-.852982E+03			
10	1	.1202018E+05	1	-.844556E+03			
11	1	.1201049E+05	1	-.834858E+03			

1 ---

---

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	.26786E-10	.56680E+04	.13403E+07	NONCRACKED	.00000E+00	.21123E-09	.54482E-07
6	-.26786E-10	-.12660E+05	-.49720E+06		.00000E+00	-.21123E-09	-.35856E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.309076E-03
2	.920000E+01	-.793925E-03
3	.184000E+02	-.193339E-02
4	.276000E+02	-.314841E-02
5	.368000E+02	-.447179E-02
6	.460000E+02	-.592999E-02
7	.552000E+02	-.754315E-02
8	.644000E+02	-.932509E-02
9	.736000E+02	-.112833E-01
10	.828000E+02	-.134191E-01
11	.920000E+02	-.157271E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	-.370241E-03	.188753E-05				
			2	-.535106E-03	-.997256E-07			-.535106E-03	-.997256E-07
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	-.373397E-03	.150401E-05				
			2	-.540609E-03	.436983E-06			-.540609E-03	.436983E-06
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	-.376909E-03	.108085E-05				
			2	-.546378E-03	.899016E-06			-.546378E-03	.899016E-06
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	-.380776E-03	.618051E-06				
			2	-.552414E-03	.128638E-05			-.552414E-03	.128638E-05
5	-.832430E+05	.664029E+06	1	-.384998E-03	.115606E-06				
			2	-.558715E-03	.159906E-05			-.558715E-03	.159906E-05
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	-.389576E-03	-.426482E-06				
			2	-.565282E-03	.183707E-05			-.565282E-03	.183707E-05
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	-.394509E-03	-.100821E-05				
			2	-.572116E-03	.200041E-05			-.572116E-03	.200041E-05
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	-.399798E-03	-.162959E-05				
			2	-.579216E-03	.208907E-05			-.579216E-03	.208907E-05
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	-.405443E-03	-.229060E-05				
			2	-.586581E-03	.210306E-05			-.586581E-03	.210306E-05
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	-.411442E-03	-.299126E-05				
			2	-.594213E-03	.204238E-05			-.594213E-03	.204238E-05
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	-.417797E-03	-.373156E-05				
			2	-.602111E-03	.190702E-05			-.602111E-03	.190702E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	-.138825E+02	.309663E+00	-.231724E+02	-.154308E+02				
	2	-.175085E+02	.573503E+00	-.203760E+02	-.117735E+02				

```
 2     1     -.145345E+02   .226898E+00  -.213414E+02  -.156690E+02
       2     -.186030E+02   .469319E+00  -.209496E+02  -.139098E+02

 3     1     -.152803E+02   .133645E+00  -.192896E+02  -.159485E+02
       2     -.198122E+02   .351255E+00  -.215685E+02  -.162997E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  102
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


 4     1     -.161198E+02   .299050E-01  -.170169E+02  -.162693E+02
       2     -.211363E+02   .219312E+00  -.222329E+02  -.189432E+02

 5     1     -.170530E+02  -.843226E-01  -.145234E+02  -.166314E+02
       2     -.225752E+02   .734889E-01  -.229426E+02  -.218403E+02

 6     1     -.180800E+02  -.209038E+00  -.118089E+02  -.170348E+02
       2     -.241289E+02  -.862137E-01  -.236978E+02  -.249910E+02

 7     1     -.192008E+02  -.344240E+00  -.887358E+01  -.174796E+02
       2     -.257974E+02  -.259796E+00  -.244984E+02  -.283953E+02

 8     1     -.204153E+02  -.489930E+00  -.571737E+01  -.179656E+02
       2     -.275807E+02  -.447258E+00  -.253444E+02  -.320533E+02

 9     1     -.217235E+02  -.646107E+00  -.234029E+01  -.184930E+02
       2     -.294788E+02  -.648599E+00  -.262358E+02  -.359648E+02

10     1     -.231255E+02  -.812772E+00   .125768E+01  -.190616E+02
       2     -.314917E+02  -.863820E+00  -.271726E+02  -.401299E+02

11     1     -.246212E+02  -.989924E+00   .507652E+01  -.196716E+02
       2     -.336195E+02  -.109292E+01  -.281549E+02  -.445487E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
            NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER     IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======     =======       =======    ======     =======       =======        ===========

         1     1     .1201049E+05              1      -.834858E+03

         2     1     .1200525E+05              1      -.821995E+03

         3     1     .1199882E+05              1      -.807860E+03

         4     1     .1199119E+05              1      -.792454E+03

         5     1     .1198238E+05              1      -.775776E+03

         6     1     .1197238E+05              1      -.757828E+03

         7     1     .1196119E+05              1      -.738608E+03

         8     1     .1194881E+05              1      -.718117E+03

         9     1     .1193524E+05              1      -.696355E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  103
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


        10     1     .1192048E+05              1      -.673322E+03

        11     1     .1190453E+05              1      -.649017E+03
```



```
0                ************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  6,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                 ************************************************************


0            ***************************                 ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ***************************                 ************************************
0  NODE        FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====        ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     6     -.62761E-10   .12660E+05   .49720E+06  NONCRACKED   -.58208E-10   .38835E-09   .37253E-07
     7      .62761E-10   -.19500E+05   .58299E-09               .58208E-10   -.38835E-09   -.13970E-08

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER         FROM NODE  6       ==========
   ======       =============

        1        .000000E+00        -.157271E-01
        2        .900000E+01        -.180986E-01
        3        .180000E+02        -.203547E-01
        4        .270000E+02        -.222200E-01
        5        .360000E+02        -.234135E-01
        6        .450000E+02        -.236485E-01
        7        .540000E+02        -.226322E-01
        8        .630000E+02        -.200663E-01
        9        .720000E+02        -.156466E-01
       10        .810000E+02        -.906308E-02
       11        .900000E+02         .130694E-16
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  104
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  *********************************************
                                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                                  *********************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER        CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER       ================                  =============
 ============
 ======     =====      ======     ======

                                                    AXIAL     CURVATURE      AXIAL     CURVATURE      AXIAL     CURVATURE
                                                    STRAIN    =========      STRAIN    =========      STRAIN    =========
                                                    ======                   ======                   ======


     1    -.832430E+05   .809850E+05     1      -.417797E-03  -.373156E-05
                                          2      -.602111E-03   .190702E-05                    -.602111E-03   .190702E-05

     2    -.832430E+05  -.360330E+05     1      -.424102E-03  -.439459E-05
                                          2      -.601622E-03  -.141970E-05                    -.601622E-03  -.141970E-05

     3    -.832430E+05  -.159207E+06     1      -.430747E-03  -.509556E-05
                                          2      -.601389E-03  -.481787E-05                    -.601389E-03  -.481787E-05

     4    -.832430E+05  -.288537E+06     1      -.437732E-03  -.583446E-05
                                          2      -.601409E-03  -.828751E-05                    -.601409E-03  -.828751E-05

     5    -.832430E+05  -.424023E+06     1      -.445057E-03  -.661130E-05
                                          2      -.601685E-03  -.118286E-04                    -.601685E-03  -.118286E-04

     6    -.832430E+05  -.565665E+06     1      -.452722E-03  -.742609E-05
                                          2      -.602215E-03  -.154412E-04                    -.602215E-03  -.154412E-04
```

```
  7    -.832430E+05  -.713463E+06    1     -.460727E-03  -.827880E-05
                          2     -.602999E-03  -.191252E-04                  -.602999E-03  -.191252E-04

  8    -.832430E+05  -.867417E+06    1     -.469073E-03  -.916946E-05
                          2     -.604039E-03  -.228807E-04                  -.604039E-03  -.228807E-04

  9    -.832430E+05  -.102753E+07    1     -.477758E-03  -.100981E-04
                          2     -.605333E-03  -.267076E-04                  -.605333E-03  -.267076E-04

 10    -.832430E+05  -.119379E+07    1     -.486784E-03  -.110646E-04
                          2     -.606881E-03  -.306060E-04                  -.606881E-03  -.306060E-04

 11    -.832430E+05  -.136622E+07    1     -.496150E-03  -.120691E-04
                          2     -.608685E-03  -.345759E-04                  -.608685E-03  -.345759E-04
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  105
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER                 ================                              =============

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM
                 =======       DIAGRAM       ======      ======         =======       DIAGRAM       ======      ======
                               =======                                  =======

  1      1     -.246212E+02  -.989924E+00   .507652E+01  -.196716E+02
               -.336195E+02  -.109292E+01  -.281549E+02  -.445487E+02

  2      1     -.265192E+02  -.118974E+01   .917292E+01  -.205705E+02
               -.355313E+02  -.137472E+01  -.286577E+02  -.492785E+02

  3      1     -.285068E+02  -.139958E+01   .134807E+02  -.215089E+02
               -.375530E+02  -.166980E+01  -.292040E+02  -.542510E+02

  4      1     -.305842E+02  -.161947E+01   .179998E+02  -.224869E+02
               -.396846E+02  -.197817E+01  -.297937E+02  -.594662E+02

  5      1     -.327513E+02  -.184939E+01   .227304E+02  -.235044E+02
               -.419260E+02  -.229981E+01  -.304270E+02  -.649242E+02

  6      1     -.350081E+02  -.208935E+01   .276723E+02  -.245614E+02
               -.442773E+02  -.263474E+01  -.311036E+02  -.706248E+02

  7      1     -.373546E+02  -.233934E+01   .328256E+02  -.256579E+02
               -.467385E+02  -.298295E+01  -.318238E+02  -.765681E+02

  8      1     -.397909E+02  -.259937E+01   .381903E+02  -.267940E+02
               -.493096E+02  -.334445E+01  -.325874E+02  -.827541E+02

  9      1     -.423168E+02  -.286944E+01   .437663E+02  -.279696E+02
               -.519905E+02  -.371923E+01  -.333944E+02  -.891828E+02

 10      1     -.449325E+02  -.314954E+01   .495537E+02  -.291848E+02
               -.547813E+02  -.410729E+01  -.342449E+02  -.958542E+02

 11      1     -.476378E+02  -.343968E+01   .555526E+02  -.304394E+02
               -.576820E+02  -.450863E+01  -.351389E+02  -.102768E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  106
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

        SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
        NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
        ======           =============                  ============

              TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
              NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
              ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

                1     1   .1190453E+05              1     -.649017E+03

                2     1   .1187450E+05              1     -.628475E+03

                3     1   .1184333E+05              1     -.606716E+03

                4     1   .1181102E+05              1     -.583740E+03

                5     1   .1177758E+05              1     -.559548E+03

                6     1   .1174300E+05              1     -.534139E+03

                7     1   .1170728E+05              1     -.507514E+03

                8     1   .1167042E+05              1     -.479673E+03

                9     1   .1163242E+05              1     -.450614E+03

               10     1   .1159328E+05              1     -.420339E+03

               11     1   .1155301E+05              1     -.388848E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  107
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
                                  ************************************
                                  *                                  *
                                  * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   4 *
                                  *                                  *
                                  ************************************


INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =     0
   0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
   1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =     1
   0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
   1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =     0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =     0
   0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
   1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =     0
   0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
   1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =     7


************************************
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
************************************

TYPE       ECI
====       ===

  1     .32900E+06
  2     .28500E+06
```

```
 ****************
 * APPLIED LOADS *
 ****************

 EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
 ======================================

 CONCENTRATED COUPLES:
 =====================

    MEMBER      COUPLE        DISTANCE      FROM
    NUMBER      ======        ========      NODE
    ======                      ====

       1     -.780000E+06    .000000E+00      1
       6      .430000E+06    .900000E+02      6
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  108
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 DISTRIBUTED LOADS:
 ==================

                        LOAD INTENSITY
                 ---------------------------------
    MEMBER        QL          QC          QR         DIST1       DIST2       FROM    DIR
    NUMBER        ==          ==          ==         =====       =====       NODE    ===
    ======                                                       ====

       1      .300000E+02    .300000E+02    .300000E+02    .000000E+00    .920000E+02     1     0
       2      .300000E+02    .300000E+02    .300000E+02    .000000E+00    .920000E+02     2     0
       3      .300000E+02    .300000E+02    .300000E+02    .000000E+00    .920000E+02     3     0
       4      .300000E+02    .300000E+02    .300000E+02    .000000E+00    .920000E+02     4     0
       5      .300000E+02    .300000E+02    .300000E+02    .000000E+00    .920000E+02     5     0
       6      .300000E+02    .300000E+02    .300000E+02    .000000E+00    .900000E+02     6     0
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  109
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

0                 *************************
                  * INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  *************************


0  **************************
   * TABLE OF NODAL FORCES *
   **************************
0  NODE          FX              FY              M
   ====          ==              ==              =

      1      .13593038E-09    .13800000E+04    -.75884000E+06
      2     -.10882828E-09    .27600000E+04    -.12369128E-09
      3     -.40241366E-10    .27600000E+04     .16407284E-08
      4      .36971892E-09    .27600000E+04     .44165063E-08
      5     -.10084733E-09    .27600000E+04    -.89130481E-09
      6      .33257841E-10    .27300000E+04    -.91000000E+03
      7     -.28899017E-09    .13500000E+04     .40975000E+06

0                 ******************************          **********************************
                  * TABLE OF TOTAL REACTIONS *                * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
                  ******************************          **********************************
0  NODE          FX              FY              M              FX              FY              M
   ====          ==              ==              =              ==              ==              =

      1     -.2058895E-09   -.3118636E+05    .3850467E-09     .2389058E-09   -.8886364E+04    .2871161E-09
      7      .3201386E-09   -.2711364E+05    .1153580E-08    -.1931966E-10   -.7613636E+04   -.1924718E-09

0                 ************************          ****************************
                  * TOTAL DISPLACEMENTS *                * DISPLACEMENT INCREMENTS *
                  ************************          ****************************
0  NODE          DX              DY            THETA             DX              DY            THETA
   ====          ==              ==            =====             ==              ==            =====

      1     -.5091222E-16    .2987572E-16   -.1436803E-02     -.2892130E-31    .2910150E-17    .1526616E-03
```



```
      2     -.6084062E-01   -.9590041E-02    .5788518E-03     -.2119763E-02    .2741123E-01    .3799706E-03
      3     -.1140570E+00    .4394750E-01    .5544663E-03     -.1350491E-02    .6041404E-01    .2974791E-03
      4     -.1611451E+00    .8068830E-01    .1471417E-03      .1006270E-02    .7692696E-01    .4475605E-04
      5     -.2073245E+00    .6801791E-01   -.3581284E-03      .3648977E-02    .6770883E-01   -.2386299E-03
      6     -.2578053E+00    .2063174E-01   -.6729940E-03      .5276084E-02    .3635884E-01   -.4131099E-03
      7     -.3127414E+00    .2689938E-16    .8122751E-03      .4634814E-02    .2273403E-17   -.3443444E-03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  110
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0                 ************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ************************************************************


0            ****************************          ***********************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ****************************          ***********************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

      1    -.25770E-09  -.31186E+05  -.32105E-09  NONCRACKED   .24421E-09  -.88864E+04    .00000E+00
      2     .25770E-09   .21434E+05   .79447E+05              -.24421E-09   .61264E+04    .89415E+05

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  1        ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .298757E-16
      2        .920000E+01       -.114292E-01
      3        .184000E+02       -.195402E-01
      4        .276000E+02       -.247181E-01
      5        .368000E+02       -.273404E-01
      6        .460000E+02       -.277770E-01
      7        .552000E+02       -.263903E-01
      8        .644000E+02       -.235350E-01
      9        .736000E+02       -.195581E-01
     10        .828000E+02       -.147991E-01
     11        .920000E+02       -.959004E-02


                  ***********************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ***********************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                  ============
============
 ======       =====       ======      ======

                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     ==========     STRAIN     ==========     STRAIN     ==========
                                    ======                    ======                    ======

1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  111
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   1     -.832430E+05  -.291622E+07     1      -.582509E-03  -.213296E-04
                                 2      -.695043E-03  -.438364E-04                    -.695043E-03  -.438364E-04

   2     -.832430E+05  -.263379E+07     1      -.567015E-03  -.196668E-04
                                 2      -.687142E-03  -.391964E-04                    -.687142E-03  -.391964E-04
```

```
   3    -.832430E+05  -.236033E+07     1     -.552018E-03  -.180588E-04
                           2     -.679648E-03  -.346463E-04                -.679648E-03  -.346463E-04

   4    -.832430E+05  -.209584E+07     1     -.537518E-03  -.165057E-04
                           2     -.672562E-03  -.301860E-04                -.672562E-03  -.301860E-04

   5    -.832430E+05  -.184033E+07     1     -.523514E-03  -.150073E-04
                           2     -.665884E-03  -.258155E-04                -.665884E-03  -.258155E-04

   6    -.832430E+05  -.159379E+07     1     -.510008E-03  -.135638E-04
                           2     -.659613E-03  -.215349E-04                -.659613E-03  -.215349E-04

   7    -.832430E+05  -.135622E+07     1     -.496999E-03  -.121751E-04
                           2     -.653749E-03  -.173442E-04                -.653749E-03  -.173442E-04

   8    -.832430E+05  -.112762E+07     1     -.484486E-03  -.108412E-04
                           2     -.648294E-03  -.132433E-04                -.648294E-03  -.132433E-04

   9    -.832430E+05  -.907998E+06     1     -.472471E-03  -.956208E-05
                           2     -.643245E-03  -.923218E-05                -.643245E-03  -.923218E-05

  10    -.832430E+05  -.697344E+06     1     -.460952E-03  -.833780E-05
                           2     -.638605E-03  -.531095E-05                -.638605E-03  -.531095E-05

  11    -.832430E+05  -.495662E+06     1     -.449930E-03  -.716833E-05
                           2     -.634372E-03  -.147956E-05                -.634372E-03  -.147956E-05
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF DIAGRAM	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT TOP	STRESS AT POINT O	SLOPE OF DIAGRAM	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT TOP
1	1	-.722501E+02	-.607893E+01	.110118E+03	-.418554E+02				
	2	-.860940E+02	-.755534E+01	-.483173E+02	-.161647E+03				
2	1	-.678043E+02	-.560182E+01	.100250E+03	-.397952E+02				
	2	-.811780E+02	-.693713E+01	-.464923E+02	-.150549E+03				
3	1	-.634926E+02	-.513952E+01	.906931E+02	-.377949E+02				
	2	-.764232E+02	-.633779E+01	-.447343E+02	-.139801E+03				

1 ---

4	1	-.593149E+02	-.469204E+01	.814462E+02	-.358547E+02				
	2	-.718299E+02	-.575732E+01	-.430432E+02	-.129403E+03				
5	1	-.552713E+02	-.425936E+01	.725096E+02	-.339745E+02				
	2	-.673978E+02	-.519572E+01	-.414192E+02	-.119355E+03				
6	1	-.513618E+02	-.384150E+01	.638832E+02	-.321543E+02				
	2	-.631272E+02	-.465300E+01	-.398622E+02	-.109657E+03				
7	1	-.475863E+02	-.343845E+01	.555671E+02	-.303941E+02				
	2	-.590179E+02	-.412914E+01	-.383722E+02	-.100309E+03				
8	1	-.439449E+02	-.305021E+01	.475612E+02	-.286939E+02				
	2	-.550699E+02	-.362415E+01	-.369491E+02	-.913115E+02				
9	1	-.404376E+02	-.267677E+01	.398657E+02	-.270537E+02				
	2	-.512833E+02	-.313804E+01	-.355931E+02	-.826637E+02				
10	1	-.370643E+02	-.231816E+01	.324803E+02	-.254735E+02				


```
       2     -.476581E+02  -.267079E+01  -.343041E+02  -.743660E+02

  11   1      -.338251E+02  -.197435E+01   .254053E+02  -.239534E+02
       2     -.441942E+02  -.222242E+01  -.330821E+02  -.664184E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1130626E+05		1	-.985395E+02		
2	1	.1136411E+05		1	-.150691E+03		
3	1	.1142036E+05		1	-.201095E+03		
4	1	.1147502E+05		1	-.249752E+03		
5	1	.1152809E+05		1	-.296663E+03		
6	1	.1157956E+05		1	-.341827E+03		
7	1	.1162944E+05		1	-.385244E+03		
8	1	.1167773E+05		1	-.426914E+03		
9	1	.1172442E+05		1	-.466837E+03		

1 ---

10	1	.1176952E+05	1	-.505014E+03
11	1	.1181303E+05	1	-.541444E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
2	-.18202E-09	-.21434E+05	-.79447E+05	NONCRACKED	.21914E-09	-.61264E+04	-.89415E+05
3	.18202E-09	.11682E+05	-.14439E+07		-.21914E-09	.33664E+04	-.34725E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.959004E-02
2	.920000E+01	-.421082E-02
3	.184000E+02	.124319E-02
4	.276000E+02	.672850E-02
5	.368000E+02	.122093E-01
6	.460000E+02	.176572E-01
7	.552000E+02	.230516E-01

8	.644000E+02	.283795E-01
9	.736000E+02	.336355E-01
10	.828000E+02	.388215E-01
11	.920000E+02	.439475E-01

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.495662E+06	1	-.449930E-03	-.716833E-05			
			2	-.634372E-03	-.147956E-05	-.634372E-03	-.147956E-05	
2	-.832430E+05	-.302951E+06	1	-.439148E-03	-.595363E-05			
			2	-.622031E-03	-.876076E-06	-.622031E-03	-.876076E-06	
3	-.832430E+05	-.119213E+06	1	-.428862E-03	-.479375E-05			
			2	-.610097E-03	-.362436E-06	-.610097E-03	-.362436E-06	
4	-.832430E+05	.555536E+05	1	-.419073E-03	-.368867E-05			
			2	-.598571E-03	.613582E-07	-.598571E-03	.613582E-07	
5	-.832430E+05	.221348E+06	1	-.409781E-03	-.263841E-05			
			2	-.587452E-03	.395308E-06	-.587452E-03	.395308E-06	
6	-.832430E+05	.378171E+06	1	-.400987E-03	-.164297E-05			
			2	-.576741E-03	.639413E-06	-.576741E-03	.639413E-06	
7	-.832430E+05	.526022E+06	1	-.392689E-03	-.702332E-06			
			2	-.566438E-03	.793673E-06	-.566438E-03	.793673E-06	
8	-.832430E+05	.664901E+06	1	-.384888E-03	.183489E-06			
			2	-.556542E-03	.858089E-06	-.556542E-03	.858089E-06	
9	-.832430E+05	.794809E+06	1	-.377584E-03	.101450E-05			
			2	-.547053E-03	.832660E-06	-.547053E-03	.832660E-06	
10	-.832430E+05	.915744E+06	1	-.370776E-03	.179069E-05			
			2	-.537973E-03	.717386E-06	-.537973E-03	.717386E-06	
11	-.832430E+05	.102771E+07	1	-.364466E-03	.251207E-05			
			2	-.529300E-03	.512267E-06	-.529300E-03	.512267E-06	

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.338251E+02	-.197435E+01	.254053E+02	-.239534E+02				
	2	-.441942E+02	-.222242E+01	-.330821E+02	-.664184E+02				
2	1	-.310658E+02	-.166180E+01	.187881E+02	-.227568E+02				
	2	-.406094E+02	-.183739E+01	-.314225E+02	-.589834E+02				
3	1	-.284405E+02	-.136406E+01	.124812E+02	-.216202E+02				
	2	-.371861E+02	-.147123E+01	-.298299E+02	-.518984E+02				
4	1	-.259493E+02	-.108113E+01	.648455E+01	-.205436E+02				
	2	-.339241E+02	-.112395E+01	-.283043E+02	-.451635E+02				
5	1	-.235921E+02	-.813010E+00	.798168E+00	-.195271E+02				
	2	-.308234E+02	-.795532E+00	-.268457E+02	-.387787E+02				
6	1	-.213691E+02	-.559704E+00	-.457795E+01	-.185705E+02				
	2	-.278841E+02	-.485987E+00	-.254542E+02	-.327440E+02				
7	1	-.192800E+02	-.321208E+00	-.964379E+01	-.176740E+02				
	2	-.251061E+02	-.195313E+00	-.241296E+02	-.270593E+02				
8	1	-.173251E+02	-.975238E-01	-.143994E+02	-.168375E+02				
	2	-.224895E+02	.764908E-01	-.228720E+02	-.217246E+02				
9	1	-.155042E+02	.111350E+00	-.188447E+02	-.160609E+02				
	2	-.200343E+02	.329424E+00	-.216814E+02	-.167401E+02				
10	1	-.138174E+02	.305412E+00	-.229797E+02	-.153444E+02				
	2	-.177404E+02	.563486E+00	-.205578E+02	-.121055E+02				
11	1	-.122646E+02	.484663E+00	-.268045E+02	-.146879E+02				
	2	-.156079E+02	.778677E+00	-.195013E+02	-.782110E+01				

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1181303E+05		1	-.541444E+03		
2	1	.1184159E+05		1	-.580614E+03		
3	1	.1186857E+05		1	-.618037E+03		
4	1	.1189395E+05		1	-.653713E+03		
5	1	.1191773E+05		1	-.687642E+03		
6	1	.1193993E+05		1	-.719825E+03		
7	1	.1196053E+05		1	-.750261E+03		
8	1	.1197953E+05		1	-.778950E+03		

```
          9     1      .1199694E+05              1      -.805892E+03

         10     1      .1201276E+05              1      -.831087E+03

         11     1      .1202699E+05              1      -.854536E+03

0              ************************************************************
               * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ************************************************************


0          ****************************          ************************************
           * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
           ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE        FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====        ==          ==          =

    3    -.46819E-10  -.11682E+05   .14439E+07 NONCRACKED   .18723E-09  -.33664E+04   .34725E+06
    4     .46819E-10   .19304E+04  -.20701E+07            -.18723E-09   .60636E+03  -.53000E+06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  117
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION      DISTANCE X        DEFLECTION
  NUMBER       FROM NODE  3      ==========
  ======      ============

     1       .000000E+00       .439475E-01
     2       .920000E+01       .490120E-01
     3       .184000E+02       .539459E-01
     4       .276000E+02       .586690E-01
     5       .368000E+02       .631088E-01
     6       .460000E+02       .672002E-01
     7       .552000E+02       .708858E-01
     8       .644000E+02       .741158E-01
     9       .736000E+02       .768480E-01
    10       .828000E+02       .790478E-01
    11       .920000E+02       .806883E-01


                  ***********************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ***********************************************


          INTERNAL FORCES                              STRAINS
          ===============                              =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                ============
============
 ======      =====       ======      ======

                                  AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                  ======                    ======                    ======


    1     -.832430E+05   .102771E+07     1     -.364466E-03   .251207E-05
                                  2     -.529300E-03   .512267E-06                -.529300E-03   .512267E-06

    2     -.832430E+05   .113070E+07     1     -.358762E-03   .313616E-05
                                  2     -.524650E-03   .154986E-05                -.524650E-03   .154986E-05

    3     -.832430E+05   .122472E+07     1     -.353555E-03   .370543E-05
                                  2     -.520409E-03   .249761E-05                -.520409E-03   .249761E-05

    4     -.832430E+05   .130977E+07     1     -.348845E-03   .421989E-05
                                  2     -.516575E-03   .335552E-05                -.516575E-03   .335552E-05
```



```
    5     -.832430E+05   .138584E+07     1     -.344632E-03   .467953E-05
                                  2     -.513148E-03   .412358E-05                -.513148E-03   .412358E-05

    6     -.832430E+05   .145295E+07     1     -.340916E-03   .508437E-05
                                  2     -.510129E-03   .480179E-05                -.510129E-03   .480179E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  118
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


    7     -.832430E+05   .151108E+07     1     -.337697E-03   .543439E-05
                                  2     -.507518E-03   .539017E-05                -.507518E-03   .539017E-05

    8     -.832430E+05   .156024E+07     1     -.334975E-03   .572959E-05
                                  2     -.505314E-03   .588869E-05                -.505314E-03   .588869E-05

    9     -.832430E+05   .160043E+07     1     -.332749E-03   .596999E-05
                                  2     -.503518E-03   .629737E-05                -.503518E-03   .629737E-05

   10     -.832430E+05   .163165E+07     1     -.331021E-03   .615557E-05
                                  2     -.502129E-03   .661621E-05                -.502129E-03   .661621E-05

   11     -.832430E+05   .165389E+07     1     -.329789E-03   .628633E-05
                                  2     -.501148E-03   .684520E-05                -.501148E-03   .684520E-05


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                   CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                  ================                          ============
 ======   ======

STRESS AT   STRESS AT   SLOPE OF   STRESS   STRESS AT   STRESS AT   STRESS AT   SLOPE OF   STRESS   STRESS AT
BOTTOM      POINT O     STRESS     AT TOP   BOTTOM      POINT O     STRESS     AT TOP   BOTTOM
            =======     DIAGRAM    ======   ======      =======     DIAGRAM    ======   ======
                        =======                         =======

    1      1    -.122646E+02   .484663E+00  -.268045E+02  -.146879E+02
           2    -.156079E+02   .778677E+00  -.195013E+02  -.782110E+01

    2      1    -.106991E+02   .656088E+00  -.303817E+02  -.139795E+02
           2    -.137565E+02   .993884E+00  -.187259E+02  -.381767E+01

    3      1    -.926759E+01   .812701E+00  -.336486E+02  -.133311E+02
           2    -.120665E+02   .119022E+01  -.180176E+02  -.164297E+00

    4      1    -.797017E+01   .954503E+00  -.366053E+02  -.127427E+02
           2    -.105378E+02   .136768E+01  -.173763E+02   .313901E+01

    5      1    -.680682E+01   .108149E+01  -.392516E+02  -.122143E+02
           2    -.917053E+01   .152628E+01  -.168019E+02   .609226E+01

    6      1    -.577753E+01   .119367E+01  -.415878E+02  -.117459E+02
           2    -.796458E+01   .166600E+01  -.162946E+02   .869545E+01

    7      1    -.488231E+01   .129104E+01  -.436136E+02  -.113375E+02
           2    -.691999E+01   .178686E+01  -.158543E+02   .109486E+02

    8      1    -.412115E+01   .137360E+01  -.453292E+02  -.109892E+02
           2    -.603674E+01   .188884E+01  -.154809E+02   .128516E+02

    9      1    -.349405E+01   .144135E+01  -.467345E+02  -.107008E+02
           2    -.531485E+01   .197195E+01  -.151746E+02   .144046E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  119
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


   10      1    -.300102E+01   .149428E+01  -.478296E+02  -.104724E+02
           2    -.475432E+01   .203619E+01  -.149353E+02   .156076E+02
```

11 1 -.264205E+01 .153241E+01 -.486143E+02 -.103041E+02
2 -.435513E+01 .208156E+01 -.147629E+02 .164605E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1202699E+05		1	-.854536E+03		
2	1	.1204528E+05		1	-.874332E+03		
3	1	.1206199E+05		1	-.892382E+03		
4	1	.1207710E+05		1	-.908685E+03		
5	1	.1209061E+05		1	-.923241E+03		
6	1	.1210254E+05		1	-.936051E+03		
7	1	.1211286E+05		1	-.947113E+03		
8	1	.1212160E+05		1	-.956429E+03		
9	1	.1212874E+05		1	-.963998E+03		
10	1	.1213429E+05		1	-.969820E+03		
11	1	.1213824E+05		1	-.973895E+03		

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
4	-.31022E-09	-.19304E+04	.20701E+07	NONCRACKED	.11812E-09	-.60636E+03	.53000E+06
5	.31022E-09	-.78216E+04	-.17991E+07		-.11812E-09	-.21536E+04	-.45882E+06

1 ----------
PAGE 120
---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.806883E-01
2	.920000E+01	.817522E-01
3	.184000E+02	.822388E-01
4	.276000E+02	.821569E-01
5	.368000E+02	.815231E-01
6	.460000E+02	.803617E-01
7	.552000E+02	.787044E-01
8	.644000E+02	.765906E-01

9	.736000E+02	.740672E-01
10	.828000E+02	.711889E-01
11	.920000E+02	.680179E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.165389E+07	1	-.329789E-03	.628633E-05				
			2	-.501148E-03	.684520E-05			-.501148E-03	.684520E-05
2	-.832430E+05	.166717E+07	1	-.329042E-03	.636724E-05				
			2	-.500154E-03	.682914E-05			-.500154E-03	.682914E-05
3	-.832430E+05	.167147E+07	1	-.328791E-03	.639333E-05				
			2	-.499566E-03	.672322E-05			-.499566E-03	.672322E-05
4	-.832430E+05	.166680E+07	1	-.329038E-03	.636460E-05				
			2	-.499387E-03	.652747E-05			-.499387E-03	.652747E-05
5	-.832430E+05	.165316E+07	1	-.329781E-03	.628107E-05				
			2	-.499615E-03	.624187E-05			-.499615E-03	.624187E-05

1 ----------
PAGE 121

6	-.832430E+05	.163054E+07	1	-.331022E-03	.614272E-05				
			2	-.500251E-03	.586642E-05			-.500251E-03	.586642E-05
7	-.832430E+05	.159896E+07	1	-.332759E-03	.594956E-05				
			2	-.501294E-03	.540113E-05			-.501294E-03	.540113E-05
8	-.832430E+05	.155840E+07	1	-.334993E-03	.570158E-05				
			2	-.502745E-03	.484599E-05			-.502745E-03	.484599E-05
9	-.832430E+05	.150887E+07	1	-.337724E-03	.539879E-05				
			2	-.504603E-03	.420101E-05			-.504603E-03	.420101E-05
10	-.832430E+05	.145037E+07	1	-.340952E-03	.504119E-05				
			2	-.506869E-03	.346619E-05			-.506869E-03	.346619E-05
11	-.832430E+05	.138289E+07	1	-.344677E-03	.462878E-05				
			2	-.509543E-03	.264152E-05			-.509543E-03	.264152E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

```
     1     1    -.264205E+01   .153241E+01  -.486143E+02  -.103041E+02
           2    -.435513E+01   .208156E+01  -.147629E+02   .164605E+02

     2     1    -.243425E+01   .155491E+01  -.490816E+02  -.102088E+02
           2    -.410335E+01   .210586E+01  -.146326E+02   .169553E+02

     3     1    -.236051E+01   .156260E+01  -.492385E+02  -.101735E+02
           2    -.401291E+01   .211129E+01  -.145694E+02   .171000E+02

     4     1    -.242084E+01   .155548E+01  -.490852E+02  -.101982E+02
           2    -.408383E+01   .209785E+01  -.145731E+02   .168946E+02

     5     1    -.261523E+01   .153355E+01  -.486216E+02  -.102830E+02
           2    -.431610E+01   .206553E+01  -.146438E+02   .163392E+02

     6     1    -.294369E+01   .149680E+01  -.478477E+02  -.104277E+02
           2    -.470973E+01   .201435E+01  -.147815E+02   .154338E+02

     7     1    -.340620E+01   .144525E+01  -.467636E+02  -.106324E+02
           2    -.526471E+01   .194430E+01  -.149862E+02   .141783E+02

     8     1    -.400279E+01   .137888E+01  -.453692E+02  -.108972E+02
           2    -.598104E+01   .185537E+01  -.152579E+02   .125727E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                              PAGE  122
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     9     1    -.473343E+01   .129770E+01  -.436646E+02  -.112220E+02
           2    -.685873E+01   .174758E+01  -.155966E+02   .106170E+02

    10     1    -.559814E+01   .120172E+01  -.416496E+02  -.116067E+02
           2    -.789777E+01   .162091E+01  -.160023E+02   .831132E+01

    11     1    -.659692E+01   .109092E+01  -.393244E+02  -.120515E+02
           2    -.909816E+01   .147537E+01  -.164750E+02   .565556E+01
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1213824E+05	1	-.973895E+03			
2	1	.1213994E+05	1	-.976446E+03			
3	1	.1214005E+05	1	-.977249E+03			
4	1	.1213856E+05	1	-.976306E+03			
5	1	.1213548E+05	1	-.973616E+03			
6	1	.1213081E+05	1	-.969179E+03			
7	1	.1212454E+05	1	-.962996E+03			
8	1	.1211668E+05	1	-.955066E+03			
9	1	.1210723E+05	1	-.945388E+03			
10	1	.1209618E+05	1	-.933964E+03			
11	1	.1208353E+05	1	-.920794E+03			

```
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                                                                                              PAGE  123
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ****************************************************************


0            ****************************                    ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                    * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ****************************                    ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE          FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====          ==          ==          =

    5      .67827E-10    .78216E+04    .17991E+07 NONCRACKED    .41040E-10    .21536E+04    .45882E+06
    6     -.67827E-10   -.17574E+05   -.63093E+06              -.41040E-10   -.49136E+04   -.13373E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER         FROM NODE  5       ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .680179E-01
      2        .920000E+01        .646052E-01
      3        .184000E+02        .609348E-01
      4        .276000E+02        .569796E-01
      5        .368000E+02        .527199E-01
      6        .460000E+02        .481438E-01
      7        .552000E+02        .432470E-01
      8        .644000E+02        .380327E-01
      9        .736000E+02        .325119E-01
     10        .828000E+02        .267028E-01
     11        .920000E+02        .206317E-01
```

```
                                              **********************************************
                                              * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                                              **********************************************
```

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.138289E+07	1	-.344677E-03	.462878E-05				
			2	-.509543E-03	.264152E-05	-.509543E-03	.264152E-05		
2	-.832430E+05	.130645E+07	1	-.349008E-03	.411930E-05				
			2	-.516221E-03	.305226E-05	-.516221E-03	.305226E-05		
3	-.832430E+05	.122103E+07	1	-.353836E-03	.355500E-05				
			2	-.523306E-03	.337317E-05	-.523306E-03	.337317E-05		
4	-.832430E+05	.112664E+07	1	-.359161E-03	.293590E-05				
			2	-.530799E-03	.360422E-05	-.530799E-03	.360422E-05		
5	-.832430E+05	.102328E+07	1	-.364982E-03	.226198E-05				

		2	-.538699E-03	.374544E-05		-.538699E-03	.374544E-05
6	-.832430E+05	.910952E+06	1	-.371301E-03	.153325E-05		
		2	-.547007E-03	.379680E-05		-.547007E-03	.379680E-05
7	-.832430E+05	.789647E+06	1	-.378116E-03	.749706E-06		
		2	-.555722E-03	.375833E-05		-.555722E-03	.375833E-05
8	-.832430E+05	.659371E+06	1	-.385428E-03	-.886518E-07		
		2	-.564846E-03	.363001E-05		-.564846E-03	.363001E-05
9	-.832430E+05	.520124E+06	1	-.393238E-03	-.981822E-06		
		2	-.574376E-03	.341184E-05		-.574376E-03	.341184E-05
10	-.832430E+05	.371904E+06	1	-.401544E-03	-.192981E-05		
		2	-.584315E-03	.310383E-05		-.584315E-03	.310383E-05
11	-.832430E+05	.214712E+06	1	-.410347E-03	-.293260E-05		
		2	-.594660E-03	.270597E-05		-.594660E-03	.270597E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.659692E+01	.109092E+01	-.393244E+02	-.120515E+02				
	2	-.909816E+01	.147537E+01	-.164750E+02	.565556E+01				
2	1	-.758371E+01	.972253E+00	-.367513E+02	-.124450E+02				
	2	-.105791E+02	.132975E+01	-.172278E+02	.271839E+01				
3	1	-.870458E+01	.838778E+00	-.338679E+02	-.128985E+02				
	2	-.122213E+02	.116525E+01	-.180476E+02	-.568833E+00				

1 ---

4	1	-.995950E+01	.690492E+00	-.306743E+02	-.134120E+02
	2	-.140250E+02	.981884E+00	-.189344E+02	-.420612E+01
5	1	-.113485E+02	.527394E+00	-.271703E+02	-.139855E+02
	2	-.159899E+02	.779646E+00	-.198882E+02	-.819347E+01
6	1	-.128715E+02	.349486E+00	-.233561E+02	-.146190E+02
	2	-.181163E+02	.558538E+00	-.209089E+02	-.125309E+02
7	1	-.145287E+02	.156767E+00	-.192317E+02	-.153125E+02
	2	-.204039E+02	.318559E+00	-.219967E+02	-.172183E+02
8	1	-.163198E+02	-.507637E-01	-.147969E+02	-.160660E+02
	2	-.228530E+02	.597095E-01	-.231515E+02	-.222559E+02
9	1	-.182451E+02	-.273105E+00	-.100519E+02	-.168796E+02
	2	-.254634E+02	-.218011E+00	-.243733E+02	-.276435E+02
10	1	-.203044E+02	-.510258E+00	-.499666E+01	-.177531E+02
	2	-.282351E+02	-.514602E+00	-.256621E+02	-.333811E+02
11	1	-.224978E+02	-.762221E+00	.368875E+00	-.186867E+02
	2	-.311682E+02	-.830064E+00	-.270179E+02	-.394688E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS				NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS				
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK	
1	1	.1208353E+05	1	-.920794E+03					
2	1	.1207493E+05	1	-.903981E+03					
3	1	.1206474E+05	1	-.885422E+03					
4	1	.1205295E+05	1	-.865116E+03					
5	1	.1203957E+05	1	-.843063E+03					
6	1	.1202460E+05	1	-.819264E+03					
7	1	.1200803E+05	1	-.793717E+03					
8	1	.1198986E+05	1	-.766424E+03					
9	1	.1197011E+05	1	-.737384E+03					

1 ---

10	1	.1194876E+05	1	-.706597E+03
11	1	.1192582E+05	1	-.674064E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.52972E-10	.17574E+05	.63093E+06	NONCRACKED	.97895E-11	.49136E+04	.13373E+06
7	.52972E-10	-.27114E+05	.14561E-08		-.97895E-11	-.76136E+04	.87311E-09

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.206317E-01
2	.900000E+01	.145135E-01
3	.180000E+02	.846808E-02
4	.270000E+02	.279394E-02
5	.360000E+02	-.220355E-02
6	.450000E+02	-.621204E-02
7	.540000E+02	-.891223E-02
8	.630000E+02	-.997785E-02
9	.720000E+02	-.907564E-02
10	.810000E+02	-.586542E-02
11	.900000E+02	.187835E-16

1 ---

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	.214712E+06	1	-.410347E-03	-.293260E-05		
			2	-.594660E-03	.270597E-05	-.594660E-03	.270597E-05
2	-.832430E+05	.522565E+05	1	-.419183E-03	-.386710E-05		
			2	-.596703E-03	-.892207E-06	-.596703E-03	-.892207E-06
3	-.832430E+05	-.118785E+06	1	-.428495E-03	-.485406E-05		
			2	-.599136E-03	-.457637E-05	-.599136E-03	-.457637E-05
4	-.832430E+05	-.298413E+06	1	-.438282E-03	-.589347E-05		
			2	-.601959E-03	-.834651E-05	-.601959E-03	-.834651E-05
5	-.832430E+05	-.486627E+06	1	-.448545E-03	-.698533E-05		
			2	-.605173E-03	-.122026E-04	-.605173E-03	-.122026E-04
6	-.832430E+05	-.683426E+06	1	-.459283E-03	-.812965E-05		
			2	-.608776E-03	-.161447E-04	-.608776E-03	-.161447E-04
7	-.832430E+05	-.888812E+06	1	-.470497E-03	-.932643E-05		
			2	-.612769E-03	-.201728E-04	-.612769E-03	-.201728E-04
8	-.832430E+05	-.110278E+07	1	-.482186E-03	-.105757E-04		
			2	-.617152E-03	-.242869E-04	-.617152E-03	-.242869E-04
9	-.832430E+05	-.132534E+07	1	-.494351E-03	-.118774E-04		
			2	-.621925E-03	-.284869E-04	-.621925E-03	-.284869E-04
10	-.832430E+05	-.155649E+07	1	-.506992E-03	-.132315E-04		
			2	-.627089E-03	-.327730E-04	-.627089E-03	-.327730E-04
11	-.832430E+05	-.179622E+07	1	-.520108E-03	-.146381E-04		
			2	-.632642E-03	-.371450E-04	-.632642E-03	-.371450E-04

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

1	1	-.224978E+02	-.762221E+00	.368875E+00	-.186867E+02
	2	-.311682E+02	-.830064E+00	-.270179E+02	-.394688E+02
2	1	-.251172E+02	-.103940E+01	.606483E+01	-.199202E+02
	2	-.339129E+02	-.120118E+01	-.279070E+02	-.459247E+02
3	1	-.278650E+02	-.133076E+01	.120577E+02	-.212112E+02
	2	-.368121E+02	-.159035E+01	-.288603E+02	-.527155E+02
4	1	-.307410E+02	-.163628E+01	.183475E+02	-.225596E+02
	2	-.398656E+02	-.199758E+01	-.298777E+02	-.598414E+02
5	1	-.337454E+02	-.195599E+01	.249342E+02	-.239654E+02
	2	-.430736E+02	-.242287E+01	-.309592E+02	-.673022E+02
6	1	-.368780E+02	-.228986E+01	.318179E+02	-.254287E+02
	2	-.464360E+02	-.286622E+01	-.321049E+02	-.750981E+02
7	1	-.401390E+02	-.263791E+01	.389985E+02	-.269494E+02
	2	-.499527E+02	-.332762E+01	-.333146E+02	-.832290E+02
8	1	-.435282E+02	-.300014E+01	.464760E+02	-.285275E+02
	2	-.536240E+02	-.380709E+01	-.345885E+02	-.916949E+02
9	1	-.470458E+02	-.337654E+01	.542504E+02	-.301631E+02
	2	-.574496E+02	-.430462E+01	-.359265E+02	-.100496E+03
10	1	-.506916E+02	-.376711E+01	.623217E+02	-.318560E+02
	2	-.614296E+02	-.482020E+01	-.373286E+02	-.109632E+03
11	1	-.544657E+02	-.417186E+01	.706900E+02	-.336065E+02
	2	-.655641E+02	-.535385E+01	-.387948E+02	-.119103E+03

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1192582E+05		1	-.674064E+03		
2	1	.1188855E+05		1	-.645011E+03		
3	1	.1184976E+05		1	-.614286E+03		
4	1	.1180945E+05		1	-.581890E+03		
5	1	.1176761E+05		1	-.547823E+03		
6	1	.1172425E+05		1	-.512083E+03		
7	1	.1167936E+05		1	-.474672E+03		
8	1	.1163295E+05		1	-.435589E+03		
9	1	.1158501E+05		1	-.394835E+03		
10	1	.1153555E+05		1	-.352409E+03		
11	1	.1148456E+05		1	-.308311E+03		

Atentamente quedamos a vuestra disposición para cualquier consulta adicional,

Luis Bozzo Estructuras y Proyectos, S.L.

Barcelona, 23 de Septiembre del 2010

INOCSA
Una Empresa AECOM
17 DIC 2010
ENTRADA Nº 5620 ARCHIVO 642

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V.
MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD. SECTOR SAGRERA

LOSAS SEMIPREFABRICADAS PRETENSADAS.
TRAMO 3 (PRELOSAS TIPO 2A Y 2B) Y TRAMO 5 (PRELOSAS TIPO 5)

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos a las "Losas semi-prefabricadas pretensadas para el dintel de los colectores tipo 2A, 2B y 5" recibidos durante el proceso de ejecución de las obras de la plataforma L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Sagrera – Nudo Trinidad. Sector Sagrera.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación recibida con información sobre la solución semi-prefabricada propuesta para los dinteles de las estructuras para reposición de los colectores tipo 2 (2A y 2B, según planos) y tipo 5; a saber:

- DOCUMENTO: "LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 3"; del que se asume como vigente la generalidad de la Memoria de Cálculo, y colección de planos adjuntos E01 a E06 "COLECTORES ZONA 2A Y 2B", que se asume como definición gráfica vigente de las soluciones estructurales propuestas.

- DOCUMENTO: "LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 5"; del que se asume como vigente la generalidad de la Memoria de Cálculo, y colección de planos adjuntos E01 a E04 "COLECTORES ZONA TIPO 5", que se asume como definición gráfica vigente de las soluciones estructurales propuestas.

La documentación citada es emitida por la empresa Luis Bozzo E. y P. S.L. como responsables de los cálculos estructurales de las losas en estudio, y aporta la información relativa a la solución semi-prefabricada propuesta para los dinteles de las estructuras de reposición de los colectores en los tramos indicados. Los elementos de los dinteles ahora definidos se apoyan sobre un sistema de soportes (muros hastiales intermedios y extremos) que quedan fuera del alcance del documento analizado por haber sido objeto de documentos previos.

En el presente informe se realiza un análisis crítico del desarrollo de los cálculos presentados, de los criterios de diseño y bases de cálculo con los que se abordan las comprobaciones con las que se justifica la viabilidad estructural de los elementos en estudio y los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Memoria

En la Memoria de Cálculo recibida se describen las soluciones estructurales propuestas y se presentan las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se aborda el análisis y dimensionamiento de los elementos en estudio, así como un resumen de los datos de entrada y resultados de salida del modelo de cálculo empleado.

Las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se desarrollan los cálculos estructurales se pueden considerar, de forma general, adecuados para las condiciones de contorno, acordes con la normativa vigente y coherentes con las fases de ejecución previstas. Las acciones consideradas siguen la normativa vigente y son adecuadas a las condiciones de contorno de la obra y su situación final de tráfico ferroviario sobre colectores.

El análisis estructural se aborda con modelos de cálculo mediante programas de barras y elementos finitos que se pueden considerar adecuados para la resolución de la estructura en estudio. Adicionalmente, y como complemento a cálculos de secciones parciales más simplificados, se presenta un cálculo completo del proceso evolutivo de la estructura del dintel, con análisis seccional de cada fase para asegurar el correcto control tensional durante las operaciones de fabricación en planta, montaje, ejecución de la losa de compresión in situ y servicio.

En el desarrollo de los cálculos se presentan las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (Flexión, Cortante, Rasante entre pieza prefabricada y hormigón in situ...) y de Servicio (Deformaciones y Fisuración, con control seccional evolutivo) determinantes para la sección tipo de cada una de las losas en estudio.

Se presenta, asimismo, la comprobación de la validez del detalle de apoyo previsto sobre los muros / hastiales y de las condiciones de geometría adecuadas para su buen funcionamiento, según la normativa vigente.

Tanto las hipótesis empleadas como el desarrollo de los cálculos pueden considerarse en principio admisibles, por cuanto se atienen en general a las normativas vigentes e incluyen los diferentes efectos habituales. De forma general, las comprobaciones presentadas son coherentes con los resultados esperados y con los esquemas de armado propuestos en planos.

Planos

Se presentan 6 planos para las losas del colector tipo 2 y 4 planos para las losas del colector tipo 5 con la definición completa de los elementos que conforman la propuesta de losas semiprefabricadas para los dinteles en estudio.

De forma general, en los planos se definen dimensiones y esquemas de armado coherentes con los cálculos justificativos y fases constructivas acordes con las consideradas en el diseño estructural.

Se echa en falta, sin embargo, la definición en planos de la geometría y armado de la JÁCENA DE BORDE del tramo de colectores tipo 2 que sí aparece debidamente justificada en la Memoria de Cálculo correspondiente. Se solicita aclaración al respecto y, en su caso, inclusión de la definición de la geometría y armado de la jácena de borde en la siguiente edición de planos.

INOCSA
Una Empresa AECOM

4. CONCLUSIONES

Como conclusión, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que la validez estructural de la propuesta de losas semi-prefabricadas para los dinteles de los colectores **TIPO 2** queda pendiente de las aclaraciones solicitadas sobre la definición en planos de la jácena de borde descrita y calculada en su correspondiente Memoria. Por tanto, a la espera de recibir aclaración sobre los aspectos referidos, se recomienda no abordar la ejecución de los elementos estructurales de la propuesta de dintel para los colectores tipo 2.

Asimismo, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que la validez estructural de la propuesta de losas semi-prefabricadas para los dinteles de los colectores **TIPO 5** queda suficientemente justificada con la documentación recibida, por lo que no se encuentra impedimento para comenzar su ejecución conforme a su definición en los planos adjuntos.

Madrid, 17 de diciembre de 2010

INOCSA, Una Empresa AECOM

MEMORIA TÉCNICA DE LA

ESTRUCTURA

MEMORIA TÉCNICA DE LA ESTRUCTURA.

1.- Descripción y justificación de la solución estructural adoptada.

2.- Acciones previstas en el cálculo.

3.- Materiales.

4.- Coeficientes de seguridad.

5.- Hipótesis de cálculo.

6.- Métodos de cálculo.

7.- Criterios de dimensionamiento.

8.- Proceso Constructivo.

9.- Conservación de la estructura.

1.- Descripción y justificación de la solución estructural adoptada.

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado uni-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas “in situ” con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional, aunque este no se considere. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

La estructura está formada por dos cajones con continuidad de 4,5m y 5,5m de luz, aproximadamente apoyados en muros laterales y central “in situ”. El muro central es solo de apoyo sin continuidad de armaduras con las placas, tal cual se consideraba en el proyecto original..

2.- Acciones previstas en el cálculo.

En la evaluación de acciones para determinar el comportamiento de la estructura que se presenta, se han tenido en cuenta la normativa CODIGO TECNICO DE LA EDIFICICACION, así como la "Norma de Construcción Sismorresistente" y la EHE.

En base a ellas, se han evaluado las acciones gravitatorias, las sobrecargas de uso, de nieve, así como las acciones derivadas del viento, del sismo, de la temperatura y de la inestabilidad de los materiales (acciones reológicas). Cada una de ellas se detalla a continuación.

2.1- Acciones gravitatorias.

Son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos que puedan actuar por razón de uso y de la nieve.

Las primeras, a las que en lo sucesivo se denominará concargas, se han entendido disociadas en:

a) Peso propio: como carga debida al peso del elemento resistente.

b) Carga permanente: Como carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

Las segundas están compuestas por tres tipologías distintas de acción, que obedecen siempre al peso de todos los objetos que pueden gravitar sobre un elemento: personas, muebles, instalaciones amovibles, materias almacenadas, vehículos, etc. Estas tres tipologías obedecen a los criterios siguientes:

a) Sobrecargas superficiales: Son acciones derivadas del uso, que actúan superficialmente sobre los elementos resistentes. En ellas se incluyen las de uso propiamente dichas, según el documento básico SE-AE “Seguridad Estructural. Acciones en la edificación” del CODIGO TECNICO DE LA EDIFICICACION, las de tabiquería y las que, a juicio del que suscribe, se estiman en cada caso más convenientes, dado el uso concreto de la zona sometida a carga.

b) Sobrecargas lineales: Son las acciones derivadas del uso que actúan a lo largo de una línea. Al respecto, se tiene en consideración la sobrecarga en balcones volados, a que hace referencia LA TABLA 3.2 de la normativa y las que se deducen de la aplicación del artículo 3.2 de la misma norma.

c) Sobrecargas aisladas: Son las acciones derivadas del uso, que actúan o pueden actuar en un punto de la estructura.

La determinación final de las intensidades de acciones de cada una de las tipologías detalladas se obtiene tras considerar el documento básico SE “Seguridad Estructural” referentes a las hipótesis de aplicación de sobrecargas y considerando la normativa EHE.

Finalmente, las terceras, que tienen en cuenta la acción producida sobre los elementos resistentes por la acumulación de nieve, se evalúan en orden a la aplicación de los artículos 3.5 del documento básico SE-AE, referentes a los pesos específicos de la nieve, las sobrecargas a considerar sobre elementos horizontales, sobre los planos inclinados, las acciones debidas a la acumulación de la nieve y a la alternancia de cargas debido a dicha acumulación, respectivamente.

Con relación a las consideraciones y definiciones establecidas, las acciones consideradas en el cálculo de la estructura del edificio que se presenta son las siguientes:

2.1.1.- Cargas superficiales consideradas.

Las intensidades consideradas de las acciones gravitatorias de peso propio, cargas permanentes y sobrecargas de uso, se detallan en cada documento anexo para cada módulo.

2.2.- Acciones del viento.

Son las producidas por el viento sobre los elementos resistentes y es la acción más significativa para la estructura del rótulo. Para su determinación se considera que éste actúa horizontalmente sobre los elementos resistentes y con una dirección que forma un ángulo de ± 10° respecto a la horizontal.

La intensidad de su acción se evalúa directamente a partir de la velocidad con la que puede desplazarse y chocar contra un elemento resistente, según el apartado 3.3 del documento básico SE-AE "Seguridad Estructural. Acciones en la edificación".

2.3.- Acciones Sísmicas.

En la determinación de les acciones sísmicas se ha considerado la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Tal y como indica el apartado 1.2.3., "Criterios de Aplicación de la Norma", NO es de aplicación obligada esta norma:

- En las construcciones de moderada importancia.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04*g*, donde *g* es la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b (articulo 2.1) sea inferior a 0,08*g*. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantes si la aceleración sísmica de cálculo a_c, (articulo 2.2) es igual o mayor de 0,08*g*.

La aceleración de cálculo es:

$$\mathbf{a_c} = \mathbf{S} \cdot p \cdot \mathbf{a_b}$$

donde:

$\mathbf{a_b}$ es la aceleración sísmica básica definida en la norma en el apartado 2.1.
p es un coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que es proyecta la construcción.

Los valores de este coeficiente son:

construcciones de importancia normal *p= 1,0*

construcciones de importancia especial *p= 1,3*

S coeficiente de amplificación del terreno. Los valores son:

Para $p \cdot \mathbf{a_b} \leq 0{,}10 \cdot g$ **S**=*C/1,25*

Para $0{,}10 \cdot g < p \cdot \mathbf{a_b} < 0{,}40 \cdot g$ **S**=$C/1{,}25+3{,}33 \cdot (p \cdot \mathbf{a_b}/g - 0{,}1) \cdot (1-C/1{,}25)$

Para $0{,}40 \cdot g < p \cdot \mathbf{a_b}$ **S**=1,0

De acuerdo con estos apartados para el edificio que nos ocupa se tiene:

$$\mathbf{a_b} = 0{,}040 \cdot g$$

con lo que **SI** es preceptiva la contemplación de les acciones sísmicas sobre la estructura, de acuerdo con el articulo 1.2.3. de la NCSE-02.

Esta acción sísmica, sin embargo, y dado que la estructura es simplemente apoyada en sus extremos, solo afectaría al dimensionamiento de los muros. Por tanto en adelante no se contempla esta acción para el dimensionamiento de las prelosas de cubierta.

3.- Materiales

Los materiales empleados para la realización de los elementos estructurales del edificio que se detalla son los siguientes:

3.1.- Hormigón.

Se utiliza tanto para la realización de elementos resueltos con hormigón en masa como armado. Los hormigones se tipifican a efectos de la Normativa EHE con el siguiente formato

T –R / C / TM / A

HA-30 / B / 20 / Qb

HA-50 / B / 12 / Qb

donde

T: indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado y HP para el pretensado.

R: resistencia característica.

C: letra inicial del tipo de consistencia.

TM: tamaño máximo del árido en mm.

A: designación del ambiente.

Sus características más relevantes y, a la vez, consideradas para la realización de los cálculos que se adjuntan, son las siguientes:

3.1.1.- Resistencia a compresión.

La resistencia a compresión coincide con la resistencia característica, definida en la Instrucción EHE en el artículo 39, cuyo valor se detalla particularmente en los planos de proyecto, y que tiene un mínimo de 200 Kg/cm^2., para hormigón en masa y de 250Kg/cm^2 para hormigón armado.

Cabe resaltar que fuere cual fuere el valor de la resistencia, ésta deberá conseguirse al 28º día de su puesta en obra, de modo que al 7º característica ya se haya conseguido, al menos, el 75% de la resistencia que se solicite.

Para asegurar una mayor durabilidad del hormigón en la EHE la resistencia característica mínima de proyecto se relaciona con las distintas clases de ambiente mediante la siguiente tabla:

Resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN *												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistencia mínima (N/mm^2)	masa	20	--	--	--	--	--	--	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

* La clase de exposición se define en la tabla siguiente.

3.1.2.- Docilidad.

La docilidad de los hormigones queda establecida en el Pliego de Condiciones que se adjunta. No obstante, es de destacar aquí que la docilidad que le debe corresponder a todo hormigón colocado en obra es la plástica, según definición al respecto en el artículo 30º, epígrafe 6º, de la EHE, y que la puesta en obra de los hormigones con otras docilidades está estrictamente prohibida, salvo en aquellos casos en los que se utilicen fluidificantes o superplastificantes, en las condiciones que prescriben los nombrados Pliegos.

3.1.3.- Tamaño máximo del árido.

El tamaño máximo del árido aceptado para la confección de los hormigones de la obra debe cumplir los requerimientos del artículo 28º, apartado 2º, de la EHE, no aceptándose valores del mismo superiores a los 20 mm.

3.1.4.- Contenido de cemento.

El contenido de cemento se detalla en el apartado 3.7 del Pliego de Condiciones para la puesta en obra del hormigón armado, adjunto a la presente, cuyos valores se adecuan al artículo 37.3.1 de la EHE.
El contenido mínimo de cemento y la relación agua/cemento máxima se relacionan en la EHE con el tipo de ambiente, o exposición, de las cuales se definen 13 clases. Estas clases de exposición son

Clase	Designación	Tipo de proceso corrosivo	Descripción *
No agresiva	I	Ninguno.	Interior edificios.
Normal	IIa	Corrosión de origen diferente a cloruros. Humedad alta.	Cubiertas, cimentaciones sótanos no ventilados.
	IIb	Corrosión de origen diferente a cloruros. Humedad media.	Construcciones exteriores protegidas de la lluvia.
Marina	IIIa	Corrosión por cloruros.	Edificaciones próximas a la costa.
	IIIb	Corrosión por cloruros. Sumergida.	Cimentaciones y pilas sumergidas en el mar.
	IIIc	Corrosión por cloruros. En zona de mareas.	Cimentaciones y pilas en el recorrido de la marea.
No marina	IV	Corrosión por cloruros en medio no marinas.	Piscinas, estaciones, tratamiento de agua.
Química	Qa	Ataque químico débil.	Instalaciones industriales.
	Qb	Ataque químico medio.	Instalaciones industriales, estructuras marinas.
	Qc	Ataque químico fuerte.	Instalaciones industriales con sustancias de agresividad alta.
Heladas	H	Ataque hielo-deshielo sin sales fundentes.	Construcciones en zonas de alta montaña, estaciones invernales.
	F	Ataque por sales fundentes.	Tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña.
Erosión	E	Abrasión y cavitación.	Diques, pavimentos de hormigón, pilas de puentes en cauces torrentosos.

* La descripción es un resumen de la indicada en la EHE y se incluye como orientativa.

La máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento indicados en la EHE para los distintos tipos de ambiente se reseña a continuación

Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (Kg/m^3)	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

3.1.5.- Aspecto externo.

El aspecto externo que deben presentar los hormigones puestos en obra se detallan explícitamente en el Pliego de Condiciones para la Puesta en Obra del hormigón armado, adjunto a la presente. A grandes rasgos, cabe detallar aquí que no se aceptarán hormigones fisurados, no homogéneos en color o textura o sucios, tanto de fluorescencias como de manchas de óxido o grasa.

3.1.6.- Características mecánicas. Diagrama σ-ε de cálculo.

Para la determinación del comportamiento de las piezas de hormigón armado y para su comprobación ulterior se ha adoptado el diagrama parábola-rectángulo, preconizado por la Instrucción EHE en su artículo 39º, apartado 5º.

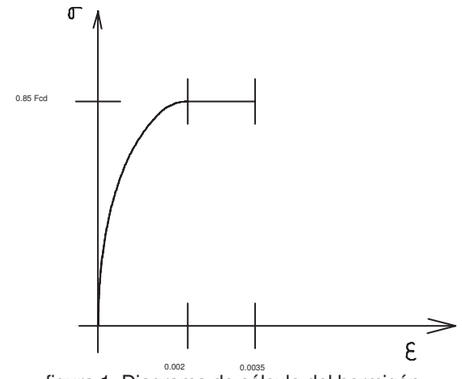


figura 1. Diagrama de cálculo del hormigón.

De este diagrama, figura 1.-, cabe destacar el tramo elástico no lineal constituido por la rama parabólica, de ecuación:

$$\sigma = 0.85\, f_{cd}\, \varepsilon\, (1+20\varepsilon), \text{ para o} < \varepsilon < 0.2\%.$$

donde:

- σ es la tensión.
- f_{cd} es la resistencia de cálculo a compresión del hormigón, obtenida después de la aplicación del coeficiente de minoración de resistencias g_n, detallado en el apartado 4º de la presente memoria, y
- ε es la deformación acontecida, expresada en tanto por mil;

así como el tramo rectilíneo de su fase plástica, cuya ecuación es:

$$\sigma = 0.85\, f_{cd}, \text{ para } 0.2\% < \varepsilon < 0.35\%.$$

3.1.7.- Características mecánicas. Modelo de deformación longitudinal.

Para la determinación de los estados de corrimientos de la estructura, se han considerado los módulos de elasticidad longitudinal que se detalla:

a) Cargas instantáneas o rápidamente variables.

$$E_j = 10.000\ \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

donde:

- E_j es el módulo de elasticidad inicial del hormigón a la edad de j días,

$f_{cm,j}$ es la resistencia media a compresión del hormigón a la edad de j días. en N/mm^2. Esta resistencia se relaciona con la característica mediante la ecuación

$$f_{cm,j} = f_{ck} + 8N/mm^2$$

b) Módulo instantáneo de deformación longitudinal secante:

$$E_j = 8.500 \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

donde:

E_j y $f_{cm,j}$ toma los mismos valores que en el subapartado anterior, siempre y cuando las tensiones de servicio no sobrepasen el valor 0,45 f_{cj}, donde f_{cj} es la resistencia característica a la edad de j días.

3.1.8.- Características mecánicas. Retracción.

La retracción es un deformación en el tiempo de origen no-tensional y que se contabiliza en aquellos casos en los que es presumible una alteración del comportamiento de determinados elementos, tales como los pretensados.

Los valores tenidos en cuenta en estos casos son consecuencias de someter al hormigón a deformaciones unitarias de 2.5 10^{-4}.

Dadas las similitudes de la retracción con los efectos producidos por la dilatación térmica, los criterios de aplicación de las acciones resultantes son idénticos a los tenidos en cuenta en las acciones térmicas.

3.1.9.- Características Mecánicas. Fluencia.

La fluencia del hormigón es una deformación en el tiempo que depende del estado tensional. Su efecto más importante en el hormigón es aumentar considerablemente las flechas y redistribuir las tensiones, aunque este último efecto es de segundo orden y, por tanto, no se suele considerar a efectos de cálculo excepto en estructuras pretensadas.

El coeficiente de fluencia depende de diversos parámetros siendo los más importantes la humedad relativa y el denominado espesor medio (e). Este espesor se define como:

$$e = \frac{2A_c}{u}$$

donde A_c es el área de la sección transversal y
u es el perímetro en contacto con la atmósfera.

La tabla siguiente presenta el valor del coeficiente de fluencia a 10.000 días y para tensiones inferiores a 0,6 $f_{cm,\ t0}$ (donde $f_{cm,\ t0}$ es la resistencia media la edad de puesta en carga de la estructura).

Valores del coeficiente de fluencia

Edad de puesta en carga t_0 (días)	Humedad relativa [%]											
	50			60			70			80		
	Espesor medio [mm]											
	50	150	600	50	150	600	50	150	600	50	150	600
1	5,4	4,4	3,6	4,8	4,0	3,3	4,1	3,6	3,0	3,5	3,1	2,7
7	3,8	3,1	2,5	3,3	2,8	2,3	2,9	2,5	2,1	2,5	2,2	1,9
14	3,3	2,7	2,2	2,9	2,4	2,0	2,5	2,2	1,8	2,2	1,9	1,7
28	2,9	2,4	1,9	2,6	2,1	1,8	2,2	1,9	1,6	1,9	1,7	1,5
60	2,5	2,1	1,6	2,2	1,9	1,5	1,9	1,7	1,4	1,6	1,4	1,3
90	2,3	1,9	1,5	2,0	1,7	1,4	1,8	1,5	1,3	1,5	1,3	1,2
365	1,8	1,4	1,2	1,6	1,3	1,1	1,4	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9
1.800	1,3	1,1	0,8	1,1	1,0	0,8	1,0	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7

El efecto más importante de la fluencia y de la retracción en el hormigón armado es en cuanto a su flecha en el tiempo. Estas flechas adicionales para las cargas permanentes o de larga duración se puede estimar multiplicando la flecha instantánea por el siguiente factor

$$\lambda = \frac{2}{1+50p'}$$

donde p' es la cuantía geométrica de la armadura de compresión A'_S .

Este valor de flecha adicional corresponde a 5 o más años.

No obstante si la situación lo requiere la fluencia y la retracción se pueden considerar por cálculos más complejos, tales como los indicados en los artículos 19 y 20 de la EHE.

3.1.10.- Coeficiente de Poisson.

Se observa un valor de 0.2.

3.1.11.- Coeficiente de Dilatación Térmica.

Se tiene en cuenta un valor igual a 10^{-5}

3.2.- Acero Corrugado.

Se utiliza principalmente para la confección del hormigón armado, aunque en determinadas ocasiones también se requiere su uso en elementos especiales (anclajes, tirantes, etc), lo cual figura explícitamente en los planos de proyecto. Sus características más relevantes son las que se detallan a continuación:

3.2.1.- Límite elástico del Acero.

El límite elástico del acero utilizado para la confección de las armaduras del hormigón se fija en 5.100 Kg/cm2., cuya definición y concreción se adecua a los criterios que fija el artículo 31º, apartado 2º, de la Instrucción, EHE.

3.2.2.- Diagrama σ-ε de cálculo.

Los diagramas tensión-deformación de las barras de armar obedecen a los que se reflejan en la figura 2. A ellos corresponden los aceros de dureza natural y los deformados en frío. Para los primeros, se tiene en cuenta un diagrama bilineal, cuyo tramo ascendente observa una pendiente de
E= 2.100.000 Kg/cm2, válido para umbrales de tensión comprendidos entre

$$-f_{yd} < \sigma < f_{yd}$$

siendo f_{yd} la resistencia de cálculo del material, obtenida tras aplicar sobre límite elástico detallado en 3.2.1. los coeficientes de minoración de resistencia.

Para los aceros deformados en frío, el diagrama observa un primer tramo elástico, con la misma pendiente de los aceros de dureza natural, y un segundo tramo curvo cuya ecuación es:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + 0.823\{\frac{\sigma}{f_{0.2}} - 0.7\}^5, \text{para } \sigma > 0.7 f_{0.2}$$

donde:

- ε es la deformación unitaria,
- σ es la tensión,
- E es el módulo de elasticidad y
- $f_{0.2}$ es la tensión a que queda sometido el material en período de carga, cuando su deformación total tuviera una componente remanente de valor 0.2%.

Los alambres corrugados tales como los B 500 T quedan limitados según la EHE a mallas electrosoldadas y elementos no estructurales tales como cercos de sujeción o montaje.

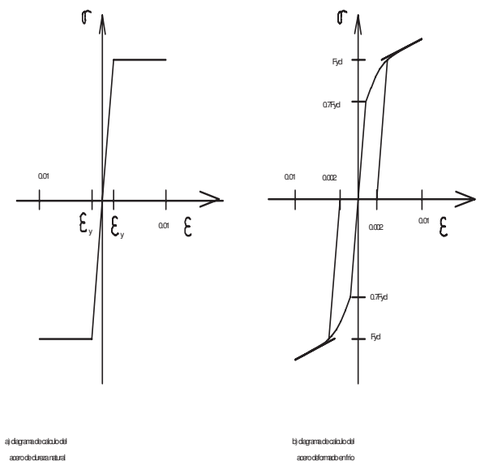


Figura 2.- Diagramas de cálculo del acero

3.2.3.- Características del material y ensayos.

Las características del material que se detalla, así como los ensayos a que deben someterse, quedan determinados en los Pliegos de condiciones adjuntos.

3.3.- Acero laminado

Se utiliza para la confección de elementos estructurales metálicos, tanto principales como secundarios. Sus características más relevantes son las que se detallan:

3.3.1.- Resistencia de cálculo del acero

El límite elástico considerado para el cálculo de los elementos de estructura metálica es:

- aceros S 275 JR (antes A44)	2.750 kg/cm2
- aceros S 355 JR (antes A52)	3.550 Kg/cm2

La resistencia de cálculo queda también fijada en este artículo cuyos valores coinciden con los del límite elástico antes detallados.

3.3.2.- Tipo de acero.

En este proyecto no se emplea acero laminado.

3.3.3.- Constantes elásticas del acero.

Las constantes elásticas tomadas en consideración para el cálculo y comprobación de las secciones de acero laminado son las que se citan:

* Módulo de elasticidad	2.100.000 Kg/cm2
* Módulo de elasticidad transversal	810.000 kg/cm2
* Coeficiente de Poisson n	0.3

3.3.4.- Coeficiente de dilatación térmica.

Se tiene en cuenta el valor 1.2 10^{-5}.

4.- Coeficientes de seguridad.

Los coeficientes de seguridad adoptados afectan tanto a las características mecánicas de los materiales utilizados, como a las acciones que solicitan a la estructura. Ambos se detallan a continuación:

4.1.- Coeficientes de minoración de resistencias.

Los coeficientes de minoración de resistencia gravan de forma distinta a los elementos en función de diversos parámetros, de los cuales el más relevante es el tipo de material que les constituye. Para cada caso se tiene:

4.1.1.- Hormigón armado.

Para la determinación de los coeficientes de minoración de resistencia cabe distinguir los que se aplican directamente sobre el hormigón y los que lo hacen sobre el acero de armar. Dado que el nivel de control de los elementos de estructura de hormigón es normal, el coeficiente a aplicar sobre el hormigón es 1.5. Del mismo modo, el coeficiente a aplicar sobre el acero es 1.15.

4.1.2.- Acero laminado.

En el acero laminado no se observa ningún coeficiente de minoración de resistencia.

4.2.- Coeficientes de Mayoración de acciones.

Al igual que los anteriores, los de mayoración de acciones dependen del material. Con este criterio se observan los coeficientes que a continuación se detallan:

4.2.1.- Hormigón armado.

El valor de cálculo de las acciones en hormigón armado y según la EHE para los diversos estados límites últimos, se obtiene mayorando las cargas características por coeficientes parciales de seguridad. Así el valor de cálculo se define como

$$F_d = \gamma_G \psi_i F_k$$

donde

F_k es el valor de la carga característica según se define en la Norma EHE-AE-88 “Acciones en la edificación”.

ψ_i es un coeficiente que toma en cuenta la variabilidad de la acción y que define en la tabla siguiente.

γ_G es el coeficiente parcial de seguridad de la acción considerada definida en la tabla siguiente en función del nivel control.

Coeficientes de combinación Ψ

USO DEL ELEMENTO	Ψ_0*	Ψ_1**	Ψ_2***
SOBRECARGAS DE USO EN EDIFICIOS			
A. AZOTEAS			
No accesibles o sólo para conservación	0,7	0,5	0,3
Accesibles	s/uso	s/uso	s/uso
B. VIVIENDAS			
Habitaciones	0,7	0,5	0,3
Escaleras y accesos públicos	0,7	0,5	0,3
Balcones volados	0,7	0,5	0,3
C. HOTELES, HOSPITALES, CÁRCELES, ETC.			
Zonas de dormitorios	0,7	0,5	0,3
Zonas públicas, escaleras y accesos	0,7	0,7	0,6
Locales de reunión y de espectáculo	0,7	0,7	0,6
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
D. OFICINAS Y COMERCIOS			
Locales privados	0,7	0,5	0,3
Oficinas públicas	0,7	0,5	0,3
Tiendas	0,7	0,7	0,6
Galerías comerciales, escaleras y accesos	0,7	0,7	0,6
Locales de almacén	1,0	0,9	0,8
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
E. EDIFICIOS DOCENTES			
Aulas, despachos y comedores	0,7	0,7	0,6
Escaleras y accesos	0,7	0,7	0,6
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
F. IGLESIAS, EDIFICIOS DE REUNIÓN Y DE ESPECTÁCULOS			
Locales con asientos fijos	0,7	0,7	0,6
Locales sin asientos fijos, tribunas, escaleras	0,7	0,7	0,6
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
SOBRECARGAS DE USO EN CALZADAS Y GARAJES			
G. CALZADAS Y GARAJES			
Áreas con vehículos de peso ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Áreas con vehículos de peso > 30 kN y ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3

* Valor de la acción cuando actúa aisladamente o con alguna otra acción variable.

** Valor de la acción que es sobrepasado en solo períodos de corta duración respecto a la vida útil, o valor frecuente.

*** Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil o valor casi permanente.

Para acciones permanentes y para acciones accidentales

$\Psi = 1$

El coeficiente parcial de seguridad (γ) se obtiene según código técnico:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación [1]	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria: desfavorable	Situación persistente o transitoria: favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

[1] Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)	[1]		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

[1] En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

De forma que simplificada los coeficientes de mayoración de acciones para el caso frecuente de edificación y conservadoramente incrementando ligeramente el coeficiente para las cargas permanentes de 1,35 a 1,4 son

- cargas de peso propio 1,35
- cargas permanentes 1,4
- cargas de valor no constante 1,5
- cargas variables 1,5
- pretensado 1,0

4.2.2.- Acero laminado.

En la determinación del comportamiento de estructuras metálicas, los coeficientes de referencia se concretan en función de que graven sobre las concargas o sobre las sobrecargas de uso. De este modo se tiene:

- Sobre las concargas: 1.33
- Sobre las sobrecargas: 1.50

5.- Hipótesis de cálculo.

Las hipótesis de cálculo contempladas para el análisis de la estructura que se presenta han sido diversas, en función del material constituyente de un elemento o parte de la estructura, principalmente. De este modo se tienen los siguientes cuadros de hipótesis consideradas.

5.1.- Estructuras de hormigón armado.

Las hipótesis de cargas se organizan en tres grupos, según el cuadro siguiente:

Hipótesis	Tipo de solicitación	Coeficiente de ponderación.
I	Concargas.	1.0
	Sobrecargas de uso, nieve, térmicas, reológicas y empujes del terreno.	1.0
II	Concargas.	1.0
	Sobrecargas de uso, nieve, térmicas, reológicas y empujes del terreno.	0.90
	Acciones del viento.	±0.90
III	Concargas.	1
	Sobrecargas de uso, térmicas, reológicas y empujes del terreno.	0.8
	Nieve.	0.00
	Acciones del viento.	±0.8
	Acciones sísmicas.	±1

5.2.- Estructuras de Acero Laminado.

Las hipótesis de carga contempladas se organizan en tres grupos, de acuerdo con el cuadro siguiente:

Hipótesis	Tipo de solicitación	Coeficiente de ponderación.
I	Concargas.	1.00
	Sobrecargas de uso, nieve térmicas y empujes del terreno.	1.00
II	Concargas.	1.00
	Sobrecargas de uso, nieve, térmicas y empujes del terreno.	0.89
	Acciones del viento.	±0.89
III	Concargas.	0.75
	Sobrecargas de uso, térmicas y empujes del terreno.	0.53
	Nieve.	0.00
	Acciones del viento.	±0.17
	Acciones sísmicas.	±0.67

6.- Métodos de cálculo.

Para la determinación de esfuerzos en los distintos elementos estructurales se utilizan los postulados básicos de la elasticidad y la resistencia de materiales, aplicándolos de forma diversa y a través de distintas metodologías, en función del elemento o elementos a analizar.

Por otro lado, para la comprobación de secciones de hormigón, se utilizan las bases del cálculo en rotura, considerando el trabajo en régimen anelástico del material, contemplando de este modo la fisuración por tracción y la elasto-plasticidad en compresión. Para la comprobación de las secciones de acero, se utilizan generalmente las bases de cálculo elástico, aunque en ocasiones, se contemplan puntualmente las consideraciones del cálculo elástico no lineal y el cálculo elasto-plástico.

La especificación de las metodologías utilizadas para el análisis de los diversos tipos estructurales se detallan a continuación.

6.1.- Estructuras de barras.

Su análisis se lleva a cabo mediante el cálculo matricial de estructuras, aplicado tanto a estructuras planas como espaciales.

Para la determinación de las matrices de rigidez de cada una de las barras de la estructura se parte de los dos teoremas de Mohr, relacionando todos los movimientos posibles de extremos con los esfuerzos acontecidos.

En aquellos casos en los que la esbeltez de la estructura es determinante, se utiliza también el cálculo matricial, aunque basado en la formulación de la ecuación de equilibrio de la estructura bajo las consideraciones de la teoría en 2º orden, deduciendo, pues, las matrices de rigidez de las barras y los vectores de acciones en función del esfuerzo axial.

6.2.- Estructuras tensadas.

Para el trazado de cables en estructuras tensadas se utiliza el polígono funicular de fuerzas, que, soportado informáticamente, permite trazar curvas de fuerza bajo solicitaciones y condiciones relativamente complejas.

6.3.- Losas continuas.

Para el análisis de placas se utilizan la teoría de flexión de placas de Kirchhoff, en los casos de placas delgadas, y la teoría de Reissner-Midlin para la flexión de placas gruesas, que tiene en cuenta la deformación por esfuerzo cortante.

Estas teorías se resuelven mediante la aplicación del método de los elementos finitos, utilizando el elemento CI8M que corresponde a un cuadrilátero isoparamétrico de cuatro a 8 nodos, para el análisis tanto de placas delgadas como gruesas. El elemento CI8M es un elemento mixto propuesto en el año de 1986 por Luis Bozzo basado en el funcional de Reissner.

El cálculo de losas sobre medio elástico se realiza mediante las mismas teorías, considerando un comportamiento elástico del terreno de base.

6.4.- Edificios compuestos por placas y pilares con uniones rígidas.

Esta tipología estructural se analiza globalmente, considerando la teoría de flexión de placas delgadas de Kirchhoff, y las teorías de Mohr para la determinación de las ecuaciones de equilibrio de las barras.

Todo ello, evaluado conjuntamente, permite la determinación precisa de los esfuerzos en todos los elementos de la estructura.

Para ello se efectúa el análisis basándose en el método de los elementos finitos, con soporte el elemento CI8M.

6.5.- Láminas.

Para el análisis de láminas, tanto plegadas como curvas en el espacio, se utilizan las consideraciones básicas de la resistencia de materiales, desacoplando los esfuerzos de membrana y de flexión. Para los primeros, los de membrana, se utiliza la teoría de la tensión plana y para los segundos, los de flexión, según la teoría de Reissner-Midlin. Todo ello se realiza en base al método de los elementos finitos, utilizando elementos serendípitos cuadráticos o cúbicos y elementos Lagrangianos cuadráticos, principalmente.

6.6.- Membranas y planos de carga.

Para el análisis de planos de carga se utilizan las consideraciones de la teoría de la tensión plana, tanto en régimen elástico, como en elasto-plástico, como en régimen de fisuración.

Para ello, se utiliza nuevamente el método de los elementos finitos, utilizando elementos serendípitos, tanto cuadráticos como cúbicos, lagrangianos, tanto lineales como cuadráticos, o elementos no conformes de Wilson-Taylor.

En consideraciones de Elasto-plasticidad se utilizan los criterios de fluencia típicos: éstos son los de Tresca, Von Mises, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager o de la Lemniscata de Bernouilli.

6.7.- Muros pantalla y muros de contención.

Para el análisis tanto de la estabilidad de muros de contención como de muros pantalla se utiliza la teoría de empujes activos y pasivos de Rankine.

Para ello se discretiza la pantalla y se solicita, por un lado, a los empujes que hubieren y, por otro, a la reacción que provoca su empotramiento sobre un terreno elástico.

En el caso del cálculo de muros de contención, el apoyo se resuelve directamente mediante una zapata, y en el caso del análisis de muros pantalla mediante su empotramiento en el terreno, considerando el criterio de Blum.

6.8.- Estabilidad de taludes.

Para la determinación de la estabilidad de taludes se utiliza el método del equilibrio de masas de suelo discretas, suponiendo diversos trazados de superficies de rotura cilíndricas.

6.9- Comprobación de perfileria metálica.

La comprobación de perfileria metálica se realiza en base a las consideraciones del código técnico y eurocodigo, según métodos elásticos y anelásticos.

6.10.- Armado de secciones de hormigón armado.

El armado de secciones de hormigón se realiza en rotura, considerando el diagrama σ-ε que se detalla en el apartado 3º de la presente.

Mediante esta metodología se analizan casos de flexión simple recta y esviada, flexo-compresión recta y esviada, compresión compuesta recta y esviada y tracción compuesta recta o esviada, a través de la determinación del plano de deformaciones y planteamiento de las ecuaciones de equilibrio interno.

Para la comprobación a esfuerzos rasantes, tipo cortante o momento torsor, se utilizan las consideraciones de la Normativa EHE "Instrucción de Hormigón Estructural".

7.- Criterios de dimensionamiento.

Los criterios utilizados para el dimensionado de todos y cada uno de los elementos que configuran la estructura del edificio se han basado en observar el cumplimiento de dos requisitos básicos, a saber, el que se refiere a los estados límite últimos por un lado y el de satisfacer los estados límite últimos de utilización por el otro.

Con respecto a la satisfacción del primer requisito cabe señalar que en ningún caso se rebasan las tensiones admisibles de los materiales, contemplando para sentar está afirmación los fenómenos de inestabilidad global y particular de los elementos.

Con respecto a la satisfacción del segundo, se ha incidido sistemáticamente en el control de las deformaciones de todos los elementos resistentes, observándose los límites que a continuación se detallan:

Elemento	Flecha relativa
Jácena de apeo de muros de carga de obra de fábrica de ladrillo.	1/1000
Jácenas de apeo de estructuras de pilares y jácenas.	1/750
Forjados con tabiquería.	1/500
Forjados sin tabiquería.	1/400
Cubiertas transitables.	1/300
Cubiertas no transitables.	1/250
Tejados.	1/150

8.- Proceso Constructivo.

El proceso constructivo referente exclusivamente a la cubierta es simple en cuanto a que al ser elementos autoportante estos se apoyan directamente sobre los muros laterales completándose “in situ” los 25cm restantes. Por tanto el proceso es:

1. Replanteo de medidas de prelosas en coordinación ATEFOR-CONSTRUCTORA si fuese necesario.
2. Preparación de planos numerados de prelosa por parte de ATEFOR
3. Ubicación en obra de prelosas autoportantes para lo cual es importante que se nivelen las piezas. Es decir, estos apoyos deben estar perfectamente nivelados para cada placa toda vez que diferencias entre ellos pueden originar apoyos descompensados y rotura o fisuración de las piezas.
4. Armado capa de compresión de 25cm
5. Hormigonado de zona “in situ” con continuidad en la capa de compresión.

9.- Mantenimiento de la Estructura.

9.1.- Estructuras de acero.

Las estructuras de acero tradicionalmente son las que revisten mayor repercusión en cuanto a las tareas de mantenimiento se refiere, dada la mayor inestabilidad de su estructura molecular.

Básicamente, el mantenimiento deberá hacer frente a la oxidación y a la corrosión.

Para ello, cabe proteger la estructura de la intemperie. Así pues, debe aplicarse en todas las superficies expuestas una imprimación de pintura o producto antioxidante. Dicha imprimación será objeto de un control periódico, a fin de detectar posibles indicios de oxidación.

A tal efecto es preceptivo el cumplimiento del siguiente programa de actividades de mantenimiento:

a) La estructura metálica es interior o no expuesta a agentes ambientales nocivos: deberá realizarse una revisión de la estructura cada 4 años, detectando puntos de inicio de la oxidación, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada, mediante la imprimación local de pintura antioxidante.

   Cada 10 años deberá procederse a un levantado de la imprimación existente para un posterior pintado total de la estructura.

b) La estructura metálica es exterior o en un ambiente de agresividad moderada: deberá realizarse una revisión de la estructura cada 2 años, detectando puntos de inicio de la oxidación, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada mediante la imprimación local de pintura antioxidante.

   Cada 5 años deberá procederse a un levantado de la imprimación existente para un posterior pintado total de la estructura.

c) La estructura metálica es exterior o expuesta a un ambiente de agresividad elevada: deberá realizarse una revisión de la estructura cada año, detectando puntos de inicio de la oxidación, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada mediante la imprimación local de pintura antioxidante.

   Cada 3 años deberá procederse a un levantado de la imprimación existente, para un posterior pintado total de la estructura.

9.2.- Estructuras de hormigón.

Las partes de la estructura constituidas por hormigón armado deberán someterse también a un programa de mantenimiento, muy parecido al detallado para la estructura metálica, puesto que el mayor número de patologías del hormigón armado provienen o se manifiestan al iniciarse el proceso de corrosión de sus armaduras.

De este modo será necesario observar el siguiente programa de mantenimiento:

a) El elemento de hormigón es interior: será precisa una revisión de los elementos a los dos años de haber sido construidos y luego establecer una revisión de los mismos cada 10 años, con el objeto de detectar posibles fisuraciones.

   Si dichas fisuraciones resultan visibles al observador, será conveniente inyectarlas o protegerlas con algún tipo de resina epoxi, para evitar la oxidación de las armaduras.

b) El elemento de hormigón es exterior o queda inmerso en un ambiente húmedo: en este caso será preceptiva una imprimación con resina epoxi de todos sus paramentos después de

haberse completado el fraguado y realizar una revisión al cabo de un año y medio de haber sido construido.

Posteriormente, será preceptiva también una revisión quinquenal, detectando fisuras, sellándolas con algún tipo de resina epoxi.

c) El elemento de hormigón queda expuesto a un ambiente de agresividad elevada: será precisa una imprimación con resina epoxi de todos sus paramentos después de haberse completado el fraguado, y realizar una revisión al cabo de 6 meses de haber sido construido.

   Será preceptiva una revisión cada 2 años, así como una nueva imprimación de pintura epoxi cada 5 años, salvo justificación del fabricante de la resina de que dicho período de tiempo pueda ser mayor.

9.3.- Estructuras tensadas de lona.

Las cubiertas de lona se reemplazarán al cabo de, aproximadamente, 20 años de uso y según el estado de la misma antes.

Barcelona, Febrero del 2010.

Luis Miguel Bozzo Rotondo
Doctor I.C.C.P (Universidad de California en Berkeley)

Luis Bozzo Estructuras y Proyectos S.L. 2010
www.luisbozzo.com

1.0 Modelo y Cargas

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado uni-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas "in situ" con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional, aunque este no se considere. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

Hasta este punto se han realizado los cálculos con las siguientes cargas básicas:

- Peso propio losa de 40cm 10kN/m2
- Permanentes : 66kN/m2
- S/C : 30kN/m2

- Empuje de tierras: Ko= 0,5
- Presión hidrostática

Las cargas permanentes y S/C equivalente del MOPU se obtuvieron por la información facilitada por la constructora según el espesor de tierras y reparto del carro.

Con respecto a las cargas horizontales facilitadas por AEPO para este modulo serían (sin mayorar):

Con respecto a la mayoración de acciones para este estudio se consideró un factor de 1,35 para el peso propio, 1,35 para las cargas permanentes y 1,5 para las variables.

Así la carga mayorada por m2 es

Hipótesis 1(1,35pp, perm y 1,5 s/c):

Q_1* = 147,6kN/m2

El modelo corresponde a una barra de 1m de ancho por la luz de cálculo. La prelosa es de 15cm con una fuerza de pretensado máxima en planta de 755kN/m.

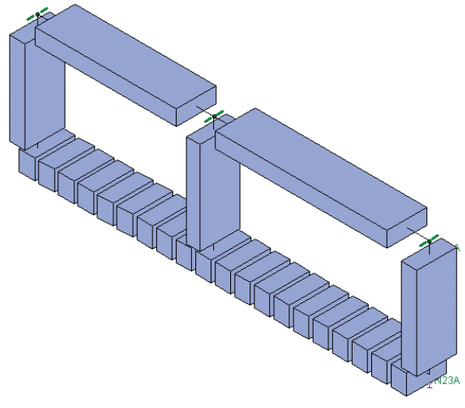
Con respecto al módulo de balasto considerado este corresponde al del proyecto original, es decir:

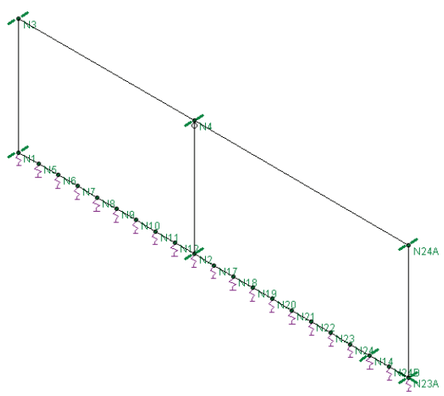
Kb = 19000kN/m3

A continuación se detallan los resultados para cada análisis realizado.

2.0 Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:

En este análisis se consideró el modelo mostrado en la figura:

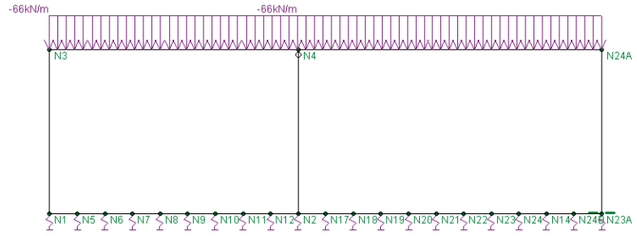




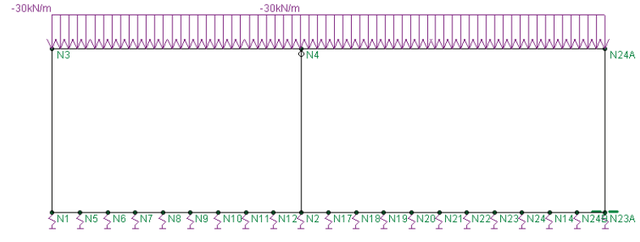
Las cargas básicas son las siguientes:

Peso propio (se calcula directamente por el programa) BLC 1

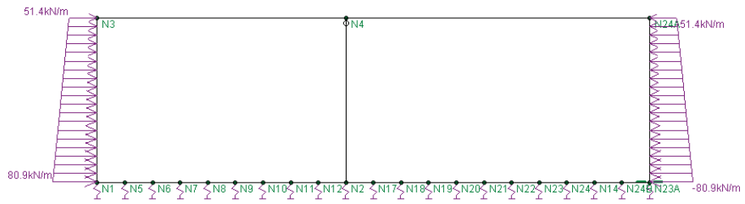
Permanentes: BLC 2



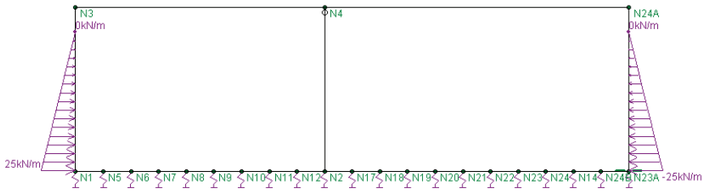
Variables: BLC 3



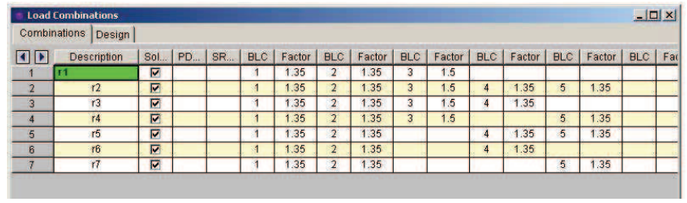
Empuje de tierras más tráfico: BLC 4



Empuje de agua: BLC 5



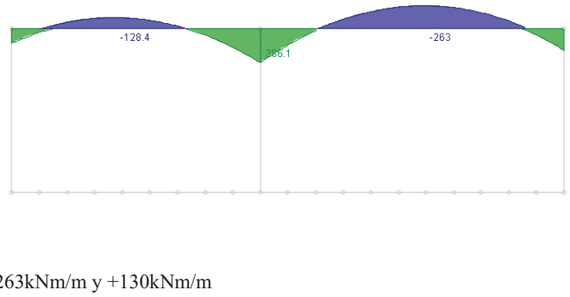
Los factores de mayoración e hipótesis se muestran a continuación:



	Description	Sol...	PD...	SR...	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Fac
1	r1	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5						
2	r2	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35	5	1.35		
3	r3	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35				
4	r4	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5			5	1.35		
5	r5	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35	5	1.35		
6	r6	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35				
7	r7	☑			1	1.35	2	1.35					5	1.35		

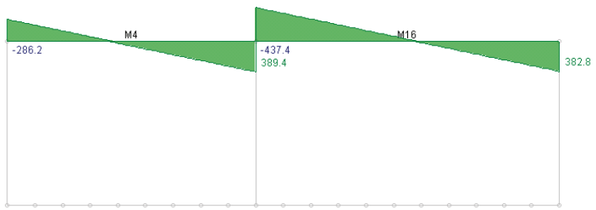
Con este modelo se obtuvieron los siguientes resultados para la cubierta:

Momentos flectores:



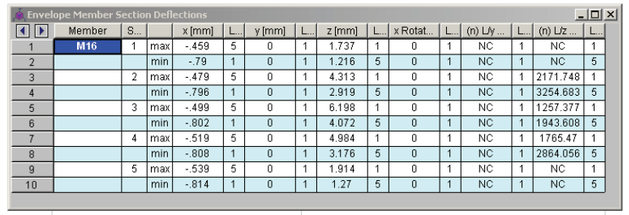
max positivo +263kNm/m y +130kNm/m
max negativo en laterales: -244kNm/m
max negativo central: -386,1kNm/m

Cortante en extremos luz de cálculo:



V* = 437 kN/m

Flechas (con cargas en rotura):



	Member	S...		x [mm]	L...	y [mm]	L...	z [mm]	L...	x Rotat...	L...	(n) L/y ...	L...	(n) L/z ...	L...
1	M16	1	max	-.459	5	0	1	1.737	1	0	1	NC	1	NC	1
2			min	-.79	1	0	1	1.216	5	0	1	NC	1	NC	5
3		2	max	-.479	5	0	1	4.313	1	0	1	NC	1	2171.748	1
4			min	-.796	1	0	1	2.919	5	0	1	NC	1	3254.683	5
5		3	max	-.499	5	0	1	6.198	1	0	1	NC	1	1257.377	1
6			min	-.802	1	0	1	4.072	5	0	1	NC	1	1943.608	5
7		4	max	-.519	5	0	1	4.984	1	0	1	NC	1	1765.47	1
8			min	-.808	1	0	1	3.176	5	0	1	NC	1	2864.056	5
9		5	max	-.539	5	0	1	1.914	1	0	1	NC	1	NC	1
10			min	-.814	1	0	1	1.27	5	0	1	NC	1	NC	5

(Valor máximo relativo de 6,2cm o L/886 << L/500 con cargas mayoradas por lo que cumple sobradamente).

A continuación se presenta un resumen de los resultados y los diversos estados límites verificados:

3. Dimensionamiento

ELU FLEXION

Momento positivo: 13Tm/m y 27Tm/m. Se emplean prelosas con 10 y 12 cables de 9,3mm con área de pretensado de 5,2cm2/m y 6,24cm2/m, respectivamente. Según fichas técnicas de ATEFOR estas transmiten un momento último de hasta 27Tm/m y 31,7Tm/m, respectivamente(ligeramente inferiores a los valores obtenidos por nosotros para prelosas de 15cm de espesor y no 10cm como corresponde a sus fichas). A continuación, sin embargo, también se adjunta una justificación de estos valores (según se verifica a continuación para una excentricidad del pretensado referente a la prelosa de 3,23cm (es decir a 4.0cm libres desde la fibra inferior y cables de diámetro 9,3mm con prelosa de 15cm) y hormigón "in situ" H30:

Asp=5,2cm2/m: (Mu = 26Tm/m)

Asp=6,24cm2/m: (Mu = 30,6Tm/m)

FITXA DE CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES - SEGONS EHE - DEL FORJAT AMB PRELLOSA PRETENSADA MASSISSA - (ATEFOR)

Generalitat de Catalunya
Direcció General d'Arquitectura i Paisatge

FABRICANT
Nom: ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS, S.L.
Localitat: CASTELLBISBAL - BARCELONA
Direcció : c/. Industria nº 9-11 Pol.In. Comte de Sert
Codi Postal : 08755
Signat

079022 03.05.2005
CADUCA ALS 5 ANYS
AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA
VISAT

TÈCNIC AUTOR DE LA MEMORIA
Nom: ENRIC XERCAVINS VALLS
Signat

FULL 51 DE 70

TIPUS DE FORJAT	CANTELL TOTAL	TIPUS DE PRELLOSA	FLEXIÓ POSITIVA (1)									
			Moment Ultim M_d (m KN.m)	MOMENT FISSURACIÓ (m KN.m)	RIGIDESA (m2 MN.m) bruta $E.I_b$	RIGIDESA (m2 MN.m) fissurada $E.I_{fs}$	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mo	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mó	M. Límit de servei (3) (m KN.m) M0,2	Rasant Ultim (KN.m)	TALLANT Ultim FORMIGÓ V_{ad} (KN.m) (2)	TALLANT Ultim 2 Ø 5 GELOSÍA V_{ad} (KN.m)
10 + 30	40	T - 22	268,48	149,86	192,25	153,80	114,86	184,85	220,63	145,23	242,06	103,00
		T - 23	293,22	161,90	192,81	156,75	126,75	197,04	232,97	145,23	242,06	103,00
		T - 24	317,58	174,01	193,36	161,13	138,71	209,30	245,38	145,23	242,06	103,00
		T - 25	341,56	186,19	193,90	164,33	150,74	221,63	257,87	145,23	242,06	103,00
		T - 26	365,15	198,44	194,45	169,09	162,84	234,04	270,42	145,23	242,06	103,00
		T - 27	388,36	210,76	195,00	171,05	175,02	246,51	283,05	145,23	242,06	103,00
		T - 28	411,19	223,16	195,54	173,04	187,26	259,06	295,75	145,23	242,06	103,00
		T - 29	433,63	235,63	196,08	175,07	199,58	271,67	308,52	145,23	242,06	103,00
		T - 30	455,69	248,16	196,62	177,14	211,97	284,36	321,36	145,23	242,06	103,00
		T - 31	477,37	260,77	197,16	179,24	224,42	297,11	334,26	145,23	242,06	103,00
		T - 32	498,66	273,44	197,70	181,37	236,95	309,94	347,24	145,23	242,06	103,00
		T - 33	519,57	286,19	198,23	183,55	249,54	322,83	360,29	145,23	242,06	103,00

NOTA : valors per m. d'amplada

(2) Valor V_{ad} segons EHE sense contribució de l'armadura de tallant.

(3) 3 Moments que corresponen a cada classe d'exposició segons EHE:
Mo moment de descompressió de la fibra inferior de la secció
Mó moment que produeix tensió nul·la en la fibra de la secció situada a la profunditat de l'armadura inferior
M0,2 moment que produeix fissures d'ample 0,2 mm

Els moments, rasants i tallants amb les càrregues majorades per els coeficients emprats (per càrregues permanents o sobrecàrregues) han de ser menors que els valors últims de la fitxa. Els moments sense majorar, han de ser menors als de servei segons l'ambient o classe.

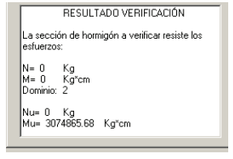
NOTA: (1) a 28 dies. Per un altra edat es multiplicarà pel factor:

Edat	7 dies	14 dies	21 dies	28 dies	3 mesos	6 mesos	1 any	>5 anys
Rigideç	0,83	0,89	0,91	1,00	1,06	1,13	1,16	1,20
M.fissuració	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

Segons Classe d'exposició, obertura màxima de fissura:
W_kI=0,2 mm. W_kIIa=0,2[1] mm. W_kIIb i IV=descompressió ([1] veure art. 49.2.4 EHE)

Momento negativo: -24Tm/m y -38,6Tm/m. Se emplean una armadura constante base del 16 cada 10cm y en el centro se refuerza con barras del 12 cada 20cm.

Así en todas las secciones, excepto las central se tiene Mu = 30Tm/m > 24Tm/m



En la sección central se tiene Mu = 38,1Tm/m (correcto pues se puede tener una mínima redistribución de solo 0,5Tm/m)

Con relación a armaduras mínimas de la capa de compresión en la dirección perpendicular a las prelosas la dispuesta es del 10 cada 20cm tanto superior como inferior. Por tanto, dado que la capa de compresión es de 25cm se tiene:

→ As = 0,785x5x2 = 7,85cm2 > 0,0018x100x25 = 4,5cm2

ELU CORTANTE:

Cortante: 44T/m y 39T/m a eje de apoyo y 40T/m y 35T/m a cada de apoyos.

Para el vano de 5,5m los estribos son del 8 cada 8-14-30cm x 30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...
1	M16	1	max	172.8	2	0	1	-294.115
2			min	41.824	7	0	1	-437.353
3		2	max	172.8	2	0	1	-242.963
4			min	41.824	7	0	1	-363.708
5		3	max	172.8	2	0	1	-191.81
6			min	41.824	7	0	1	-290.063
7		4	max	172.8	2	0	1	-140.657
8			min	41.824	7	0	1	-216.417
9		5	max	172.8	2	0	1	-89.504
10			min	41.824	7	0	1	-142.772
11		6	max	172.8	2	0	1	-38.352
12			min	41.824	7	0	1	-69.127
13		7	max	172.8	2	0	1	14.525
14			min	41.824	7	0	1	4.052
15		8	max	172.8	2	0	1	88.17
16			min	41.824	7	0	1	55.204
17		9	max	172.8	2	0	1	161.815
18			min	41.824	7	0	1	106.357
19		10	max	172.8	2	0	1	235.461
20			min	41.824	7	0	1	157.51
21		11	max	172.8	2	0	1	309.106
22			min	41.824	7	0	1	208.663
23		12	max	172.8	2	0	1	382.751
24			min	41.824	7	0	1	259.815

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 8cm en 0,9m, posteriormente se separan cada 14cm hasta 1,95m (1,05m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 0,9m:

Vs = 0,9 x (37 /8) x 3,33 x 0,5 x 4 = 27,7T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 44,4T/m > 40T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 32T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /14) x 3,33 x 0,5 x 4 = 15,8T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 33T/m > 32T/m

A partir de 1,95m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 22T/m .

Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 22T/m

Para el vano de 4,5m los estribos son del 8 cada 10-20-30cm x 30cm y la solicitación cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L
1	M4	1	max	166.006	2	0	1	-191.045	7
2			min	36.905	7	0	1	-286.164	2
3		2	max	166.006	2	0	1	-149.196	7
4			min	36.905	7	0	1	-225.913	2
5		3	max	166.006	2	0	1	-107.347	7
6			min	36.905	7	0	1	-165.662	2
7		4	max	166.006	2	0	1	-65.498	7
8			min	36.905	7	0	1	-105.411	2
9		5	max	166.006	2	0	1	-23.649	7
10			min	36.905	7	0	1	-45.16	2
11		6	max	166.006	2	0	1	27.88	1
12			min	36.905	7	0	1	7.017	5
13		7	max	166.006	2	0	1	88.131	1
14			min	36.905	7	0	1	48.866	5
15		8	max	166.006	2	0	1	148.382	1
16			min	36.905	7	0	1	90.715	5
17		9	max	166.006	2	0	1	208.633	1
18			min	36.905	7	0	1	132.564	5
19		10	max	166.006	2	0	1	268.884	1
20			min	36.905	7	0	1	174.413	5
21		11	max	166.006	2	0	1	329.135	1
22			min	36.905	7	0	1	216.262	5
23		12	max	166.006	2	0	1	389.386	1
24			min	36.905	7	0	1	258.112	5

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 10cm en 1m, posteriormente se separan cada 20cm hasta 1,5m (0,5m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 1m:

Vs = 0,9 x (37 /10) x 3,33 x 0,5 x 4 = 22,2T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 38,9T/m > 35T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 27T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /20) x 3,33 x 0,5 x 4 = 11,1T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 28T/m > 27T/m

A partir de 1,5m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 21T/m .

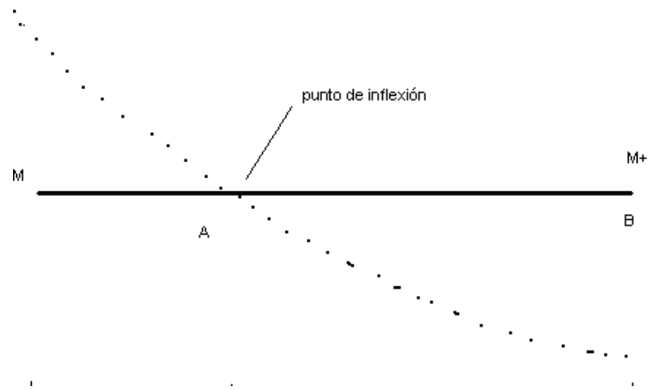
Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 21T/m

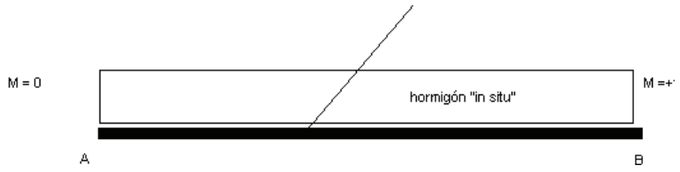
ELU RASANTE

En general el diagrama de momentos flectores para una viga es:

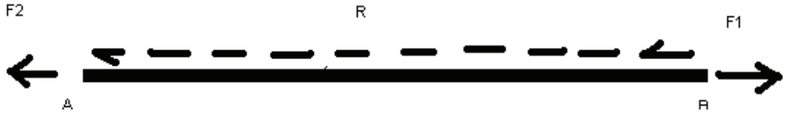


donde para nuestro caso a la izquierda el momento es 38,6Tm y a la derecha tiene un máximo de 26,3Tm al centro del vano aproximadamente.

Considerando un diagrama de cuerpo libre entre A y B:



donde la distancia entre A y B es de 2m. Por tanto el rasante en la prelosa entre A y B es:



Donde:

F1: Fuerza producto de la flexión, la cual para asegurar que nunca se de un fallo por rasante se considera igual a la capacidad última de los cables
F1 = 6,24cm2 x fpu =116Ton/m

F2 = 0 (punto de inflexión)

R = rasante total entre puntos A y B.

Por equilibrio el rasante total último para evitar cualquier fallo por deslizamiento es R = 116Ton/nervio

Por otra parte la resistencia disponible es:

Resistencia_acero = (3,33 x 0,5 x n x 4000)

Donde: n es el número de barras de cocido entre A y B

n = 7

Por tanto solo la resistencia del acero es:

Resistencia_acero = 48Ton/m < 116Ton/m (sin considerar el hormigón)

Alternativamente, empleando la normativa EHE se tiene:

τ_r,d= 116000/(100x200) = 5,8kg/cm2

Inicialmente se considera rugosidad alta sin armadura transversal (apartado 47.2.1):

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd > 0,7 β fctd

donde para rugosidad baja en este caso se obtiene

τ_ru = 0,4(0,94)fctd > 0,14fctd

τ_ru = 0,38fctd = 6,3kg/cm2 > 5,8Kg/cm2

Por otra parte los estribos sin considerar la rugosidad del hormigón también transfieren más del 50% del total:

Ast =(10 x 0,5 x 3,33) = 16,67cm2

Obteniéndose

τ_ru = (Ast/sp) fyd μ = 3,3kg/cm2 (equivale al 60% de la solicitación máxima sin contar con la rugosidad del hormigón)

Considerando rugosidad baja se obtiene en total:

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd + contribución del refuerzo

τ_ru = 0,2(0,94)fctd + 3,3kg/cm2 = 6,4kg/cm2 > 5,8kg/cm2

EL FISURACION:

Se adjunta justificación preliminar de las tensiones en la fibra inferior de la prelosa durante distintas fases constructivas. Para ello primero se calcula las pérdidas diferidas de la sección:

$$\Delta P_{dif} = \frac{n\varphi(t,t_0)\sigma_{cp} + E_p\varepsilon_{cs}(t,t_0) + 0,80\Delta\sigma_{pr}}{1 + n\frac{A_p}{A_c}\left(1 + \frac{A_c y_p^2}{I_c}\right)(1 + \chi\varphi(t,t_0))} A_p$$

Donde:

n= 6,2
Coef_fluencia = 1,9
Ep=1,86x10^6kg/cm2
Retracción ecs = 28x10^-6
Ap=0,000624m2
Ac=0,4m2
Yp=0,15
X=0,8
e=2A/u = 400mm

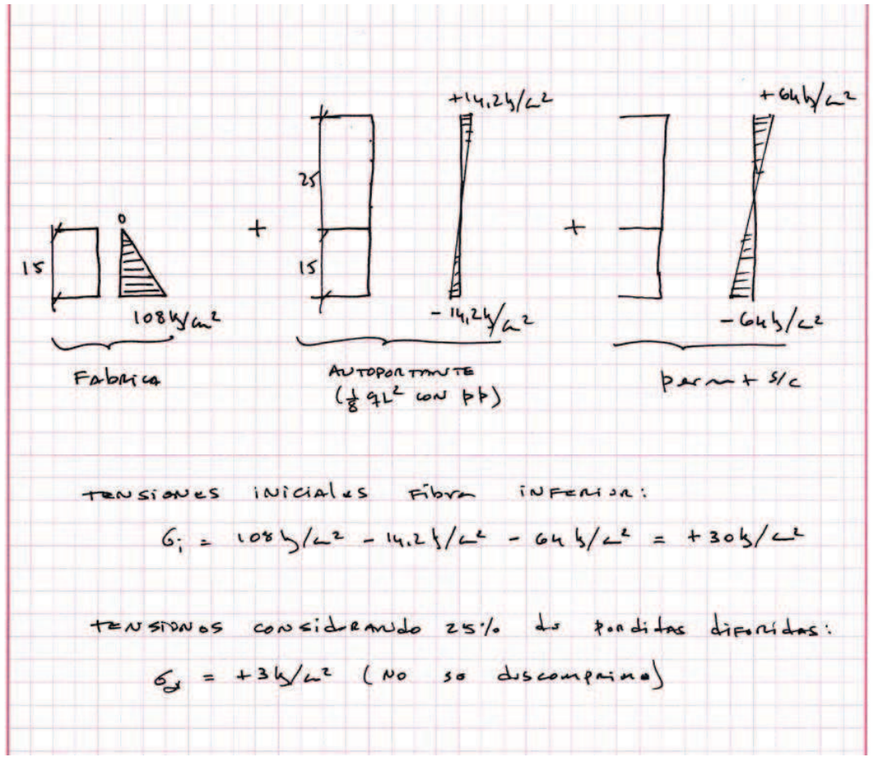
Obteniéndose una pérdida de:

Delta P = (6,2 x 1,9x28 + 52 + 200)/ (1 + 6,2 x 0,00156 x (1 + 1,7)(2,52)) x Ap

Delta P = 543xAp = 3390Kg/m

La cual equivale a un 5% de pérdidas diferidas (muy inferior al 25% supuesto inicialmente).

Se observa que durante la fase de uso y considerando un 25% de pérdidas con la totalidad de las cargas las fibras inferiores estarán comprimidas. Incluso considerando conservadoramente unas pérdidas del 30% prácticamente no se descomprimiría la fibra extrema. Este procedimiento, habitual en elementos prefabricados pretensados no es preciso para un elemento fuertemente evolutivo como es el caso y por ello se adopta el procedimiento riguroso mediante programa evolutivo con fluencia diferencial (muy poco habitual en la práctica profesional para una estructura de estas luces y cargas).



Ancho de fisura a negativos

El momento máximo central es de 27,7Tm/m con un canto de 40cm y armadura del 16 cada 10cm más armadura del 12 cada 20cm.

El ancho de fisura admisible es de 0,1mm según tabla 5.1.1.2 de la EHE

La abertura característica se calcula según la normativa como:

Wk = beta Sm esm

Obteniéndose

Beta = 1,7

Sm = 82mm

Esm = 0,0006

Obteniéndose:

Wk = 0,08mm < 0,1mm

ELU RESISTENCIA AL FUEGO

La prelosa de 15cm con recubrimiento de 40mm cumple requisito de RF120. Según la EHE en su tabla A.7.7 el recubrimiento mínimo para REI 120 es de 35mm.

EFECTO DIFUSIÓN PRETENSADO

La fuerza de pretensado inicial máxima en las prelosas es de 810kN/m, la cual origina según el modelo presentado en el apartado 4.3 unas tensiones en las fibras de la prelosa de 15cm de entre 108kg/cm2 a 0kg/cm2. La integral de estas tensiones en el espesor de la prelosa de 15cm da el valor antes indicado, según se muestra a continuación (variación lineal según espesor):

N = (108 x 100 x 15/2) = 81Ton

El efecto de la retracción y de la fluencia diferidas originarían que parte de esta fuerza se transfiera al hormigón “in situ”. Este efecto a su vez originaría una “difusión” del pretensado en los extremos de la pieza y esto una tracción transversal. Esta difusión del pretensado desde la prelosa de 15cm se estima conservadoramente como directamente proporcional a las áreas correspondientes, lo cual proporcionaría el siguiente valor:

N_difusión = 81Ton x (Atot-Ap)/Atot = 50Ton

De esta fuerza transferida desde la prelosa al hormigón “In situ” la máxima fuerza transversal posible (según teoría de poisson para carga concentrada en un macizo) sería de:

Tmax = 0,3 x 50 = 15Ton/m

o lo que es lo mismo:

tensión_max = 15000/100x25 = 6kg/cm2, suficientemente bajo para no tener efecto significativo en la estructura.

Igualmente para mayor seguridad en los extremos de cada prelosa los refuerzos a cortante están 10% sobredimensionados para poder absorber esta posible tracción adicional.

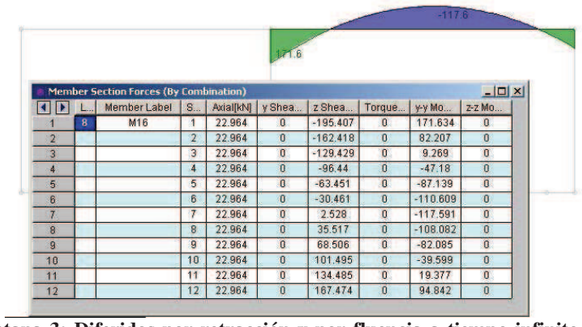
4. Resultados del análisis mediante programa CPF para análisis tensional evolutivo incluyendo efectos de retracción y fluencia.

Las 4 etapas constructivas consideradas son:

- **Etapa 1: Transferencia del pretensado en fábrica con pp de prelosa de 15cm.**

- **Etapa 2: Prelosa autoportante ubicada en su posición final con peso propio hormigón "in situ"**

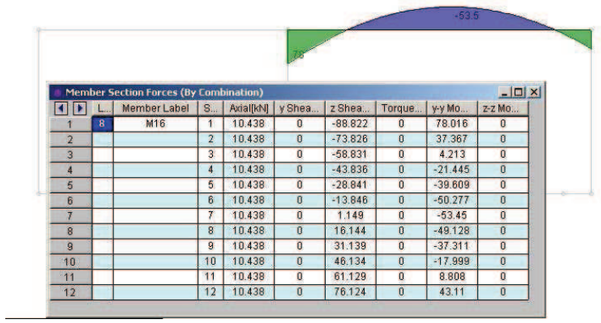
- **Etapa 3: Sección completa con carga permanente aplicada. No se puede precisar el tiempo exacto de inicio de aplicación de esta carga pero se asume 90dias o 180 días o 360 días y se adopta como valor promedio 180 días. A la barra de mayor luz se le aplican los momentos flectores de negativos de la figura correspondientes a permanentes (sin pp).**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	22.964	0	-195.407	0	171.634	0
2			2	22.964	0	-162.418	0	82.207	0
3			3	22.964	0	-129.429	0	9.269	0
4			4	22.964	0	-96.44	0	-47.18	0
5			5	22.964	0	-63.451	0	-87.139	0
6			6	22.964	0	-30.461	0	-110.609	0
7			7	22.964	0	2.528	0	-117.591	0
8			8	22.964	0	35.517	0	-108.082	0
9			9	22.964	0	68.506	0	-82.085	0
10			10	22.964	0	101.495	0	-39.599	0
11			11	22.964	0	134.485	0	19.377	0
12			12	22.964	0	167.474	0	94.842	0

- **Sub etapa 3: Diferidos por retracción y por fluencia a tiempo infinito con las cargas anteriores.**

- **Etapa 4: Sobre carga de uso**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	10.438	0	-88.822	0	78.016	0
2			2	10.438	0	-73.826	0	37.367	0
3			3	10.438	0	-58.831	0	4.213	0
4			4	10.438	0	-43.836	0	-21.445	0
5			5	10.438	0	-28.841	0	-39.609	0
6			6	10.438	0	-13.846	0	-50.277	0
7			7	10.438	0	1.149	0	-53.45	0
8			8	10.438	0	16.144	0	-49.128	0
9			9	10.438	0	31.139	0	-37.311	0
10			10	10.438	0	46.134	0	-17.999	0
11			11	10.438	0	61.129	0	8.808	0
12			12	10.438	0	76.124	0	43.11	0

4.1 Coeficientes de retracción y fluencia

Los coeficientes por retracción y por fluencia para H30 y H50 para la sección tipo con tiempos de inicio de carga de 90 días, 180 días y 360 días según EHE vigente son:

Cálculo de la retracción. HA30, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -256 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,061E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t=	10000	días	edad del hormigón al momento de evaluación
ts=	7	días	edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e=	273		**ke= 0,78**
Ac=	607500	mm2	
u=	4450	mm	

εcd∞= 0,85 ((220 +110*ads1)*exp (-ads2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,690E-04

ads1=	4	-0,456

ads2=	0,12	exp=	0,63381384
fcm=	38 MPa		
fcm0=	10 MPa		

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR=	**-0,76**	HR=	80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)= -5,000E-05 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))

βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6

εcd∞= -5,000E-05

fck= 30 MPa

Cálculo de la retracción. HA50, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -329 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,290E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t=	10000	días	edad del hormigón al momento de evaluación
ts=	7	días	edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e=	273		**ke= 0,78**
Ac=	607500	mm2	
u=	4450	mm	

εcd∞= 0,85 ((220 +110*ads1)*exp (-ads2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,989E-04

ads1=	6		-0,638
ads2=	0,11	exp=	0,52834806
fcm=	58 MPa		
fcm0=	10 MPa		

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR=	**-0,76**	HR=	80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)= -1,000E-04 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))

βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6

εcd∞= -1,000E-04

fck= 50 MPa

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 90 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)= 1,24

βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	90	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**1,266**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273 mm	
β(fcm)=	2,48	
fck=	38 Mpa	
β(t0)=	0,39	

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 180 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)= 1,08

βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**1,108**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,48		
fck=	38	Mpa	
β(t0)=	0,34		

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 360 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**0,94**		
βc (t-t0)=	0,97		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	360	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**0,969**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,48		
fck=	38	Mpa	
β(t0)=	0,30		

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 90 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**1,03**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	90	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**1,057**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,07		
fck=	58	Mpa	
β(t0)=	0,39		

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 180 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**0,90**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**0,925**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,07		
fck=	58	Mpa	

β(t0)= 0,34

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0=360 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 0,79

βc (t-t0)= 0,97
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 360 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 0,809
ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,07
fck= 58 Mpa

β(t0)= 0,30

4.2 Entrada de datos programa CPF

ENTRADA DE DATOS PROGRAMA SECCION EVOLUTIVO CON FLUENCIA Y RETRACCION DIFERENCIALES:

TITLE: VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.

C**** SET 1: CONTROL PARAMETERS.

IOUT = 1 IUNITS = 0 NPOIN = 7 NELEM = 6 NSD = 7 NCTYP = 2
NSTYP = 2 MNSC = 12 MNCL = 2 MNPSL = 1 MNSL = 1 NLSTG = 4
IOWT = 0 IFRCT = 0 ITPND = 1 NONLIN = 0 NITER = 10 NORM = 0
TOLR = 0.01 0.01 0.01 IRELAX = 0 ITDATA = 0

C**** SET 2: MATERIAL PROPERTIES.

C**** FOR CONCRETE:


```
C**  I   ISTG   GAMA   ALFAT   FCT (KG/CM2)   FC28   T0   Ho

   1   1     0.0   0.0     35.0
   2   2     0.0   0.0     17.0
  END-OF-GROUP

C**** FOR STEEL:

C**  I      ES (KG/CM2)    BETA1      ALFAT

   1       2.E+6      1.0
   2       1.86E+6      1.0
  END-OF-GROUP

C**** SET 3: COORDINATES OF NODES.

C**  I      XI(I) (CM)       YI(I) (CM)

   1         0.0              0.0
   2         92.              0.0
   3         184.             0.0
   4         276.             0.0
   5         368.0            0.0
   6         460.0            0.0
   7         550.             0.0
  END-OF-GROUP

C**** SET 4: DATA FOR PRESTRESSING TENDONS.

    1   2   0                ! I, (IPSTYP(I,J), J=1,5)
  83243 (KG)  0.0   6.4 (CM)     ! (PL(I,J), J=1,2), APSL(I)
    1                          ! (IPCT(I,J), J=1,NCTYP)
  END-OF-GROUP

C**** SET 5: TOPOLOGY OF MEMBERS AND SECTION DIMENSIONS.

C**** CONTROL INFORMATION.

C**  IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

   1   1        2       11  2   1  1     1     1     30     20

C**  NC     DX

   10     0.1

C**  IWSC(IE,I), I=1,NSEC

   1   2 3 4 5 6 7 8  9   10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**  PART 1:  NC   ICTYP(1,1)   ICTYP(1,2)

        1       2          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

        1      11       100.0       100.0

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR   DCTC   DC

        1      11       0.0     25

C**  PART 2:  NC   ICTYP(1,1)   ICTYP(1,2)
```

```
          1       1          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.      100.

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR   DCTC   DC

          1      11       25     15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**  IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**  NSTRT   NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

     1      11      35.0
   END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**  I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1    1          1          1    11    5.65     5


C**  IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

    2    2         3       11  2    1  1     1     1     30     20

C**  NC    DX

    10     0.1


C**  IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1   2 3 4 5 6 7 8  9   10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**  PART 1:  NC   ICTYP(1,1)   ICTYP(1,2)

          1       2          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.0      100.0

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR   DCTC   DC

          1      11       0.0     25
C**  PART 2:  NC   ICTYP(1,1)   ICTYP(1,2)

          1       1          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.      100.

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR   DCTC   DC
```



```
          1      11       25     15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**  IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**  NSTRT   NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

     1      11      35.0
   END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**  I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1    1          1          1    11    5.65     5

C**  IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

    3    3         4       11  2    1  1     1     1     30     20

C**  NC    DX

    10     0.1


C**  IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1   2 3 4 5 6 7 8  9   10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**  PART 1:  NC   ICTYP(1,1)   ICTYP(1,2)

          1       2          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.0      100.0

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR   DCTC   DC

          1      11       0.0     25
C**  PART 2:  NC   ICTYP(1,1)   ICTYP(1,2)

          1       1          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.      100.

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR   DCTC   DC

          1      11       25     15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**  IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1
```

```
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     4    4         5       11  2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

     10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       2          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      0.0     25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.       100.

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      25     15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
```



```
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     5    5         6       11  2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

     10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       2          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      0.0     25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.       100.

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      25     15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     6    6         7       11  2    1  1     1     1     30     20
```

```
C**   NC     DX

      10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

      1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       2           0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11       100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

             1       11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       1           0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11       100.       100.

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

             1       11       25      15
           END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

      1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1       11       35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

      1     1          1          1    11    5.65     5


     END-OF-GROUP            ! THIS TERMINATES DATA FOR ALL ELEMENTS.

C**** SET 6: TIME-DEPENDENT PARAMETERS.

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 1:

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
```



```
C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1      0        0        1
      2      1        0        1
      3      1        0        1
      4      1        0        1
      5      1        0        1
      6      1        0        1
      7      1        0        1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)


      1       3.2E+5


C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:

C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1      0     0.0     92         3.75
      2      0     0.0     92         3.75
      3      0     0.0     92         3.75
      4      0     0.0     92         3.75
      5      0     0.0     92         3.75
      6      0     0.0     90         3.75
    END-OF-GROUP                    ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 2:

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1      0        0        1
      2      1        1        1
      3      1        1        1
      4      1        1        1
      5      1        1        1
      6      1        1        1
      7      1        0        1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.
C**   FOR CONCRETE:

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)

      1       3.29E+5
      2       2.85E+5
```

C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	0	0.0	92	6.25		
2	0	0.0	92	6.25		
3	0	0.0	92	6.25		
4	0	0.0	92	6.25		
5	0	0.0	92	6.25		
6	0	0.0	90	6.25		

END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 2

C**** CONTROL PARAMETERS.

IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 1 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C** FOR CONCRETE:

C** TIPO 1, PRELOSA 15CM INFERIOR H50:

C** I EC(T0) (KG/CM2)

1 3.29E+5

C** PHI(T, T0)

0.9

C** CHI(T, T0) S(T, T0)

0.8 -329.0E-6

C** I EC(T0) (KG/CM2)

C** TIPO 2, IN SITU:

2 2.85E+5

C** PHI(T, T0)

0.9

C** CHI(T, T0) S(T, T0)

0.8 -329.0E-6

C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	-1720000	0				
6	950000	90				

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	0	0.0	92	66.		
2	0	0.0	92	66.		
3	0	0.0	92	66.		
4	0	0.0	92	66.		
5	0	0.0	92	66.		
6	0	0.0	90	66.		

END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** CONTROL PARAMETERS.

IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C** FOR CONCRETE:

C** I EC(T0) (KG/CM2)

1 3.29E+5
2 2.85E+5

C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	-780000	0.				
6	430000	90				

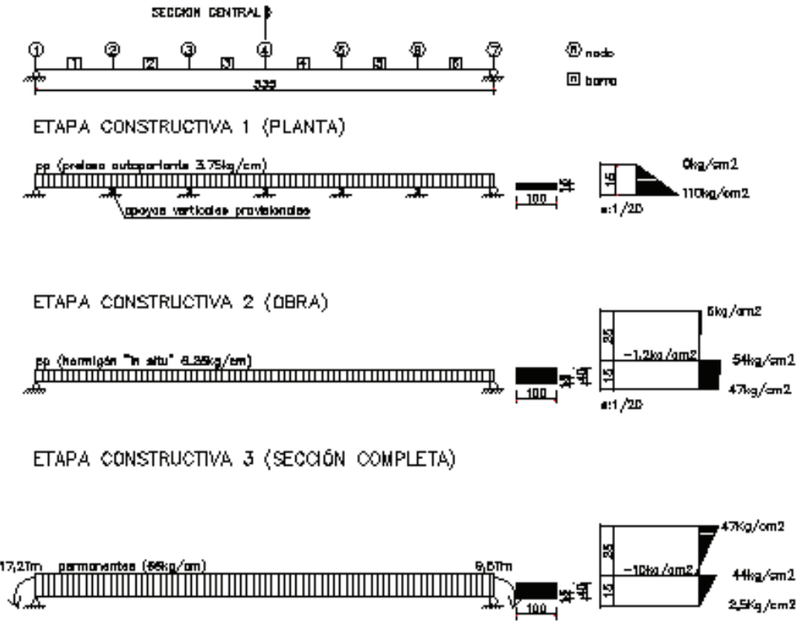
DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	0	0.0	92	30.		
2	0	0.0	92	30.		
3	0	0.0	92	30.		
4	0	0.0	92	30.		
5	0	0.0	92	30.		
6	0	0.0	90	30.		

END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

4.3 Resumen estado tensional sección final de barra 3 modelo CPF



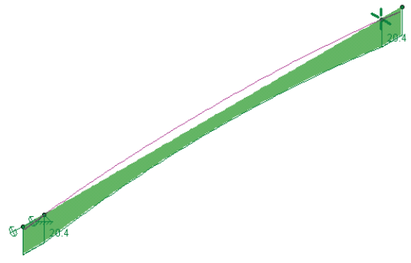
Bajo cargas permanentes y sus diferidos no hay tracción en la fibra extrema y bajo la acción de la s/c esta no excede, claramente, la capacidad del hormigón H50.

5. Manipulación en obra

La prelosa será trasladada suspendida de 2 puntos equidistantes mediante ganchos embebidos del diámetro 12. Dado que la longitud de las prelosas es de 5,5m la distancia máxima entre ganchos es de 4,9m, con extremos libres en volado a 0,3m.

El cálculo y verificación adjunto es para la pieza completa de ancho 1m y 2 puntos de apoyo donde se verifica que la prelosa no se descomprime.

El diagrama de momentos es el siguiente:



6. Descripción de las prelosas

Las prelosas serán de 15cm de espesor y 122,5cm de ancho con hormigón H50 y refuerzo de pretensado de 7,8cm2/prelosa y 6,24cm2/prelosa. La posición de este refuerzo con respecto a la fibra inferior de la prelosa será de 5cm lo que da una excentricidad de 2,5cm. La fuerza en pretensado en planta será de 101,6Ton/prelosa y 81,2Ton/prelosa, respectivamente y la resistencia mínima del hormigón antes de la transferencia será H35. Los estribos serán del diámetro 8mm separados cada 9-15-30cm en la dirección de las prelosas y separados cada 30cm en la dirección ortogonal. El pretensado se dará mediante 15 y 12 cordones (Y 1860 S7 en página 103 tabla 32.5.b de la EHE) de 9,3mm de diámetro (Ap = 0,52cm2 cada uno) por prelosa.

7. Tensiones en planta

El pretensado máximo en planta será de 101,6Ton/prelosa el cual se realiza en 15cm de prelosa. Por tanto para la prelosa con excentricidad e = 3,035cm, en planta la tensión en la transferencia (sin contar el efecto beneficioso en este caso del pp) es

Fibra superior :

σ_p = 101600 / (15 x 122,5) - 6x101600x2,5/(122,5x225)= 55,3kg /cm2 – 55,3kg /cm2

σ_p = 0kg /cm2 (esta en el extremo del núcleo central)

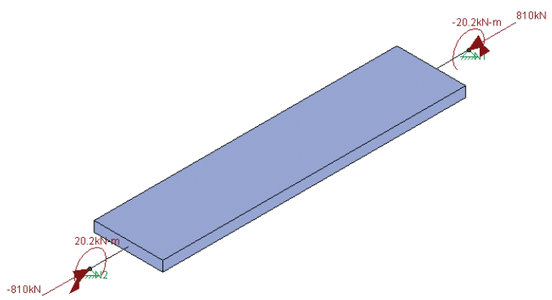
Fibra inferior :

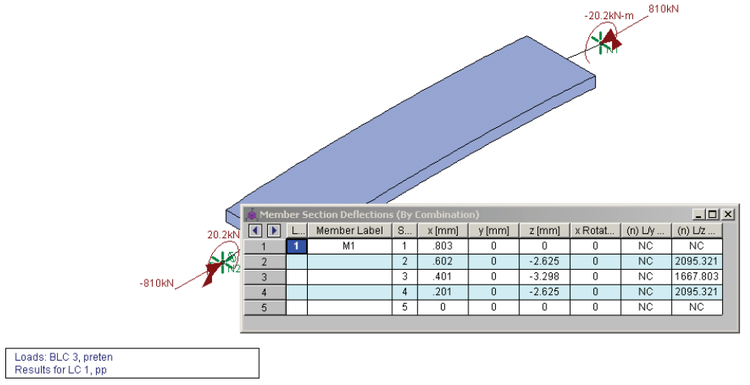
σ_p = 110,5kg /cm2 compresión e inferior a 0,6fck en el momento de tesado 210kg/cm2 (se tensará con resistencia superior o igual a H35 y, además, sin considerar pérdidas instantáneas por acortamiento elástico del hormigón en la transferencia).

8. Fase de hormigonado

Dada la excentricidad, nivel de pretensado y baja rigidez inicial de la prelosa de 15cm en la transferencia del pretensado se produce contraflecha, la cual al hormigonar “in situ” se anula o mantiene ligeramente. Es decir de planta saldrán prelosas que bajo su pp tendrán una contraflecha ligeramente positiva, tal como se muestra a continuación:

Efecto equivalente del pretensado en planta:

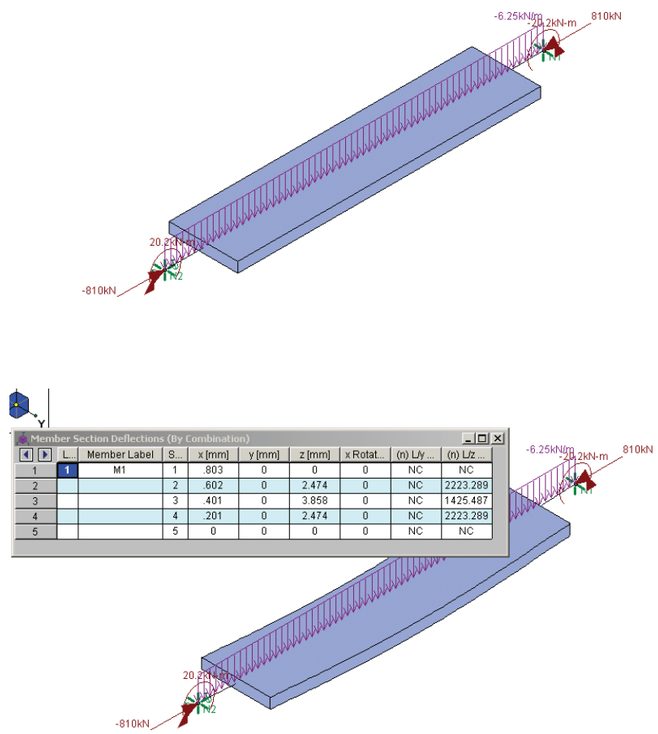




	L...	Member Label	S...	x [mm]	y [mm]	z [mm]	x Rotat...	(n) Ly ...	(n) Lz ...
1	1	M1	1	.803	0	0	0	NC	NC
2			2	.602	0	-2.625	0	NC	2095.321
3			3	.401	0	-3.298	0	NC	1667.803
4			4	.201	0	-2.625	0	NC	2095.321
5			5	0	0	0	0	NC	NC

Por tanto de fábricas las prelosas deben tener una contraflecha aproximada de 3,3mm

Por tanto es en fase de hormigonado en obra donde se producirá la flecha constructiva, la cual se calcula a continuación:



(Es decir la flecha máxima en obra será de máximo 3,8mm)

Por otra parte el cortante total en el extremo de apoyo es:

Vu = 26,9kN/m

La tensión de corte respectiva sería de solo 2,2kg/cm2 por lo que se cumple.

9. Verificación apoyos

Articulado EHE-2008:

59.1.3.8.2 Apoyos para elementos conectados entre sí (no aislados)

La longitud equivalente de un apoyo simple como el de la figura 59.1.3.8.2.a puede calcularse como:

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2}$$

donde:

a_1 Longitud neta del aparato de apoyo no menor que el valor mínimo de la tabla 59.1.3.8.2.1, que da lugar a una presión de apoyo σ_{Ed}.

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_d}{b_1 \cdot a_1} \leq f_{Rd}$$

donde:

N_d Valor de cálculo de la fuerza a resistir en el apoyo.

b_1 Anchura neta del apoyo (*figura 59.1.3.8.2.a)*

f_{Rd} Resistencia de cálculo del apoyo. A falta de especificaciones más precisas puede adoptarse para la resistencia del apoyo el valor 0,4 f_{cd} en el caso de apoyos en seco (sin material de nivelación) o la resistencia del mortero o elemento de nivelación intermedio, nunca superior al 85% de la menor de las resistencias de cálculo del hormigón de los elementos en contacto. En el caso de apoyos lineales de elementos superficiales, como losas alveolares, se estará a lo dispuesto en 59.2.3.3.

a_2 Distancia considerada no efectiva que se encuentra entre el borde exterior del elemento de apoyo y el borde del elemento, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2.a y la tabla 59.1.3.8.2.2.

a_3 Distancia equivalente a a_2 en el elemento soportado, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2 y la tabla 59.1.3.8.2.3.

Δa_2 Tolerancia en las desviaciones de la distancia entre los elementos de soporte, de acuerdo con la tabla 59.1.3.8.2.4.

Δa_3 Tolerancia en las desviaciones de la longitud del elemento soportado, $\Delta a_3 = l_n / 2500$.

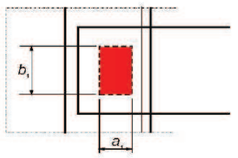


Figura 59.1.3.8.2.a

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

Material y tipo de apoyo		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd} ≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \geq 30$ N/mm^2	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm^2	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \leq L / 1200 \leq 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \leq L / 1200 + 5 \leq 40$ mm

La longitud neta del aparato de apoyo a_1 está condicionada por las distancias al mismo desde los extremos del elemento de apoyo y del elemento soportado, respectivamente, que deben cumplir las condiciones siguientes:

$d_i \geq c_i + \Delta a_i$ con barras ancladas mediante doblado horizontal.

$d_i \geq c_i + \Delta a_i + r_i$ con barras ancladas mediante doblado vertical.

donde:

c_i Recubrimiento nominal de la armadura.

Δa_i Tolerancia para la imperfección

r_i Radio de doblado.

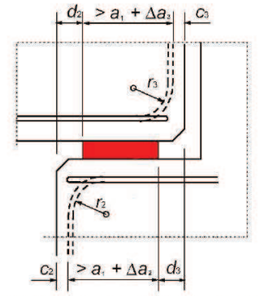


Figura 59.1.3.8.2.b Ejemplo de detalle de armado en un apoyo

Luz 5,5m:

- Luz = 5,5m
- Reacción (Nd) = 437kN/m
- Apoyo en línea
- Por tanto σ_ed = Nd / (a1 b1) = 437/100 x 8 = 0,55kN/cm2 ≤ f_rd = 0,4 fcd = 0,8kN/cm2 → cumple
- Verificación valor mínimo de a1:

  σ_ed / fcd = 0,27

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

a1 = 80mm > 30mm → cumple

- Calculo de valores a2, a3, Δa2, Δa3:

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

Material y tipo de apoyo		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \geq 30$ N/mm²	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm²	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

a2 = 10mm

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

a3 = 5mm

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \leq L / 1200 \leq 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \leq L / 1200 + 5 \leq 40$ mm

Δa2 = 10mm

Finalmente,

Δa3 = 4,7mm

Por tanto, se debe cumplir:

d2 ≥ c2 + Δa3 + r2 = 25mm + 5mm + r2 = 30mm + r2

donde r2 es el diámetro de doblado de las barras del muro. Se adopta como valores d2 = 70mm

Para a3 + Δa3 se adopta un valor 0 dado que es una solución bi-empotrada.

Con lo que el apoyo mínimo sería de 80 + 70 = 150mm → cumple (el apoyo total es de 150-200mm, siendo además una solución bi-empotrada)

Con respecto a la compresión en el muro de soporte la EHE indica lo siguiente:

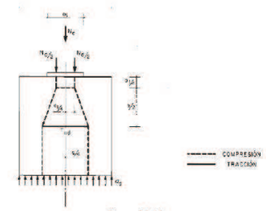


Figura 61.1.b

61.2 Comprobación de nudos y bielas

La fuerza máxima de compresión que puede actuar en Estado Límite Último sobre una superficie restringida, figura 61.1.a, de área A_{C1}, situada concéntrica y homotéticamente sobre otra área A_C, supuesta plana, puede ser calculada por la fórmula:

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3\, f_{cd}$$

siempre y cuando el elemento sobre el que actúe la carga no presente huecos internos y que su espesor h sea $h \geq 2A_c/u$, siendo u el perímetro de A_C.

La reacción y la tensión de compresión en el neopreno es, según se presentó previamente:

Nd = 437kN (la tensión de contacto es de 62kg/cm2 o 0,62kN/cm2)

Ac1 = 10cm x 100cm

Con lo que se obtiene

F3cd = 3 fcd = 6kN/cm2 >> 0,62kN/cm2

10. Salida de resultados programa CPF

Tal como se ha indicado previamente la sección crítica corresponde aproximadamente a la sección central que corresponde a la barra 3 en su extremo final. Hay 4 etapas constructivas y en el fichero adjunto se resaltan en rojo los resultados correspondientes a dicha sección para cada etapa constructiva.

```
1
```



```
*************************************************************************
*                                                                       *
*                    CONDITIONS OF RELEASE OF                           *
*                      PROGRAMS FROM THE                                *
*                STRUCTURAL ENGINEERING SOFTWARE LIBRARY                *
*                   DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING                     *
*                   THE UNIVERSITY OF CALGARY, CANADA                   *
*                                                                       *
*                                                                       *
*                                                                       *
*   1.  THE SOFTWARE IS RELEASED TO THE RECEIVING PARTY ONLY, AND MAY NOT *
*       BE PASSED ON TO OTHER PARTIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF THE  *
*       DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, THE UNIVERSITY OF CALGARY.      *
*                                                                       *
*   2.  THE SOFTWARE IS NOT GUARANTEED TO BE FREE OF ERRORS.            *
*                                                                       *
*   3.  THE AUTHORS SHALL BE ACKNOWLEDGED IN ANY PUBLISHED REFERENCE TO THE *
*       SOFTWARE, OR RESULTS DERIVED FROM IT.                           *
*                                                                       *
*************************************************************************
```

```
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.


TOTAL NUMBER OF NODAL POINTS                    =      7
TOTAL NUMBER OF MEMBERS                         =      6
MAXIMUM NUMBER OF NODES WITH BOUNDARY CONDITIONS =      7

TOTAL NUMBER OF CONCRETE TYPES                  =      2
TOTAL NUMBER OF STEEL TYPES                     =      2

MAXIMUM NUMBER OF SECTIONS                      =     12
MAXIMUM NUMBER OF CONCRETE PARTS/LAYERS         =      2
MAXIMUM NUMBER OF PRESTRESSED STEEL TENDONS     =      1
MAXIMUM NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS  =      1

TOTAL NUMBER OF LOAD STAGES OR TIME INTERVALS   =      4

INDICATOR FOR CALCULATION OF SELF WEIGHT        =      0
    0  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY USER
    1  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY PROGRAM

INDICATOR FOR CALCULATION OF FRICTION LOSSES    =      0
    0  FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
    1  FOR CALCULATION OF LOSSES REQUIRED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS           =      1
    0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
    1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR GENERATION OF TIME-DEPENDENT
CONCRETE PROPERTIES                             =      0
    0  FOR PROPERTIES GIVEN BY USER
    1  FOR PROPERTIES CALCULATED BY ACI EQUATIONS
```

2 FOR PROPERTIES CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

INDICATOR FOR CALCULATION OF RELAXATION LOSSES = 0
0 FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
1 FOR REDUCED RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
2 FOR INTRINSIC RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
3 FOR RELAXATION CALCULATED BY PCI EQUATIONS
4 FOR RELAXATION CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

INDICATOR FOR NONLINEAR ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {NA}, L12 = 174
PARTIAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M47 = 1172

HALF BAND WIDTH = 6

TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M49 = 1304
TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {B}, N29 = 1073

1 ---

---

0 ******************************
* TABLE OF NODAL COORDINATES *
****

NODE	X-COORD.	Y-COORD.
1	.000000E+00	.000000E+00
2	.920000E+02	.000000E+00
3	.184000E+03	.000000E+00
4	.276000E+03	.000000E+00
5	.368000E+03	.000000E+00
6	.460000E+03	.000000E+00
7	.550000E+03	.000000E+00

0 ******************
* TOPOLOGY TABLE *
****

MEMB	NOD J	NOD K	NSEC	NCL	NPSL	NSL	INTEG	LSTG	L	CX	CY	DO	Srm
1	1	2	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
2	2	3	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
3	3	4	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
4	4	5	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
5	5	6	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
6	6	7	11	2	1	1	1	1	90.000	1.000	.000	30.000	20.000

NOTE : IN THE ABOVE TABLE
======

NSEC = NUMBER OF SECTIONS.
NCL = NUMBER OF CONCRETE LAYERS.
NPSL = NUMBER OF PRESTRESS STEEL TENDONS.
NSL = NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS.
INTEG = INTEGRATION SCHEME FOR DISPLACEMENT CALCULATION
0 FOR STRAIGHT LINE BET. TWO POINTS
1 FOR A PARABOLA BET. THREE POINTS.
LSTG = INTERVAL NO. DURING WHICH THE MEMBER IS FIRST CONSIDERED
DO = DEPTH OF REFERENCE AXIS FROM TOP FIBRE
Srm = AVERAGE CRACK SPACING.

0 *********************************
* TABLE OF CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ISTG	GAMA	ALFAT	FCT

1	1	.00000E+00	.00000E+00	.35000E+02
2	2	.00000E+00	.00000E+00	.17000E+02

1 ---

---

0 ******************************
* TABLE OF STEEL PROPERTIES *
****

TYPE	ES	BETA1	ALFAT
1	.200000E+07	1.0	.000000E+00
2	.186000E+07	1.0	.000000E+00

0 ***
* PROPERTIES OF DIFFERENT LAYERS IN EACH MEMBER *
****

0 *****************
* MEMBER NO. 1 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1 ---

5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

```
   7    .552000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   8    .644000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   9    .736000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  10    .828000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  11    .920000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05


 PRESTRESS STEEL TENDONS :
 =========================

 TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF        AREA
OF
 NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL          DUCT
 ======     ====      ===============      ============       =============         =====          ====

   1        2            0               83243.000                  .640000E+01    .000000E+00

 METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                          >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                 INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

 NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
 ==============================

 LAYER      STEEL     CONCRETE      AREA OF
 NUMBER     TYPE      LAYER NO.     STEEL
 ======     ====      =========     =====

   1        1         1          .565000E+01

 SECTION   DISTANCE X              PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
 NUMBER    FROM NODE  1            STEEL TENDONS              STEEL LAYERS
 ======    ==========             =============              ============

                      TENDON      FORCE        DEPTH       LAYER     DEPTH
                      NUMBER      =====        =====       NUMBER    =====
                      ======                   ======

   1    .000000E+00      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   5
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   2    .920000E+01      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   3    .184000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   4    .276000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   5    .368000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   6    .460000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   7    .552000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   8    .644000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   9    .736000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

  10    .828000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

  11    .920000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01
```



```
0  *****************
  * MEMBER NO.  2 *
  *****************

  CONCRETE LAYERS :
  =================

  LAYER      CONCRETE     LAYER      LSTG
  NUMBER       TYPE       TYPE       ====
  ======       ====       ====

   1          2          0          2
   2          1          0          1

  LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                      ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                      BY THE USER.
  LSTG       :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.


  SECTION    DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
  NUMBER    FROM NODE  2     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP     BOTTOM           ====          MOMENT
OF INERTIA
  ======    ============     ======     ======    ======     ======     ======                         ======
==========


   1    .000000E+00      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   2    .920000E+01      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   3    .184000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   6
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   4    .276000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   5    .368000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   6    .460000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   7    .552000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   8    .644000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   9    .736000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  10    .828000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  11    .920000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05


  PRESTRESS STEEL TENDONS :
  =========================

  TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF        AREA
OF
```

NUMBER	TYPE	OF PRESTRESSING	AT FIRST END	AT SECOND END	STEEL	DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS	
		TENDON NUMBER	FORCE	LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01

1 ----------
PAGE 7
---

0 **********
* MEMBER NO. 3 *
****

CONCRETE LAYERS :

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1 ----------
PAGE 8

3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	STAGE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	JACKING FORCE	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00		

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

1 ----------
PAGE 9

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

0 **********
* MEMBER NO. 4 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

1 ---
PAGE 10

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

1 ---
PAGE 11

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01	
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01	
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01	
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01	
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01	
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01	

0 **********
* MEMBER NO. 5 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

1 ----------

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

1 ----------

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

---

0 **********
* MEMBER NO. 6 *
****

CONCRETE LAYERS :

==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.900000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.180000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.270000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.360000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.450000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.540000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.630000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.720000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.810000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

1 ----------

		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.900000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL ====	DUCT ====
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING

>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL ====
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE ====	DEPTH ====	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH ====
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.900000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.180000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.270000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.360000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.450000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.540000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.630000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.720000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.810000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

11	.900000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

****
* *
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 1 *
* *
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 1
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	0	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
2	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
3	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
4	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
5	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
6	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
7	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32000E+06

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:

DISTRIBUTED LOADS:

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR
1	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.900000E+02	6	0

****
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

****
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.83243000E+05	.17250000E+03	-.41357000E+06
2	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09
3	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09
4	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09
5	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09
6	-.14551915E-10	.34125000E+03	-.11375000E+03
7	-.83243000E+05	.16875000E+03	.41368375E+06

****
* TABLE OF TOTAL REACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M
1	-.88783203E-10	-.29492681E+04	-.10071943E-10
2	-.18485213E-12	.31889561E+04	-.49355941E-10
3	.16492704E-10	-.13541721E+04	.30027536E-10
4	-.10798457E-09	.15773221E+03	.14290436E-09
5	.23876456E-10	-.13467568E+04	.87766239E-10
6	.35149661E-10	.32431792E+04	-.22629365E-09
7	.30979663E-11	-.30021706E+04	.11357315E-09

****
* TOTAL DISPLACEMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA
1	-.15633893E-16	.19887325E-16	-.58955394E-03
2	-.13729392E-01	-.12655168E-16	.15722080E-03
3	-.29864547E-01	.36138655E-17	-.39329252E-04
4	-.45397892E-01	-.18002942E-17	.96211579E-07
5	-.60932710E-01	.35873111E-17	.38944406E-04
6	-.77063447E-01	-.12412887E-16	-.15587384E-03
7	-.90485732E-01	.18998174E-16	.57805547E-03

****
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

****
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M	STATE
1	-.87311E-10	-.29493E+04	.00000E+00	NONCRACKED
2	.87311E-10	.26043E+04	-.25546E+06	

****
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.198873E-16
2	.920000E+01	-.451353E-02
3	.184000E+02	-.737382E-02
4	.276000E+02	-.882990E-02
5	.368000E+02	-.912782E-02
6	.460000E+02	-.851069E-02
7	.552000E+02	-.721864E-02
8	.644000E+02	-.548883E-02
9	.736000E+02	-.355545E-02
10	.828000E+02	-.164975E-02
11	.920000E+02	-.142613E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.112534E-03	-.225069E-04		-.112534E-03	-.225069E-04
2	-.832430E+05	-.389240E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.120127E-03	-.195297E-04		-.120127E-03	-.195297E-04
3	-.832430E+05	-.362583E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.127631E-03	-.165875E-04		-.127631E-03	-.165875E-04
4	-.832430E+05	-.336244E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.135045E-03	-.136803E-04		-.135045E-03	-.136803E-04
5	-.832430E+05	-.310221E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.142369E-03	-.108082E-04		-.142369E-03	-.108082E-04
6	-.832430E+05	-.284516E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.149605E-03	-.797115E-05		-.149605E-03	-.797115E-05
7	-.832430E+05	-.259129E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.156751E-03	-.516910E-05		-.156751E-03	-.516910E-05
8	-.832430E+05	-.234058E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.163808E-03	-.240209E-05		-.163808E-03	-.240209E-05
9	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170775E-03	.329898E-06		-.170775E-03	.329898E-06
10	-.832430E+05	-.184870E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.177653E-03	.302685E-05		-.177653E-03	.302685E-05
11	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.184442E-03	.568877E-05		-.184442E-03	.568877E-05

1 ----------
PAGE 21

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.384407E+02	-.624949E+01	-.719322E+01	-.100936E+03
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.408418E+02	-.530800E+01	-.143018E+02	-.939217E+02
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.432143E+02	-.437771E+01	-.213257E+02	-.869914E+02
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.455582E+02	-.345863E+01	-.282650E+02	-.801445E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.478735E+02	-.255077E+01	-.351197E+02	-.733812E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.501603E+02	-.165411E+01	-.418897E+02	-.667014E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.524184E+02	-.768668E+00	-.485751E+02	-.601051E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.546480E+02	.105567E+00	-.551758E+02	-.535923E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.568490E+02	.968592E+00	-.616919E+02	-.471630E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02

1 ----------
PAGE 22

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1258809E+05	1	.000000E+00			
2	1	.1260166E+05	1	.000000E+00			
3	1	.1261506E+05	1	.000000E+00			
4	1	.1262831E+05	1	.000000E+00			
5	1	.1264140E+05	1	.000000E+00			
6	1	.1265432E+05	1	.000000E+00			
7	1	.1266709E+05	1	.000000E+00			
8	1	.1267970E+05	1	.000000E+00			
9	1	.1269215E+05	1	.000000E+00			

1 ----------
PAGE 23

	10	1	.1270443E+05	1	.000000E+00
	11	1	.1271656E+05	1	.000000E+00

0 **
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ****************************
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
2	-.72760E-10	.58469E+03	.25546E+06	NONCRACKED
3	.72760E-10	-.92969E+03	-.18580E+06	

0 **********************
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.126552E-16
2	.920000E+01	.121418E-02
3	.184000E+02	.199885E-02
4	.276000E+02	.240869E-02
5	.368000E+02	.250138E-02
6	.460000E+02	.233754E-02
7	.552000E+02	.198077E-02
8	.644000E+02	.149762E-02
9	.736000E+02	.957627E-03
10	.828000E+02	.433268E-03
11	.920000E+02	.401565E-17

1 ----------
PAGE 24

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.184442E-03	.568877E-05	-.184442E-03	.568877E-05	
2	-.832430E+05	-.166290E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.182883E-03	.507756E-05	-.182883E-03	.507756E-05	
3	-.832430E+05	-.172145E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.181235E-03	.443131E-05	-.181235E-03	.443131E-05	
4	-.832430E+05	-.178318E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.179497E-03	.375003E-05	-.179497E-03	.375003E-05	

5	-.832430E+05	-.184808E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.177671E-03	.303372E-05	-.177671E-03	.303372E-05	
6	-.832430E+05	-.191615E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.175754E-03	.228238E-05	-.175754E-03	.228238E-05	
7	-.832430E+05	-.198740E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.173749E-03	.149601E-05	-.173749E-03	.149601E-05	
8	-.832430E+05	-.206183E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.171654E-03	.674600E-06	-.171654E-03	.674600E-06	
9	-.832430E+05	-.213942E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.169470E-03	-.181837E-06	-.169470E-03	-.181837E-06	
10	-.832430E+05	-.222019E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.167196E-03	-.107331E-05	-.167196E-03	-.107331E-05	
11	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.164834E-03	-.199981E-05	-.164834E-03	-.199981E-05	

1 ----------
PAGE 25

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02		
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.585225E+02	.162482E+01	-.666466E+02	-.422743E+02		
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.579951E+02	.141802E+01	-.650852E+02	-.438149E+02		
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.574391E+02	.120001E+01	-.634392E+02	-.454390E+02		
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.568546E+02	.970791E+00	-.617085E+02	-.471467E+02		
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.562414E+02	.730361E+00	-.598932E+02	-.489378E+02		
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.555996E+02	.478722E+00	-.579932E+02	-.508124E+02		
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.549293E+02	.215872E+00	-.560087E+02	-.527706E+02		
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.542304E+02	-.581880E-01	-.539394E+02	-.548122E+02		
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.535028E+02	-.343458E+00	-.517855E+02	-.569374E+02		
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		

```
        2     -.527467E+02  -.639938E+00  -.495470E+02  -.591461E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  26
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1271656E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1271378E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1271083E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1270773E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1270447E+05		1	.000000E+00		
6	1	.1270104E+05		1	.000000E+00		
7	1	.1269746E+05		1	.000000E+00		
8	1	.1269372E+05		1	.000000E+00		
9	1	.1268981E+05		1	.000000E+00		
10	1	.1268575E+05		1	.000000E+00		
11	1	.1268153E+05		1	.000000E+00		

```
0                ******************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   1,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ******************************************************************
```

```
0  ****************************
   * TOTAL MEMBER END ACTIONS *
   ****************************
0  NODE          FX             FY             M      STATE
   ====          ==             ==             =      =====

     3     -.72760E-10   -.42448E+03    .18580E+06  NONCRACKED
     4      .72760E-10    .79484E+02   -.20898E+06
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  27
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************
```

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.361387E-17
2	.920000E+01	-.283154E-03
3	.184000E+02	-.431797E-03
4	.276000E+02	-.477963E-03

5	.368000E+02	-.450722E-03
6	.460000E+02	-.376177E-03
7	.552000E+02	-.277469E-03
8	.644000E+02	-.174770E-03
9	.736000E+02	-.852907E-04
10	.828000E+02	-.232744E-04
11	.920000E+02	-.180130E-17

```
                 **********************************************
                 * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                 **********************************************
```

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.164834E-03	-.199981E-05			-.164834E-03	-.199981E-05
2	-.832430E+05	-.226667E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.165888E-03	-.158630E-05			-.165888E-03	-.158630E-05
3	-.832430E+05	-.223238E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.166853E-03	-.120782E-05			-.166853E-03	-.120782E-05
4	-.832430E+05	-.220126E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.167729E-03	-.864371E-06			-.167729E-03	-.864371E-06
5	-.832430E+05	-.217332E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.168516E-03	-.555956E-06			-.168516E-03	-.555956E-06
6	-.832430E+05	-.214855E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169213E-03	-.282572E-06			-.169213E-03	-.282572E-06

```
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  28
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

7	-.832430E+05	-.212695E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169821E-03	-.442204E-07			-.169821E-03	-.442204E-07
8	-.832430E+05	-.210853E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.170339E-03	.159100E-06			-.170339E-03	.159100E-06
9	-.832430E+05	-.209328E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.170769E-03	.327388E-06			-.170769E-03	.327388E-06
10	-.832430E+05	-.208121E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171108E-03	.460645E-06			-.171108E-03	.460645E-06
11	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171359E-03	.558870E-06			-.171359E-03	.558870E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.530842E+02	-.507615E+00	-.505461E+02	-.581603E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.533931E+02	-.386502E+00	-.514606E+02	-.572581E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.536733E+02	-.276599E+00	-.522904E+02	-.564393E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.539250E+02	-.177906E+00	-.530355E+02	-.557041E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.541482E+02	-.904231E-01	-.536960E+02	-.550524E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.543427E+02	-.141505E-01	-.542719E+02	-.544842E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545086E+02	.509119E-01	-.547632E+02	-.539995E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546459E+02	.104764E+00	-.551698E+02	-.535983E+02				

1 ---

10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.547547E+02	.147406E+00	-.554917E+02	-.532806E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS		
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1268153E+05	1	.000000E+00			
2	1	.1268341E+05	1	.000000E+00			
3	1	.1268514E+05	1	.000000E+00			
4	1	.1268670E+05	1	.000000E+00			
5	1	.1268811E+05	1	.000000E+00			
6	1	.1268935E+05	1	.000000E+00			
7	1	.1269044E+05	1	.000000E+00			

8	1	.1269137E+05	1	.000000E+00
9	1	.1269213E+05	1	.000000E+00
10	1	.1269274E+05	1	.000000E+00
11	1	.1269319E+05	1	.000000E+00

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
1				

4	-.10186E-09	.78248E+02	.20898E+06	NONCRACKED
5	.10186E-09	-.42325E+03	-.18592E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.180029E-17
2	.920000E+01	-.215218E-04
3	.184000E+02	-.818918E-04
4	.276000E+02	-.169937E-03
5	.368000E+02	-.271520E-03
6	.460000E+02	-.369538E-03
7	.552000E+02	-.443924E-03
8	.644000E+02	-.471643E-03
9	.736000E+02	-.426699E-03
10	.828000E+02	-.280127E-03
11	.920000E+02	.318955E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171359E-03	.558870E-06			-.171359E-03	.558870E-06
2	-.832430E+05	-.208110E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171112E-03	.461900E-06			-.171112E-03	.461900E-06
3	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				

```
                          2    -.170775E-03  .329898E-06                  -.170775E-03  .329898E-06

    4   -.832430E+05 -.210819E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.170349E-03  .162865E-06                  -.170349E-03  .162865E-06

    5   -.832430E+05 -.212650E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.169834E-03 -.392006E-07                  -.169834E-03 -.392006E-07
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                    PAGE  31
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------


    6   -.832430E+05 -.214798E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.169229E-03 -.276297E-06                  -.169229E-03 -.276297E-06

    7   -.832430E+05 -.217264E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.168535E-03 -.548426E-06                  -.168535E-03 -.548426E-06

    8   -.832430E+05 -.220047E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.167752E-03 -.855586E-06                  -.167752E-03 -.855586E-06

    9   -.832430E+05 -.223147E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.166879E-03 -.119778E-05                  -.166879E-03 -.119778E-05

   10   -.832430E+05 -.226565E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.165917E-03 -.157500E-05                  -.165917E-03 -.157500E-05

   11   -.832430E+05 -.230300E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.164866E-03 -.198726E-05                  -.164866E-03 -.198726E-05


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                                FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER               ================                              =============
 ======  ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT       STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM          POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                 =======     DIAGRAM       ======      ======        =======     DIAGRAM       ======      ======
                             =======                                 =======

    1    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.548348E+02  .178838E+00  -.557290E+02  -.530465E+02

    2    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.547557E+02  .147808E+00  -.554948E+02  -.532776E+02

    3    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.546480E+02  .105567E+00  -.551758E+02  -.535923E+02

    4    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.545117E+02  .521166E-01  -.547723E+02  -.539905E+02

    5    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.543468E+02  -.125442E-01  -.542840E+02  -.544722E+02

    6    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.541533E+02  -.884152E-01  -.537112E+02  -.550374E+02

    7    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.539312E+02  -.175496E+00  -.530537E+02  -.556862E+02

    8    1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
              2  -.536805E+02  -.273788E+00  -.523116E+02  -.564184E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                    PAGE  32
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
    9   1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
            2  -.534013E+02  -.383289E+00  -.514848E+02  -.572341E+02

   10   1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
            2  -.530934E+02  -.504001E+00  -.505734E+02  -.581334E+02

   11   1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
            2  -.527570E+02  -.635922E+00  -.495774E+02  -.591162E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
            NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

          1    1     .1269319E+05          1     .000000E+00

          2    1     .1269275E+05          1     .000000E+00

          3    1     .1269215E+05          1     .000000E+00

          4    1     .1269138E+05          1     .000000E+00

          5    1     .1269046E+05          1     .000000E+00

          6    1     .1268938E+05          1     .000000E+00

          7    1     .1268814E+05          1     .000000E+00

          8    1     .1268674E+05          1     .000000E+00

          9    1     .1268518E+05          1     .000000E+00

         10    1     .1268347E+05          1     .000000E+00

         11    1     .1268159E+05          1     .000000E+00
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                    PAGE  33
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   1,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************


0  ****************************
   * TOTAL MEMBER END ACTIONS *
   ****************************
0  NODE          FX             FY             M      STATE
    ====         ==             ==             =      =====

     5     -.58208E-10   -.92351E+03   .18592E+06  NONCRACKED
     6      .58208E-10    .57851E+03   -.25501E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  5      ==========
   ======      ============
```

1	.000000E+00	.358731E-17
2	.920000E+01	.429284E-03
3	.184000E+02	.949129E-03
4	.276000E+02	.148461E-02
5	.368000E+02	.196378E-02
6	.460000E+02	.231763E-02
7	.552000E+02	.248014E-02
8	.644000E+02	.238824E-02
9	.736000E+02	.198185E-02
10	.828000E+02	.120382E-02
11	.920000E+02	-.108209E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS: CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.230300E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.164866E-03	-.198726E-05	-.164866E-03	-.198726E-05	
2	-.832430E+05	-.221962E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.167212E-03	-.106703E-05	-.167212E-03	-.106703E-05	
3	-.832430E+05	-.213942E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.169470E-03	-.181837E-06	-.169470E-03	-.181837E-06	
4	-.832430E+05	-.206239E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.171638E-03	.668325E-06	-.171638E-03	.668325E-06	
5	-.832430E+05	-.198854E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.173717E-03	.148346E-05	-.173717E-03	.148346E-05	
6	-.832430E+05	-.191786E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.175706E-03	.226356E-05	-.175706E-03	.226356E-05	
7	-.832430E+05	-.185035E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.177607E-03	.300862E-05	-.177607E-03	.300862E-05	
8	-.832430E+05	-.178602E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.179417E-03	.371866E-05	-.179417E-03	.371866E-05	
9	-.832430E+05	-.172487E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.181139E-03	.439366E-05	-.181139E-03	.439366E-05	
10	-.832430E+05	-.166688E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.182771E-03	.503363E-05	-.182771E-03	.503363E-05	
11	-.832430E+05	-.161207E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.184314E-03	.563857E-05	-.184314E-03	.563857E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED: STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED: STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED: STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED: STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.527570E+02	-.635922E+00	-.495774E+02	-.591162E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.535080E+02	-.341450E+00	-.518007E+02	-.569225E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.542304E+02	-.581880E-01	-.539394E+02	-.548122E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.549242E+02	.213864E+00	-.559935E+02	-.527855E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.555894E+02	.474706E+00	-.579629E+02	-.508423E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.562260E+02	.724338E+00	-.598477E+02	-.489827E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568341E+02	.962759E+00	-.616479E+02	-.472065E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.574135E+02	.118997E+01	-.633634E+02	-.455138E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.579644E+02	.140597E+01	-.649943E+02	-.439047E+02				
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.584867E+02	.161076E+01	-.665405E+02	-.423791E+02				
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.589804E+02	.180434E+01	-.680021E+02	-.409369E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS: FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1268159E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1268578E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1268981E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1269369E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1269740E+05		1	.000000E+00		

	6	1	.1270096E+05	1	.000000E+00
	7	1	.1270435E+05	1	.000000E+00
	8	1	.1270759E+05	1	.000000E+00
	9	1	.1271066E+05	1	.000000E+00

1 ----------

PAGE 36

	10	1	.1271358E+05	1	.000000E+00
	11	1	.1271633E+05	1	.000000E+00

0 **
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ****************************
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
6	.00000E+00	.26647E+04	.25501E+06	NONCRACKED
7	.00000E+00	-.30022E+04	.00000E+00	

0 **********************
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.124129E-16
2	.900000E+01	-.159538E-02
3	.180000E+02	-.343150E-02
4	.270000E+02	-.528989E-02
5	.360000E+02	-.694935E-02
6	.450000E+02	-.818599E-02
7	.540000E+02	-.877318E-02
8	.630000E+02	-.848158E-02
9	.720000E+02	-.707915E-02
10	.810000E+02	-.433112E-02
11	.900000E+02	.132225E-16

1 ----------

PAGE 37

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	-.161207E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.184314E-03	.563857E-05	-.184314E-03	.563857E-05
2	-.832430E+05	-.185341E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.177520E-03	.297489E-05	-.177520E-03	.297489E-05
3	-.832430E+05	-.209779E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170642E-03	.277688E-06	-.170642E-03	.277688E-06
4	-.832430E+05	-.234520E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.163678E-03	-.245304E-05	-.163678E-03	-.245304E-05
5	-.832430E+05	-.259565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.156628E-03	-.521730E-05	-.156628E-03	-.521730E-05
6	-.832430E+05	-.284914E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.149493E-03	-.801508E-05	-.149493E-03	-.801508E-05
7	-.832430E+05	-.310567E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.142272E-03	-.108464E-04	-.142272E-03	-.108464E-04
8	-.832430E+05	-.336523E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.134966E-03	-.137112E-04	-.134966E-03	-.137112E-04
9	-.832430E+05	-.362783E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.127574E-03	-.166096E-04	-.127574E-03	-.166096E-04
10	-.832430E+05	-.389347E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.120097E-03	-.195415E-04	-.120097E-03	-.195415E-04
11	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04

1 ----------

PAGE 38

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.589804E+02	.180434E+01	-.680021E+02	-.409369E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568066E+02	.951966E+00	-.615664E+02	-.472869E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546054E+02	.888600E-01	-.550497E+02	-.537168E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.523768E+02	-.784974E+00	-.484520E+02	-.602266E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.501209E+02	-.166954E+01	-.417733E+02	-.668163E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.478377E+02	-.256483E+01	-.350135E+02	-.734859E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				

	2	-.455271E+02	-.347084E+01	-.281728E+02	-.802355E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.431891E+02	-.438759E+01	-.212511E+02	-.870650E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.408237E+02	-.531506E+01	-.142484E+02	-.939744E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.384310E+02	-.625327E+01	-.716471E+01	-.100964E+03
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	.1271633E+05		1	.000000E+00		
	2	.1270420E+05		1	.000000E+00		
	3	.1269191E+05		1	.000000E+00		
	4	.1267947E+05		1	.000000E+00		
	5	.1266687E+05		1	.000000E+00		
	6	.1265412E+05		1	.000000E+00		
	7	.1264122E+05		1	.000000E+00		
	8	.1262817E+05		1	.000000E+00		
	9	.1261496E+05		1	.000000E+00		
	10	.1260160E+05		1	.000000E+00		
	11	.1258809E+05		1	.000000E+00		

1 ----------

****
*
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 2 *
*
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 1
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0

INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	0	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
7	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32900E+06
2	.28500E+06

1 ----------

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR	
1	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	1	0	
2	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	2	0	
3	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	3	0	
4	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	4	0	
5	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	5	0	
6	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.900000E+02	6	0	

1 ----------

---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE	FX	FY	M

1	-.25603147E-09	.28750000E+03	.44083333E+04
2	.85695784E-10	-.26139561E+04	-.28448994E-08
3	-.74834361E-10	.19291721E+04	-.62273102E-08
4	-.50423554E-10	.41726779E+03	-.53360054E-08
5	.92592045E-11	.19217568E+04	-.49667506E-08
6	.39141840E-09	-.26744292E+04	-.18958333E+03
7	-.10508400E-09	.28125000E+03	-.42187500E+04

0 **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M
1	-.6113332E-11	-.2750000E+04	.2067289E-09
7	.1225686E-11	-.2750000E+04	-.7503331E-10

0 **********
* TOTAL DISPLACEMENTS *
****

0 NODE	DX	DY	THETA
1	-.1563389E-16	.1969861E-16	-.4785090E-03
2	-.1382157E-01	.1048210E-01	.2781502E-03
3	-.2966211E-01	.2097906E-01	.5000792E-04
4	-.4435259E-01	.2511722E-01	-.9497771E-06
5	-.5904955E-01	.2080306E-01	-.5194781E-04
6	-.7489895E-01	.1022316E-01	-.2769350E-03
7	-.8842044E-01	.1880457E-16	.4676330E-03

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
1	-.47644E-11	-.27500E+04	.14461E-09	NONCRACKED
2	.47644E-11	.18300E+04	-.21068E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.196986E-16
2	.920000E+01	-.349175E-02
3	.184000E+02	-.532918E-02
4	.276000E+02	-.575998E-02
5	.368000E+02	-.502863E-02
6	.460000E+02	-.337635E-02
7	.552000E+02	-.104114E-02
8	.644000E+02	.174223E-02
9	.736000E+02	.474222E-02
10	.828000E+02	.773053E-02
11	.920000E+02	.104821E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.416215E+06	1	-.102191E-18	-.373516E-20				
			2	-.112534E-03	-.225069E-04			-.112534E-03	-.225069E-04
2	-.832430E+05	-.391338E+06	1	-.116878E-06	-.125332E-07				
			2	-.120244E-03	-.195422E-04			-.120244E-03	-.195422E-04
3	-.832430E+05	-.367308E+06	1	-.263229E-06	-.282269E-07				
			2	-.127894E-03	-.166157E-04			-.127894E-03	-.166157E-04
4	-.832430E+05	-.344124E+06	1	-.439053E-06	-.470811E-07				
			2	-.135484E-03	-.137274E-04			-.135484E-03	-.137274E-04
5	-.832430E+05	-.321786E+06	1	-.644351E-06	-.690958E-07				
			2	-.143014E-03	-.108773E-04			-.143014E-03	-.108773E-04
6	-.832430E+05	-.300295E+06	1	-.879122E-06	-.942711E-07				
			2	-.150484E-03	-.806542E-05			-.150484E-03	-.806542E-05
7	-.832430E+05	-.279650E+06	1	-.114337E-05	-.122607E-06				
			2	-.157894E-03	-.529171E-05			-.157894E-03	-.529171E-05
8	-.832430E+05	-.259852E+06	1	-.143708E-05	-.154103E-06				
			2	-.165245E-03	-.255619E-05			-.165245E-03	-.255619E-05
9	-.832430E+05	-.240900E+06	1	-.176028E-05	-.188760E-06				
			2	-.172535E-03	.141138E-06			-.172535E-03	.141138E-06
10	-.832430E+05	-.222794E+06	1	-.211294E-05	-.226577E-06				
			2	-.179766E-03	.280027E-05			-.179766E-03	.280027E-05
11	-.832430E+05	-.205535E+06	1	-.249508E-05	-.267555E-06				
			2	-.186937E-03	.542122E-05			-.186937E-03	.542122E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03				

2	1	-.333101E-01	-.357195E-02	.738484E-01	-.154504E-01
	2	-.384791E+02	-.625361E+01	-.721105E+01	-.101015E+03
3	1	-.750202E-01	-.804465E-02	.166319E+00	-.347969E-01
	2	-.409284E+02	-.531728E+01	-.143420E+02	-.941012E+02
4	1	-.125130E+00	-.134181E-01	.277413E+00	-.580396E-01
	2	-.433587E+02	-.439320E+01	-.213927E+02	-.872907E+02
5	1	-.183640E+00	-.196923E-01	.407129E+00	-.851784E-01
	2	-.457702E+02	-.348137E+01	-.283634E+02	-.805839E+02
6	1	-.250550E+00	-.268673E-01	.555468E+00	-.116213E+00
	2	-.481628E+02	-.258178E+01	-.352538E+02	-.739806E+02
7	1	-.325859E+00	-.349430E-01	.722429E+00	-.151145E+00
	2	-.505364E+02	-.169445E+01	-.420642E+02	-.674809E+02
8	1	-.409569E+00	-.439194E-01	.908013E+00	-.189972E+00
	2	-.528912E+02	-.819368E+00	-.487944E+02	-.610849E+02
9	1	-.501679E+00	-.537966E-01	.111222E+01	-.232696E+00
	2	-.552271E+02	.434653E-01	-.554444E+02	-.547925E+02
10	1	-.602188E+00	-.645746E-01	.133505E+01	-.279315E+00
	2	-.575441E+02	.894048E+00	-.620144E+02	-.486036E+02
11	1	-.711097E+00	-.762532E-01	.157650E+01	-.329831E+00
	2	-.598422E+02	.173238E+01	-.685041E+02	-.425184E+02

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER | PRESTRESSED STEEL TENDONS | | | NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS | | | |

SECTION NUMBER	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1258809E+05	1	-.176233E-13			
2	1	.1260132E+05	1	.392903E+00			
3	1	.1261431E+05	1	.884885E+00			
4	1	.1262705E+05	1	.147595E+01			
5	1	.1263955E+05	1	.216609E+01			
6	1	.1265181E+05	1	.295531E+01			
7	1	.1266382E+05	1	.384361E+01			
8	1	.1267559E+05	1	.483099E+01			
9	1	.1268712E+05	1	.591745E+01			
10	1	.1269840E+05	1	.710299E+01			
11	1	.1270943E+05	1	.838761E+01			

1 ----------

0 * MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *

0 * TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
2	-.25230E-12	-.18300E+04	.21068E+06	NONCRACKED	.72507E-10	-.24147E+04	-.44783E+05
3	.25230E-12	.91000E+03	-.33672E+06		-.72507E-10	.18397E+04	-.15092E+06

0 * UPDATED DEFLECTION *

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	.104821E-01
2	.920000E+01	.128183E-01
3	.184000E+02	.147365E-01
4	.276000E+02	.162807E-01
5	.368000E+02	.174979E-01
6	.460000E+02	.184384E-01
7	.552000E+02	.191558E-01
8	.644000E+02	.197070E-01
9	.736000E+02	.201518E-01
10	.828000E+02	.205537E-01
11	.920000E+02	.209791E-01

1 ----------

* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.205535E+06	1	-.249508E-05	-.267555E-06		
			2	-.186937E-03	.542122E-05	-.186937E-03	.542122E-05
2	-.832430E+05	-.189122E+06	1	-.127209E-05	-.136411E-06		
			2	-.184155E-03	.494115E-05	-.184155E-03	.494115E-05
3	-.832430E+05	-.173556E+06	1	-.785810E-07	-.842649E-08		
			2	-.181313E-03	.442288E-05	-.181313E-03	.442288E-05
4	-.832430E+05	-.158836E+06	1	.108546E-05	.116397E-06		
			2	-.178412E-03	.386643E-05	-.178412E-03	.386643E-05
5	-.832430E+05	-.144962E+06	1	.222002E-05	.238060E-06		
			2	-.175450E-03	.327178E-05	-.175450E-03	.327178E-05

```
   6    -.832430E+05  -.131935E+06    1      .332511E-05   .356563E-06
                            2      -.172429E-03   .263894E-05                  -.172429E-03   .263894E-05

   7    -.832430E+05  -.119754E+06    1      .440073E-05   .471905E-06
                            2      -.169348E-03   .196791E-05                  -.169348E-03   .196791E-05

   8    -.832430E+05  -.108420E+06    1      .544688E-05   .584086E-06
                            2      -.166207E-03   .125869E-05                  -.166207E-03   .125869E-05

   9    -.832430E+05  -.979318E+05    1      .646355E-05   .693107E-06
                            2      -.163006E-03   .511270E-06                  -.163006E-03   .511270E-06

  10    -.832430E+05  -.882902E+05    1      .745075E-05   .798968E-06
                            2      -.159746E-03  -.274339E-06                  -.159746E-03  -.274339E-06

  11    -.832430E+05  -.794950E+05    1      .840847E-05   .901668E-06
                            2      -.156425E-03  -.109814E-05                  -.156425E-03  -.109814E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   48
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                                FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER                 ================                                =============

                 STRESS AT      SLOPE OF       STRESS      STRESS AT       STRESS AT      SLOPE OF       STRESS
STRESS AT
                 POINT O        STRESS         AT TOP      BOTTOM          POINT O        STRESS         AT TOP
BOTTOM
                 =======        DIAGRAM        ======      ======          =======        DIAGRAM        ======
======

   1      1      -.711097E+00  -.762532E-01   .157650E+01  -.329831E+00
          2      -.598422E+02   .173238E+01  -.685041E+02  -.425184E+02

   2      1      -.362546E+00  -.388770E-01   .803764E+00  -.168161E+00
          2      -.589410E+02   .157994E+01  -.668407E+02  -.431417E+02

   3      1      -.223956E-01  -.240155E-02   .496509E-01  -.103878E-01
          2      -.580210E+02   .141525E+01  -.650972E+02  -.438685E+02

   4      1       .309355E+00   .331732E-01  -.685840E+00   .143490E+00
          2      -.570820E+02   .123830E+01  -.632736E+02  -.446990E+02

   5      1       .632706E+00   .678472E-01  -.140271E+01   .293471E+00
          2      -.561242E+02   .104911E+01  -.613697E+02  -.456331E+02

   6      1       .947658E+00   .101620E+00  -.210095E+01   .439556E+00
          2      -.551474E+02   .847670E+00  -.593858E+02  -.466707E+02

   7      1       .125421E+01   .134493E+00  -.278058E+01   .581745E+00
          2      -.541518E+02   .633978E+00  -.573217E+02  -.478120E+02

   8      1       .155236E+01   .166465E+00  -.344158E+01   .720037E+00
          2      -.531373E+02   .408036E+00  -.551775E+02  -.490569E+02

   9      1       .184211E+01   .197536E+00  -.408395E+01   .854434E+00
          2      -.521039E+02   .169844E+00  -.529531E+02  -.504054E+02

  10      1       .212346E+01   .227706E+00  -.470771E+01   .984934E+00
          2      -.510515E+02  -.805977E-01  -.506486E+02  -.518575E+02

  11      1       .239641E+01   .256975E+00  -.531284E+01   .111154E+01
          2      -.499803E+02  -.343290E+00  -.482639E+02  -.534132E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   49
```



```
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
      ======           =============                  =============

               TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
               NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER     IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
               ======     =======       =======    ======     =======       =======        ===========

          1      1      .1270943E+05          1     .838761E+01
          2      1      .1271014E+05          1     .427634E+01
          3      1      .1271061E+05          1     .264163E+00
          4      1      .1271083E+05          1    -.364894E+01
          5      1      .1271081E+05          1    -.746296E+01
          6      1      .1271054E+05          1    -.111779E+02
          7      1      .1271003E+05          1    -.147938E+02
          8      1      .1270928E+05          1    -.183106E+02
          9      1      .1270828E+05          1    -.217283E+02
         10      1      .1270704E+05          1    -.250469E+02
         11      1      .1270556E+05          1    -.282664E+02


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************


0           ****************************          ************************************
            * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
            ****************************          ************************************
0 NODE        FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====        ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    3     -.12331E-10  -.91000E+03   .33672E+06 NONCRACKED   .60429E-10  -.48552E+03   .15092E+06
    4      .12331E-10  -.10000E+02  -.37812E+06             -.60429E-10  -.89484E+02  -.16914E+06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   50
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3       ==========
   ======      =============

      1       .000000E+00       .209791E-01
      2       .920000E+01       .214793E-01
      3       .184000E+02       .220356E-01
      4       .276000E+02       .226141E-01
      5       .368000E+02       .231842E-01
      6       .460000E+02       .237183E-01
      7       .552000E+02       .241924E-01
```

8	.644000E+02	.245855E-01
9	.736000E+02	.248797E-01
10	.828000E+02	.250607E-01
11	.920000E+02	.251172E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRAINS		FULLY-CRACKED STRAINS	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.794950E+05	1	.840847E-05	.901668E-06		
			2	-.156425E-03	-.109814E-05	-.156425E-03	-.109814E-05
2	-.832430E+05	-.715462E+05	1	.864260E-05	.926774E-06		
			2	-.157245E-03	-.659523E-06	-.157245E-03	-.659523E-06
3	-.832430E+05	-.644438E+05	1	.884726E-05	.948720E-06		
			2	-.158006E-03	-.259098E-06	-.158006E-03	-.259098E-06
4	-.832430E+05	-.581878E+05	1	.902244E-05	.967505E-06		
			2	-.158707E-03	.103134E-06	-.158707E-03	.103134E-06
5	-.832430E+05	-.527782E+05	1	.916815E-05	.983130E-06		
			2	-.159348E-03	.427175E-06	-.159348E-03	.427175E-06
6	-.832430E+05	-.482150E+05	1	.928439E-05	.995595E-06		
			2	-.159929E-03	.713022E-06	-.159929E-03	.713022E-06

7	-.832430E+05	-.444982E+05	1	.937115E-05	.100490E-05		
			2	-.160450E-03	.960678E-06	-.160450E-03	.960678E-06
8	-.832430E+05	-.416278E+05	1	.942844E-05	.101104E-05		
			2	-.160911E-03	.117014E-05	-.160911E-03	.117014E-05
9	-.832430E+05	-.396038E+05	1	.945625E-05	.101402E-05		
			2	-.161312E-03	.134141E-05	-.161312E-03	.134141E-05
10	-.832430E+05	-.384262E+05	1	.945460E-05	.101385E-05		
			2	-.161654E-03	.147449E-05	-.161654E-03	.147449E-05
11	-.832430E+05	-.380950E+05	1	.942346E-05	.101051E-05		
			2	-.161935E-03	.156938E-05	-.161935E-03	.156938E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT	SLOPE OF	STRESS	STRESS AT	STRESS AT	SLOPE OF	STRESS	STRESS AT

BOTTOM		POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP
1	1	.239641E+01	.256975E+00	-.531284E+01	.111154E+01			
	2	-.499803E+02	-.343290E+00	-.482639E+02	-.534132E+02			
2	1	.246314E+01	.264131E+00	-.546078E+01	.114249E+01			
	2	-.502408E+02	-.202706E+00	-.492272E+02	-.522678E+02			
3	1	.252147E+01	.270385E+00	-.559009E+01	.116954E+01			
	2	-.504823E+02	-.743729E-01	-.501104E+02	-.512260E+02			
4	1	.257140E+01	.275739E+00	-.570077E+01	.119270E+01			
	2	-.507050E+02	.417106E-01	-.509135E+02	-.502879E+02			
5	1	.261292E+01	.280192E+00	-.579284E+01	.121196E+01			
	2	-.509087E+02	.145544E+00	-.516364E+02	-.494533E+02			
6	1	.264605E+01	.283744E+00	-.586628E+01	.122733E+01			
	2	-.510936E+02	.237128E+00	-.522792E+02	-.487223E+02			
7	1	.267078E+01	.286396E+00	-.592110E+01	.123880E+01			
	2	-.512596E+02	.316461E+00	-.528419E+02	-.480949E+02			
8	1	.268710E+01	.288147E+00	-.595730E+01	.124637E+01			
	2	-.514066E+02	.383545E+00	-.533244E+02	-.475712E+02			
9	1	.269503E+01	.288997E+00	-.597488E+01	.125005E+01			
	2	-.515348E+02	.438378E+00	-.537267E+02	-.471510E+02			

10	1	.269456E+01	.288946E+00	-.597383E+01	.124983E+01		
	2	-.516441E+02	.480962E+00	-.540489E+02	-.468345E+02		
11	1	.268569E+01	.287995E+00	-.595416E+01	.124571E+01		
	2	-.517345E+02	.511296E+00	-.542910E+02	-.466216E+02		

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270556E+05		1	-.282664E+02		
2	1	.1270811E+05		1	-.290535E+02		
3	1	.1271042E+05		1	-.297415E+02		
4	1	.1271248E+05		1	-.303304E+02		
5	1	.1271430E+05		1	-.308202E+02		
6	1	.1271588E+05		1	-.312110E+02		
7	1	.1271722E+05		1	-.315026E+02		
8	1	.1271831E+05		1	-.316952E+02		

	9	1	.1271915E+05	1	-.317887E+02
	10	1	.1271976E+05	1	-.317831E+02
	11	1	.1272011E+05	1	-.316785E+02

0 **
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **************************** ************************************
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
**************************** ************************************

0 NODE FX FY M STATE FX FY M
==== == == = ===== == == =

1 ---

4	-.63086E-10	.10000E+02	.37812E+06	NONCRACKED	.38778E-10	-.68248E+02	.16914E+06
5	.63086E-10	-.93000E+03	-.33488E+06		-.38778E-10	-.50675E+03	-.14896E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.251172E-01
2	.920000E+01	.250433E-01
3	.184000E+02	.248448E-01
4	.276000E+02	.245330E-01
5	.368000E+02	.241224E-01
6	.460000E+02	.236308E-01
7	.552000E+02	.230790E-01
8	.644000E+02	.224914E-01
9	.736000E+02	.218952E-01
10	.828000E+02	.213211E-01
11	.920000E+02	.208031E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.380950E+05	1	.942346E-05	.101051E-05					
			2	-.161935E-03	.156938E-05			-.161935E-03	.156938E-05	
2	-.832430E+05	-.386102E+05	1	.944371E-05	.101268E-05					
			2	-.161668E-03	.147458E-05			-.161668E-03	.147458E-05	
3	-.832430E+05	-.399718E+05	1	.943448E-05	.101169E-05					
			2	-.161340E-03	.134159E-05			-.161340E-03	.134159E-05	

4	-.832430E+05	-.421798E+05	1	.939578E-05	.100754E-05		
			2	-.160953E-03	.117040E-05	-.160953E-03	.117040E-05
5	-.832430E+05	-.452342E+05	1	.932761E-05	.100023E-05		
			2	-.160506E-03	.961029E-06	-.160506E-03	.961029E-06

1 ---

6	-.832430E+05	-.491350E+05	1	.922996E-05	.989758E-06		
			2	-.159999E-03	.713461E-06	-.159999E-03	.713461E-06
7	-.832430E+05	-.538822E+05	1	.910284E-05	.976127E-06		
			2	-.159432E-03	.427701E-06	-.159432E-03	.427701E-06
8	-.832430E+05	-.594758E+05	1	.894625E-05	.959335E-06		
			2	-.158805E-03	.103748E-06	-.158805E-03	.103748E-06
9	-.832430E+05	-.659158E+05	1	.876018E-05	.939382E-06		
			2	-.158119E-03	-.258396E-06	-.158119E-03	-.258396E-06
10	-.832430E+05	-.732022E+05	1	.854464E-05	.916269E-06		
			2	-.157372E-03	-.658733E-06	-.157372E-03	-.658733E-06
11	-.832430E+05	-.813350E+05	1	.829962E-05	.889995E-06		
			2	-.156566E-03	-.109726E-05	-.156566E-03	-.109726E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.268569E+01	.287995E+00	-.595416E+01	.124571E+01				
	2	-.517345E+02	.511296E+00	-.542910E+02	-.466216E+02				
2	1	.269146E+01	.288614E+00	-.596695E+01	.124839E+01				
	2	-.516487E+02	.480979E+00	-.540536E+02	-.468389E+02				
3	1	.268883E+01	.288332E+00	-.596112E+01	.124717E+01				
	2	-.515440E+02	.438413E+00	-.537361E+02	-.471599E+02				
4	1	.267780E+01	.287149E+00	-.593667E+01	.124205E+01				
	2	-.514205E+02	.383597E+00	-.533384E+02	-.475845E+02				
5	1	.265837E+01	.285065E+00	-.589359E+01	.123304E+01				
	2	-.512780E+02	.316531E+00	-.528606E+02	-.481127E+02				
6	1	.263054E+01	.282081E+00	-.583189E+01	.122013E+01				
	2	-.511166E+02	.237215E+00	-.523027E+02	-.487445E+02				
7	1	.259431E+01	.278196E+00	-.575157E+01	.120333E+01				
	2	-.509364E+02	.145649E+00	-.516646E+02	-.494799E+02				
8	1	.254968E+01	.273410E+00	-.565263E+01	.118263E+01				
	2	-.507372E+02	.418334E-01	-.509464E+02	-.503189E+02				

1 ---

9	1	.249665E+01	.267724E+00	-.553507E+01	.115803E+01		

```
        2     -.505192E+02  -.742324E-01  -.501480E+02  -.512615E+02

   10   1      .243522E+01   .261137E+00  -.539888E+01   .112954E+01
        2     -.502822E+02  -.202548E+00  -.492695E+02  -.523077E+02

   11   1      .236539E+01   .253649E+00  -.524407E+01   .109715E+01
        2     -.500264E+02  -.343114E+00  -.483108E+02  -.534575E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER		PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1272011E+05	1	-.316785E+02			
2	1	.1271973E+05	1	-.317465E+02			
3	1	.1271910E+05	1	-.317155E+02			
4	1	.1271823E+05	1	-.315854E+02			
5	1	.1271712E+05	1	-.313563E+02			
6	1	.1271576E+05	1	-.310280E+02			
7	1	.1271415E+05	1	-.306007E+02			
8	1	.1271231E+05	1	-.300742E+02			
9	1	.1271021E+05	1	-.294487E+02			
10	1	.1270788E+05	1	-.287242E+02			
11	1	.1270530E+05	1	-.279005E+02			


```
0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ****************************************************************

0             ****************************          ************************************
              * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
              ****************************          ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     5     -.47423E-10   .93000E+03   .33488E+06  NONCRACKED    .10785E-10   .18535E+04   .14896E+06
     6      .47423E-10  -.18500E+04  -.20700E+06              -.10785E-10  -.24285E+04   .48008E+05

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  5        ==========
   ======        ============

       1        .000000E+00        .208031E-01
       2        .920000E+01        .203599E-01
```



```
       3      .184000E+02       .199408E-01
       4      .276000E+02       .194798E-01
       5      .368000E+02       .189142E-01
       6      .460000E+02       .181846E-01
       7      .552000E+02       .172349E-01
       8      .644000E+02       .160120E-01
       9      .736000E+02       .144662E-01
      10      .828000E+02       .125510E-01
      11      .920000E+02       .102232E-01

                 ********************************************
                 * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                 ********************************************
```

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	AVERAGE STRAINS AXIAL STRAIN	AVERAGE STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.813350E+05	1		.829962E-05		.889995E-06		
			2	-.156566E-03	-.109726E-05			-.156566E-03	-.109726E-05
2	-.832430E+05	-.903142E+05	1		.733481E-05		.786536E-06		
			2	-.159878E-03	-.280496E-06			-.159878E-03	-.280496E-06
3	-.832430E+05	-.100140E+06	1		.634053E-05		.679915E-06		
			2	-.163129E-03	.498078E-06			-.163129E-03	.498078E-06
4	-.832430E+05	-.110812E+06	1		.531677E-05		.570135E-06		
			2	-.166321E-03	.123846E-05			-.166321E-03	.123846E-05
5	-.832430E+05	-.122330E+06	1		.426355E-05		.457194E-06		
			2	-.169453E-03	.194065E-05			-.169453E-03	.194065E-05
6	-.832430E+05	-.134695E+06	1		.318084E-05		.341092E-06		
			2	-.172526E-03	.260465E-05			-.172526E-03	.260465E-05
7	-.832430E+05	-.147906E+06	1		.206867E-05		.221830E-06		
			2	-.175538E-03	.323045E-05			-.175538E-03	.323045E-05
8	-.832430E+05	-.161964E+06	1		.927017E-06		.994071E-07		
			2	-.178490E-03	.381807E-05			-.178490E-03	.381807E-05
9	-.832430E+05	-.176868E+06	1		-.244105E-06		-.261762E-07		
			2	-.181383E-03	.436749E-05			-.181383E-03	.436749E-05
10	-.832430E+05	-.192618E+06	1		-.144470E-05		-.154920E-06		
			2	-.184216E-03	.487871E-05			-.184216E-03	.487871E-05
11	-.832430E+05	-.209215E+06	1		-.267477E-05		-.286824E-06		
			2	-.186988E-03	.535175E-05			-.186988E-03	.535175E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
		DIAGRAM				DIAGRAM			
1	1	.236539E+01	.253649E+00	-.524407E+01	.109715E+01				
	2	-.500264E+02	-.343114E+00	-.483108E+02	-.534575E+02				
2	1	.209042E+01	.224163E+00	-.463446E+01	.969609E+00				
	2	-.510948E+02	-.826799E-01	-.506814E+02	-.519216E+02				
3	1	.180705E+01	.193776E+00	-.400623E+01	.838172E+00				
	2	-.521443E+02	.165504E+00	-.529718E+02	-.504893E+02				

1 ---

4	1	.151528E+01	.162488E+00	-.335937E+01	.702839E+00				
	2	-.531750E+02	.401438E+00	-.551821E+02	-.491606E+02				
5	1	.121511E+01	.130300E+00	-.269390E+01	.563609E+00				
	2	-.541867E+02	.625123E+00	-.573123E+02	-.479355E+02				
6	1	.906540E+00	.972112E-01	-.200980E+01	.420484E+00				
	2	-.551795E+02	.836557E+00	-.593623E+02	-.468140E+02				
7	1	.589570E+00	.632215E-01	-.130707E+01	.273463E+00				
	2	-.561535E+02	.103574E+01	-.613322E+02	-.457961E+02				
8	1	.264200E+00	.283310E-01	-.585730E+00	.122545E+00				
	2	-.571086E+02	.122268E+01	-.632219E+02	-.448818E+02				
9	1	-.695700E-01	-.746021E-02	.154236E+00	-.322689E-01				
	2	-.580447E+02	.139736E+01	-.650315E+02	-.440711E+02				
10	1	-.411740E+00	-.441522E-01	.912826E+00	-.190979E+00				
	2	-.589620E+02	.155979E+01	-.667610E+02	-.433640E+02				
11	1	-.762310E+00	-.817449E-01	.169004E+01	-.353585E+00				
	2	-.598604E+02	.170998E+01	-.684103E+02	-.427606E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER		PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270530E+05		1	-.279005E+02		
2	1	.1270674E+05		1	-.246572E+02		
3	1	.1270793E+05		1	-.213147E+02		
4	1	.1270888E+05		1	-.178732E+02		
5	1	.1270958E+05		1	-.143326E+02		
6	1	.1271004E+05		1	-.106929E+02		

7	1	.1271026E+05	1	-.695416E+01
8	1	.1271023E+05	1	-.311632E+01
9	1	.1270996E+05	1	.820599E+00

1 ---

10	1	.1270945E+05	1	.485660E+01
11	1	.1270869E+05	1	.899167E+01

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.16414E-11	.18500E+04	.20700E+06	NONCRACKED	-.16414E-11	-.81467E+03	-.48008E+05
7	.16414E-11	-.27500E+04	.23374E-09		.16414E-11	.25217E+03	.23374E-09

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.102232E-01
2	.900000E+01	.754926E-02
3	.180000E+02	.465445E-02
4	.270000E+02	.175403E-02
5	.360000E+02	-.933767E-03
6	.450000E+02	-.318771E-02
7	.540000E+02	-.478364E-02
8	.630000E+02	-.549440E-02
9	.720000E+02	-.508992E-02
10	.810000E+02	-.333712E-02
11	.900000E+02	.141322E-16

1 ---

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06				

		2	-.186988E-03	.535175E-05	-.186988E-03	.535175E-05
2	-.832430E+05	-.226270E+06	1	-.228037E-05	-.244531E-06	
		2	-.179801E-03	.273036E-05	-.179801E-03	.273036E-05
3	-.832430E+05	-.244135E+06	1	-.191417E-05	-.205263E-06	
		2	-.172556E-03	.724250E-07	-.172556E-03	.724250E-07
4	-.832430E+05	-.262810E+06	1	-.157618E-05	-.169019E-06	
		2	-.165254E-03	-.262206E-05	-.165254E-03	-.262206E-05
5	-.832430E+05	-.282295E+06	1	-.126639E-05	-.135799E-06	
		2	-.157894E-03	-.535310E-05	-.157894E-03	-.535310E-05
6	-.832430E+05	-.302590E+06	1	-.984812E-06	-.105605E-06	
		2	-.150478E-03	-.812069E-05	-.150478E-03	-.812069E-05
7	-.832430E+05	-.323695E+06	1	-.731438E-06	-.784345E-07	
		2	-.143004E-03	-.109248E-04	-.143004E-03	-.109248E-04
8	-.832430E+05	-.345610E+06	1	-.506270E-06	-.542889E-07	
		2	-.135472E-03	-.137655E-04	-.135472E-03	-.137655E-04
9	-.832430E+05	-.368335E+06	1	-.309307E-06	-.331680E-07	
		2	-.127884E-03	-.166427E-04	-.127884E-03	-.166427E-04
10	-.832430E+05	-.391870E+06	1	-.140551E-06	-.150717E-07	
		2	-.120238E-03	-.195565E-04	-.120238E-03	-.195565E-04
11	-.832430E+05	-.416215E+06	1	-.106555E-19	-.128626E-20	
		2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.762310E+00	-.817449E-01	.169004E+01	-.353585E+00				
	2	-.598604E+02	.170998E+01	-.684103E+02	-.427606E+02				
2	1	-.649905E+00	-.696914E-01	.144084E+01	-.301448E+00				
	2	-.575568E+02	.871515E+00	-.619144E+02	-.488416E+02				
3	1	-.545538E+00	-.584998E-01	.120946E+01	-.253039E+00				
	2	-.552351E+02	.213286E-01	-.553418E+02	-.550219E+02				
4	1	-.449211E+00	-.481703E-01	.995899E+00	-.208359E+00				
	2	-.528954E+02	-.840581E+00	-.486925E+02	-.613012E+02				
5	1	-.360922E+00	-.387028E-01	.800162E+00	-.167408E+00				
	2	-.505376E+02	-.171421E+01	-.419665E+02	-.676797E+02				
6	1	-.280671E+00	-.300973E-01	.622248E+00	-.130185E+00				
	2	-.481617E+02	-.259957E+01	-.351638E+02	-.741574E+02				
7	1	-.208460E+00	-.223538E-01	.462155E+00	-.966908E-01				
	2	-.457677E+02	-.349665E+01	-.282845E+02	-.807342E+02				

8	1	-.144287E+00	-.154723E-01	.319883E+00	-.669252E-01	
	2	-.433556E+02	-.440545E+01	-.213284E+02	-.874102E+02	
9	1	-.881526E-01	-.945288E-02	.195434E+00	-.408882E-01	
	2	-.409255E+02	-.532598E+01	-.142956E+02	-.941853E+02	
10	1	-.400570E-01	-.429544E-02	.888061E-01	-.185798E-01	
	2	-.384773E+02	-.625823E+01	-.718616E+01	-.101060E+03	
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03	

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270869E+05	1	.899167E+01			
2	1	.1269768E+05	1	.766582E+01			
3	1	.1268644E+05	1	.643479E+01			
4	1	.1267496E+05	1	.529858E+01			
5	1	.1266325E+05	1	.425718E+01			
6	1	.1265131E+05	1	.331060E+01			
7	1	.1263913E+05	1	.245885E+01			
8	1	.1262672E+05	1	.170191E+01			
9	1	.1261408E+05	1	.103979E+01			
10	1	.1260120E+05	1	.472484E+00			
11	1	.1258809E+05	1	.430017E-13			

1 ----------

****
* *
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 3 *
* *
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 0
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 1
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED

1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI	CJI	CHI	S	ECBAR
1	.32900E+06	.000	.800	-.32900E-03	.32900E+06
2	.28500E+06	.000	.800	-.32900E-03	.28500E+06

NOTE : IN THE ABOVE TABLE

ECI = ELASTICITY MODULUS OF CONCRETE AT THE BEGINNING OF INTERVAL 3.
CJI = CREEP COEFFICIENT DURING INTERVAL 3.
CHI = AGING COEFFICIENT DURING INTERVAL 3.
S = SHRINKAGE STRAIN DURING INTERVAL 3.
ECBAR = AGE-ADJUSTED MODULUS OF ELASTICITY DURING INTERVAL 3.

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:

1 PAGE 64

CONCENTRATED COUPLES:

MEMBER NUMBER	COUPLE	DISTANCE FROM NODE	
1	-.172000E+07	.000000E+00	1
6	.950000E+06	.900000E+02	6

DISTRIBUTED LOADS:

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR	
1	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0	
2	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0	
3	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0	
4	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0	
5	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0	
6	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0	

1 PAGE 65

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *

****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.36891379E-10	.30360000E+04	-.16734480E+07
2	-.12253709E-09	.60720000E+04	-.84401108E-09
3	.13864465E-09	.60720000E+04	.81490725E-09
4	-.47898574E-10	.60720000E+04	-.40745363E-09
5	-.54632299E-10	.60720000E+04	.10913936E-09
6	.21826985E-10	.60060000E+04	-.20020000E+04
7	.27704949E-10	.29700000E+04	.90545000E+06

0 **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS *
****

****
* TABLE OF REACTION INCREMENTS *
****

NODE	FX	FY	M	FX	FY	M
1	.5410969E-09	-.2230000E+05	.7932393E-09	.5472103E-09	-.1955000E+05	.5865104E-09
7	.1840661E-10	-.1950000E+05	-.1091394E-09	.1718092E-10	-.1675000E+05	-.3410605E-10

0 **********
* TOTAL DISPLACEMENTS *
****

****
* DISPLACEMENT INCREMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	-.1563389E-16	.2610094E-16	-.1492254E-03	-.4578974E-31	.6402331E-17	.3292836E-03
2	-.1850555E-01	.7028333E-01	.1109712E-02	-.4683981E-02	.5980123E-01	.8315620E-03
3	-.3267420E-01	.1530853E+00	.7022873E-03	-.3012087E-02	.1321062E+00	.6522794E-03
4	-.4220031E-01	.1934529E+00	.9753744E-04	.2152285E-02	.1683357E+00	.9848722E-04
5	-.5110382E-01	.1689622E+00	-.5747110E-03	.7945736E-02	.1481591E+00	-.5227632E-03
6	-.6339408E-01	.8971792E-01	-.1181356E-02	.1150487E-01	.7949477E-01	-.9044205E-03
7	-.7834643E-01	.2380605E-16	-.2833527E-03	.1007402E-01	.5001486E-17	-.7509857E-03

1 PAGE 66

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	.54584E-09	-.22300E+05	.61027E-09	NONCRACKED	.55060E-09	-.19550E+05	.46566E-09
2	-.54584E-09	.15308E+05	-.99680E+04		-.55060E-09	.13478E+05	.20071E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.261009E-16
2	.920000E+01	-.424921E-04
3	.184000E+02	.234981E-02
4	.276000E+02	.684249E-02
5	.368000E+02	.131072E-01
6	.460000E+02	.208216E-01
7	.552000E+02	.296696E-01

8	.644000E+02	.393408E-01
9	.736000E+02	.495312E-01
10	.828000E+02	.599427E-01
11	.920000E+02	.702833E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.213621E+07	1	-.958303E-04	-.102762E-04		
			2	-.208365E-03	-.327831E-04	-.208365E-03	-.327831E-04
2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.860818E-04	-.923083E-05		
			2	-.206209E-03	-.287605E-04	-.206209E-03	-.287605E-04
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.766741E-04	-.822201E-05		
			2	-.204305E-03	-.248095E-04	-.204305E-03	-.248095E-04
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.676071E-04	-.724972E-05		
			2	-.202652E-03	-.209301E-04	-.202652E-03	-.209301E-04
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.588807E-04	-.631397E-05		
			2	-.201250E-03	-.171222E-04	-.201250E-03	-.171222E-04
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.504951E-04	-.541476E-05		
			2	-.200100E-03	-.133859E-04	-.200100E-03	-.133859E-04
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.424502E-04	-.455208E-05		
			2	-.199201E-03	-.972118E-05	-.199201E-03	-.972118E-05
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.347461E-04	-.372593E-05		
			2	-.198554E-03	-.612802E-05	-.198554E-03	-.612802E-05
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.273826E-04	-.293632E-05		
			2	-.198158E-03	-.260643E-05	-.198158E-03	-.260643E-05
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.203598E-04	-.218325E-05		
			2	-.198013E-03	.843599E-06	-.198013E-03	.843599E-06
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.136778E-04	-.146671E-05		
			2	-.198119E-03	.422206E-05	-.198119E-03	.422206E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT	SLOPE OF	STRESS AT	STRESS AT	SLOPE OF	STRESS AT

BOTTOM	POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP
1	1	-.273116E+02	-.292871E+01	.605498E+02	-.126681E+02		
	2	-.675391E+02	-.105831E+02	-.146238E+02	-.173370E+03		
2	1	-.245333E+02	-.263079E+01	.543903E+02	-.113794E+02		
	2	-.667616E+02	-.928643E+01	-.203294E+02	-.159626E+03		
3	1	-.218521E+02	-.234327E+01	.484461E+02	-.101358E+02		
	2	-.660675E+02	-.801304E+01	-.260024E+02	-.146198E+03		

4	1	-.192680E+02	-.206617E+01	.427171E+02	-.893716E+01
	2	-.654570E+02	-.676287E+01	-.316427E+02	-.133086E+03
5	1	-.167810E+02	-.179948E+01	.372034E+02	-.778360E+01
	2	-.649300E+02	-.553593E+01	-.372503E+02	-.120289E+03
6	1	-.143911E+02	-.154321E+01	.319050E+02	-.667509E+01
	2	-.644864E+02	-.433222E+01	-.428253E+02	-.107809E+03
7	1	-.120983E+02	-.129734E+01	.268219E+02	-.561161E+01
	2	-.641264E+02	-.315175E+01	-.483677E+02	-.956439E+02
8	1	-.990263E+01	-.106189E+01	.219541E+02	-.459317E+01
	2	-.638499E+02	-.199450E+01	-.538774E+02	-.837949E+02
9	1	-.780404E+01	-.836852E+00	.173015E+02	-.361978E+01
	2	-.636569E+02	-.860483E+00	-.593544E+02	-.722617E+02
10	1	-.580256E+01	-.622227E+00	.128642E+02	-.269142E+01
	2	-.635473E+02	.250303E+00	-.647989E+02	-.610443E+02
11	1	-.389817E+01	-.418014E+00	.864224E+01	-.180811E+01
	2	-.635213E+02	.133786E+01	-.702106E+02	-.501428E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1231428E+05		1	.322149E+03		
2	1	.1235570E+05		1	.289378E+03		
3	1	.1239598E+05		1	.257752E+03		
4	1	.1243514E+05		1	.227272E+03		
5	1	.1247316E+05		1	.197937E+03		
6	1	.1251004E+05		1	.169747E+03		
7	1	.1254580E+05		1	.142703E+03		
8	1	.1258042E+05		1	.116804E+03		

9 1 .1261391E+05 1 .920510E+02

1 ----------

---

10 1 .1264626E+05 1 .684429E+02

11 1 .1267748E+05 1 .459801E+02

0 **

* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *

****

0 ***************************** ************************************

* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

***************************** ************************************

0 NODE FX FY M STATE FX FY M

==== == == = ===== == == =

2 .47195E-09 -.15308E+05 .99680E+04 NONCRACKED .47220E-09 -.13478E+05 -.20071E+06

3 -.47195E-09 .83160E+04 -.10967E+07 -.47220E-09 .74060E+04 -.75995E+06

0 **********

* UPDATED DEFLECTION *

****

SECTION NUMBER | DISTANCE X FROM NODE 2 | DEFLECTION

====== | ========== | ==========

1 .000000E+00 .702833E-01

2 .920000E+01 .803103E-01

3 .184000E+02 .899598E-01

4 .276000E+02 .992171E-01

5 .368000E+02 .108074E+00

6 .460000E+02 .116527E+00

7 .552000E+02 .124581E+00

8 .644000E+02 .132246E+00

9 .736000E+02 .139535E+00

10 .828000E+02 .146473E+00

11 .920000E+02 .153085E+00

1 ----------

****

* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

INTERNAL FORCES | STRAINS

========== | =======

SECTION NUMBER | AXIAL FORCE | BENDING MOMENT | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED | MEAN STRAINS

====== | ===== | ====== | ====== | ========== | ========== | ==========

AXIAL STRAIN | CURVATURE ========= | AXIAL STRAIN ========= | CURVATURE ========= | AXIAL STRAIN ========= | CURVATURE =========

====== | ====== | ======

1 -.832430E+05 -.406247E+06 1 -.136778E-04 -.146671E-05

2 -.198119E-03 .422206E-05 -.198119E-03 .422206E-05

2 -.832430E+05 -.268630E+06 1 -.570188E-05 -.611430E-06

2 -.188585E-03 .446613E-05 -.188585E-03 .446613E-05

3 -.832430E+05 -.137445E+06 1 .193334E-05 .207318E-06

2 -.179301E-03 .463863E-05 -.179301E-03 .463863E-05

4 -.832430E+05 -.126931E+05 1 .922784E-05 .989531E-06

2 -.170269E-03 .473956E-05 -.170269E-03 .473956E-05

5 -.832430E+05 .105626E+06 1 .161816E-04 .173521E-05

2 -.161489E-03 .476893E-05 -.161489E-03 .476893E-05

6 -.832430E+05 .217513E+06 1 .227947E-04 .244435E-05

2 -.152960E-03 .472673E-05 -.152960E-03 .472673E-05

7 -.832430E+05 .322967E+06 1 .290671E-04 .311696E-05

2 -.144682E-03 .461296E-05 -.144682E-03 .461296E-05

8 -.832430E+05 .421989E+06 1 .349987E-04 .375303E-05

2 -.136655E-03 .442763E-05 -.136655E-03 .442763E-05

9 -.832430E+05 .514577E+06 1 .405897E-04 .435256E-05

2 -.128880E-03 .417072E-05 -.128880E-03 .417072E-05

10 -.832430E+05 .600733E+06 1 .458399E-04 .491556E-05

2 -.121356E-03 .384225E-05 -.121356E-03 .384225E-05

11 -.832430E+05 .680457E+06 1 .507494E-04 .544202E-05

2 -.114084E-03 .344221E-05 -.114084E-03 .344221E-05

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

==========

SECTION NUMBER | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED

====== | ====== | ========== | ==========

STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM | STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM

======= | ======= | ====== | ====== | ======= | ======= | ====== | ======

1 1 -.389817E+01 -.418014E+00 .864224E+01 -.180811E+01

2 -.635213E+02 .133786E+01 -.702106E+02 -.501428E+02

2 1 -.162503E+01 -.174258E+00 .360270E+01 -.753746E+00

2 -.603984E+02 .142366E+01 -.675167E+02 -.461619E+02

3 1 .551001E+00 .590856E-01 -.122157E+01 .255573E+00

2 -.573591E+02 .148623E+01 -.647902E+02 -.424968E+02

4 1 .262993E+01 .282016E+00 -.583055E+01 .121985E+01

2 -.544032E+02 .152557E+01 -.620310E+02 -.391475E+02

5 1 .461176E+01 .494534E+00 -.102243E+02 .213909E+01

2 -.515308E+02 .154167E+01 -.592392E+02 -.361141E+02

6 1 .649649E+01 .696640E+00 -.144027E+02 .301329E+01

2 -.487419E+02 .153455E+01 -.564147E+02 -.333964E+02

7 1 .828411E+01 .888332E+00 -.183659E+02 .384245E+01

2 -.460366E+02 .150420E+01 -.535576E+02 -.309946E+02

8 1 .997464E+01 .106961E+01 -.221137E+02 .462657E+01

2 -.434147E+02 .145062E+01 -.506678E+02 -.289085E+02

9 1 .115681E+02 .124048E+01 -.256463E+02 .536566E+01

```
        2     -.408764E+02   .137380E+01  -.477454E+02  -.271383E+02

   10   1      .130644E+02   .140093E+01  -.289637E+02   .605970E+01
        2     -.384215E+02   .127376E+01  -.447903E+02  -.256839E+02

   11   1      .144636E+02   .155098E+01  -.320657E+02   .670870E+01
        2     -.360502E+02   .115049E+01  -.418026E+02  -.245453E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  72
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

        SECTION            PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
        NUMBER             STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
        ======           ==============                 =============

              TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
              NUMBER       IGNORED       CRACKED    NUMBER      IGNORED      CRACKED         CRACK
WIDTH
              ======      =======       =======    ======      =======      =======       ===========

                1     1     .1267748E+05              1       .459801E+02

                2     1     .1269749E+05              1       .191678E+02

                3     1     .1271636E+05              1      -.649923E+01

                4     1     .1273410E+05              1      -.310209E+02

                5     1     .1275070E+05              1      -.543971E+02

                6     1     .1276617E+05              1      -.766281E+02

                7     1     .1278051E+05              1      -.977136E+02

                8     1     .1279372E+05              1      -.117654E+03

                9     1     .1280579E+05              1      -.136449E+03

               10     1      .1281673E+05             1       -.154098E+03

               11     1     .1282653E+05              1       -.170602E+03

0                 ****************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ****************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0  NODE        FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====        ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     3      .40624E-09  -.83160E+04   .10967E+07  NONCRACKED    .41857E-09  -.74060E+04   .75995E+06
     4     -.40624E-09   .13240E+04  -.15401E+07              -.41857E-09   .13340E+04  -.11620E+07
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  73
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3      ==========
```



```
   ======      ============

     1        .000000E+00       .153085E+00
     2        .920000E+01       .159389E+00
     3        .184000E+02       .165331E+00
     4        .276000E+02       .170848E+00
     5        .368000E+02       .175882E+00
     6        .460000E+02       .180381E+00
     7        .552000E+02       .184299E+00
     8        .644000E+02       .187596E+00
     9        .736000E+02       .190238E+00
    10        .828000E+02       .192198E+00
    11        .920000E+02       .193453E+00
```

```
                        **********************************************
                        * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                        **********************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING  IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         =================                ==============
==============
 ======      =====      ======      ======

                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     ==========     STRAIN     ==========     STRAIN     ==========
                                    ======                    ======                    ======


   1     -.832430E+05  .680457E+06    1      .507494E-04   .544202E-05
                                      2     -.114084E-03   .344221E-05                  -.114084E-03   .344221E-05

   2     -.832430E+05  .753748E+06    1      .546241E-04   .585752E-05
                                      2     -.111264E-03   .427122E-05                  -.111264E-03   .427122E-05

   3     -.832430E+05  .820606E+06    1      .581581E-04   .623648E-05
                                      2     -.108695E-03   .502866E-05                  -.108695E-03   .502866E-05

   4     -.832430E+05  .881032E+06    1      .613513E-04   .657890E-05
                                      2     -.106378E-03   .571453E-05                  -.106378E-03   .571453E-05

   5     -.832430E+05  .935025E+06    1      .642039E-04   .688479E-05
                                      2     -.104312E-03   .632883E-05                  -.104312E-03   .632883E-05

   6     -.832430E+05  .982585E+06    1      .667157E-04   .715414E-05
                                      2     -.102497E-03   .687157E-05                  -.102497E-03   .687157E-05
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  74
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   7     -.832430E+05  .102371E+07    1      .688868E-04   .738695E-05
                                      2     -.100934E-03   .734273E-05                  -.100934E-03   .734273E-05

   8     -.832430E+05  .105841E+07    1      .707172E-04   .758323E-05
                                      2     -.996221E-04   .774233E-05                  -.996221E-04   .774233E-05

   9     -.832430E+05  .108667E+07    1      .722069E-04   .774298E-05
                                      2     -.985616E-04   .807037E-05                  -.985616E-04   .807037E-05

  10     -.832430E+05  .110850E+07    1      .733559E-04   .786619E-05
                                      2     -.977525E-04   .832683E-05                  -.977525E-04   .832683E-05

  11     -.832430E+05  .112390E+07    1      .741642E-04   .795286E-05
                                      2     -.971947E-04   .851173E-05                  -.971947E-04   .851173E-05
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01				
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02				
2	1	.155679E+02	.166939E+01	-.345139E+02	.722090E+01				
	2	-.351129E+02	.141951E+01	-.422104E+02	-.209178E+02				
3	1	.165750E+02	.177740E+01	-.367468E+02	.768807E+01				
	2	-.342591E+02	.166530E+01	-.425856E+02	-.176061E+02				
4	1	.174851E+02	.187499E+01	-.387645E+02	.811019E+01				
	2	-.334888E+02	.188786E+01	-.429281E+02	-.146102E+02				
5	1	.182981E+02	.196216E+01	-.405668E+02	.848728E+01				
	2	-.328020E+02	.208719E+01	-.432379E+02	-.119301E+02				
6	1	.190140E+02	.203893E+01	-.421539E+02	.881933E+01				
	2	-.321987E+02	.226329E+01	-.435151E+02	-.956581E+01				
7	1	.196327E+02	.210528E+01	-.435257E+02	.910633E+01				
	2	-.316789E+02	.241616E+01	-.437597E+02	-.751733E+01				
8	1	.201544E+02	.216122E+01	-.446822E+02	.934830E+01				
	2	-.312426E+02	.254580E+01	-.439716E+02	-.578467E+01				
9	1	.205790E+02	.220675E+01	-.456235E+02	.954522E+01				
	2	-.308899E+02	.265220E+01	-.441509E+02	-.436782E+01				

1 ----------

10	1	.209064E+02	.224186E+01	-.463495E+02	.969711E+01				
	2	-.306206E+02	.273538E+01	-.442975E+02	-.326677E+01				
11	1	.211368E+02	.226657E+01	-.468602E+02	.980396E+01				
	2	-.304348E+02	.279533E+01	-.444115E+02	-.248154E+01				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1282653E+05		1	-.170602E+03		
2	1	.1283949E+05		1	-.183628E+03		
3	1	.1285131E+05		1	-.195508E+03		
4	1	.1286200E+05		1	-.206242E+03		

5	1	.1287156E+05	1	-.215832E+03
6	1	.1287998E+05	1	-.224276E+03
7	1	.1288727E+05	1	-.231574E+03
8	1	.1289343E+05	1	-.237727E+03
9	1	.1289845E+05	1	-.242735E+03
10	1	.1290234E+05	1	-.246598E+03
11	1	.1290510E+05	1	-.249315E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1							

4	.21194E-09	-.13240E+04	.15401E+07	NONCRACKED	.27502E-09	-.13340E+04	.11620E+07
5	-.21194E-09	-.56680E+04	-.13403E+07		-.27502E-09	-.47380E+04	-.10054E+07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.193453E+00
2	.920000E+01	.193990E+00
3	.184000E+02	.193811E+00
4	.276000E+02	.192924E+00
5	.368000E+02	.191346E+00
6	.460000E+02	.189096E+00
7	.552000E+02	.186204E+00
8	.644000E+02	.182701E+00
9	.736000E+02	.178629E+00
10	.828000E+02	.174032E+00
11	.920000E+02	.168962E+00

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.112390E+07	1	.741642E-04	.795286E-05				

```
                    2    -.971947E-04   .851173E-05                  -.971947E-04   .851173E-05

  2   -.832430E+05  .113286E+07   1     .747126E-04   .801167E-05
                    2    -.963990E-04   .847357E-05                  -.963990E-04   .847357E-05

  3   -.832430E+05  .113539E+07   1     .749203E-04   .803394E-05
                    2    -.958547E-04   .836384E-05                  -.958547E-04   .836384E-05

  4   -.832430E+05  .113149E+07   1     .747873E-04   .801968E-05
                    2    -.955617E-04   .818254E-05                  -.955617E-04   .818254E-05

  5   -.832430E+05  .112116E+07   1     .743135E-04   .796888E-05
                    2    -.955201E-04   .792968E-05                  -.955201E-04   .792968E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                     PAGE   77
 -----------------------------------------------------------------------------------------------


  6   -.832430E+05  .110439E+07   1     .734991E-04   .788154E-05
                    2    -.957299E-04   .760525E-05                  -.957299E-04   .760525E-05

  7   -.832430E+05  .108119E+07   1     .723439E-04   .775767E-05
                    2    -.961910E-04   .720925E-05                  -.961910E-04   .720925E-05

  8   -.832430E+05  .105156E+07   1     .708481E-04   .759727E-05
                    2    -.969035E-04   .674168E-05                  -.969035E-04   .674168E-05

  9   -.832430E+05  .101550E+07   1     .690115E-04   .740032E-05
                    2    -.978674E-04   .620255E-05                  -.978674E-04   .620255E-05

 10   -.832430E+05  .973002E+06   1     .668342E-04   .716685E-05
                    2    -.990827E-04   .559184E-05                  -.990827E-04   .559184E-05

 11   -.832430E+05  .924073E+06   1     .643162E-04   .689683E-05
                    2    -.100549E-03   .490958E-05                  -.100549E-03   .490958E-05
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.211368E+02	.226657E+01	-.468602E+02	.980396E+01				
	2	-.304348E+02	.279533E+01	-.444115E+02	-.248154E+01				
2	1	.212931E+02	.228333E+01	-.472067E+02	.987645E+01				
	2	-.301753E+02	.278365E+01	-.440935E+02	-.233880E+01				
3	1	.213523E+02	.228967E+01	-.473379E+02	.990391E+01				
	2	-.299992E+02	.274873E+01	-.437429E+02	-.251187E+01				
4	1	.213144E+02	.228561E+01	-.472539E+02	.988633E+01				
	2	-.299067E+02	.269059E+01	-.433596E+02	-.300076E+01				
5	1	.211794E+02	.227113E+01	-.469546E+02	.982370E+01				
	2	-.298976E+02	.260922E+01	-.429437E+02	-.380545E+01				
6	1	.209472E+02	.224624E+01	-.464400E+02	.971604E+01				
	2	-.299721E+02	.250461E+01	-.424951E+02	-.492595E+01				
7	1	.206180E+02	.221094E+01	-.457101E+02	.956334E+01				
	2	-.301300E+02	.237678E+01	-.420139E+02	-.636225E+01				


```
  8   1    .201917E+02   .216522E+01  -.447649E+02   .936560E+01
      2   -.303715E+02   .222571E+01  -.415001E+02  -.811437E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                     PAGE   78
 -----------------------------------------------------------------------------------------------


  9   1    .196683E+02   .210909E+01  -.436045E+02   .912281E+01
      2   -.306965E+02   .205142E+01  -.409536E+02  -.101823E+02

 10   1    .190477E+02   .204255E+01  -.422288E+02   .883499E+01
      2   -.311049E+02   .185389E+01  -.403744E+02  -.125660E+02

 11   1    .183301E+02   .196560E+01  -.406378E+02   .850213E+01
      2   -.315969E+02   .163314E+01  -.397626E+02  -.152656E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS				NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS				
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH		
1	1	.1290510E+05	1	-.249315E+03					
2	1	.1290622E+05	1	-.251158E+03					
3	1	.1290621E+05	1	-.251857E+03					
4	1	.1290507E+05	1	-.251409E+03					
5	1	.1290280E+05	1	-.249817E+03					
6	1	.1289939E+05	1	-.247079E+03					
7	1	.1289485E+05	1	-.243196E+03					
8	1	.1288918E+05	1	-.238167E+03					
9	1	.1288237E+05	1	-.231993E+03					
10	1	.1287443E+05	1	-.224674E+03					
11	1	.1286536E+05	1	-.216209E+03					

```
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                     PAGE   79
 -----------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************


0          ****************************          ************************************
           * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
           ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====         ==          ==          =

    5     .26786E-10   .56680E+04   .13403E+07 NONCRACKED   .74209E-10   .47380E+04   .10054E+07
    6    -.26786E-10  -.12660E+05  -.49720E+06            -.74209E-10  -.10810E+05  -.29020E+06

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
```

****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.168962E+00
2	.920000E+01	.163459E+00
3	.184000E+02	.157496E+00
4	.276000E+02	.151031E+00
5	.368000E+02	.144034E+00
6	.460000E+02	.136474E+00
7	.552000E+02	.128332E+00
8	.644000E+02	.119592E+00
9	.736000E+02	.110244E+00
10	.828000E+02	.100285E+00
11	.920000E+02	.897179E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	.643162E-04	.689683E-05		
			2	-.100549E-03	.490958E-05	-.100549E-03	.490958E-05
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	.607672E-04	.651626E-05		
			2	-.106445E-03	.544923E-05	-.106445E-03	.544923E-05
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	.568774E-04	.609915E-05		
			2	-.112592E-03	.591731E-05	-.112592E-03	.591731E-05
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	.526470E-04	.564550E-05		
			2	-.118991E-03	.631383E-05	-.118991E-03	.631383E-05
5	-.832430E+05	.664029E+06	1	.480758E-04	.515532E-05		
			2	-.125641E-03	.663878E-05	-.125641E-03	.663878E-05
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	.431639E-04	.462860E-05		
			2	-.132542E-03	.689216E-05	-.132542E-03	.689216E-05
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	.379113E-04	.406535E-05		
			2	-.139695E-03	.707397E-05	-.139695E-03	.707397E-05
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	.323180E-04	.346556E-05		
			2	-.147099E-03	.718422E-05	-.147099E-03	.718422E-05
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	.263840E-04	.282924E-05		
			2	-.154755E-03	.722290E-05	-.154755E-03	.722290E-05
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	.201092E-04	.215638E-05		
			2	-.162662E-03	.719001E-05	-.162662E-03	.719001E-05
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	.134938E-04	.144698E-05		
			2	-.170820E-03	.708556E-05	-.170820E-03	.708556E-05

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.183301E+02	.196560E+01	-.406378E+02	.850213E+01				
	2	-.315969E+02	.163314E+01	-.397626E+02	-.152656E+02				
2	1	.173186E+02	.185713E+01	-.383954E+02	.803297E+01				
	2	-.335156E+02	.180240E+01	-.425276E+02	-.154916E+02				
3	1	.162101E+02	.173826E+01	-.359377E+02	.751878E+01				
	2	-.355177E+02	.194843E+01	-.452598E+02	-.160334E+02				

1 ----------

4	1	.150044E+02	.160897E+01	-.332647E+02	.695954E+01
	2	-.376033E+02	.207123E+01	-.479595E+02	-.168910E+02
5	1	.137016E+02	.146927E+01	-.303764E+02	.635527E+01
	2	-.397725E+02	.217081E+01	-.506265E+02	-.180644E+02
6	1	.123017E+02	.131915E+01	-.272729E+02	.570595E+01
	2	-.420251E+02	.224715E+01	-.532609E+02	-.195536E+02
7	1	.108047E+02	.115863E+01	-.239540E+02	.501160E+01
	2	-.443613E+02	.230026E+01	-.558626E+02	-.213587E+02
8	1	.921063E+01	.987685E+00	-.204199E+02	.427220E+01
	2	-.467809E+02	.233014E+01	-.584316E+02	-.234795E+02
9	1	.751943E+01	.806333E+00	-.166706E+02	.348777E+01
	2	-.492841E+02	.233679E+01	-.609680E+02	-.259162E+02
10	1	.573114E+01	.614568E+00	-.127059E+02	.265830E+01
	2	-.518707E+02	.232021E+01	-.634718E+02	-.286686E+02
11	1	.384573E+01	.412390E+00	-.852598E+01	.178378E+01
	2	-.545409E+02	.228040E+01	-.659429E+02	-.317369E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1286536E+05		1	-.216209E+03		
2	1	.1285941E+05		1	-.204279E+03		

3	1	.1285233E+05	1	-.191203E+03
4	1	.1284411E+05	1	-.176981E+03
5	1	.1283477E+05	1	-.161614E+03
6	1	.1282429E+05	1	-.145102E+03
7	1	.1281267E+05	1	-.127445E+03
8	1	.1279993E+05	1	-.108642E+03
9	1	.1278605E+05	1	-.886940E+02

1 ----------

10	1	.1277104E+05	1	-.676005E+02
11	1	.1275489E+05	1	-.453616E+02

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.45537E-11	.12660E+05	.49720E+06	NONCRACKED	-.29123E-11	.10810E+05	.29020E+06
7	.45537E-11	-.19500E+05	.19800E-08		.29123E-11	-.16750E+05	.17462E-08

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.897179E-01
2	.900000E+01	.788420E-01
3	.180000E+02	.676533E-01
4	.270000E+02	.564181E-01
5	.360000E+02	.454082E-01
6	.450000E+02	.349009E-01
7	.540000E+02	.251792E-01
8	.630000E+02	.165315E-01
9	.720000E+02	.925176E-02
10	.810000E+02	.363957E-02
11	.900000E+02	.266376E-16

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED MEAN STRAINS	FULLY-CRACKED

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	1	-.832430E+05	.809850E+05	.134938E-04	.144698E-05
	2	-.170820E-03	.708556E-05	-.170820E-03	.708556E-05
2	1	-.832430E+05	-.360330E+05	.831874E-05	.892045E-06
	2	-.169202E-03	.386694E-05	-.169202E-03	.386694E-05
3	1	-.832430E+05	-.159207E+06	.281762E-05	.302142E-06
	2	-.167824E-03	.579830E-06	-.167824E-03	.579830E-06
4	1	-.832430E+05	-.288537E+06	-.300956E-05	-.322725E-06
	2	-.166687E-03	-.277577E-05	-.166687E-03	-.277577E-05
5	1	-.832430E+05	-.424023E+06	-.916281E-05	-.982557E-06
	2	-.165791E-03	-.619986E-05	-.165791E-03	-.619986E-05
6	1	-.832430E+05	-.565665E+06	-.156421E-04	-.167735E-05
	2	-.165135E-03	-.969244E-05	-.165135E-03	-.969244E-05
7	1	-.832430E+05	-.713463E+06	-.224475E-04	-.240711E-05
	2	-.164720E-03	-.132535E-04	-.164720E-03	-.132535E-04
8	1	-.832430E+05	-.867417E+06	-.295789E-04	-.317184E-05
	2	-.164545E-03	-.168831E-04	-.164545E-03	-.168831E-04
9	1	-.832430E+05	-.102753E+07	-.370364E-04	-.397153E-05
	2	-.164611E-03	-.205811E-04	-.164611E-03	-.205811E-04
10	1	-.832430E+05	-.119379E+07	-.448199E-04	-.480618E-05
	2	-.164917E-03	-.243476E-04	-.164917E-03	-.243476E-04
11	1	-.832430E+05	-.136622E+07	-.529295E-04	-.567580E-05
	2	-.165464E-03	-.281827E-04	-.165464E-03	-.281827E-04

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.384573E+01	.412390E+00	-.852598E+01	.178378E+01				
	2	-.545409E+02	.228040E+01	-.659429E+02	-.317369E+02				
2	1	.237084E+01	.254233E+00	-.525615E+01	.109968E+01				
	2	-.540697E+02	.124545E+01	-.602969E+02	-.416152E+02				
3	1	.803021E+00	.861105E-01	-.178029E+01	.372468E+00				
	2	-.536784E+02	.188265E+00	-.546197E+02	-.517957E+02				
4	1	-.857726E+00	-.919767E-01	.190158E+01	-.397842E+00				
	2	-.533670E+02	-.891151E+00	-.489112E+02	-.622785E+02				
5	1	-.261140E+01	-.280029E+00	.578946E+01	-.121126E+01				

```
        2     -.531355E+02  -.199280E+01  -.431715E+02  -.730635E+02

    6   1      -.445800E+01  -.478046E+00   .988337E+01  -.206777E+01
        2     -.529839E+02  -.311668E+01  -.374006E+02  -.841507E+02

    7   1      -.639753E+01  -.686028E+00   .141833E+02  -.296739E+01
        2     -.529123E+02  -.426278E+01  -.315984E+02  -.955401E+02

    8   1      -.842998E+01  -.903974E+00   .186892E+02  -.391011E+01
        2     -.529205E+02  -.543113E+01  -.257649E+02  -.107232E+03

    9   1      -.105554E+02  -.113189E+01   .234012E+02  -.489594E+01
        2     -.530087E+02  -.662170E+01  -.199002E+02  -.119226E+03

   10   1      -.127737E+02  -.136976E+01   .283192E+02  -.592486E+01
        2     -.531768E+02  -.783450E+01  -.140043E+02  -.131522E+03

   11   1      -.150849E+02  -.161760E+01   .334432E+02  -.699689E+01
        2     -.534248E+02  -.906954E+01  -.807712E+01  -.144120E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  85
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

        SECTION            PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
        NUMBER             STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
        ======           ==============                 ==============

              TENDON      CRACKING       FULLY       LAYER       CRACKING       FULLY            AVERAGE
              NUMBER       IGNORED       CRACKED     NUMBER       IGNORED       CRACKED          CRACK
WIDTH
              ------      -------       -------     ------      -------       -------          -----------

                1     1     .1275489E+05                1      -.453616E+02

                2     1     .1272797E+05                1      -.279648E+02

                3     1     .1269996E+05                1      -.947187E+01

                4     1     .1267087E+05                1       .101171E+02

                5     1     .1264069E+05                1       .308022E+02

                6     1     .1260943E+05                1       .525835E+02

                7     1     .1257708E+05                1       .754608E+02

                8     1     .1254365E+05                1       .994342E+02

                9     1     .1250914E+05                1       .124504E+03

               10     1      .1247354E+05               1       .150669E+03

               11     1      .1243686E+05               1       .177931E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  86
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

0                 ***************************
                  * TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                  ***************************


0  *************************
   * TABLE OF NODAL FORCES *
   *************************
0  NODE          FX             FY             M
   ====          ==             ==             =
```



```
    1      .46992573E+06     -.22301997E+04      .33165265E+07
    2      .26296662E+04      .19340161E+04      .24522870E+05
    3      .32660254E+04     -.16014735E+02      .30457219E+05
    4     -.30291111E+02      .63293460E+03     -.28247881E+03
    5     -.33169871E+04     -.12831886E+02     -.30932460E+05
    6     -.26056255E+04      .19511463E+04     -.24485042E+05
    7     -.46986852E+06     -.22590507E+04     -.33158066E+07

0              ***************************                  *********************************
               * TABLE OF TOTAL REACTIONS *                  * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
               ***************************                  *********************************
0  NODE        FX             FY             M              FX             FY             M
   ====        ==             ==             =              ==             ==             =

    1     -.4447953E-09     -.2230000E+05      .9793055E-10      -.9858923E-09     -.2068390E-09     -.6953087E-09
    7      .3394582E-09     -.1950000E+05      .1346052E-08       .3210516E-09     -.3906617E-09      .1455192E-08

0              ***********************                  ***************************
               * TOTAL DISPLACEMENTS *                  * DISPLACEMENT INCREMENTS *
               ***********************                  ***************************
0  NODE        DX             DY           THETA            DX             DY           THETA
   ====        ==             ==           =====            ==             ==           =====

    1     -.5091222E-16      .2696557E-16    -.1589465E-02       -.3527832E-16      .8646286E-18    -.1440239E-02
    2     -.5872086E-01     -.3700127E-01     .1988812E-03       -.4021530E-01     -.1072846E+00    -.9108309E-03
    3     -.1127065E+00     -.1646655E-01     .2569872E-03       -.8003234E-01     -.1695518E+00    -.4453001E-03
    4     -.1621514E+00      .3761337E-02     .1023857E-03       -.1199511E+00     -.1896916E+00     .4848218E-05
    5     -.2109734E+00      .3090761E-03    -.1194986E-03       -.1598696E+00     -.1686531E+00     .4552124E-03
    6     -.2630814E+00     -.1572711E-01    -.2598841E-03       -.1996873E+00     -.1054450E+00     .9214714E-03
    7     -.3173762E+00      .2462598E-16     .1156619E-02       -.2390298E+00      .8199283E-18     .1439972E-02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  87
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

0              ******************************************************************
               * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.  3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
               ******************************************************************


0              ****************************                  ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                  * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************                  ************************************
0  NODE        FX             FY             M       STATE          FX             FY             M
   ====        ==             ==             =       =====          ==             ==             =

    1     -.50190E-09   -.22300E+05   -.32105E-09  NONCRACKED   -.10477E-08   -.20600E-09   -.93132E-09
    2      .50190E-09    .15308E+05   -.99680E+04               .10477E-08    .20600E-09   -.16764E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  1       ==========
   ======        ============

      1        .000000E+00        .269656E-16
      2        .920000E+01       -.130241E-01
      3        .184000E+02       -.230838E-01
      4        .276000E+02       -.305248E-01
      5        .368000E+02       -.356865E-01
      6        .460000E+02       -.389020E-01
      7        .552000E+02       -.404981E-01
      8        .644000E+02       -.407951E-01
      9        .736000E+02       -.401071E-01
     10        .828000E+02       -.387420E-01
     11        .920000E+02       -.370013E-01


                        ************************************************
                        * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
```

****

INTERNAL FORCES | STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED	MEAN STRAINS
				AXIAL STRAIN / CURVATURE	AXIAL STRAIN / CURVATURE	AXIAL STRAIN / CURVATURE
1	-.832430E+05	-.213622E+07	1	-.539051E-03 / -.166694E-04		
			2	-.651585E-03 / -.391763E-04	-.651585E-03 / -.391763E-04	
2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.528041E-03 / -.154875E-04		
			2	-.648168E-03 / -.350172E-04	-.648168E-03 / -.350172E-04	
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.517387E-03 / -.143452E-04		
			2	-.645017E-03 / -.309327E-04	-.645017E-03 / -.309327E-04	
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.507088E-03 / -.132426E-04		
			2	-.642133E-03 / -.269229E-04	-.642133E-03 / -.269229E-04	
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.497145E-03 / -.121796E-04		
			2	-.639514E-03 / -.229878E-04	-.639514E-03 / -.229878E-04	
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.487557E-03 / -.111562E-04		
			2	-.637161E-03 / -.191274E-04	-.637161E-03 / -.191274E-04	
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.478324E-03 / -.101725E-04		
			2	-.635075E-03 / -.153416E-04	-.635075E-03 / -.153416E-04	
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.469447E-03 / -.922847E-05		
			2	-.633255E-03 / -.116306E-04	-.633255E-03 / -.116306E-04	
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.460925E-03 / -.832405E-05		
			2	-.631700E-03 / -.799415E-05	-.631700E-03 / -.799415E-05	
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.452759E-03 / -.745926E-05		
			2	-.630412E-03 / -.443241E-05	-.630412E-03 / -.443241E-05	
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03 / -.663412E-05		
			2	-.629390E-03 / -.945350E-06	-.629390E-03 / -.945350E-06	

1 ---------- PAGE 88 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.598646E+02	-.475079E+01	.826591E+02	-.361106E+02				
	2	-.717964E+02	-.602216E+01	-.416856E+02	-.132018E+03				

2	1	-.566968E+02	-.441073E+01	.756250E+02	-.346431E+02
	2	-.683556E+02	-.556215E+01	-.405449E+02	-.123977E+03
3	1	-.536228E+02	-.408115E+01	.688118E+02	-.332170E+02
	2	-.650297E+02	-.511602E+01	-.394495E+02	-.116190E+03
4	1	-.506425E+02	-.376206E+01	.622195E+02	-.318321E+02
	2	-.618185E+02	-.468377E+01	-.383996E+02	-.108656E+03
5	1	-.477559E+02	-.345346E+01	.558480E+02	-.304886E+02
	2	-.587222E+02	-.426541E+01	-.373952E+02	-.101376E+03
6	1	-.449631E+02	-.315535E+01	.496974E+02	-.291864E+02
	2	-.557407E+02	-.386092E+01	-.364361E+02	-.943498E+02
7	1	-.422641E+02	-.286772E+01	.437677E+02	-.279254E+02
	2	-.528739E+02	-.347031E+01	-.355224E+02	-.875770E+02
8	1	-.396588E+02	-.259059E+01	.380588E+02	-.267058E+02
	2	-.501220E+02	-.309358E+01	-.346542E+02	-.810578E+02
9	1	-.371472E+02	-.232394E+01	.325709E+02	-.255275E+02
	2	-.474849E+02	-.273073E+01	-.338313E+02	-.747922E+02
10	1	-.347294E+02	-.206777E+01	.273038E+02	-.243905E+02
	2	-.449627E+02	-.238176E+01	-.330539E+02	-.687802E+02
11	1	-.324053E+02	-.182210E+01	.222576E+02	-.232948E+02
	2	-.425552E+02	-.204666E+01	-.323218E+02	-.630218E+02

1 ---------- PAGE 89 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1143043E+05		1	-.244630E+03		
2	1	.1147547E+05		1	-.281707E+03		
3	1	.1151931E+05		1	-.317512E+03		
4	1	.1156197E+05		1	-.352046E+03		
5	1	.1160344E+05		1	-.385309E+03		
6	1	.1164371E+05		1	-.417301E+03		
7	1	.1168280E+05		1	-.448021E+03		
8	1	.1172070E+05		1	-.477470E+03		
9	1	.1175741E+05		1	-.505648E+03		
10	1	.1179293E+05		1	-.532555E+03		
11	1	.1182726E+05		1	-.558191E+03		

1 ---------- PAGE 90 ----------

```
0                ************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                 ************************************************************


0            ****************************          ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M       STATE        FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====        ==          ==          =

    2     -.40116E-09   -.15308E+05    .99680E+04  NONCRACKED   -.87311E-09   -.17303E-09    .20023E-07
    3      .40116E-09    .83160E+04   -.10967E+07              .87311E-09    .17303E-09   -.34925E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2       ==========
   ======        ============

       1         .000000E+00        -.370013E-01
       2         .920000E+01        -.351357E-01
       3         .184000E+02        -.332128E-01
       4         .276000E+02        -.312495E-01
       5         .368000E+02        -.292563E-01
       6         .460000E+02        -.272375E-01
       7         .552000E+02        -.251911E-01
       8         .644000E+02        -.231087E-01
       9         .736000E+02        -.209755E-01
      10         .828000E+02         -.187706E-01
      11         .920000E+02         -.164665E-01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   91
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************

              INTERNAL FORCES                                  STRAINS
              ===============                                  =======

 SECTION         AXIAL           BENDING         LAYER          CRACKING  IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER          FORCE           MOMENT          NUMBER         ================                  =============
============
 ======      =====       ======      ======


                                    AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                    ======                     ======                     ======


   1     -.832430E+05  -.406247E+06     1     -.444948E-03  -.663412E-05
                             2     -.629390E-03  -.945350E-06                     -.629390E-03  -.945350E-06

   2     -.832430E+05  -.268630E+06     1     -.437235E-03  -.574858E-05
                             2     -.620118E-03  -.671020E-06                     -.620118E-03  -.671020E-06

   3     -.832430E+05  -.137445E+06     1     -.429878E-03  -.490267E-05
                             2     -.611113E-03  -.471365E-06                     -.611113E-03  -.471365E-06

   4     -.832430E+05  -.126931E+05     1     -.422876E-03  -.409642E-05
                             2     -.602373E-03  -.346384E-06                     -.602373E-03  -.346384E-06

   5     -.832430E+05   .105626E+06     1     -.416229E-03  -.332980E-05
                             2     -.593899E-03  -.296077E-06                     -.593899E-03  -.296077E-06
```



```
   6     -.832430E+05   .217513E+06     1     -.409938E-03  -.260282E-05
                             2     -.585692E-03  -.320444E-06                     -.585692E-03  -.320444E-06

   7     -.832430E+05   .322967E+06     1     -.404002E-03  -.191549E-05
                             2     -.577751E-03  -.419485E-06                     -.577751E-03  -.419485E-06

   8     -.832430E+05   .421989E+06     1     -.398422E-03  -.126780E-05
                             2     -.570076E-03  -.593201E-06                     -.570076E-03  -.593201E-06

   9     -.832430E+05   .514577E+06     1     -.393197E-03  -.659753E-06
                             2     -.562667E-03  -.841591E-06                     -.562667E-03  -.841591E-06

  10     -.832430E+05   .600733E+06     1     -.388327E-03  -.913486E-07
                             2     -.555524E-03  -.116465E-05                     -.555524E-03  -.116465E-05

  11     -.832430E+05   .680457E+06     1     -.383813E-03   .437414E-06
                             2     -.548647E-03  -.156239E-05                     -.548647E-03  -.156239E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   92
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                    STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                    ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                          =============
 ======   ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT      SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O        STRESS        AT TOP
BOTTOM
              =======       DIAGRAM       ======      ======         =======        DIAGRAM       ======      ======
                            =======                               =======


    1     1    -.324053E+02  -.182210E+01   .222576E+02  -.232948E+02
               2    -.425552E+02  -.204666E+01  -.323218E+02  -.630218E+02

    2     1    -.305208E+02  -.160336E+01   .175799E+02  -.225040E+02
               2    -.399803E+02  -.176993E+01  -.311307E+02  -.576796E+02

    3     1    -.287300E+02  -.139510E+01   .131230E+02  -.217545E+02
               2    -.375203E+02  -.150707E+01  -.299849E+02  -.525910E+02

    4     1    -.270330E+02  -.119733E+01   .888706E+01  -.210463E+02
               2    -.351751E+02  -.125809E+01  -.288846E+02  -.477560E+02

    5     1    -.254297E+02  -.101005E+01   .487197E+01  -.203794E+02
               2    -.329446E+02  -.102300E+01  -.278296E+02  -.431746E+02

    6     1    -.239201E+02  -.833263E+00   .107776E+01  -.197538E+02
               2    -.308290E+02  -.801780E+00  -.268201E+02  -.388468E+02

    7     1    -.225043E+02  -.666958E+00  -.249557E+01  -.191695E+02
               2    -.288282E+02  -.594442E+00  -.258560E+02  -.347726E+02

    8     1    -.211823E+02  -.511141E+00  -.584802E+01  -.186266E+02
               2    -.269422E+02  -.400983E+00  -.249373E+02  -.309521E+02

    9     1    -.199540E+02  -.365812E+00  -.897960E+01  -.181249E+02
               2    -.251710E+02  -.221405E+00  -.240640E+02  -.273851E+02

   10     1    -.188194E+02  -.230970E+00  -.118903E+02  -.176645E+02
               2    -.235147E+02  -.557057E-01  -.232361E+02  -.240717E+02

   11     1    -.177786E+02  -.106615E+00  -.145801E+02  -.172455E+02
               2    -.219731E+02   .961137E-01  -.224537E+02  -.210120E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   93
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1182726E+05	1	-.558191E+03			
2	1	.1184706E+05	1	-.587042E+03			
3	1	.1186567E+05	1	-.614622E+03			
4	1	.1188308E+05	1	-.640930E+03			
5	1	.1189931E+05	1	-.665968E+03			
6	1	.1191435E+05	1	-.689734E+03			
7	1	.1192820E+05	1	-.712229E+03			
8	1	.1194086E+05	1	-.733453E+03			
9	1	.1195233E+05	1	-.753406E+03			
10	1	.1196261E+05	1	-.772087E+03			
11	1	.1197171E+05	1	-.789497E+03			

0 **********
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 **********
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
3	-.23405E-09	-.83160E+04	.10967E+07	NONCRACKED	-.64028E-09	-.13989E-09	.34459E-07
4	.23405E-09	.13240E+04	-.15401E+07		.64028E-09	.13989E-09	-.47032E-07

1 ---

---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.164665E-01
2	.920000E+01	-.140485E-01
3	.184000E+02	-.115706E-01
4	.276000E+02	-.909912E-02
5	.368000E+02	-.669435E-02
6	.460000E+02	-.441009E-02
7	.552000E+02	-.229388E-02

8	.644000E+02	-.386915E-03
9	.736000E+02	.127593E-02
10	.828000E+02	.266609E-02
11	.920000E+02	.376134E-02

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	AVERAGE STRAINS AXIAL STRAIN	AVERAGE STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	-.383813E-03	.437414E-06				
			2	-.548647E-03	-.156239E-05			-.548647E-03	-.156239E-05
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	-.379764E-03	.884049E-06				
			2	-.545652E-03	-.702247E-06			-.545652E-03	-.702247E-06
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	-.376071E-03	.129104E-05				
			2	-.542924E-03	.832243E-07			-.542924E-03	.832243E-07
4	-.832430E+05	.881032E+06	1	-.372732E-03	.165839E-05				
			2	-.540462E-03	.794022E-06			-.540462E-03	.794022E-06
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	-.369750E-03	.198610E-05				
			2	-.538266E-03	.143014E-05			-.538266E-03	.143014E-05
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	-.367123E-03	.227417E-05				
			2	-.536336E-03	.199159E-05			-.536336E-03	.199159E-05
7	-.832430E+05	.102371E+07	1	-.364851E-03	.252259E-05				
			2	-.534672E-03	.247837E-05			-.534672E-03	.247837E-05
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	-.362934E-03	.273137E-05				
			2	-.533274E-03	.289047E-05			-.533274E-03	.289047E-05
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	-.361374E-03	.290051E-05				
			2	-.532142E-03	.322790E-05			-.532142E-03	.322790E-05
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	-.360168E-03	.303000E-05				
			2	-.531277E-03	.349065E-05			-.531277E-03	.349065E-05
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	-.359318E-03	.311986E-05				
			2	-.530677E-03	.367873E-05			-.530677E-03	.367873E-05

1 ---

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
===========================

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT	SLOPE OF	STRESS AT	STRESS AT	SLOPE OF	STRESS AT

BOTTOM		POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP
1	1	-.177786E+02	-.106615E+00	-.145801E+02	-.172455E+02			
	2	-.219731E+02	.961137E-01	-.224537E+02	-.210120E+02			
2	1	-.166846E+02	.142365E-01	-.171117E+02	-.167558E+02			
	2	-.206662E+02	.252940E+00	-.219309E+02	-.181368E+02			
3	1	-.156844E+02	.124600E+00	-.194225E+02	-.163074E+02			
	2	-.194740E+02	.395886E+00	-.214535E+02	-.155152E+02			
4	1	-.147780E+02	.224477E+00	-.215123E+02	-.159004E+02			
	2	-.183967E+02	.524953E+00	-.210215E+02	-.131472E+02			
5	1	-.139653E+02	.313866E+00	-.233813E+02	-.155346E+02			
	2	-.174342E+02	.640140E+00	-.206349E+02	-.110328E+02			
6	1	-.132464E+02	.392767E+00	-.250294E+02	-.152102E+02			
	2	-.165865E+02	.741447E+00	-.202937E+02	-.917203E+01			
7	1	-.126212E+02	.461181E+00	-.264566E+02	-.149271E+02			
	2	-.158536E+02	.828875E+00	-.199980E+02	-.756486E+01			
8	1	-.120897E+02	.519108E+00	-.276629E+02	-.146852E+02			
	2	-.152355E+02	.902423E+00	-.197476E+02	-.621130E+01			
9	1	-.116520E+02	.566547E+00	-.286484E+02	-.144847E+02			
	2	-.147323E+02	.962091E+00	-.195427E+02	-.511134E+01			
10	1	-.113080E+02	.603499E+00	-.294130E+02	-.143255E+02			
	2	-.143438E+02	.100788E+01	-.193832E+02	-.426499E+01			
11	1	-.110578E+02	.629963E+00	-.299567E+02	-.142076E+02			
	2	-.140701E+02	.103979E+01	-.192691E+02	-.367225E+01			

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1197171E+05		1	-.789497E+03		
2	1	.1198527E+05		1	-.803731E+03		
3	1	.1199765E+05		1	-.816693E+03		
4	1	.1200884E+05		1	-.828385E+03		
5	1	.1201885E+05		1	-.838805E+03		
6	1	.1202766E+05		1	-.847953E+03		
7	1	.1203528E+05		1	-.855831E+03		
8	1	.1204171E+05		1	-.862437E+03		
9	1	.1204695E+05		1	-.867772E+03		
10	1	.1205101E+05		1	-.871836E+03		
11	1	.1205387E+05		1	-.874629E+03		

0 **********

* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *

****

0 ********** **********

* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1 ----------							

4	-.42835E-09	-.13240E+04	.15401E+07	NONCRACKED	-.64028E-09	.83560E-11	.46566E-07
5	.42835E-09	-.56680E+04	-.13403E+07		.64028E-09	-.83560E-11	-.45635E-07

0 **********

* UPDATED DEFLECTION *

****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.376134E-02
2	.920000E+01	.454793E-02
3	.184000E+02	.502722E-02
4	.276000E+02	.520906E-02
5	.368000E+02	.510965E-02
6	.460000E+02	.475147E-02
7	.552000E+02	.416335E-02
8	.644000E+02	.338043E-02
9	.736000E+02	.244417E-02
10	.828000E+02	.140235E-02
11	.920000E+02	.309076E-03

****

* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.112390E+07	1	-.359318E-03	.311986E-05				
			2	-.530677E-03	.367873E-05			-.530677E-03	.367873E-05
2	-.832430E+05	.113286E+07	1	-.358811E-03	.317501E-05				
			2	-.529922E-03	.363691E-05			-.529922E-03	.363691E-05
3	-.832430E+05	.113539E+07	1	-.358659E-03	.319053E-05				
			2	-.529434E-03	.352043E-05			-.529434E-03	.352043E-05

```
     4    -.832430E+05  .113149E+07    1    -.358863E-03  .316640E-05
                            2    -.529212E-03  .332927E-05                -.529212E-03  .332927E-05

     5    -.832430E+05  .112116E+07    1    -.359422E-03  .310264E-05
                            2    -.529255E-03  .306344E-05                -.529255E-03  .306344E-05
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                  PAGE   98
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     6    -.832430E+05  .110439E+07    1    -.360336E-03  .299923E-05
                            2    -.529565E-03  .272293E-05                -.529565E-03  .272293E-05

     7    -.832430E+05  .108119E+07    1    -.361606E-03  .285617E-05
                            2    -.530141E-03  .230775E-05                -.530141E-03  .230775E-05

     8    -.832430E+05  .105156E+07    1    -.363232E-03  .267348E-05
                            2    -.530983E-03  .181789E-05                -.530983E-03  .181789E-05

     9    -.832430E+05  .101550E+07    1    -.365213E-03  .245114E-05
                            2    -.532092E-03  .125336E-05                -.532092E-03  .125336E-05

    10    -.832430E+05  .973002E+06    1    -.367549E-03  .218916E-05
                            2    -.533466E-03  .614154E-06                -.533466E-03  .614154E-06

    11    -.832430E+05  .924073E+06    1    -.370241E-03  .188753E-05
                            2    -.535106E-03  -.997256E-07                -.535106E-03  -.997256E-07


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                                FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER             ================                                =============

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT       STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP       BOTTOM          POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                ========    DIAGRAM       ======      ======        ========    DIAGRAM       ======      ======
                              ========                                  ========


     1     1    -.110578E+02  .629963E+00  -.299567E+02  -.142076E+02
           2    -.140701E+02  .103979E+01  -.192691E+02  -.367225E+01

     2     1    -.109184E+02  .645127E+00  -.302722E+02  -.141440E+02
           2    -.138973E+02  .105562E+01  -.191754E+02  -.334115E+01

     3     1    -.108728E+02  .649803E+00  -.303669E+02  -.141218E+02
           2    -.138393E+02  .105757E+01  -.191272E+02  -.326365E+01

     4     1    -.109209E+02  .643991E+00  -.302406E+02  -.141408E+02
           2    -.138962E+02  .104564E+01  -.191244E+02  -.343976E+01

     5     1    -.110627E+02  .627692E+00  -.298935E+02  -.142012E+02
           2    -.140678E+02  .101983E+01  -.191669E+02  -.386948E+01

     6     1    -.112983E+02  .600906E+00  -.293255E+02  -.143029E+02
           2    -.143542E+02  .980142E+00  -.192549E+02  -.455280E+01

     7     1    -.116277E+02  .563632E+00  -.285366E+02  -.144458E+02
           2    -.147555E+02  .926573E+00  -.193883E+02  -.548973E+01

     8     1    -.120508E+02  .515871E+00  -.275269E+02  -.146301E+02
           2    -.152715E+02  .859125E+00  -.195671E+02  -.668026E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                  PAGE   99
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     9     1    -.125676E+02  .457623E+00  -.262963E+02  -.148557E+02
```



```
           2    -.159024E+02  .777797E+00  -.197914E+02  -.812439E+01

    10     1    -.131782E+02  .388886E+00  -.248448E+02  -.151226E+02
           2    -.166480E+02  .682590E+00  -.200610E+02  -.982214E+01

    11     1    -.138825E+02  .309663E+00  -.231724E+02  -.154308E+02
           2    -.175085E+02  .573503E+00  -.203760E+02  -.117735E+02


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

          SECTION              PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER               STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
          ======               =============                  =============

                TENDON      CRACKING       FULLY       LAYER       CRACKING       FULLY            AVERAGE
                NUMBER      IGNORED        CRACKED     NUMBER      IGNORED        CRACKED          CRACK
WIDTH
                ======      =======        =======     ======      =======        =======          ===========

           1    1      .1205387E+05              1     -.874629E+03

           2    1      .1205489E+05              1     -.876372E+03

           3    1      .1205471E+05              1     -.876845E+03

           4    1      .1205335E+05              1     -.876046E+03

           5    1      .1205079E+05              1     -.873975E+03

           6    1      .1204705E+05              1     -.870634E+03

           7    1      .1204212E+05              1     -.866021E+03

           8    1      .1203600E+05              1     -.860137E+03

           9    1      .1202868E+05              1     -.852982E+03

          10    1      .1202018E+05              1     -.844556E+03

          11    1      .1201049E+05              1     -.834858E+03
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                  PAGE  100
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.  3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
               ****************************************************************


0           ***************************                 ************************************
            * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
            ***************************                 ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     5     .26786E-10   .56680E+04   .13403E+07  NONCRACKED    .00000E+00   .21123E-09   .54482E-07
     6    -.26786E-10   -.12660E+05   -.49720E+06              .00000E+00   -.21123E-09   -.35856E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  5        ===========
   ======        =============

      1        .000000E+00        .309076E-03
      2        .920000E+01        -.793925E-03
```

3	.184000E+02	-.193339E-02
4	.276000E+02	-.314841E-02
5	.368000E+02	-.447179E-02
6	.460000E+02	-.592999E-02
7	.552000E+02	-.754315E-02
8	.644000E+02	-.932509E-02
9	.736000E+02	-.112833E-01
10	.828000E+02	-.134191E-01
11	.920000E+02	-.157271E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	-.370241E-03	.188753E-05				
			2	-.535106E-03	-.997256E-07	-.535106E-03	-.997256E-07		
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	-.373397E-03	.150401E-05				
			2	-.540609E-03	.436983E-06	-.540609E-03	.436983E-06		
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	-.376909E-03	.108085E-05				
			2	-.546378E-03	.899016E-06	-.546378E-03	.899016E-06		
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	-.380776E-03	.618051E-06				
			2	-.552414E-03	.128638E-05	-.552414E-03	.128638E-05		
5	-.832430E+05	.664029E+06	1	-.384998E-03	.115606E-06				
			2	-.558715E-03	.159906E-05	-.558715E-03	.159906E-05		
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	-.389576E-03	-.426482E-06				
			2	-.565282E-03	.183707E-05	-.565282E-03	.183707E-05		
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	-.394509E-03	-.100821E-05				
			2	-.572116E-03	.200041E-05	-.572116E-03	.200041E-05		
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	-.399798E-03	-.162959E-05				
			2	-.579216E-03	.208907E-05	-.579216E-03	.208907E-05		
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	-.405443E-03	-.229060E-05				
			2	-.586581E-03	.210306E-05	-.586581E-03	.210306E-05		
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	-.411442E-03	-.299126E-05				
			2	-.594213E-03	.204238E-05	-.594213E-03	.204238E-05		
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	-.417797E-03	-.373156E-05				
			2	-.602111E-03	.190702E-05	-.602111E-03	.190702E-05		

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.138825E+02	.309663E+00	-.231724E+02	-.154308E+02				
	2	-.175085E+02	.573503E+00	-.203760E+02	-.117735E+02				
2	1	-.145345E+02	.226898E+00	-.213414E+02	-.156690E+02				
	2	-.186030E+02	.469319E+00	-.209496E+02	-.139098E+02				
3	1	-.152803E+02	.133645E+00	-.192896E+02	-.159485E+02				
	2	-.198122E+02	.351255E+00	-.215685E+02	-.162997E+02				

4	1	-.161198E+02	.299050E-01	-.170169E+02	-.162693E+02
	2	-.211363E+02	.219312E+00	-.222329E+02	-.189432E+02
5	1	-.170530E+02	-.843226E-01	-.145234E+02	-.166314E+02
	2	-.225752E+02	.734889E-01	-.229426E+02	-.218403E+02
6	1	-.180800E+02	-.209038E+00	-.118089E+02	-.170348E+02
	2	-.241289E+02	-.862137E-01	-.236978E+02	-.249910E+02
7	1	-.192008E+02	-.344240E+00	-.887358E+01	-.174796E+02
	2	-.257974E+02	-.259796E+00	-.244984E+02	-.283953E+02
8	1	-.204153E+02	-.489930E+00	-.571737E+01	-.179656E+02
	2	-.275807E+02	-.447258E+00	-.253444E+02	-.320533E+02
9	1	-.217235E+02	-.646107E+00	-.234029E+01	-.184930E+02
	2	-.294788E+02	-.648599E+00	-.262358E+02	-.359648E+02
10	1	-.231255E+02	-.812772E+00	.125768E+01	-.190616E+02
	2	-.314917E+02	-.863820E+00	-.271726E+02	-.401299E+02
11	1	-.246212E+02	-.989924E+00	.507652E+01	-.196716E+02
	2	-.336195E+02	-.109292E+01	-.281549E+02	-.445487E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1201049E+05		1	-.834858E+03		
2	1	.1200525E+05		1	-.821995E+03		
3	1	.1199882E+05		1	-.807860E+03		
4	1	.1199119E+05		1	-.792454E+03		
5	1	.1198238E+05		1	-.775776E+03		
6	1	.1197238E+05		1	-.757828E+03		

	7	1	.1196119E+05	1	-.738608E+03
	8	1	.1194881E+05	1	-.718117E+03
	9	1	.1193524E+05	1	-.696355E+03

1 ----------

	10	1	.1192048E+05	1	-.673322E+03
	11	1	.1190453E+05	1	-.649017E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.62761E-10	.12660E+05	.49720E+06	NONCRACKED	-.58208E-10	.38835E-09	.37253E-07
7	.62761E-10	-.19500E+05	.58299E-09		.58208E-10	-.38835E-09	-.13970E-08

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.157271E-01
2	.900000E+01	-.180986E-01
3	.180000E+02	-.203547E-01
4	.270000E+02	-.222200E-01
5	.360000E+02	-.234135E-01
6	.450000E+02	-.236485E-01
7	.540000E+02	-.226322E-01
8	.630000E+02	-.200663E-01
9	.720000E+02	-.156466E-01
10	.810000E+02	-.906308E-02
11	.900000E+02	.130694E-16

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.809850E+05	1	-.417797E-03	-.373156E-05			

		2	-.602111E-03	.190702E-05	-.602111E-03 .190702E-05
2	-.832430E+05	-.360330E+05	1	-.424102E-03	-.439459E-05
		2	-.601622E-03	-.141970E-05	-.601622E-03 -.141970E-05
3	-.832430E+05	-.159207E+06	1	-.430747E-03	-.509556E-05
		2	-.601389E-03	-.481787E-05	-.601389E-03 -.481787E-05
4	-.832430E+05	-.288537E+06	1	-.437732E-03	-.583446E-05
		2	-.601409E-03	-.828751E-05	-.601409E-03 -.828751E-05
5	-.832430E+05	-.424023E+06	1	-.445057E-03	-.661130E-05
		2	-.601685E-03	-.118286E-04	-.601685E-03 -.118286E-04
6	-.832430E+05	-.565665E+06	1	-.452722E-03	-.742609E-05
		2	-.602215E-03	-.154412E-04	-.602215E-03 -.154412E-04
7	-.832430E+05	-.713463E+06	1	-.460727E-03	-.827880E-05
		2	-.602999E-03	-.191252E-04	-.602999E-03 -.191252E-04
8	-.832430E+05	-.867417E+06	1	-.469073E-03	-.916946E-05
		2	-.604039E-03	-.228807E-04	-.604039E-03 -.228807E-04
9	-.832430E+05	-.102753E+07	1	-.477758E-03	-.100981E-04
		2	-.605333E-03	-.267076E-04	-.605333E-03 -.267076E-04
10	-.832430E+05	-.119379E+07	1	-.486784E-03	-.110646E-04
		2	-.606881E-03	-.306060E-04	-.606881E-03 -.306060E-04
11	-.832430E+05	-.136622E+07	1	-.496150E-03	-.120691E-04
		2	-.608685E-03	-.345759E-04	-.608685E-03 -.345759E-04

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	-.246212E+02	-.989924E+00	.507652E+01	-.196716E+02				
	2	-.336195E+02	-.109292E+01	-.281549E+02	-.445487E+02				
2	1	-.265192E+02	-.118974E+01	.917292E+01	-.205705E+02				
	2	-.355313E+02	-.137472E+01	-.286577E+02	-.492785E+02				
3	1	-.285068E+02	-.139958E+01	.134807E+02	-.215089E+02				
	2	-.375530E+02	-.166980E+01	-.292040E+02	-.542510E+02				
4	1	-.305842E+02	-.161947E+01	.179998E+02	-.224869E+02				
	2	-.396846E+02	-.197817E+01	-.297937E+02	-.594662E+02				
5	1	-.327513E+02	-.184939E+01	.227304E+02	-.235044E+02				
	2	-.419260E+02	-.229981E+01	-.304270E+02	-.649242E+02				
6	1	-.350081E+02	-.208935E+01	.276723E+02	-.245614E+02				
	2	-.442773E+02	-.263474E+01	-.311036E+02	-.706248E+02				
7	1	-.373546E+02	-.233934E+01	.328256E+02	-.256579E+02				
	2	-.467385E+02	-.298295E+01	-.318238E+02	-.765681E+02				

8	1	-.397909E+02	-.259937E+01	.381903E+02	-.267940E+02
	2	-.493096E+02	-.334445E+01	-.325874E+02	-.827541E+02
9	1	-.423168E+02	-.286944E+01	.437663E+02	-.279696E+02
	2	-.519905E+02	-.371923E+01	-.333944E+02	-.891828E+02
10	1	-.449325E+02	-.314954E+01	.495537E+02	-.291848E+02
	2	-.547813E+02	-.410729E+01	-.342449E+02	-.958542E+02
11	1	-.476378E+02	-.343968E+01	.555526E+02	-.304394E+02
	2	-.576820E+02	-.450863E+01	-.351389E+02	-.102768E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	.1190453E+05	1	-.649017E+03			
	2	.1187450E+05	1	-.628475E+03			
	3	.1184333E+05	1	-.606716E+03			
	4	.1181102E+05	1	-.583740E+03			
	5	.1177758E+05	1	-.559548E+03			
	6	.1174300E+05	1	-.534139E+03			
	7	.1170728E+05	1	-.507514E+03			
	8	.1167042E+05	1	-.479673E+03			
	9	.1163242E+05	1	-.450614E+03			
	10	.1159328E+05	1	-.420339E+03			
	11	.1155301E+05	1	-.388848E+03			

1 ----------

****
*
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 4 *
*
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 0
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED

1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32900E+06
2	.28500E+06

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

CONCENTRATED COUPLES:
=====================

MEMBER NUMBER	COUPLE	DISTANCE	FROM NODE
1	-.780000E+06	.000000E+00	1
6	.430000E+06	.900000E+02	6

1 ----------

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR
1	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0

1 ----------

---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE	FX	FY	M
1	.13593038E-09	.13800000E+04	-.75884000E+06
2	-.10882828E-09	.27600000E+04	-.12369128E-09

```
    3     -.40241366E-10     .27600000E+04     .16407284E-08
    4      .36971892E-09     .27600000E+04     .44165063E-08
    5     -.10084733E-09     .27600000E+04    -.89130481E-09
    6      .33257841E-10     .27300000E+04    -.91000000E+03
    7     -.28899017E-09     .13500000E+04     .40975000E+06

0              ****************************          *********************************
               * TABLE OF TOTAL REACTIONS *          * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
               ****************************          *********************************
0 NODE        FX          FY          M             FX          FY          M
  ====        ==          ==          =             ==          ==          =

    1    -.2058895E-09   -.3118636E+05    .3850467E-09      .2389058E-09   -.8886364E+04    .2871161E-09
    7     .3201386E-09   -.2711364E+05    .1153580E-08     -.1931966E-10   -.7613636E+04   -.1924718E-09

0              ************************          ****************************
               * TOTAL DISPLACEMENTS *          * DISPLACEMENT INCREMENTS *
               ************************          ****************************
0 NODE        DX          DY          THETA         DX          DY          THETA
  ====        ==          ==          =====         ==          ==          =====

    1    -.5091222E-16    .2987572E-16   -.1436803E-02     -.2892130E-31    .2910150E-17    .1526616E-03
    2    -.6084062E-01   -.9590041E-02    .5788518E-03     -.2119763E-02    .2741123E-01    .3799706E-03
    3    -.1140570E+00    .4394750E-01    .5544663E-03     -.1350491E-02    .6041404E-01    .2974791E-03
    4    -.1611451E+00    .8068830E-01    .1471417E-03      .1006270E-02    .7692696E-01    .4475605E-04
    5    -.2073245E+00    .6801791E-01   -.3581284E-03      .3648977E-02    .6770883E-01   -.2386299E-03
    6    -.2578053E+00    .2063174E-01   -.6729940E-03      .5276084E-02    .3635884E-01   -.4131099E-03
    7    -.3127414E+00    .2689938E-16    .8122751E-03      .4634814E-02    .2273403E-17   -.3443444E-03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  110
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************
0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0 NODE        FX          FY          M       STATE       FX          FY          M
  ====        ==          ==          =       =====       ==          ==          =

    1    -.25770E-09   -.31186E+05   -.32105E-09  NONCRACKED    .24421E-09   -.88864E+04    .00000E+00
    2     .25770E-09    .21434E+05    .79447E+05              -.24421E-09    .61264E+04    .89415E+05

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

  SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  1       ==========
  ======      =============

     1        .000000E+00        .298757E-16
     2        .920000E+01       -.114292E-01
     3        .184000E+02       -.195402E-01
     4        .276000E+02       -.247181E-01
     5        .368000E+02       -.273404E-01
     6        .460000E+02       -.277770E-01
     7        .552000E+02       -.263903E-01
     8        .644000E+02       -.235350E-01
     9        .736000E+02       -.195581E-01
    10        .828000E+02       -.147991E-01
    11        .920000E+02       -.959004E-02


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************
```



```
            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER         CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER         FORCE          MOMENT         NUMBER        ================                  ==============
============
 ======      =====       ======      ======

                                      AXIAL     CURVATURE     AXIAL     CURVATURE     AXIAL     CURVATURE
                                      STRAIN    =========     STRAIN    =========     STRAIN    =========
                                      ======      ======      ======

1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  111
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------


    1    -.832430E+05  -.291622E+07    1     -.582509E-03  -.213296E-04
                                2      -.695043E-03  -.438364E-04                  -.695043E-03  -.438364E-04

    2    -.832430E+05  -.263379E+07    1     -.567015E-03  -.196668E-04
                                2      -.687142E-03  -.391964E-04                  -.687142E-03  -.391964E-04

    3    -.832430E+05  -.236033E+07    1     -.552018E-03  -.180588E-04
                                2      -.679648E-03  -.346463E-04                  -.679648E-03  -.346463E-04

    4    -.832430E+05  -.209584E+07    1     -.537518E-03  -.165057E-04
                                2      -.672562E-03  -.301860E-04                  -.672562E-03  -.301860E-04

    5    -.832430E+05  -.184033E+07    1     -.523514E-03  -.150073E-04
                                2      -.665884E-03  -.258155E-04                  -.665884E-03  -.258155E-04

    6    -.832430E+05  -.159379E+07    1     -.510008E-03  -.135638E-04
                                2      -.659613E-03  -.215349E-04                  -.659613E-03  -.215349E-04

    7    -.832430E+05  -.135622E+07    1     -.496999E-03  -.121751E-04
                                2      -.653749E-03  -.173442E-04                  -.653749E-03  -.173442E-04

    8    -.832430E+05  -.112762E+07    1     -.484486E-03  -.108412E-04
                                2      -.648294E-03  -.132433E-04                  -.648294E-03  -.132433E-04

    9    -.832430E+05  -.907998E+06    1     -.472471E-03  -.956208E-05
                                2      -.643245E-03  -.923218E-05                  -.643245E-03  -.923218E-05

   10    -.832430E+05  -.697344E+06    1     -.460952E-03  -.833780E-05
                                2      -.638605E-03  -.531095E-05                  -.638605E-03  -.531095E-05

   11    -.832430E+05  -.495662E+06    1     -.449930E-03  -.716833E-05
                                2      -.634372E-03  -.147956E-05                  -.634372E-03  -.147956E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                  ==============
 ======   ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
              =======     DIAGRAM       ======     ======       =======     DIAGRAM       ======     ======
                        =======                                           =======

    1     1    -.722501E+02  -.607893E+01   .110118E+03  -.418554E+02
          2    -.860940E+02  -.755534E+01  -.483173E+02  -.161647E+03

    2     1    -.678043E+02  -.560182E+01   .100250E+03  -.397952E+02
          2    -.811780E+02  -.693713E+01  -.464923E+02  -.150549E+03
```

```
   3     1     -.634926E+02  -.513952E+01   .906931E+02  -.377949E+02
         2     -.764232E+02  -.633779E+01  -.447343E+02  -.139801E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE  112
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   4     1     -.593149E+02  -.469204E+01   .814462E+02  -.358547E+02
         2     -.718299E+02  -.575732E+01  -.430432E+02  -.129403E+03

   5     1     -.552713E+02  -.425936E+01   .725096E+02  -.339745E+02
         2     -.673978E+02  -.519572E+01  -.414192E+02  -.119355E+03

   6     1     -.513618E+02  -.384150E+01   .638832E+02  -.321543E+02
         2     -.631272E+02  -.465300E+01  -.398622E+02  -.109657E+03

   7     1     -.475863E+02  -.343845E+01   .555671E+02  -.303941E+02
         2     -.590179E+02  -.412914E+01  -.383722E+02  -.100309E+03

   8     1     -.439449E+02  -.305021E+01   .475612E+02  -.286939E+02
         2     -.550699E+02  -.362415E+01  -.369491E+02  -.913115E+02

   9     1     -.404376E+02  -.267677E+01   .398657E+02  -.270537E+02
         2     -.512833E+02  -.313804E+01  -.355931E+02  -.826637E+02

  10     1     -.370643E+02  -.231816E+01   .324803E+02  -.254735E+02
         2     -.476581E+02  -.267079E+01  -.343041E+02  -.743660E+02

  11     1     -.338251E+02  -.197435E+01   .254053E+02  -.239534E+02
         2     -.441942E+02  -.222242E+01  -.330821E+02  -.664184E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

   SECTION              PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
   NUMBER               STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
   ======               =============                  ============

            TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
            NUMBER       IGNORED       CRACKED    NUMBER      IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======      =======       =======    ======     =======       =======        ===========

              1     1     .1130626E+05                1      -.985395E+02
              2     1     .1136411E+05                1      -.150691E+03
              3     1     .1142036E+05                1      -.201095E+03
              4     1     .1147502E+05                1      -.249752E+03
              5     1     .1152809E+05                1      -.296663E+03
              6     1     .1157956E+05                1      -.341827E+03
              7     1     .1162944E+05                1      -.385244E+03
              8     1     .1167773E+05                1      -.426914E+03
              9     1     .1172442E+05                1      -.466837E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE  113
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------

             10     1     .1176952E+05                1      -.505014E+03
             11     1     .1181303E+05                1      -.541444E+03

0               ****************************************************************
```



```
                * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ****************************************************************


0                ****************************          ************************************
                 * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                 ****************************          ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     2     -.18202E-09   -.21434E+05   -.79447E+05  NONCRACKED    .21914E-09   -.61264E+04   -.89415E+05
     3      .18202E-09    .11682E+05   -.14439E+07              -.21914E-09    .33664E+04   -.34725E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2       ==========
   ======        ============

      1        .000000E+00        -.959004E-02
      2        .920000E+01        -.421082E-02
      3        .184000E+02         .124319E-02
      4        .276000E+02         .672850E-02
      5        .368000E+02         .122093E-01
      6        .460000E+02         .176572E-01
      7        .552000E+02         .230516E-01
      8        .644000E+02         .283795E-01
      9        .736000E+02         .336355E-01
     10        .828000E+02         .388215E-01
     11        .920000E+02         .439475E-01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE  114
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                  ************************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ************************************************

            INTERNAL FORCES                                STRAINS
            ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER         =================               =============
=============
 ======      =====       ======      ======

                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                    ======                    ======                    ======


   1     -.832430E+05  -.495662E+06     1      -.449930E-03  -.716833E-05
                                    2      -.634372E-03  -.147956E-05                -.634372E-03  -.147956E-05

   2     -.832430E+05  -.302951E+06     1      -.439148E-03  -.595363E-05
                                    2      -.622031E-03  -.876076E-06                -.622031E-03  -.876076E-06

   3     -.832430E+05  -.119213E+06     1      -.428862E-03  -.479375E-05
                                    2      -.610097E-03  -.362436E-06                -.610097E-03  -.362436E-06

   4     -.832430E+05   .555536E+05     1      -.419073E-03  -.368867E-05
                                    2      -.598571E-03   .613582E-07                -.598571E-03   .613582E-07

   5     -.832430E+05   .221348E+06     1      -.409781E-03  -.263841E-05
                                    2      -.587452E-03   .395308E-06                -.587452E-03   .395308E-06

   6     -.832430E+05   .378171E+06     1      -.400987E-03  -.164297E-05
                                    2      -.576741E-03   .639413E-06                -.576741E-03   .639413E-06
```

```
  7    -.832430E+05  .526022E+06    1    -.392689E-03  -.702332E-06
                          2    -.566438E-03   .793673E-06                  -.566438E-03   .793673E-06

  8    -.832430E+05  .664901E+06    1    -.384888E-03   .183489E-06
                          2    -.556542E-03   .858089E-06                  -.556542E-03   .858089E-06

  9    -.832430E+05  .794809E+06    1    -.377584E-03   .101450E-05
                          2    -.547053E-03   .832660E-06                  -.547053E-03   .832660E-06

 10    -.832430E+05  .915744E+06    1    -.370776E-03   .179069E-05
                          2    -.537973E-03   .717386E-06                  -.537973E-03   .717386E-06

 11    -.832430E+05  .102771E+07    1    -.364466E-03   .251207E-05
                          2    -.529300E-03   .512267E-06                  -.529300E-03   .512267E-06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  115
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED: STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED: STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED: STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED: STRESS AT BOTTOM
1	1	-.338251E+02	-.197435E+01	.254053E+02	-.239534E+02				
	2	-.441942E+02	-.222242E+01	-.330821E+02	-.664184E+02				
2	1	-.310658E+02	-.166180E+01	.187881E+02	-.227568E+02				
	2	-.406094E+02	-.183739E+01	-.314225E+02	-.589834E+02				
3	1	-.284405E+02	-.136406E+01	.124812E+02	-.216202E+02				
	2	-.371861E+02	-.147123E+01	-.298299E+02	-.518984E+02				
4	1	-.259493E+02	-.108113E+01	.648455E+01	-.205436E+02				
	2	-.339241E+02	-.112395E+01	-.283043E+02	-.451635E+02				
5	1	-.235921E+02	-.813010E+00	.798168E+00	-.195271E+02				
	2	-.308234E+02	-.795532E+00	-.268457E+02	-.387787E+02				
6	1	-.213691E+02	-.559704E+00	-.457795E+01	-.185705E+02				
	2	-.278841E+02	-.485987E+00	-.254542E+02	-.327440E+02				
7	1	-.192800E+02	-.321208E+00	-.964379E+01	-.176740E+02				
	2	-.251061E+02	-.195313E+00	-.241296E+02	-.270593E+02				
8	1	-.173251E+02	-.975238E-01	-.143994E+02	-.168375E+02				
	2	-.224895E+02	.764908E-01	-.228720E+02	-.217246E+02				
9	1	-.155042E+02	.111350E+00	-.188447E+02	-.160609E+02				
	2	-.200343E+02	.329424E+00	-.216814E+02	-.167401E+02				
10	1	-.138174E+02	.305412E+00	-.229797E+02	-.153444E+02				
	2	-.177404E+02	.563486E+00	-.205578E+02	-.121055E+02				
11	1	-.122646E+02	.484663E+00	-.268045E+02	-.146879E+02				
	2	-.156079E+02	.778677E+00	-.195013E+02	-.782110E+01				

```
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  116
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```


STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS: FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1181303E+05	1	-.541444E+03			
2	1	.1184159E+05	1	-.580614E+03			
3	1	.1186857E+05	1	-.618037E+03			
4	1	.1189395E+05	1	-.653713E+03			
5	1	.1191773E+05	1	-.687642E+03			
6	1	.1193993E+05	1	-.719825E+03			
7	1	.1196053E+05	1	-.750261E+03			
8	1	.1197953E+05	1	-.778950E+03			
9	1	.1199694E+05	1	-.805892E+03			
10	1	.1201276E+05	1	-.831087E+03			
11	1	.1202699E+05	1	-.854536E+03			

```
0                ************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.  4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ************************************************************


0             ****************************          ************************************
              * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
              ****************************          ************************************
0 NODE        FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====      ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    3     -.46819E-10  -.11682E+05   .14439E+07 NONCRACKED   .18723E-09  -.33664E+04   .34725E+06
    4      .46819E-10   .19304E+04  -.20701E+07             -.18723E-09   .60636E+03  -.53000E+06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  117
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3      ==========
   ======      =============

      1        .000000E+00       .439475E-01
      2        .920000E+01       .490120E-01
      3        .184000E+02       .539459E-01
      4        .276000E+02       .586690E-01
      5        .368000E+02       .631088E-01
      6        .460000E+02       .672002E-01
      7        .552000E+02       .708858E-01
      8        .644000E+02       .741158E-01
      9        .736000E+02       .768480E-01
     10        .828000E+02       .790478E-01
```

11 .920000E+02 .806883E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.102771E+07	1	-.364466E-03	.251207E-05			
			2	-.529300E-03	.512267E-06	-.529300E-03	.512267E-06	
2	-.832430E+05	.113070E+07	1	-.358762E-03	.313616E-05			
			2	-.524650E-03	.154986E-05	-.524650E-03	.154986E-05	
3	-.832430E+05	.122472E+07	1	-.353555E-03	.370543E-05			
			2	-.520409E-03	.249761E-05	-.520409E-03	.249761E-05	
4	-.832430E+05	.130977E+07	1	-.348845E-03	.421989E-05			
			2	-.516575E-03	.335552E-05	-.516575E-03	.335552E-05	
5	-.832430E+05	.138584E+07	1	-.344632E-03	.467953E-05			
			2	-.513148E-03	.412358E-05	-.513148E-03	.412358E-05	
6	-.832430E+05	.145295E+07	1	-.340916E-03	.508437E-05			
			2	-.510129E-03	.480179E-05	-.510129E-03	.480179E-05	

1 ----------

7	-.832430E+05	.151108E+07	1	-.337697E-03	.543439E-05			
			2	-.507518E-03	.539017E-05	-.507518E-03	.539017E-05	
8	-.832430E+05	.156024E+07	1	-.334975E-03	.572959E-05			
			2	-.505314E-03	.588869E-05	-.505314E-03	.588869E-05	
9	-.832430E+05	.160043E+07	1	-.332749E-03	.596999E-05			
			2	-.503518E-03	.629737E-05	-.503518E-03	.629737E-05	
10	-.832430E+05	.163165E+07	1	-.331021E-03	.615557E-05			
			2	-.502129E-03	.661621E-05	-.502129E-03	.661621E-05	
11	-.832430E+05	.165389E+07	1	-.329789E-03	.628633E-05			
			2	-.501148E-03	.684520E-05	-.501148E-03	.684520E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM

1	1	-.122646E+02	.484663E+00	-.268045E+02	-.146879E+02
	2	-.156079E+02	.778677E+00	-.195013E+02	-.782110E+01
2	1	-.106991E+02	.656088E+00	-.303817E+02	-.139795E+02
	2	-.137565E+02	.993884E+00	-.187259E+02	-.381767E+01
3	1	-.926759E+01	.812701E+00	-.336486E+02	-.133311E+02
	2	-.120665E+02	.119022E+01	-.180176E+02	-.164297E+00
4	1	-.797017E+01	.954503E+00	-.366053E+02	-.127427E+02
	2	-.105378E+02	.136768E+01	-.173763E+02	.313901E+01
5	1	-.680682E+01	.108149E+01	-.392516E+02	-.122143E+02
	2	-.917053E+01	.152628E+01	-.168019E+02	.609226E+01
6	1	-.577753E+01	.119367E+01	-.415878E+02	-.117459E+02
	2	-.796458E+01	.166600E+01	-.162946E+02	.869545E+01
7	1	-.488231E+01	.129104E+01	-.436136E+02	-.113375E+02
	2	-.691999E+01	.178686E+01	-.158543E+02	.109486E+02
8	1	-.412115E+01	.137360E+01	-.453292E+02	-.109892E+02
	2	-.603674E+01	.188884E+01	-.154809E+02	.128516E+02
9	1	-.349405E+01	.144135E+01	-.467345E+02	-.107008E+02
	2	-.531485E+01	.197195E+01	-.151746E+02	.144046E+02

1 ----------

10	1	-.300102E+01	.149428E+01	-.478296E+02	-.104724E+02
	2	-.475432E+01	.203619E+01	-.149353E+02	.156076E+02
11	*1*	*-.264205E+01*	*.153241E+01*	*-.486143E+02*	*-.103041E+02*
	2	*-.435513E+01*	*.208156E+01*	*-.147629E+02*	*.164605E+02*

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1202699E+05		1	-.854536E+03		
2	1	.1204528E+05		1	-.874332E+03		
3	1	.1206199E+05		1	-.892382E+03		
4	1	.1207710E+05		1	-.908685E+03		
5	1	.1209061E+05		1	-.923241E+03		
6	1	.1210254E+05		1	-.936051E+03		
7	1	.1211286E+05		1	-.947113E+03		
8	1	.1212160E+05		1	-.956429E+03		
9	1	.1212874E+05		1	-.963998E+03		
10	1	.1213429E+05		1	-.969820E+03		

```
          11     1       .1213824E+05                1       -.973895E+03

0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  4,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ****************************************************************


0             ****************************          ************************************
              * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
              ****************************          ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  120
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    4    -.31022E-09  -.19304E+04   .20701E+07  NONCRACKED    .11812E-09  -.60636E+03   .53000E+06
    5     .31022E-09  -.78216E+04  -.17991E+07              -.11812E-09  -.21536E+04  -.45882E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION      DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER       FROM NODE  4      ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00       .806883E-01
      2        .920000E+01       .817522E-01
      3        .184000E+02       .822388E-01
      4        .276000E+02       .821569E-01
      5        .368000E+02       .815231E-01
      6        .460000E+02       .803617E-01
      7        .552000E+02       .787044E-01
      8        .644000E+02       .765906E-01
      9        .736000E+02       .740672E-01
     10        .828000E+02       .711889E-01
     11        .920000E+02       .680179E-01


                    ***********************************************
                    * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                    ***********************************************


          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION        AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING  IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER         FORCE          MOMENT         NUMBER         ==================               =============
============
 ======      =====       ======      ======

                                                 AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                                 STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                                 ======                    ======                    ======


    1     -.832430E+05   .165389E+07     1     -.329789E-03   .628633E-05
                                 2     -.501148E-03   .684520E-05                    -.501148E-03   .684520E-05

    2     -.832430E+05   .166717E+07     1     -.329042E-03   .636724E-05
                                 2     -.500154E-03   .682914E-05                    -.500154E-03   .682914E-05

    3     -.832430E+05   .167147E+07     1     -.328791E-03   .639333E-05
                                 2     -.499566E-03   .672322E-05                    -.499566E-03   .672322E-05

    4     -.832430E+05   .166680E+07     1     -.329038E-03   .636460E-05
                                 2     -.499387E-03   .652747E-05                    -.499387E-03   .652747E-05

    5     -.832430E+05   .165316E+07     1     -.329781E-03   .628107E-05
```



```
                                 2     -.499615E-03   .624187E-05                    -.499615E-03   .624187E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  121
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    6     -.832430E+05   .163054E+07     1     -.331022E-03   .614272E-05
                                 2     -.500251E-03   .586642E-05                    -.500251E-03   .586642E-05

    7     -.832430E+05   .159896E+07     1     -.332759E-03   .594956E-05
                                 2     -.501294E-03   .540113E-05                    -.501294E-03   .540113E-05

    8     -.832430E+05   .155840E+07     1     -.334993E-03   .570158E-05
                                 2     -.502745E-03   .484599E-05                    -.502745E-03   .484599E-05

    9     -.832430E+05   .150887E+07     1     -.337724E-03   .539879E-05
                                 2     -.504603E-03   .420101E-05                    -.504603E-03   .420101E-05

   10     -.832430E+05   .145037E+07     1     -.340952E-03   .504119E-05
                                 2     -.506869E-03   .346619E-05                    -.506869E-03   .346619E-05

   11     -.832430E+05   .138289E+07     1     -.344677E-03   .462878E-05
                                 2     -.509543E-03   .264152E-05                    -.509543E-03   .264152E-05


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                 ================                            =============
 ======   ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT      SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O        STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======       DIAGRAM       ======      ======         =======        DIAGRAM       ======
======
                                =======                                 =======


    1     1     -.264205E+01   .153241E+01  -.486143E+02  -.103041E+02
          2     -.435513E+01   .208156E+01  -.147629E+02   .164605E+02

    2     1     -.243425E+01   .155491E+01  -.490816E+02  -.102088E+02
          2     -.410335E+01   .210586E+01  -.146326E+02   .169553E+02

    3     1     -.236051E+01   .156260E+01  -.492385E+02  -.101735E+02
          2     -.401291E+01   .211129E+01  -.145694E+02   .171000E+02

    4     1     -.242084E+01   .155548E+01  -.490852E+02  -.101982E+02
          2     -.408383E+01   .209785E+01  -.145731E+02   .168946E+02

    5     1     -.261523E+01   .153355E+01  -.486216E+02  -.102830E+02
          2     -.431610E+01   .206553E+01  -.146438E+02   .163392E+02

    6     1     -.294369E+01   .149680E+01  -.478477E+02  -.104277E+02
          2     -.470973E+01   .201435E+01  -.147815E+02   .154338E+02

    7     1     -.340620E+01   .144525E+01  -.467636E+02  -.106324E+02
          2     -.526471E+01   .194430E+01  -.149862E+02   .141783E+02

    8     1     -.400279E+01   .137888E+01  -.453692E+02  -.108972E+02
          2     -.598104E+01   .185537E+01  -.152579E+02   .125727E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  122
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    9     1     -.473343E+01   .129770E+01  -.436646E+02  -.112220E+02
          2     -.685873E+01   .174758E+01  -.155966E+02   .106170E+02

   10     1     -.559814E+01   .120172E+01  -.416496E+02  -.116067E+02
          2     -.789777E+01   .162091E+01  -.160023E+02   .831132E+01
```

```
 11     1     -.659692E+01   .109092E+01  -.393244E+02  -.120515E+02
        2     -.909816E+01   .147537E+01  -.164750E+02   .565556E+01


                              STRESSES IN STEEL LAYERS
                              ========================

        SECTION            PRESTRESSED                  NON-PRESTRESSED
        NUMBER             STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
        ======          ==============                ============

             TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
             NUMBER      IGNORED      CRACKED     NUMBER      IGNORED      CRACKED         CRACK
WIDTH
             ======     =======      =======     ======     =======      =======        ===========

               1     1     .1213824E+05              1     -.973895E+03

               2     1     .1213994E+05              1     -.976446E+03

               3     1     .1214005E+05              1     -.977249E+03

               4     1     .1213856E+05              1     -.976306E+03

               5     1     .1213548E+05              1     -.973616E+03

               6     1     .1213081E+05              1     -.969179E+03

               7     1     .1212454E+05              1     -.962996E+03

               8     1     .1211668E+05              1     -.955066E+03

               9     1     .1210723E+05              1     -.945388E+03

              10     1     .1209618E+05              1     -.933964E+03

              11     1     .1208353E+05              1     -.920794E+03
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  123
  --------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0                  ****************************************************************
                   * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                   ****************************************************************


0              ****************************                ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************                ************************************
0 NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    5      .67827E-10   .78216E+04   .17991E+07  NONCRACKED    .41040E-10   .21536E+04   .45882E+06
    6     -.67827E-10  -.17574E+05  -.63093E+06              -.41040E-10  -.49136E+04  -.13373E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  5        ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00       .680179E-01
      2        .920000E+01       .646052E-01
      3        .184000E+02       .609348E-01
      4        .276000E+02       .569796E-01
      5        .368000E+02       .527199E-01
      6        .460000E+02       .481438E-01
```



```
      7        .552000E+02       .432470E-01
      8        .644000E+02       .380327E-01
      9        .736000E+02       .325119E-01
     10        .828000E+02       .267028E-01
     11        .920000E+02       .206317E-01


                   *******************************************
                   * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                   *******************************************


              INTERNAL FORCES                                STRAINS
              ===============                                =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                  =============
============
 ======      =====      ======      ======

                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     ==========     STRAIN     ==========     STRAIN     ==========
                                    ======                    ======                    ======

1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  124
  --------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   1     -.832430E+05  .138289E+07     1     -.344677E-03  .462878E-05
                                 2     -.509543E-03  .264152E-05                    -.509543E-03   .264152E-05

   2     -.832430E+05  .130645E+07     1     -.349008E-03  .411930E-05
                                 2     -.516221E-03  .305226E-05                    -.516221E-03   .305226E-05

   3     -.832430E+05  .122103E+07     1     -.353836E-03  .355500E-05
                                 2     -.523306E-03  .337317E-05                    -.523306E-03   .337317E-05

   4     -.832430E+05  .112664E+07     1     -.359161E-03  .293590E-05
                                 2     -.530799E-03  .360422E-05                    -.530799E-03   .360422E-05

   5     -.832430E+05  .102328E+07     1     -.364982E-03  .226198E-05
                                 2     -.538699E-03  .374544E-05                    -.538699E-03   .374544E-05

   6     -.832430E+05  .910952E+06     1     -.371301E-03  .153325E-05
                                 2     -.547007E-03  .379680E-05                    -.547007E-03   .379680E-05

   7     -.832430E+05  .789647E+06     1     -.378116E-03  .749706E-06
                                 2     -.555722E-03  .375833E-05                    -.555722E-03   .375833E-05

   8     -.832430E+05  .659371E+06     1     -.385428E-03 -.886518E-07
                                 2     -.564846E-03  .363001E-05                    -.564846E-03   .363001E-05

   9     -.832430E+05  .520124E+06     1     -.393238E-03 -.981822E-06
                                 2     -.574376E-03  .341184E-05                    -.574376E-03   .341184E-05

  10     -.832430E+05  .371904E+06     1     -.401544E-03 -.192981E-05
                                 2     -.584315E-03  .310383E-05                    -.584315E-03   .310383E-05

  11     -.832430E+05  .214712E+06     1     -.410347E-03 -.293260E-05
                                 2     -.594660E-03  .270597E-05                    -.594660E-03   .270597E-05


                              STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                              ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                  =============
 ======   ======

             STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
```

		POINT O	STRESS	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS	AT TOP
BOTTOM			DIAGRAM				DIAGRAM	
1	1	-.659692E+01	.109092E+01	-.393244E+02	-.120515E+02			
	2	-.909816E+01	.147537E+01	-.164750E+02	.565556E+01			
2	1	-.758371E+01	.972253E+00	-.367513E+02	-.124450E+02			
	2	-.105791E+02	.132975E+01	-.172278E+02	.271839E+01			
3	1	-.870458E+01	.838778E+00	-.338679E+02	-.128985E+02			
	2	-.122213E+02	.116525E+01	-.180476E+02	-.568833E+00			

1 ----------

4	1	-.995950E+01	.690492E+00	-.306743E+02	-.134120E+02			
	2	-.140250E+02	.981884E+00	-.189344E+02	-.420612E+01			
5	1	-.113485E+02	.527394E+00	-.271703E+02	-.139855E+02			
	2	-.159899E+02	.779646E+00	-.198882E+02	-.819347E+01			
6	1	-.128715E+02	.349486E+00	-.233561E+02	-.146190E+02			
	2	-.181163E+02	.558538E+00	-.209089E+02	-.125309E+02			
7	1	-.145287E+02	.156767E+00	-.192317E+02	-.153125E+02			
	2	-.204039E+02	.318559E+00	-.219967E+02	-.172183E+02			
8	1	-.163198E+02	-.507637E-01	-.147969E+02	-.160660E+02			
	2	-.228530E+02	.597095E-01	-.231515E+02	-.222559E+02			
9	1	-.182451E+02	-.273105E+00	-.100519E+02	-.168796E+02			
	2	-.254634E+02	-.218011E+00	-.243733E+02	-.276435E+02			
10	1	-.203044E+02	-.510258E+00	-.499666E+01	-.177531E+02			
	2	-.282351E+02	-.514602E+00	-.256621E+02	-.333811E+02			
11	1	-.224978E+02	-.762221E+00	.368875E+00	-.186867E+02			
	2	-.311682E+02	-.830064E+00	-.270179E+02	-.394688E+02			

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1208353E+05	1	-.920794E+03			
2	1	.1207493E+05	1	-.903981E+03			
3	1	.1206474E+05	1	-.885422E+03			
4	1	.1205295E+05	1	-.865116E+03			
5	1	.1203957E+05	1	-.843063E+03			
6	1	.1202460E+05	1	-.819264E+03			
7	1	.1200803E+05	1	-.793717E+03			
8	1	.1198986E+05	1	-.766424E+03			

9	1	.1197011E+05	1	-.737384E+03	

1 ----------

10	1	.1194876E+05	1	-.706597E+03
11	1	.1192582E+05	1	-.674064E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.52972E-10	.17574E+05	.63093E+06	NONCRACKED	.97895E-11	.49136E+04	.13373E+06
7	.52972E-10	-.27114E+05	.14561E-08		-.97895E-11	-.76136E+04	.87311E-09

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.206317E-01
2	.900000E+01	.145135E-01
3	.180000E+02	.846808E-02
4	.270000E+02	.279394E-02
5	.360000E+02	-.220355E-02
6	.450000E+02	-.621204E-02
7	.540000E+02	-.891223E-02
8	.630000E+02	-.997785E-02
9	.720000E+02	-.907564E-02
10	.810000E+02	-.586542E-02
11	.900000E+02	.187835E-16

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.214712E+06	1	-.410347E-03	-.293260E-05		
			2	-.594660E-03	.270597E-05	-.594660E-03	.270597E-05
2	-.832430E+05	.522565E+05	1	-.419183E-03	-.386710E-05		
			2	-.596703E-03	-.892207E-06	-.596703E-03	-.892207E-06

```
  3    -.832430E+05  -.118785E+06    1     -.428495E-03  -.485406E-05
                          2     -.599136E-03  -.457637E-05                -.599136E-03  -.457637E-05

  4    -.832430E+05  -.298413E+06    1     -.438282E-03  -.589347E-05
                          2     -.601959E-03  -.834651E-05                -.601959E-03  -.834651E-05

  5    -.832430E+05  -.486627E+06    1     -.448545E-03  -.698533E-05
                          2     -.605173E-03  -.122026E-04                -.605173E-03  -.122026E-04

  6    -.832430E+05  -.683426E+06    1     -.459283E-03  -.812965E-05
                          2     -.608776E-03  -.161447E-04                -.608776E-03  -.161447E-04

  7    -.832430E+05  -.888812E+06    1     -.470497E-03  -.932643E-05
                          2     -.612769E-03  -.201728E-04                -.612769E-03  -.201728E-04

  8    -.832430E+05  -.110278E+07    1     -.482186E-03  -.105757E-04
                          2     -.617152E-03  -.242869E-04                -.617152E-03  -.242869E-04

  9    -.832430E+05  -.132534E+07    1     -.494351E-03  -.118774E-04
                          2     -.621925E-03  -.284869E-04                -.621925E-03  -.284869E-04

 10    -.832430E+05  -.155649E+07    1     -.506992E-03  -.132315E-04
                          2     -.627089E-03  -.327730E-04                -.627089E-03  -.327730E-04

 11    -.832430E+05  -.179622E+07    1     -.520108E-03  -.146381E-04
                          2     -.632642E-03  -.371450E-04                -.632642E-03  -.371450E-04
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  128
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.224978E+02	-.762221E+00	.368875E+00	-.186867E+02				
	2	-.311682E+02	-.830064E+00	-.270179E+02	-.394688E+02				
2	1	-.251172E+02	-.103940E+01	.606483E+01	-.199202E+02				
	2	-.339129E+02	-.120118E+01	-.279070E+02	-.459247E+02				
3	1	-.278650E+02	-.133076E+01	.120577E+02	-.212112E+02				
	2	-.368121E+02	-.159035E+01	-.288603E+02	-.527155E+02				
4	1	-.307410E+02	-.163628E+01	.183475E+02	-.225596E+02				
	2	-.398656E+02	-.199758E+01	-.298777E+02	-.598414E+02				
5	1	-.337454E+02	-.195599E+01	.249342E+02	-.239654E+02				
	2	-.430736E+02	-.242287E+01	-.309592E+02	-.673022E+02				
6	1	-.368780E+02	-.228986E+01	.318179E+02	-.254287E+02				
	2	-.464360E+02	-.286622E+01	-.321049E+02	-.750981E+02				
7	1	-.401390E+02	-.263791E+01	.389985E+02	-.269494E+02				
	2	-.499527E+02	-.332762E+01	-.333146E+02	-.832290E+02				
8	1	-.435282E+02	-.300014E+01	.464760E+02	-.285275E+02				
	2	-.536240E+02	-.380709E+01	-.345885E+02	-.916949E+02				
9	1	-.470458E+02	-.337654E+01	.542504E+02	-.301631E+02				


```
       2     -.574496E+02  -.430462E+01  -.359265E+02  -.100496E+03

 10    1      -.506916E+02  -.376711E+01   .623217E+02  -.318560E+02
       2     -.614296E+02  -.482020E+01  -.373286E+02  -.109632E+03

 11    1      -.544657E+02  -.417186E+01   .706900E+02  -.336065E+02
       2     -.655641E+02  -.535385E+01  -.387948E+02  -.119103E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  129
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1192582E+05	1	-.674064E+03			
2	1	.1188855E+05	1	-.645011E+03			
3	1	.1184976E+05	1	-.614286E+03			
4	1	.1180945E+05	1	-.581890E+03			
5	1	.1176761E+05	1	-.547823E+03			
6	1	.1172425E+05	1	-.512083E+03			
7	1	.1167936E+05	1	-.474672E+03			
8	1	.1163295E+05	1	-.435589E+03			
9	1	.1158501E+05	1	-.394835E+03			
10	1	.1153555E+05	1	-.352409E+03			
11	1	.1148456E+05	1	-.308311E+03			

Atentamente quedamos a vuestra disposición para cualquier consulta adicional,

Luis Bozzo Estructuras y Proyectos, S.L.

Barcelona, 17 de Febrero del 2010

Luis Bozzo Estructuras y Proyectos S.L. | 2010
www.luisbozzo.com

Barcelona, 22 de Febrero del 2010

LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 3

Respuesta informe UPC

Dr. I.C.C.P Luis M. Bozzo

A continuación se comentan cada uno de los 4 puntos planteados:

1. **Se ha considerado un ambiente para el hormigón de la prelosa tipo IIa cuando, dado que se trata de un colector, debería considerarse tipo Qb. Debe comprobarse el ancho de fisura a largo plazo frente a sobrecarga, aunque dados los valores que se muestran en la página 31 del anejo de cálculo, no será condicionante. Sí debe corregirse en planos.**

   Estamos de acuerdo y se han modificado los planos y la memoria general a tal efecto adjuntándose la verificación solicitada (páginas 13-14 del anexo).

2. **Las acciones son las mismas que se utilizan en el documento "Memoria de Cálculo de los Marcos de los Colectores" de Isolux-Corsán, fechado en Enero de 2009. En dicho documento se supone un recubrimiento de tierras sobre cubierta de 3,2 m y un tráfico. Diríase que la carga de tráfico se corresponde con la carga a disponer en un terraplén ferroviario de trasdós de estribo (30 kN/m^2 según IAPF). Debería demostrarse que dicha carga es equivalente a la distribución del tren de cargas UIC según la altura de relleno.**

   Las acciones fueron suministradas a nosotros por parte de "Isolux-Corsán". Por ello entendemos que dicha verificación debería proporcionarse por el autor del proyecto inicial.

INOCSA
22 FEB. 2010
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 1033 ARCHIVO 6.3

3. Debe indicarse en la memoria el módulo de balasto vertical considerado en la solera de los colectores a pesar de que, dentro de los valores habituales, tendrá poca influencia en los resultados.

Se indica en la memoria de cálculo el valor empleado, el cual corresponde al asumido en el proyecto inicial.(ver página 2 del anexo de memoria)

4. El cálculo realizado supone la existencia de un nudo rígido en la unión con los muros. En los planos proporcionados sólo está la armádura de prelosa y losa in situ, que se considera correcta. Debería dibujarse la conexión con las esperas de los muros y ver que realmente se materializa ese nudo rígido.

Se han modificado los planos para adjuntar el detalle solicitado de nudo rígido, el cual corresponde exactamente al nodo del proyecto inicial (adaptando evidentemente nuestras prelosas). Igualmente, tal como indica la memoria, se ha sobredimensionado a positivo para permitir un eventual reparto de negativos.

Atentamente,

LMB. Bozzo

Luis M. Bozzo, Msc., PhD.
www.luisbozzo.com

Barcelona, 22 de Febrero del 2009

amatria
ingeniería

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Nota aclaración colectores pedida por la UPC

INOCSA
23 FEB 2010
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 3039 ARCHIVO 6.3

amatria
ingeniería
www.amatria.com

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Fecha: 22 FEBRERO 2010

Nombre de la obra: AVE SAGRERA LOSA MODULO NIVEL LAV

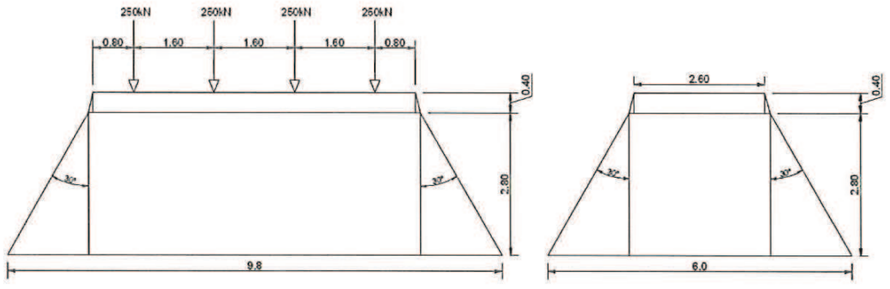
1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas en la nota emitida por la UPC *"Informe sobre el cálculo de la losa semiprefabricada pretensada en el tramo 3 de los colectores"* el 22 de febrero de 2010.

2. ACLARACIONES

1. *Las acciones son las mismas que se utilizan en el documento "Memoria de Cálculo de los Marcos de los Colectores" de Isolux-Corsán, fechado en Enero de 2009. En dicho documento se supone un recubrimiento de tierras sobre cubierta de 3.2m y un tráfico. Dirfase que la carga de tráfico se corresponde con la carga a disponer en un terraplén ferroviario de trasdós de estribo (30kN/m^2 según IAPF). Debería de mostrarse que dicha carga es equivalente a la distribución del tren de cargas UIC según la altura de relleno.*

La sobrecarga de tráfico ferroviario considerada corresponde a la carga del tren UIC71 multiplicado por el coef. de clasificación α=1.21 y el coef.de impacto Φ=1.4. Repartiendo las cargas UIC71 a 14º en 40cm de balasto (según IAPF) y a 30º en los 2.8m restantes de relleno de tierras se obtiene una superficie de reparto de 9.8x6=58.8m^2. Del cociente entre la carga considerada y la superficie de reparto se obtiene una carga sobre el colector de 28.8kN/m^2 que se ha redondeado a 30kN/m^2.



2. *Debe indicarse en la memoria el módulo de balasto vertical considerado en la solera de los colectores a pesar de que, dentro de los valores habituales, tendrá poca influencia en los resultados.*

Se ha considerado Kv=19000kN/m^3 que es un valor utilizado en el cálculo de los colectores del proyecto original redactado por INOCSA.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Febrero de 2010

Raffaella Pagano

De: Gloria Sánchez Rodríguez [gloria.sanchez@inocsa.es]
Enviado el: martes, 23 de febrero de 2010 12:09
Para: Raffaella Pagano
Asunto: E-UPC-6.9 Y 4.2.2. Aprobación provisional prelosas colector tipo 3 (bicelular)

----- Mensaje reenviado -----
De: "gonzalo ramos" <gonzalo.ramos@upc.edu>
Para: "David Gomez" <david.gomez@inocsa.es>
CC: "astrid" <astrid.montes@gmail.com>, "A. Ledesma" <alberto.ledesma@upc.edu>, "agustin cuadrado" <agustin.cuadrado@upc.edu>, "Francisco Javier Marco Ventura" <javier.marco@inocsa.es>, "gloria sanchez" <gloria.sanchez@inocsa.es>, "puri hospital" <puri.hospital@ineco.es>
Enviados: Lunes, 22 de Febrero 2010 20:19:01 GMT +01:00 Amsterdam / Berlín / Berna / Roma / Estocolmo / Viena
Asunto: Re: RV: Fwd: Memoria y planos prelosas colector tipo 3 (bicelular)

Buenas noches

Estoy de acuerdo con las modificaciones introducidas a la prelosa, subsanando los pequeños errores detectados e incluidos en el documento de esta mañana.

Queda sin embargo un tema de comprobación de acciones que, tal como indican en su respuesta, no les corresponde a ellos. Es determinar si 30 KN/m2 es la sobrecarga correcta. Viene de la sobrecarga a tomar en trasdoses de estribos a efecto de calcular empujes según IAPF. En nuestro caso, tratándose de una carga vertical, debe justificarse que con el reparto (yo tomaría un ángulo de reparto de tangente 0,7) a partir del tren UIC la sobrecarga es menor que la adoptada. Las cargas vienen del documento de corsan, pero ahí no están justificadas y, probablemente vengan de proyecto, pero deberían comprobarse.

Un cordial saludo

Gonzalo Ramos

"David Gomez" <david.gomez@inocsa.es> escribió:

>
>
> -----Mensaje original-----
> De: Alonso Ortega Crespo [mailto:aortega@isoluxcorsan.com]
> Enviado el: lunes, 22 de febrero de 2010 19:52
> Para: David Gomez
> CC: javier.marco@inocsa.es; 'Gloria Sánchez Rodríguez'; Jose Vicente
> Peñas Bermudez
> Asunto: RE: Fwd: Memoria y planos prelosas colector tipo 3 (bicelular)
>
> Envío respuesta a las aclaraciones pedidas.
>
>
>
> -----Mensaje original-----

INOCSA
22 FEB. 2010
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 3039 ARCHIVO 6.9

Barcelona, 10 de Marzo del 2010

LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 3

(ANEXO 2: Zonas curvas 1 y 2)

Dr. I.C.C.P Luis M. Bozzo

INDICE

1. **Antecedentes**

2. **Modelo y Cargas**

3. **Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:**

4. **Dimensionamiento**

- ELU FLEXION

1.0 Antecedentes

Este tramo presenta dos zonas claramente definidas como recta y como curva en planta. La zona recta ha sido previamente dimensionada y entregada tanto los planos como la memoria respectiva. Sin embargo, dado que el desarrollo unidireccional de las zonas curvas requiere zonas de compensación triangulares de hasta 40cm, las cuales deben encofrarse, la constructora decide el empleo de una solución bi-direccional que evita dichas compensaciones. Es decir, en las zonas curvas no se admite compensación alguna entre prelosas, lo cual obliga a que estas tengan formas irregulares con su armadura de pretensado que no va de apoyo a apoyo sino que en muchos caso se corta en los bordes inclinados. Por tanto, al no llegar a los apoyos la armadura de pretensado de las prelosas es obligado disponer de armadura “in situ” adicional por encima de la misma que garantice su correcto funcionamiento y anclaje en los muros de apoyo.

El criterio adoptado para este refuerzo en las zonas curvas es mantener el mismo armado de las prelosas original, incluyendo el refuerzo a cortante (estribos embebidos en las prelosas) y reforzar “in situ” principalmente a positivos, tanto longitudinal como transversalmente. Dado que previamente se analizó y dimensionó el tramo unidireccional esta memoria solo busca completar los aspectos remanentes.

2.0 Modelo y Cargas

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado bi-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas “in situ” con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

Hasta este punto se han realizado los cálculos con las siguientes cargas básicas:

- Peso propio losa de 40cm 10kN/m2
- Permanentes : 66kN/m2
- S/C : 30kN/m2

- Empuje de tierras: Ko= 0,5
- Presión hidrostática

Las cargas permanentes y S/C equivalente del MOPU se obtuvieron por la información facilitada por la constructora según el espesor de tierras y reparto del carro.

Con respecto a las cargas horizontales facilitadas por AEPO para este modulo serían (sin mayorar):

Con respecto a la mayoración de acciones para este estudio se consideró un factor de 1,35 para el peso propio, 1,35 para las cargas permanentes y 1,5 para las variables.

Así la carga mayorada por m2 es

Hipótesis 1(1,35pp, perm y 1,5 s/c):

Q_1* = 147,6kN/m2

La prelosa es de 15cm con una fuerza de pretensado máxima en planta de 755kN/m.

Con respecto al módulo de balasto considerado este corresponde al del proyecto original, es decir:

6678

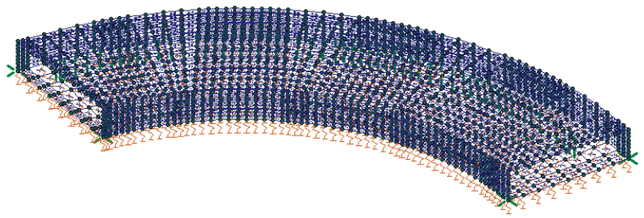
Kb = 19000kN/m3

A continuación se detallan los resultados para cada análisis realizado.

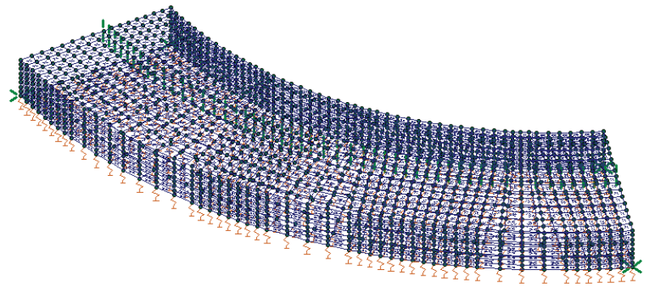
3.0 Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:

En este análisis se consideró el modelo mostrado en la figura:

Zona curva 1:



Zona curva 2:

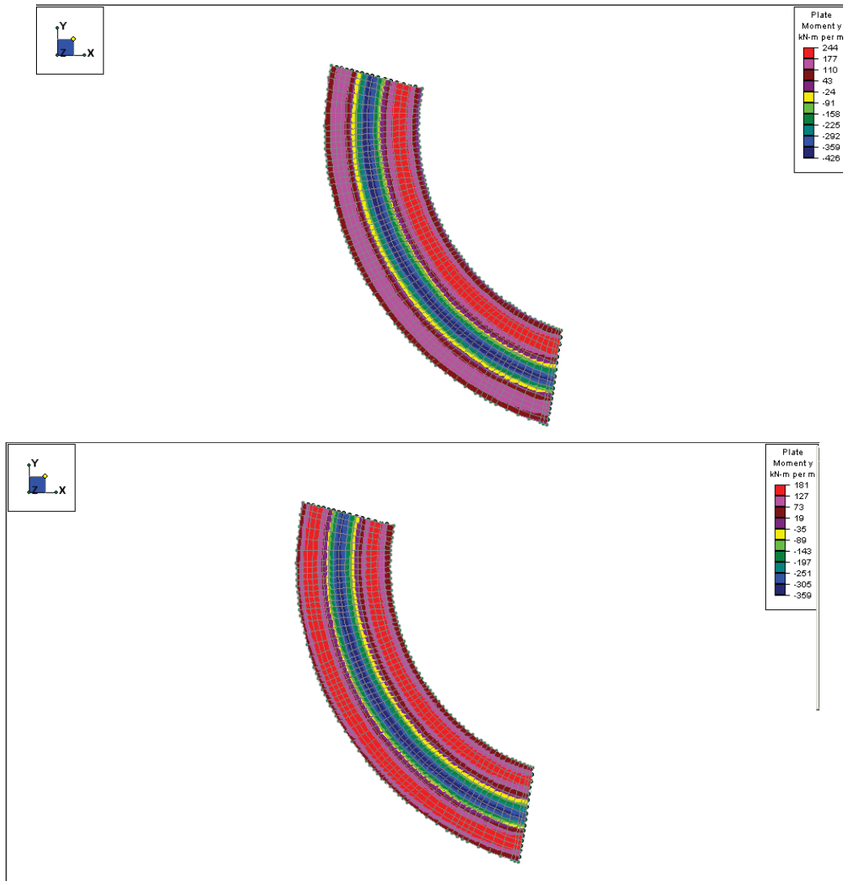


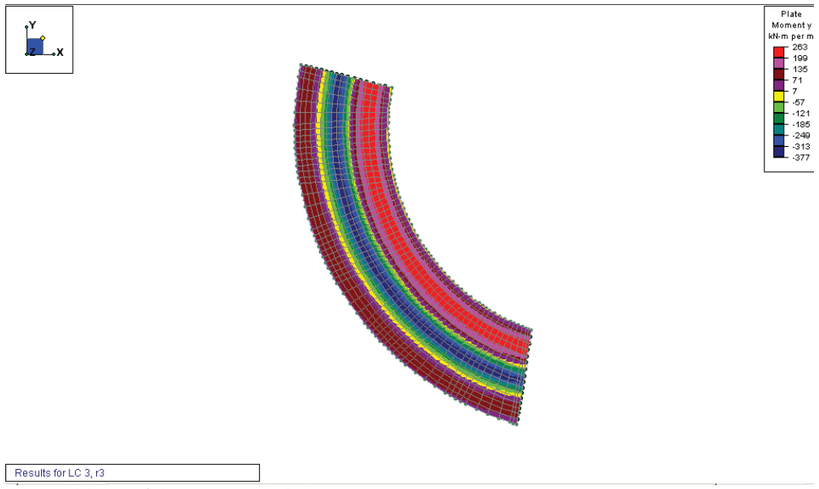
Las cargas básicas y los factores de mayoración son las mismas que se consideraron para el tramo recto, por lo que no se repiten.

Con este modelo se obtuvieron los siguientes resultados para las cubiertas:

Zona curva 1:

Momentos flectores principales:





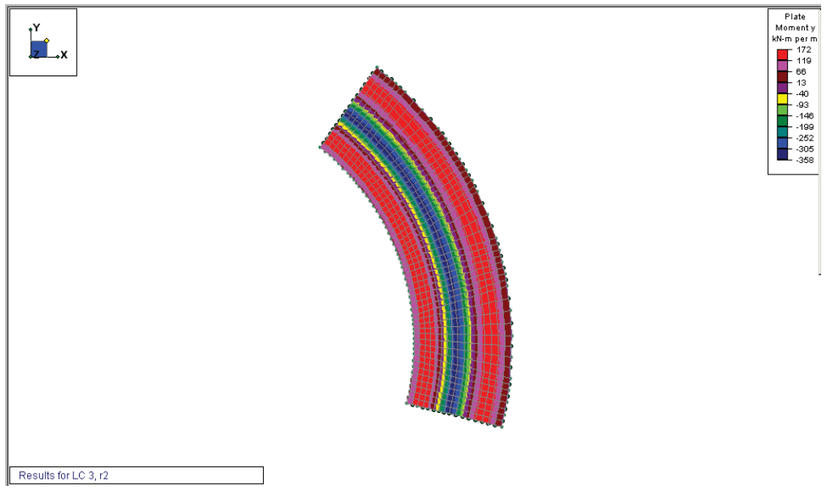
max positivo +263kNm/m y +181kNm/m
max negativo en laterales: -244kNm/m
max negativo central: -426kNm/m

Momentos flectores secundarios:

max positivo: 47kNm/m

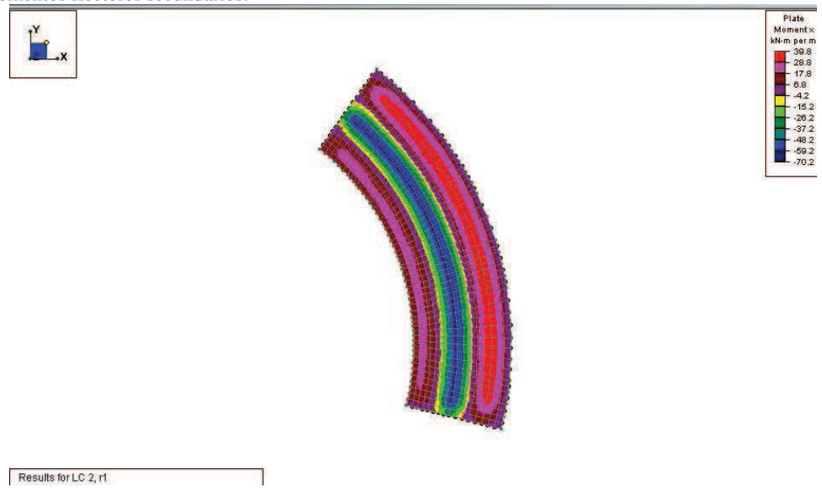
Zona curva 2:

Momentos flectores principales:



max positivo +262kNm/m y +172kNm/m
max negativo en laterales: -244kNm/m
max negativo central: -426kNm/m

Momentos flectores secundarios:



max positivo: 40kNm/m

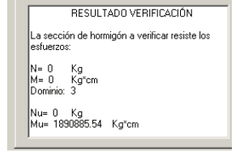
3. Dimensionamiento

ELU FLEXION

Momento positivo: 18Tm/m y 26,3Tm/m. Se emplea una armadura base del 16 cada 10cm más un refuerzo para la zona de mayor momento del 16 cada 20cm. Así para ambas zonas se tiene:
As = 30cm2/m:

(Mu = 27Tm/m)

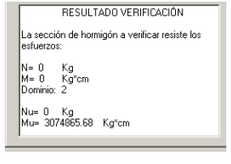
As = 20cm2/m:



(Mu = 18,9Tm/m)

Momento negativo: -24Tm/m y -42,6Tm/m. Se emplean una armadura constante base del 16 cada 10cm y en el centro se refuerza con barras del 16 cada 20cm.

Así en todas las secciones, excepto las central se tiene Mu = 30Tm/m > 24Tm/m



En la sección central se tiene Mu = 42,6Tm/m (correcto sin tener ninguna redistribución de momentos)

Atentamente quedamos a vuestra disposición para cualquier consulta adicional,

Luis Bozzo Estructuras y Proyectos, S.L.

Barcelona, 10 de Marzo del 2010

Departamento de Ingeniería de la Construcción
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS
C. Jordi Girona, 1-3
Módulo C1
08034 Barcelona - España
Tel. 93 401 65 16
Fax 93 401 10 36
Telex 97239 UPCTX E

Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica - E.T.S. Ingenieros de Caminos C. y P.
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Campus Nord
Módulo D - 2
c/ Jordi Girona, 1-3
08034 Barcelona

Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo Sagrera – Nudo de la trinidad
Sector Sagrera

Aprobación diseño estructural cubierta colectores zona curva

Una vez revisado el documento “Losa semi-prefabricada pretensada tramo 3- Anexo: Zonas curvas 1 y 2”, elaborado por Luis Bozzo Estructuras y Proyectos el 10 de marzo de 2010, se considera aprobado el dimensionamiento de las prelosas, y por lo tanto pueden encargarse al prefabricador. Sin embargo antes de su colocación en obra, en los planos debe aparecer las secciones trasversales donde vea claramente la armadura de la capa inferior y superior dispuesta sobre la prelosa.

Por tanto:

1. Los planos de prefabrición de la prelosa son **CONFORMES**
2. Los planos de armadura a colocar en obra **s**on **NO CONFORMES**

Fdo.: Gonzalo Ramos
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Universidad
Dept. Ing. de la Construcción - UPC

Barcelona, 1 de Octubre del 2010

LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 5

(ANEXO: Estudio para la sección con 2 vanos independientes de luz de cálculo 4,4m y 5,4m)

Dr. I.C.C.P Luis M. Bozzo

INDICE

1. **Modelo y Cargas**

2. **Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:**

3. **Dimensionamiento**

   - ELU FLEXION
   - ELU CORTANTE
   - ELU RASANTE
   - EL FISURACION (verificación preliminar)
   - ELU RESISTENCIA AL FUEGO
   - EFECTO DIFUSIÓN DEL PRETENSADO

4. **Resultados del análisis mediante programa para análisis tensional evolutivo incluyendo efectos de retracción y fluencia diferenciales.**

   4.1 Coeficientes de retracción y fluencia

   4.2 Entrada de datos programa CPF

   4.3 Resumen estado tensional sección final de barra 3 modelo CPF

5. **Manipulación en obra. Verificación fase montaje**

6. **Descripción de las prelosas**

7. **Tensiones en planta**

8. **Fase de hormigonado**

9. **Verificación apoyos**

10. **Salida de resultados programa CPF**

1.0 Modelo y Cargas

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado uni-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas "in situ" con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional, aunque este no se considere. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

Hasta este punto se han realizado los cálculos con las siguientes cargas básicas:

- Peso propio losa de 40cm 10kN/m2
- Permanentes : 66kN/m2
- S/C : 30kN/m2

- Empuje de tierras: Ko= 0,5
- Presión hidrostática

Las cargas permanentes y S/C equivalente del MOPU se obtuvieron por la información facilitada por la constructora según el espesor de tierras y reparto del carro.

Con respecto a la mayoración de acciones para este estudio se consideró un factor de 1,35 para el peso propio, 1,35 para las cargas permanentes y 1,5 para las variables.

Así la carga mayorada por m2 es

Hipótesis 1(1,35pp, perm y 1,5 s/c):

Q_1* = 147,6kN/m2

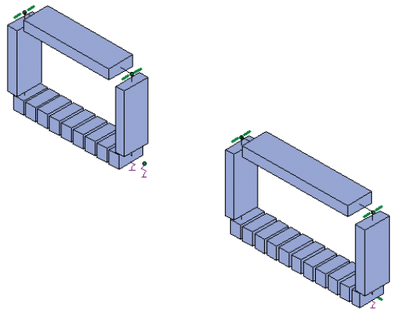
El modelo corresponde a una barra de 1m de ancho por la luz de cálculo. La prelosa es de 15cm con una fuerza de pretensado máxima en planta de 755kN/m.

A continuación se detallan los resultados para cada análisis realizado.

6683

2.0 Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:

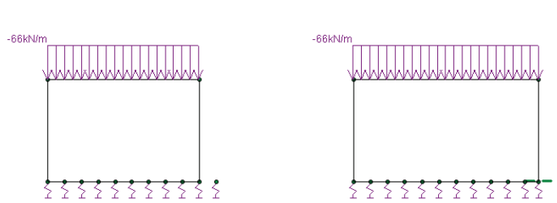
En este análisis se consideraron los dos modelos similares (excepto por la luz de cálculo) mostrados en la figura:



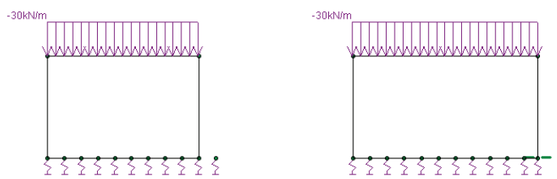
Las cargas básicas son las siguientes:

Peso propio (se calcula directamente por el programa) BLC 1

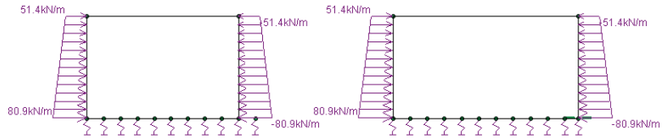
Permanentes: BLC 2



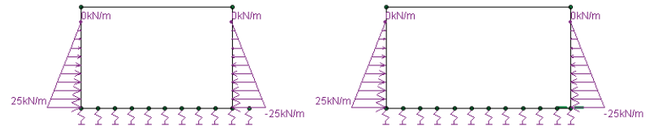
Variables: BLC 3



Empuje de tierras más tráfico: BLC 4



Empuje de agua: BLC 5



Los factores de mayoración e hipótesis se muestran a continuación:

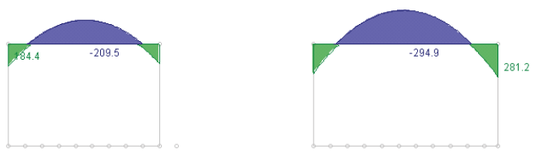
Load Combinations

Combinations | Design

	Description	Sol...	PD...	SR...	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor
1	r1	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5						
2	r2	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35	5	1.35		
3	r3	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35				
4	r4	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5			5	1.35		
5	r5	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35	5	1.35		
6	r6	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35				
7	r7	☑			1	1.35	2	1.35					5	1.35		
8	r8	☑			1	1.35	2	1.35								
9	r9	☑			1	1.35	2	1.35								
10	s	☐			1	1	2	1	3	1						

Con estos modelos se obtuvieron los siguientes resultados para las cubiertas:

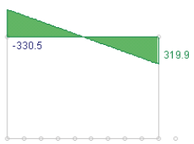
Momentos flectores cubierta:

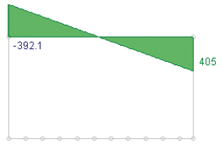


Vano 1:
max positivo +295kNm/m
max negativo en laterales: -281kNm/m

Vano 2:
max positivo +210kNm/m
max negativo en laterales: -184kNm/m

Cortante en extremos luz de cálculo cubierta:





Vano 1:
Vu = 405kNm/m

Vano 2:
Vu= 331kNm/m

Flechas (con cargas en rotura):

Envelope Member Section Deflections

	Member	S...		x [mm]	L...	y [mm]	L...	z [mm]	L...	x Rotat...	L...	(n) Ly/...	L...	(n) Lz/...	L...
1	M16	1	max	-.085	5	0	1	2.221	1	0	1	NC	1	NC	1
2			min	-.263	1	0	1	1.397	5	0	1	NC	1	NC	5
3		2	max	-.093	5	0	1	3.466	1	0	1	NC	1	4281.217	1
4			min	-.266	1	0	1	2.055	5	0	1	NC	1	8093.238	5
5		3	max	-.101	5	0	1	4.797	1	0	1	NC	1	2070.059	1
6			min	-.269	1	0	1	2.819	5	0	1	NC	1	3750.231	5
7		4	max	-.108	5	0	1	5.983	1	0	1	NC	1	1417.168	1
8			min	-.273	1	0	1	3.526	5	0	1	NC	1	2504.684	5
9		5	max	-.116	5	0	1	6.851	1	0	1	NC	1	1150.257	1
10			min	-.276	1	0	1	4.055	5	0	1	NC	1	2004.082	5
11		6	max	-.124	5	0	1	7.289	1	0	1	NC	1	1048.864	1
12			min	-.279	1	0	1	4.327	5	0	1	NC	1	1814.579	5
13		7	max	-.132	5	0	1	7.243	1	0	1	NC	1	1054.993	1
14			min	-.282	1	0	1	4.304	5	0	1	NC	1	1823.25	5
15		8	max	-.139	5	0	1	6.72	1	0	1	NC	1	1171.151	1
16			min	-.286	1	0	1	3.989	5	0	1	NC	1	2033.994	5
17		9	max	-.147	5	0	1	5.785	1	0	1	NC	1	1463.11	1
18			min	-.289	1	0	1	3.424	5	0	1	NC	1	2572.222	5
19		10	max	-.155	5	0	1	4.561	1	0	1	NC	1	2174.797	1
20			min	-.292	1	0	1	2.697	5	0	1	NC	1	3911.702	5
21		11	max	-.162	5	0	1	3.235	1	0	1	NC	1	4609.13	1

(Valor máximo relativo de 7,2mm o L/760 << L/500 con cargas mayoradas e incluyendo descenso de nodos extremos por lo que cumple sobradamente).

A continuación se presenta un resumen de los resultados y los diversos estados límites verificados:

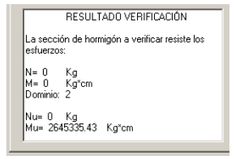
3. Dimensionamiento cubierta

ELU FLEXION

Momento positivo: 21Tm/m y 30Tm/m. Se emplean prelosas con 10 y 12 cables de 9,3mm con área de pretensado de 5,2cm2/m y 6,24cm2/m, respectivamente. Según fichas técnicas de ATEFOR estas transmiten un momento último de hasta 26Tm/m y 30,6Tm/m, respectivamente (ligeramente inferiores a los valores obtenidos por nosotros para prelosas de 15cm de espesor y no 10cm como corresponde a sus fichas). A continuación, sin embargo, también se adjunta una justificación de estos valores (según se verifica a continuación para una excentricidad del pretensado referente a la prelosa de 3,23cm (es decir a

4.0cm libres desde la fibra inferior y cables de diámetro 9,3mm con prelosa de 15cm) y hormigón "in situ" H30:

Asp=5,2cm2/m: (Mu = 26Tm/m)



Asp=6,24cm2/m: (Mu = 30,6Tm/m)

FITXA DE CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES - SEGONS EHE - DEL FORJAT AMB PRELLOSA PRETENSADA MASSISSA - (ATEFOR)

Generalitat de Catalunya
Direcció General d'Arquitectura i Paisatge

079022 03.05.2005

CADUCA ALS 5 ANYS
AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA VISAT

FABRICANT Signat
Nom: ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS, S.L.
Localitat: CASTELLBISBAL - BARCELONA
Direcció : c/. Industria nº 9-11 Pol.In. Comte de Sert
Codi Postal : 08755

TÈCNIC AUTOR DE LA MEMORIA Signat
Nom: ENRIC XERCAVINS VALLS

FULL 51 DE 70

TIPUS DE FORJAT	CANTELL TOTAL	TIPUS DE PRELLOSA	FLEXIÓ POSITIVA (1)									
			Moment Ultim M_d (m KN.m)	MOMENT FISSURACIÓ (m KN.m)	RIGIDESA (m2 MN.m) bruta $E.I_b$	RIGIDESA (m2 MN.m) fissurada $E.I_{fis}$	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mo	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mó	M. Límit de servei (3) (m KN.m) M0,2	Rasant Ultim (KN.m)	TALLANT Ultim FORMIGÓ V_{cu} (KN.m) (2)	TALLANT Ultim 2 Ø 5 GELOSIA V_{su} (KN.m)
10 + 30	40	T - 22	268,48	149,86	192,25	153,80	114,86	184,85	220,63	145,23	242,06	103,00
		T - 23	293,22	161,90	192,81	156,75	126,75	197,04	232,97	145,23	242,06	103,00
		T - 24	317,58	174,01	193,36	161,13	138,71	209,30	245,38	145,23	242,06	103,00
		T - 25	341,56	186,19	193,90	164,33	150,74	221,63	257,87	145,23	242,06	103,00
		T - 26	365,15	198,44	194,45	169,09	162,84	234,04	270,42	145,23	242,06	103,00
		T - 27	388,36	210,76	195,00	171,05	175,02	246,51	283,05	145,23	242,06	103,00
		T - 28	411,19	223,16	195,54	173,04	187,26	259,06	295,75	145,23	242,06	103,00
		T - 29	433,63	235,63	196,08	175,07	199,58	271,67	308,52	145,23	242,06	103,00
		T - 30	455,69	248,16	196,62	177,14	211,97	284,36	321,36	145,23	242,06	103,00
		T - 31	477,37	260,77	197,16	179,24	224,42	297,11	334,26	145,23	242,06	103,00
		T - 32	498,66	273,44	197,70	181,37	236,95	309,94	347,24	145,23	242,06	103,00
		T - 33	519,57	286,19	198,23	183,55	249,54	322,83	360,29	145,23	242,06	103,00

NOTA : valors per m. d'amplada

(2) Valor V_{cu} segons EHE sense contribució de l'armadura de tallant.

(3) 3 Moments que corresponen a cada classe d'exposició segons EHE:
Mo moment de descompressió de la fibra inferior de la secció
Mó moment que produeix tensió nul·la en la fibra de la secció situada a la profunditat de l'armadura inferior
M0,2 moment que produeix fissures d'ample 0,2 mm

Els moments, rasants i tallants amb les càrregues majorades per els coeficients emprats (per càrregues permanents o sobrecàrregues) han de ser menors que els valors últims de la fitxa. Els moments sense majorar, han de ser menors als de servei segons l'ambient o classe.

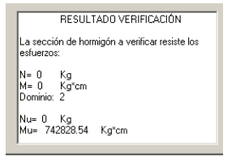
NOTA: (1) a 28 dies. Per un altra edat es multiplicará pel factor:

Edat	7 dies	14 dies	21 dies	28 dies	3 mesos	6 mesos	1 any	>5 anys
Rigideç	0,83	0,89	0,91	1,00	1,06	1,13	1,16	1,20
M.fissuració	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

Segons Classe d'exposició, obertura màxima de fissura:
W_kI=0,2 mm. W_kIIa=0,2[1] mm. W_kIII i IV=descompressió ([1] veure art. 49.2.4 EHE)

Por otra parte hay distintas prelosas de forma trapezoidal que aproximan la planta curva a la prelosa tipo rectangular. Para el vano 1 tenemos solo una prelosa especial que varía entre 159cm y 133cm por lo que disminuye su ancho en un 16%. Para el vano 2 tenemos tres placas especiales debidamente representadas en los planos de estructura. Entre todas ellas la que presenta una mayor disminución de ancho es del 45%.

Por tanto para el vano 1 tendríamos que la capacidad disponible real por metro sería de 0,84x30,6T/m/m siendo inferior (por muy poco) a la solicitación de 30Tm/m. Por tanto se dispone por encima de las placas una armadura que vaya de apoyo a apoyo del 12 cada 15. Esta armadura con un brazo mecánico d=24 tiene una capacidad de 7,4Tm/m, tal como se muestra a continuación:



Asi la capacidad dispuesta es:

Mu = 7,4Tm/m + 0,84x30,6Tm/m = 33,1Tm/m > 30Tm/m

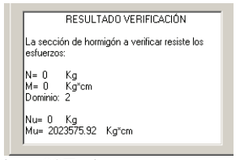
Para el vano 2 tendríamos de forma similar que se dispone un refuerzo del 12 cada 15cm y la capacidad dispuesta (con un 45% de disminución de ancho) sería:

Mu = 7,4Tm/m + 0,55x26Tm/m = 21,7Tm/m > 21Tm/m

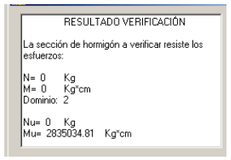
Momento negativo: -28Tm/m y -18Tm/m. (vano 1 y 2, respectivamente)

Para el vano 1 se emplean una armadura constante base del 16 cada 15cm y se refuerza con barras del 12 cada 20cm en los muros.

Así en todas las secciones, excepto en las que se dispone de refuerzo se tiene Mu = 20Tm/m

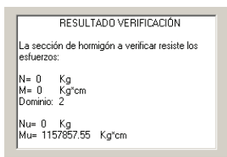


Con refuerzos del 12 cada 20cm se obtiene 28Tm/m:

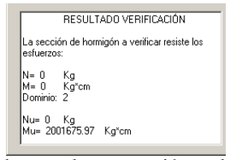


Para el vano 2 se emplea una armadura constante del 12 cada 15cm y se refuerza con barras del 12 cada 20cm.

Así en todas las secciones, excepto en las que se dispone de refuerzo se tiene Mu = 11,6Tm/m



Con refuerzos del 12 cada 20cm se obtiene 20Tm/m:



Con relación a armaduras mínimas de la capa de compresión en la dirección perpendicular a las prelosas la dispuesta es del 10 cada 20cm tanto superior como inferior. Por tanto, dado que la capa de compresión es de 25cm se tiene:

→ As = 0,785x5x2 = 7,85cm2 > 0,0018x100x25 = 4,5cm2

ELU CORTANTE:

Cortante: 41T/m y 33T/m a eje de apoyo para los vanos 1 y 2, respectivamente.

Para el vano de 5,5m los estribos son del 8 cada 8-14-30cm x 30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...	Torque...	L...	y-y Mo...	L...	z-z Mo...	L...
1	M16	1	max	192.312	2	0	1	-271.103	8	0	1	250.907	2	0	1
2			min	48.868	8	0	1	-392.069	2	0	1	153.894	8	0	1
3		2	max	192.312	2	0	1	-220.88	8	0	1	76.243	2	0	1
4			min	48.868	8	0	1	-319.763	2	0	1	33.175	8	0	1
5		3	max	192.312	2	0	1	-170.658	8	0	1	-35.909	5	0	1
6			min	48.868	8	0	1	-247.457	2	0	1	-89.927	1	0	1
7		4	max	192.312	2	0	1	-120.435	8	0	1	-108.156	5	0	1
8			min	48.868	8	0	1	-175.151	2	0	1	-192.803	1	0	1
9		5	max	192.312	2	0	1	-70.213	8	0	1	-155.757	5	0	1
10			min	48.868	8	0	1	-102.845	2	0	1	-260.195	1	0	1
11		6	max	192.312	2	0	1	-19.991	8	0	1	-178.712	5	0	1
12			min	48.868	8	0	1	-30.539	2	0	1	-292.103	1	0	1
13		7	max	192.312	2	0	1	43.44	1	0	1	-177.02	5	0	1
14			min	48.868	8	0	1	28.559	5	0	1	-288.527	1	0	1
15		8	max	192.312	2	0	1	115.745	1	0	1	-150.682	5	0	1
16			min	48.868	8	0	1	78.781	5	0	1	-249.467	1	0	1
17		9	max	192.312	2	0	1	188.051	1	0	1	-99.697	5	0	1
18			min	48.868	8	0	1	129.003	5	0	1	-174.924	1	0	1
19		10	max	192.312	2	0	1	260.357	1	0	1	-24.066	5	0	1
20			min	48.868	8	0	1	179.226	5	0	1	-64.896	1	0	1
21		11	max	192.312	2	0	1	332.663	1	0	1	101.036	2	0	1
22			min	48.868	8	0	1	229.448	5	0	1	55.79	8	0	1
23		12	max	192.312	2	0	1	404.969	1	0	1	281.21	2	0	1
24			min	48.868	8	0	1	279.67	5	0	1	181.535	8	0	1

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 8cm en 0,9m, posteriormente se separan cada 14cm hasta 1,95m (1,05m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 0,9m:

Vs = 0,9 x (37 /8) x 3,33 x 0,5 x 4 = 27,7T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 44,4T/m > 41T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 32T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /14) x 3,33 x 0,5 x 4 = 15,8T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 33T/m > 32T/m

A partir de 1,95m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 22T/m .

Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 22T/m

Para el vano de 4,5m los estribos son del 8 cada 10-20-30cm x 30cm y la solicitación cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...	Torque...	L...	y-y Mo...	L...	z-z Mo...	L...
1	M27	1	max	160.477	2	0	1	-227.54	5	0	1	184.433	2	0	1
2			min	25.479	8	0	1	-330.491	1	0	1	111.712	8	0	1
3		2	max	160.477	2	0	1	-186.604	5	0	1	64.858	2	0	1
4			min	25.479	8	0	1	-271.555	1	0	1	28.049	8	0	1
5		3	max	160.477	2	0	1	-145.669	5	0	1	-14.27	5	0	1
6			min	25.479	8	0	1	-212.62	1	0	1	-56.113	1	0	1
7		4	max	160.477	2	0	1	-104.733	5	0	1	-64.35	5	0	1
8			min	25.479	8	0	1	-153.684	1	0	1	-129.373	1	0	1
9		5	max	160.477	2	0	1	-63.797	5	0	1	-98.056	5	0	1
10			min	25.479	8	0	1	-94.748	1	0	1	-179.06	1	0	1
11		6	max	160.477	2	0	1	-22.862	5	0	1	-115.388	5	0	1
12			min	25.479	8	0	1	-35.813	1	0	1	-205.172	1	0	1
13		7	max	160.477	2	0	1	25.207	2	0	1	-116.346	5	0	1
14			min	25.479	8	0	1	15.989	8	0	1	-207.71	1	0	1
15		8	max	160.477	2	0	1	84.143	2	0	1	-100.929	5	0	1
16			min	25.479	8	0	1	56.925	8	0	1	-186.674	1	0	1
17		9	max	160.477	2	0	1	143.079	2	0	1	-69.138	5	0	1
18			min	25.479	8	0	1	97.86	8	0	1	-142.064	1	0	1
19		10	max	160.477	2	0	1	202.014	2	0	1	-20.973	5	0	1
20			min	25.479	8	0	1	138.796	8	0	1	-73.879	1	0	1
21		11	max	160.477	2	0	1	260.95	2	0	1	49.521	2	0	1
22			min	25.479	8	0	1	179.731	8	0	1	11.925	8	0	1
23		12	max	160.477	2	0	1	319.885	2	0	1	165.688	2	0	1
24			min	25.479	8	0	1	220.667	8	0	1	92.005	8	0	1

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 10cm en 1m, posteriormente se separan cada 20cm hasta 1,5m (0,5m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 1m:

Vs = 0,9 x (37 /10) x 3,33 x 0,5 x 4 = 22,2T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 38,9T/m > 33T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 27T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /20) x 3,33 x 0,5 x 4 = 11,1T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 28T/m > 27T/m

A partir de 1,5m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 21T/m .

Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 21T/m

ELU RASANTE

Empleando la normativa EHE para el vano 1 y considerando la capacidad última de los cables dispuesta se tiene:

τ_r,d= 116000/(100x200) = 5,8kg/cm2

Inicialmente se considera rugosidad alta sin armadura transversal (apartado 47.2.1):

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd > 0,7 β fctd

donde para rugosidad baja en este caso se obtiene

τ_ru = 0,4(0,94)fctd > 0,14fctd

τ_ru = 0,38fctd = 6,3kg/cm2 > 5,8Kg/cm2

Por otra parte los estribos sin considerar la rugosidad del hormigón también transfieren más del 50% del total:

Ast =(10 x 0,5 x 3,33) = 16,67cm2

Obteniéndose

τ_ru = (Ast/sp) fyd μ = 3,3kg/cm2 (equivale al 60% de la solicitación máxima sin contar con la rugosidad del hormigón)

Considerando rugosidad baja se obtiene en total:

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd + contribución del refuerzo

τ_ru = 0,2(0,94)fctd + 3,3kg/cm2 = 6,4kg/cm2 > 5,8kg/cm2

Para el vano 2 y considerando la capacidad última de los cables dispuesta se tiene:

τ_r,d= 84000/(100x150) = 5,6kg/cm2

Inicialmente se considera rugosidad alta sin armadura transversal (apartado 47.2.1):

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd > 0,7 β fctd

donde para rugosidad baja en este caso se obtiene

τ_ru = 0,4(0,94)fctd > 0,14fctd

τ_ru = 0,38fctd = 6,3kg/cm2 > 5,6Kg/cm2

Por otra parte los estribos sin considerar la rugosidad del hormigón también transfieren más del 50% del total:

Ast =(10 x 0,5 x 3,33) = 16,67cm2

Obteniéndose

τ_ru = (Ast/sp) fyd μ = 3,3kg/cm2 (equivale al 60% de la solicitación máxima sin contar con la rugosidad del hormigón)

Considerando rugosidad baja se obtiene en total:

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd + contribución del refuerzo

τ_ru = 0,2(0,94)fctd + 3,3kg/cm2 = 6,4kg/cm2 > 5,6kg/cm2

EL FISURACION:

Se adjunta justificación preliminar de las tensiones en la fibra inferior de la prelosa durante distintas fases constructivas. Para ello primero se calcula las pérdidas diferidas de la sección:

$$\Delta P_{dif} = \frac{n\varphi(t,t_0)\sigma_{cp} + E_p\varepsilon_{cs}(t,t_0) + 0{,}80\Delta\sigma_{pr}}{1 + n\frac{A_p}{A_c}\left(1 + \frac{A_c y_p^2}{I_c}\right)(1 + \chi\varphi(t,t_0))} A_p$$

Donde:

n= 6,2
Coef_fluencia = 1,9
Ep=1,86x10^6kg/cm2
Retracción ecs = 28x10^-6
Ap=0,000624m2
Ac=0,4m2
Yp=0,15
X=0,8
e=2A/u = 400mm

Obteniéndose una pérdida de:

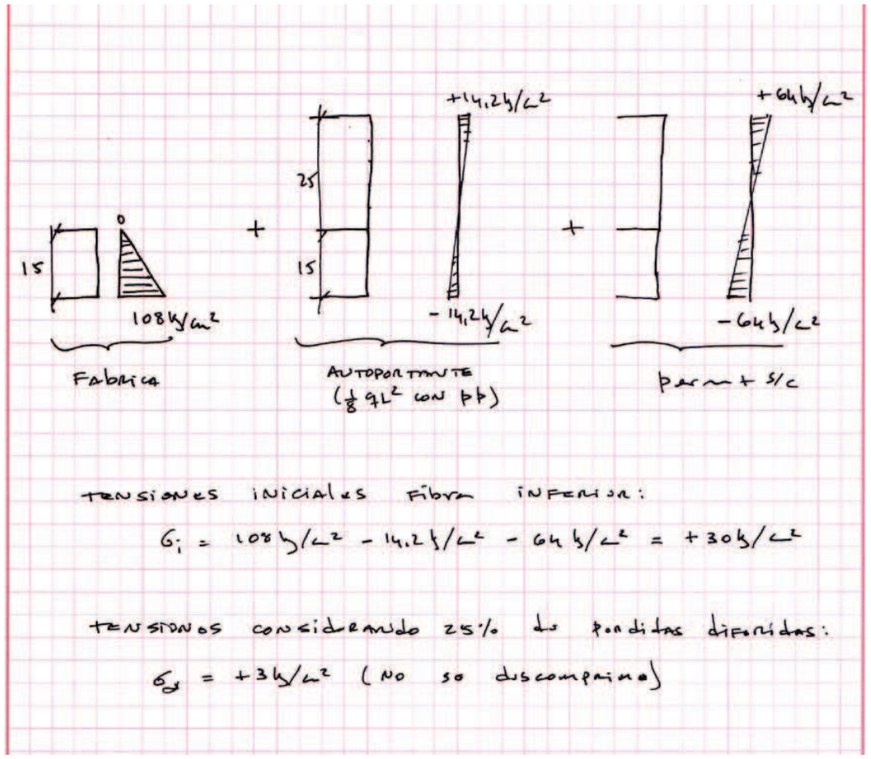
Delta P = (6,2 x 1,9x28 + 52 + 200)/ (1 + 6,2 x 0,00156 x (1 + 1,7)(2,52)) x Ap

Delta P = 543xAp = 3390Kg/m

La cual equivale a un 5% de pérdidas diferidas (muy inferior al 25% supuesto inicialmente).

Se observa que durante la fase de uso y considerando un 25% de pérdidas con la totalidad de las cargas las fibras inferiores estarán comprimidas. Incluso considerando conservadoramente unas pérdidas del 30% prácticamente no se descomprimiría la fibra extrema. Este procedimiento, habitual en elementos

prefabricados pretensados no es preciso para un elemento fuertemente evolutivo como es el caso y por ello se adopta el procedimiento riguroso mediante programa evolutivo con fluencia diferencial (muy poco habitual en la práctica profesional para una estructura de estas luces y cargas).



ELU RESISTENCIA AL FUEGO

La prelosa de 15cm con recubrimiento de 40mm cumple requisito de RF120. Según la EHE en su tabla A.7.7 el recubrimiento mínimo para REI 120 es de 35mm.

EFECTO DIFUSIÓN PRETENSADO

La fuerza de pretensado inicial máxima en las prelosas es de 810kN/m, la cual origina según el modelo presentado en el apartado 4.3 unas tensiones en las fibras de la prelosa de 15cm de entre 108kg/cm2 a 0kg/cm2. La integral de estas tensiones en el espesor de la prelosa de 15cm da el valor antes indicado, según se muestra a continuación (variación lineal según espesor):

N = (108 x 100 x 15/2) = 81Ton

El efecto de la retracción y de la fluencia diferidas originarían que parte de esta fuerza se transfiera al hormigón "in situ". Este efecto a su vez originaría una "difusión" del pretensado en los extremos de la pieza y esto una tracción transversal. Esta difusión del pretensado desde la prelosa de 15cm se estima conservadoramente como directamente proporcional a las áreas correspondientes, lo cual proporcionaría el siguiente valor:

N_difusión = 81Ton x (Atot-Ap)/Atot = 50Ton

De esta fuerza transferida desde la prelosa al hormigón "In situ" la máxima fuerza transversal posible (según teoría de poisson para carga concentrada en un macizo) sería de:

Tmax = 0,3 x 50 = 15Ton/m

o lo que es lo mismo:

tensión_max = 15000/100x25 = 6kg/cm2, suficientemente bajo para no tener efecto significativo en la estructura.

Igualmente para mayor seguridad en los extremos de cada prelosa los refuerzos a cortante están 10% sobredimensionados para poder absorber esta posible tracción adicional.

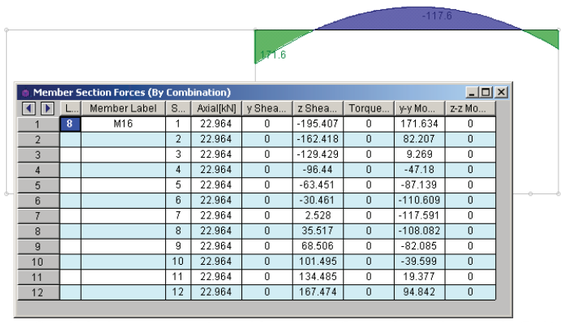
5. Resultados del análisis mediante programa CPF para análisis tensional evolutivo incluyendo efectos de retracción y fluencia.

Las 4 etapas constructivas consideradas son:

- **Etapa 1: Transferencia del pretensado en fábrica con pp de prelosa de 15cm.**

- **Etapa 2: Prelosa autoportante ubicada en su posición final con peso propio hormigón "in situ"**

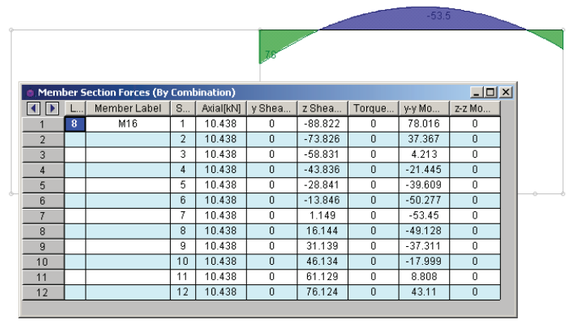
- **Etapa 3: Sección completa con carga permanente aplicada. No se puede precisar el tiempo exacto de inicio de aplicación de esta carga pero se asume 90dias o 180 días o 360 días y se adopta como valor promedio 180 días. A la barra de mayor luz se le aplican los momentos flectores de negativos de la figura correspondientes a permanentes (sin pp).**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	22.964	0	-195.407	0	171.634	0
2			2	22.964	0	-162.418	0	82.207	0
3			3	22.964	0	-129.429	0	9.269	0
4			4	22.964	0	-96.44	0	-47.18	0
5			5	22.964	0	-63.451	0	-87.139	0
6			6	22.964	0	-30.461	0	-110.609	0
7			7	22.964	0	2.528	0	-117.591	0
8			8	22.964	0	35.517	0	-108.082	0
9			9	22.964	0	68.506	0	-82.085	0
10			10	22.964	0	101.495	0	-39.599	0
11			11	22.964	0	134.485	0	19.377	0
12			12	22.964	0	167.474	0	94.842	0

- **Sub etapa 3: Diferidos por retracción y por fluencia a tiempo infinito con las cargas anteriores.**

- **Etapa 4: Sobre carga de uso**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	10.438	0	-88.822	0	78.016	0
2			2	10.438	0	-73.826	0	37.367	0
3			3	10.438	0	-58.831	0	4.213	0
4			4	10.438	0	-43.836	0	-21.445	0
5			5	10.438	0	-28.841	0	-39.609	0
6			6	10.438	0	-13.846	0	-50.277	0
7			7	10.438	0	1.149	0	-53.45	0
8			8	10.438	0	16.144	0	-49.128	0
9			9	10.438	0	31.139	0	-37.311	0
10			10	10.438	0	46.134	0	-17.999	0
11			11	10.438	0	61.129	0	8.808	0
12			12	10.438	0	76.124	0	43.11	0

4.1 Coeficientes de retracción y fluencia

Los coeficientes por retracción y por fluencia para H30 y H50 para la sección tipo con tiempos de inicio de carga de 90 días, 180 días y 360 días según EHE vigente son:

Cálculo de la retracción. HA30, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -256 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,061E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t= 10000 días edad del hormigón al momento de evaluación

ts= 7 días edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e= 273 **ke= 0,78**

Ac= 607500 mm2

u= 4450 mm

εcd∞= 0,85 ((220 +110*αds1)*exp (-αds2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,690E-04

αds1= 4 -0,456

αds2= 0,12 exp= 0,63381384

fcm= 38 MPa

fcm0= 10 MPa

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR= -0,76 HR= 80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)= -5,000E-05 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))

βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6

εcd∞= -5,000E-05

fck= 30 MPa

Cálculo de la retracción. HA50, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -329 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,290E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t= 10000 días edad del hormigón al momento de evaluación

ts= 7 días edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e= 273 **ke= 0,78**

Ac=	607500	mm2		
u=	4450	mm		

εcd∞= 0,85 ((220 +110*αds1)*exp (-αds2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞=	**-2,989E-04**			
αds1=	6			-0,638
αds2=	0,11		exp=	0,52834806
fcm=	58	MPa		
fcm0=	10	MPa		

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR=	**-0,76**		HR=	80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)=	**-1,000E-04**	mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))

βds=	1,00	

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6

εcd∞=	**-1,000E-04**	
fck=	50	MPa

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 90 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**1,24**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	90	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**1,266**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,48	
fck=	38	Mpa
β(t0)=	0,39	

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 180 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**1,08**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**1,108**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,48	
fck=	38	Mpa
β(t0)=	0,34	

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 360 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**0,94**		
βc (t-t0)=	0,97		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	360	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**0,969**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,48	
fck=	38	Mpa

β(t0)= 0,30

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 90 d ías

Coeficiente de Fluencia			
Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)			
Φ(t,t0)=	**1,03**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	90	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		
Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)			
Φ0=	**1,057**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,07		
fck=	58	Mpa	
β(t0)=	0,39		

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 180 d ías

Coeficiente de Fluencia			
Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)			
Φ(t,t0)=	**0,90**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		
Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)			
Φ0=	**0,925**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	

β(fcm)= 2,07
fck= 58 Mpa

β(t0)= 0,34

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0=360 d ías

Coeficiente de Fluencia			
Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)			
Φ(t,t0)=	**0,79**		
βc (t-t0)=	0,97		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	360	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		
Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)			
Φ0=	**0,809**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,07		
fck=	58	Mpa	
β(t0)=	0,30		

4.2 Entrada de datos programa CPF

ENTRADA DE DATOS PROGRAMA SECCION EVOLUTIVO CON FLUENCIA Y RETRACCION DIFERENCIALES:

TITLE: VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.

C**** SET 1: CONTROL PARAMETERS.

IOUT = 1 IUNITS = 0 NPOIN = 7 NELEM = 6 NSD = 7 NCTYP = 2
NSTYP = 2 MNSC = 12 MNCL = 2 MNPSL = 1 MNSL = 1 NLSTG = 4
IOWT = 0 IFRCT = 0 ITPND = 1 NONLIN = 0 NITER = 10 NORM = 0
TOLR = 0.01 0.01 0.01 IRELAX = 0 ITDATA = 0

C**** SET 2: MATERIAL PROPERTIES.

```
C**** FOR CONCRETE:

C**  I   ISTG   GAMA    ALFAT    FCT (KG/CM2)    FC28    T0    Ho

     1    1      0.0     0.0      35.0
     2    2      0.0     0.0      17.0
    END-OF-GROUP

C**** FOR STEEL:

C**  I       ES (KG/CM2)     BETA1       ALFAT

     1        2.E+6       1.0
     2        1.86E+6       1.0
    END-OF-GROUP

C**** SET 3: COORDINATES OF NODES.

C**  I       XI(I) (CM)        YI(I) (CM)

     1          0.0               0.0
     2          92.               0.0
     3          184.              0.0
     4          276.              0.0
     5          368.0             0.0
     6          460.0             0.0
     7          550.              0.0
    END-OF-GROUP

C**** SET 4: DATA FOR PRESTRESSING TENDONS.

       1    2    0                ! I, (IPSTYP(I,J), J=1,5)
     83243 (KG)  0.0   6.4 (CM)      ! (PL(I,J), J=1,2), APSL(I)
       1                            ! (IPCT(I,J), J=1,NCTYP)
     END-OF-GROUP

C**** SET 5: TOPOLOGY OF MEMBERS AND SECTION DIMENSIONS.

C**** CONTROL INFORMATION.

C**  IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

      1    1          2        11   2    1  1     1     1     30     20

C**  NC     DX

     10     0.1


C**  IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**  PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11        100.0        100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

             1       11        0.0      25
```



```
C**  PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11        100.        100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

             1       11        25      15
           END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**  IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**  NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1       11       35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**  I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

     1    1          1          1    11    5.65     5


C**  IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

      2    2          3        11   2    1  1     1     1     30     20

C**  NC     DX

     10     0.1

C**  IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**  PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11        100.0        100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

             1       11        0.0      25

C**  PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11        100.        100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
```

```
            1      11       25      15
          END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
    1
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
      1       11       35.0
    END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
    1     1          1          1    11    5.65     5
C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
     3     3         4       11   2    1   1     1     1     30     20
C**   NC     DX
    10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
    1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
          1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
            1       11       100.0       100.0
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC
            1       11       0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
          1       1           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
            1       11       100.        100.
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC
            1       11       25      15
          END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
    1
```



```
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
      1       11       35.0
    END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
    1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
     4     4         5       11   2    1   1     1     1     30     20
C**   NC     DX
    10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
    1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
          1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
            1       11       100.0       100.0
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC
            1       11       0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
          1       1           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
            1       11       100.        100.
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC
            1       11       25      15
          END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
    1
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
      1       11       35.0
    END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
```

```
     1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
      5     5          6         11   2    1  1     1     1     30     20
C**   NC     DX
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1        2             0
C**           NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
              1       11        100.0        100.0
C**           NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
              1       11        0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1        1             0
C**           NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
              1       11        100.        100.
C**           NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
              1       11        25       15
            END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1       11       35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

     1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
      6     6          7         11   2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX
```



```
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1        2             0
C**           NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
              1       11        100.0        100.0
C**           NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
              1       11        0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1        1             0
C**           NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
              1       11        100.        100.
C**           NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
              1       11        25       15
            END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
     1
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
       1       11       35.0
     END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
     1     1          1          1    11    5.65     5


     END-OF-GROUP          ! THIS TERMINATES DATA FOR ALL ELEMENTS.
C**** SET 6: TIME-DEPENDENT PARAMETERS.
C**** FOR TIME INTERVAL NO. 1:
C**** CONTROL PARAMETERS.
     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
C**** BOUNDARY CONDITIONS.
C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)      BD(1)      BD(2)      BD(3)
```

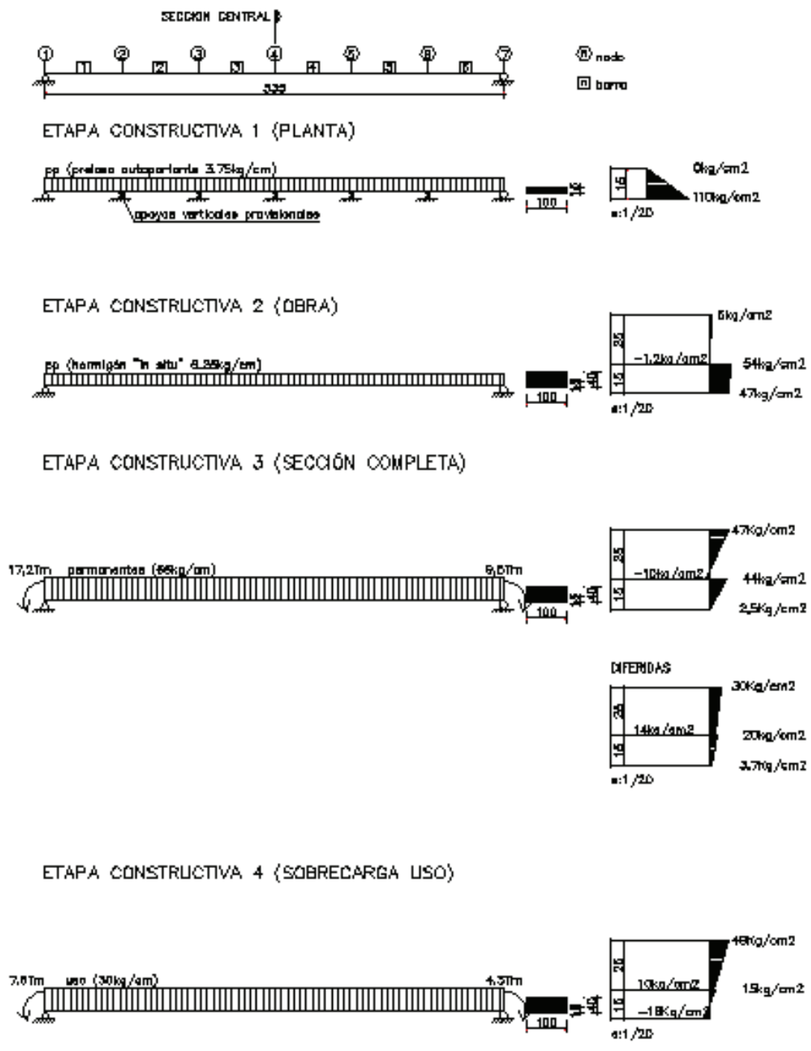
```
      1     0     0     1
      2     1     0     1
      3     1     0     1
      4     1     0     1
      5     1     0     1
      6     1     0     1
      7     1     0     1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)


      1     3.2E+5


C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:

C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     0     0.0     92      3.75
      2     0     0.0     92      3.75
      3     0     0.0     92      3.75
      4     0     0.0     92      3.75
      5     0     0.0     92      3.75
      6     0     0.0     90      3.75
    END-OF-GROUP                  ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 2:

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)   NBD(2)   NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1     0     0     1
      2     1     1     1
      3     1     1     1
      4     1     1     1
      5     1     1     1
      6     1     1     1
      7     1     0     1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.
C**   FOR CONCRETE:

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)

      1     3.29E+5
      2     2.85E+5


C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:
```



```
C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     0     0.0     92      6.25
      2     0     0.0     92      6.25
      3     0     0.0     92      6.25
      4     0     0.0     92      6.25
      5     0     0.0     92      6.25
      6     0     0.0     90      6.25
    END-OF-GROUP                  ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 2

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 1 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0


C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   TIPO 1, PRELOSA 15CM INFERIOR H50:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)


      1     3.29E+5

C**   PHI(T, T0)

     0.9


C**   CHI(T, T0)     S(T, T0)

      0.8       -329.0E-6

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)

C**   TIPO 2, IN SITU:

     2     2.85E+5

C**   PHI(T, T0)

     0.9

C**   CHI(T, T0)     S(T, T0)

      0.8       -329.0E-6


C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:


C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     -1720000     0
      6     950000       90

DISTRIBUTED LOADS:

C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1     0     0.0     92      66.
      2     0     0.0     92      66.
```

```
     3     0     0.0     92        66.
     4     0     0.0     92        66.
     5     0     0.0     92        66.
     6     0     0.0     90        66.
   END-OF-GROUP                    ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0


C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**  I      EC(T0) (KG/CM2)


     1       3.29E+5
     2       2.85E+5


C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:


C**  IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

     1      -780000     0.
     6      430000      90

DISTRIBUTED LOADS:

C**  IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

     1     0     0.0     92        30.
     2     0     0.0     92        30.
     3     0     0.0     92        30.
     4     0     0.0     92        30.
     5     0     0.0     92        30.
     6     0     0.0     90        30.
   END-OF-GROUP                    ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1
```


4.3 Resumen estado tensional sección final de barra 3 modelo CPF



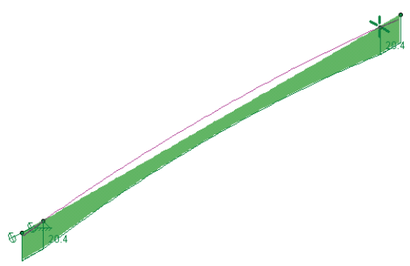
Bajo cargas permanentes y sus diferidos no hay tracción en la fibra extrema y bajo la acción de la s/c esta no excede, claramente, la capacidad del hormigón H50.

5. Manipulación en obra

La prelosa será trasladada suspendida de 2 puntos equidistantes mediante ganchos embebidos del diámetro 12. Dado que la longitud de las prelosas es de 5,5m la distancia máxima entre ganchos es de 4,9m, con extremos libres en volado a 0,3m.

El cálculo y verificación adjunto es para la pieza completa de ancho 1m y 2 puntos de apoyo donde se verifica que la prelosa no se descomprime.

El diagrama de momentos es el siguiente:



6. Descripción de las prelosas

Las prelosas serán de 15cm de espesor y 122,5cm de ancho con hormigón H50 y refuerzo de pretensado de 7,8cm2/prelosa y 6,24cm2/prelosa. La posición de este refuerzo con respecto a la fibra inferior de la prelosa será de 5cm lo que da una excentricidad de 2,5cm. La fuerza en pretensado en planta será de 101,6Ton/prelosa y 81,2Ton/prelosa, respectivamente y la resistencia mínima del hormigón antes de la transferencia será H35. Los estribos serán del diámetro 8mm separados cada 9-15-30cm en la dirección de las prelosas y separados cada 30cm en la dirección ortogonal. El pretensado se dará mediante 15 y 12 cordones (Y 1860 S7 en página 103 tabla 32.5.b de la EHE) de 9,3mm de diámetro (Ap = 0,52cm2 cada uno) por prelosa.

7. Tensiones en planta

El pretensado máximo en planta será de 101,6Ton/prelosa el cual se realiza en 15cm de prelosa. Por tanto para la prelosa con excentricidad e = 3,035cm, en planta la tensión en la transferencia (sin contar el efecto beneficioso en este caso del pp) es

Fibra superior :

σ_p = 101600 / (15 x 122,5) - 6x101600x2,5/(122,5x225)= 55,3kg /cm2 – 55,3kg /cm2

σ_p = 0kg /cm2 (esta en el extremo del núcleo central)

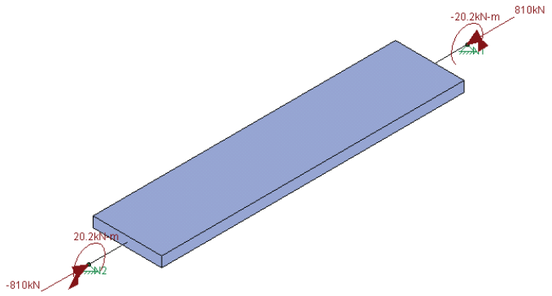
Fibra inferior :

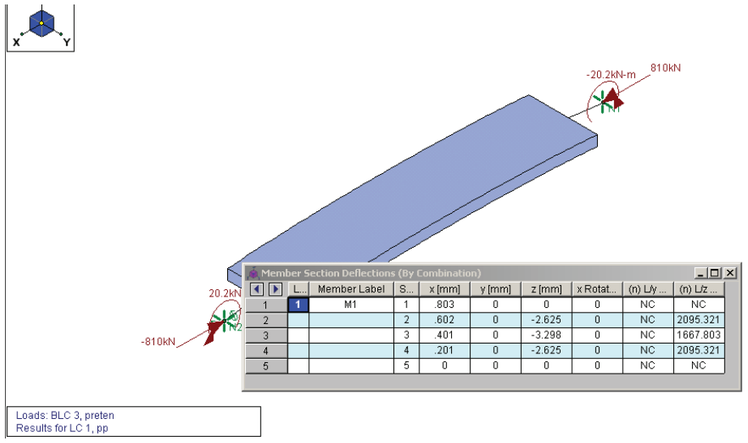
σ_p = 110,5kg /cm2 compresión e inferior a 0,6fck en el momento de tesado 210kg/cm2 (se tensará con resistencia superior o igual a H35 y, además, sin considerar pérdidas instantáneas por acortamiento elástico del hormigón en la transferencia).

8. Fase de hormigonado

Dada la excentricidad, nivel de pretensado y baja rigidez inicial de la prelosa de 15cm en la transferencia del pretensado se produce contraflecha, la cual al hormigonar "in situ" se anula o mantiene ligeramente. Es decir de planta saldrán prelosas que bajo su pp tendrán una contraflecha ligeramente positiva, tal como se muestra a continuación:

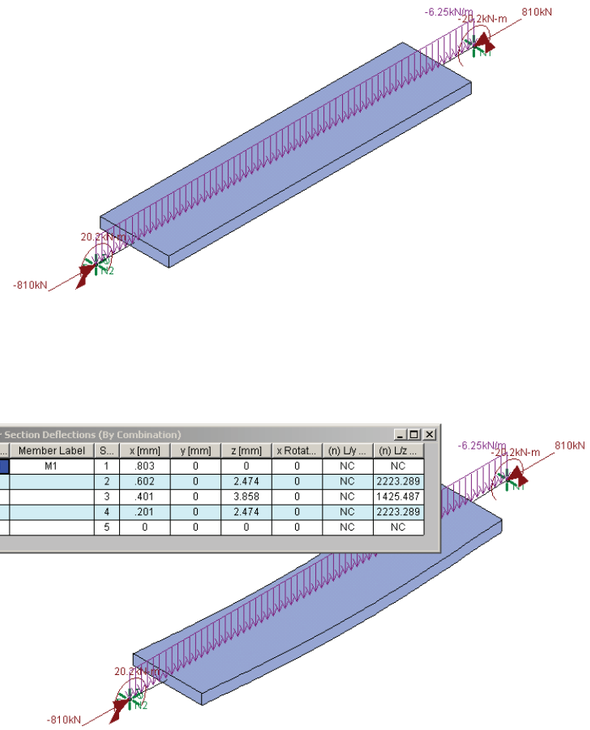
Efecto equivalente del pretensado en planta:

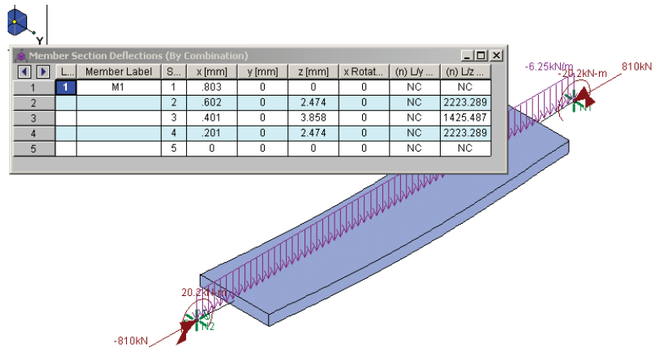




Por tanto de fábricas las prelosas deben tener una contraflecha aproximada de 3,3mm

Por tanto es en fase de hormigonado en obra donde se producirá la flecha constructiva, la cual se calcula a continuación:





(Es decir la flecha máxima en obra será de máximo 3,8mm)

Por otra parte el cortante total en el extremo de apoyo es:

Vu = 26,9kN/m

La tensión de corte respectiva sería de solo 2,2kg/cm2 por lo que se cumple.

9. Verificación apoyos

Articulado EHE-2008:

59.1.3.8.2 Apoyos para elementos conectados entre sí (no aislados)

La longitud equivalente de un apoyo simple como el de la figura 59.1.3.8.2.a puede calcularse como:

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2}$$

donde:

a_1 Longitud neta del aparato de apoyo no menor que el valor mínimo de la tabla 59.1.3.8.2.1, que da lugar a una presión de apoyo σ_{Ed}.

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_d}{b_1 \cdot a_1} \le f_{Rd}$$

donde:

N_d Valor de cálculo de la fuerza a resistir en el apoyo.

b_1 Anchura neta del apoyo (*figura 59.1.3.8.2.a)*

f_{Rd} Resistencia de cálculo del apoyo. A falta de especificaciones más precisas puede adoptarse para la resistencia del apoyo el valor 0,4 f_{cd} en el caso de apoyos en seco (sin material de nivelación) o la resistencia del mortero o elemento de nivelación intermedio, nunca superior al 85% de la menor de las resistencias de cálculo del hormigón de los elementos en contacto. En el caso de apoyos lineales de elementos superficiales, como losas alveolares, se estará a lo dispuesto en 59.2.3.3.

a_2 Distancia considerada no efectiva que se encuentra entre el borde exterior del elemento de apoyo y el borde del elemento, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2.a y la tabla 59.1.3.8.2.2.

a_3 Distancia equivalente a a_2 en el elemento soportado, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2 y la tabla 59.1.3.8.2.3.

Δa_2 Tolerancia en las desviaciones de la distancia entre los elementos de soporte, de acuerdo con la tabla 59.1.3.8.2.4.

Δa_3 Tolerancia en las desviaciones de la longitud del elemento soportado, $\Delta a_3 = l_n / 2500$.

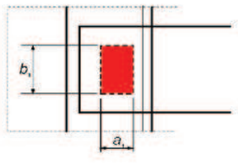


Figura 59.1.3.8.2.a

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Material y tipo de apoyo		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \ge 30$ N/mm^2	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm^2	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \le L / 1200 \le 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \le L / 1200 + 5 \le 40$ mm

La longitud neta del aparato de apoyo a_1 está condicionada por las distancias al mismo desde los extremos del elemento de apoyo y del elemento soportado, respectivamente, que deben cumplir las condiciones siguientes:

$d_i \geq c_i + \Delta a_i$ con barras ancladas mediante doblado horizontal.

$d_i \geq c_i + \Delta a_i + r_i$ con barras ancladas mediante doblado vertical.

donde:

c_i Recubrimiento nominal de la armadura.

Δa_i Tolerancia para la imperfección

r_i Radio de doblado.

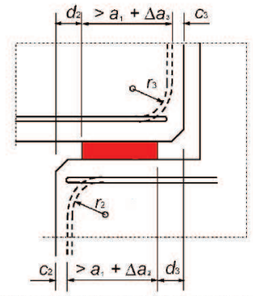


Figura 59.1.3.8.2.b Ejemplo de detalle de armado en un apoyo

Luz 5,5m:

- Luz = 5,5m
- Reacción (Nd) = 437kN/m
- Apoyo en línea
- Por tanto σ_ed = Nd / (a1 b1) = 437/100 x 8 = 0,55kN/cm2 ≤ f_rd = 0,4 fcd = 0,8kN/cm2 → cumple
- Verificación valor mínimo de a1:

  σ_ed / fcd = 0,27

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

a1 = 80mm > 30mm → cumple

- Calculo de valores a2, a3, Δa2, Δa3:

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Material y tipo de apoyo		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \geq 30$ N/mm²	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm²	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

a2 = 10mm

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

a3 = 5mm

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \leq L / 1200 \leq 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \leq L / 1200 + 5 \leq 40$ mm

$$\Delta a2 = 10mm$$

Finalmente,

$$\Delta a3 = 4{,}7mm$$

Por tanto, se debe cumplir:

$$d2 \geq c2 + \Delta a3 + r2 = 25mm + 5mm + r2 = 30mm + r2$$

donde r2 es el diámetro de doblado de las barras del muro. Se adopta como valores d2 = 70mm

Para a3 + Δa3 se adopta un valor 0 dado que es una solución bi-empotrada.

Con lo que el apoyo mínimo sería de 80 + 70 = 150mm → cumple (el apoyo total es de 150-200mm, siendo además una solución bi-empotrada)

Con respecto a la compresión en el muro de soporte la EHE indica lo siguiente:

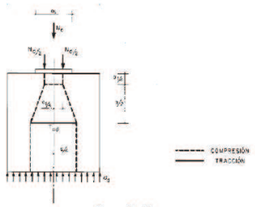


Figura 61.1.b

61.2 Comprobación de nudos y bielas

La fuerza máxima de compresión que puede actuar en Estado Límite Último sobre una superficie restringida, figura 61.1.a, de área A_{c1}, situada concéntrica y homotéticamente sobre otra área A_c, supuesta plana, puede ser calculada por la fórmula:

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3\, f_{cd}$$

siempre y cuando el elemento sobre el que actúe la carga no presente huecos internos y que su espesor h sea $h \geq 2A_c/u$, siendo u el perímetro de A_c.

La reacción y la tensión de compresión en el neopreno es, según se presentó previamente:

Nd = 437kN (la tensión de contacto es de 62kg/cm2 o 0,62kN/cm2)

Ac1 = 10cm x 100cm

Con lo que se obtiene

F3cd = 3 fcd = 6kN/cm2 >> 0,62kN/cm2

10. Salida de resultados programa CPF

Tal como se ha indicado previamente la sección crítica corresponde aproximadamente a la sección central que corresponde a la barra 3 en su extremo final. Hay 4 etapas constructivas y en el fichero adjunto se resaltan en rojo los resultados correspondientes a dicha sección para cada etapa constructiva.

```
*************************************************************************
* ********************************************************************* *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *      CRACKED PLANE FRAMES IN PRESTRESSED CONCRETE                 * *
* *                          BY                                       * *
* *                 MAMDOUH M. EL-BADRY                               * *
* *               THE UNIVERSITY OF CALGARY                           * *
* *                  JANUARY, 1985.                                   * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *          ******  ******  ********                                 * *
* *          **   * **   *  **                                        * *
* *          **    **  * **                                          * *
* *          **    ******  *******                                   * *
* *          **    **    **                                          * *
* *          **    **    **                                          * *
* *          **   * **    **                                          * *
* *           ****** **    **                                        * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *    REFERENCE - ELBADRY, M. AND GHALI, A., USERS' MANUAL           * *
* *          AND COMPUTER PROGRAM "CPF", RESEARCH                     * *
* *          REPORT NO. CE85-2, DEPT. OF CIVIL ENGG.                  * *
* *          THE UNIVERSITY OF CALGARY, JANUARY 1985.                 * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* ********************************************************************* *
*************************************************************************
```

1

```
                **********************************************************************
                *                                                                    *
                *                    CONDITIONS OF RELEASE OF                        *
                *                      PROGRAMS FROM THE                             *
                *                 STRUCTURAL ENGINEERING SOFTWARE LIBRARY            *
                *                   DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING                  *
                *                   THE UNIVERSITY OF CALGARY, CANADA                *
                *                                                                    *
                *                                                                    *
                *                                                                    *
                *   1.  THE SOFTWARE IS RELEASED TO THE RECEIVING PARTY ONLY, AND MAY NOT    *
                *       BE PASSED ON TO OTHER PARTIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF THE      *
                *       DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, THE UNIVERSITY OF CALGARY.          *
                *                                                                    *
                *   2.  THE SOFTWARE IS NOT GUARANTEED TO BE FREE OF ERRORS.                 *
                *                                                                    *
                *   3.  THE AUTHORS SHALL BE ACKNOWLEDGED IN ANY PUBLISHED REFERENCE TO THE  *
                *       SOFTWARE, OR RESULTS DERIVED FROM IT.                            *
                *                                                                    *
                **********************************************************************
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE   1
  ----------------------------------------------------------------------------------------------

  VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.


  TOTAL NUMBER OF NODAL POINTS                 =      7
  TOTAL NUMBER OF MEMBERS                      =      6
  MAXIMUM NUMBER OF NODES WITH BOUNDARY CONDITIONS =      7

  TOTAL NUMBER OF CONCRETE TYPES               =      2
  TOTAL NUMBER OF STEEL TYPES                  =      2
  MAXIMUM NUMBER OF SECTIONS                   =     12
  MAXIMUM NUMBER OF CONCRETE PARTS/LAYERS      =      2
  MAXIMUM NUMBER OF PRESTRESSED STEEL TENDONS   =      1
  MAXIMUM NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS =      1

  TOTAL NUMBER OF LOAD STAGES OR TIME INTERVALS  =      4

  INDICATOR FOR CALCULATION OF SELF WEIGHT      =      0
     0  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY USER
     1  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY PROGRAM

  INDICATOR FOR CALCULATION OF FRICTION LOSSES  =      0
     0  FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
     1  FOR CALCULATION OF LOSSES REQUIRED

  INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS         =      1
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  INDICATOR FOR GENERATION OF TIME-DEPENDENT
  CONCRETE PROPERTIES                           =      0
     0  FOR PROPERTIES GIVEN BY USER
     1  FOR PROPERTIES CALCULATED BY ACI EQUATIONS
     2  FOR PROPERTIES CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

  INDICATOR FOR CALCULATION OF RELAXATION LOSSES =      0
     0  FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
     1  FOR REDUCED RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
     2  FOR INTRINSIC RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
     3  FOR RELAXATION CALCULATED BY PCI EQUATIONS
     4  FOR RELAXATION CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

  INDICATOR FOR NONLINEAR ANALYSIS              =      0
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {NA}, L12      =    174
  PARTIAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M47     =   1172
```



```
  HALF BAND WIDTH                              =      6

  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M49      =   1304
  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {B}, N29      =   1073
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE   2
  ----------------------------------------------------------------------------------------------


0  *******************************
   * TABLE OF NODAL COORDINATES *
   *******************************
0  NODE      X-COORD.        Y-COORD.
   ====    ========        ========

     1    .000000E+00     .000000E+00
     2    .920000E+02     .000000E+00
     3    .184000E+03     .000000E+00
     4    .276000E+03     .000000E+00
     5    .368000E+03     .000000E+00
     6    .460000E+03     .000000E+00
     7    .550000E+03     .000000E+00

0  ******************
   * TOPOLOGY TABLE *
   ******************
0  MEMB   NOD J    NOD K    NSEC    NCL    NPSL    NSL    INTEG    LSTG      L       CX      CY      DO      Srm
   ====   =====    =====    ====    ===    ====    ===    =====    ====      =       ==      ==      ==      ===

     1      1        2       11      2      1       1      1        1     92.000   1.000    .000   30.000  20.000
     2      2        3       11      2      1       1      1        1     92.000   1.000    .000   30.000  20.000
     3      3        4       11      2      1       1      1        1     92.000   1.000    .000   30.000  20.000
     4      4        5       11      2      1       1      1        1     92.000   1.000    .000   30.000  20.000
     5      5        6       11      2      1       1      1        1     92.000   1.000    .000   30.000  20.000
     6      6        7       11      2      1       1      1        1     90.000   1.000    .000   30.000  20.000

   NOTE :  IN THE ABOVE TABLE
   ======

         NSEC  =  NUMBER OF SECTIONS.
         NCL   =  NUMBER OF CONCRETE LAYERS.
         NPSL  =  NUMBER OF PRESTRESS STEEL TENDONS.
         NSL   =  NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS.
         INTEG =  INTEGRATION SCHEME FOR DISPLACEMENT CALCULATION
                  0  FOR STRAIGHT LINE BET. TWO POINTS
                  1  FOR A PARABOLA BET. THREE POINTS.
         LSTG  =  INTERVAL NO. DURING WHICH THE MEMBER IS
                  FIRST CONSIDERED
         DO    =  DEPTH OF REFERENCE AXIS FROM TOP FIBRE
         Srm   =  AVERAGE CRACK SPACING.

0  *********************************
   * TABLE OF CONCRETE PROPERTIES *
   *********************************

   TYPE    ISTG      GAMA        ALFAT         FCT
   ====    ====      ====        =====         ===

     1       1     .00000E+00    .00000E+00    .35000E+02
     2       2     .00000E+00    .00000E+00    .17000E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE   3
  ----------------------------------------------------------------------------------------------


0  *****************************
   * TABLE OF STEEL PROPERTIES *
   *****************************

   TYPE       ES       BETA1     ALFAT
   ====       ==       =====     =====

     1    .200000E+07    1.0     .000000E+00
     2    .186000E+07    1.0     .000000E+00
```

```
0                    ************************************************
                     * PROPERTIES OF DIFFERENT LAYERS IN EACH MEMBER *
                     ************************************************

0  *****************
   * MEMBER NO.  1 *
   *****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER     CONCRETE    LAYER     LSTG
   NUMBER      TYPE      TYPE      ====
   ======     ====      ====

    1         2         0         2
    2         1         0         1

   LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                       ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                 1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                       BY THE USER.
   LSTG       : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.


   SECTION   DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
   NUMBER   FROM NODE 1     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP    BOTTOM         ====         MOMENT
OF INERTIA
   ======   ============     ======     ======    ======     ======    ======                      ======
==========


     1     .000000E+00       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     2     .920000E+01       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     3     .184000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     4     .276000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                    PAGE   4
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     5     .368000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     6     .460000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     7     .552000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     8     .644000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     9     .736000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

    10     .828000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

    11     .920000E+02       1       100.000   100.000      .000    25.000       .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                             2       100.000   100.000    25.000    40.000       .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05


   PRESTRESS STEEL TENDONS :
   =========================
```



```
   TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF       AREA
OF
   NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL         DUCT
   ======    ====     ===============     ============     =============       =====        ====

     1       2           0              83243.000                  .640000E+01   .000000E+00

   METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                             >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                    INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

   NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
   ==============================

   LAYER     STEEL     CONCRETE      AREA OF
   NUMBER     TYPE      LAYER NO.      STEEL
   ======    ====     ==========     =====

     1       1         1      .565000E+01


   SECTION   DISTANCE X            PRESTRESSED              NON-PRESTRESSED
   NUMBER   FROM NODE 1          STEEL TENDONS              STEEL LAYERS
   ======  ============         =============            ============

                 TENDON      FORCE        DEPTH       LAYER    DEPTH
                 NUMBER      =====        =====       NUMBER   =====
                 ======                     ======


     1     .000000E+00       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                    PAGE   5
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     2     .920000E+01       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

     3     .184000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

     4     .276000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

     5     .368000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

     6     .460000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

     7     .552000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

     8     .644000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

     9     .736000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

    10     .828000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

    11     .920000E+02       1     .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

0  *****************
   * MEMBER NO.  2 *
   *****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER     CONCRETE    LAYER     LSTG
   NUMBER      TYPE      TYPE      ====
   ======     ====      ====

    1         2         0         2
    2         1         0         1

   LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                       ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                 1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                       BY THE USER.
   LSTG       : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.
```

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1 ----------

4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	PRESTRESSED STEEL TENDONS	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS

TENDON NUMBER	FORCE =====	DEPTH =====	LAYER NUMBER	DEPTH =====

1 ----------

1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

0 **********
* MEMBER NO. 3 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1 ----------

3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

```
     5    .368000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     6    .460000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     7    .552000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     8    .644000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

     9    .736000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    10    .828000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    11    .920000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05


  PRESTRESS STEEL TENDONS :
  ========================

  TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF        AREA
OF
  NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL         DUCT
  ======   ====    ================    ============     =============       =====        ====

    1       2           0               83243.000                  .640000E+01    .000000E+00

  METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                            >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                   INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

  NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
  ==============================

  LAYER      STEEL     CONCRETE      AREA OF
  NUMBER      TYPE      LAYER NO.      STEEL
  ======    ====    =========    =====

    1       1         1      .565000E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   9
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


  SECTION   DISTANCE X              PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
  NUMBER    FROM NODE  3             STEEL TENDONS               STEEL LAYERS
  ======  ============          =============             ============

                    TENDON      FORCE        DEPTH        LAYER    DEPTH
                    NUMBER      =====        =====        NUMBER   =====
                    ======                     ======


    1     .000000E+00      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    2     .920000E+01      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    3     .184000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    4     .276000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    5     .368000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    6     .460000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    7     .552000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    8     .644000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01
```



```
     9    .736000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    10    .828000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    11    .920000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

0  ****************
   * MEMBER NO.  4 *
   ****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER     CONCRETE     LAYER     LSTG
   NUMBER      TYPE       TYPE      ====
   ======     ====     ====

    1         2        0       2
    2         1        0       1

   LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                       ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                 1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                       BY THE USER.
   LSTG      :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.
1  ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   10
   ----------------------------------------------------------------------------------------------------



   SECTION    DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
   NUMBER    FROM NODE  4     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP    BOTTOM          ====          MOMENT
OF INERTIA
   ======   ============     ======     ======    ======     ======    ======                        ======
==========

    1     .000000E+00      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    2     .920000E+01      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    3     .184000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    4     .276000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    5     .368000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    6     .460000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    7     .552000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    8     .644000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

    9     .736000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

   10     .828000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05

   11     .920000E+02      1      100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                   2      100.000   100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04   .375000E+05


PRESTRESS STEEL TENDONS :
=========================
```

```
  TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE        AREA OF       AREA
OF
  NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL        DUCT
  ======    ====    ================    =============    ==============       =====       ====

    1       2           0              83243.000                  .640000E+01    .000000E+00

  METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                            >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                   INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   11
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


  NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
  ==============================

  LAYER      STEEL     CONCRETE      AREA OF
  NUMBER      TYPE      LAYER NO.      STEEL
  ======     ====     =========     =====

    1        1         1      .565000E+01


  SECTION   DISTANCE X              PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
  NUMBER    FROM NODE  4             STEEL TENDONS              STEEL LAYERS
  ======   =============          ==============             =============

                    TENDON      FORCE        DEPTH        LAYER     DEPTH
                    NUMBER      =====        =====       NUMBER    =====
                    ======                    ======


    1     .000000E+00       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    2     .920000E+01       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    3     .184000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    4     .276000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    5     .368000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    6     .460000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    7     .552000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    8     .644000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    9     .736000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    10    .828000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    11    .920000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

0  *****************
   * MEMBER NO.  5 *
   *****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER      CONCRETE     LAYER      LSTG
   NUMBER       TYPE       TYPE       ====
   ======      ====      ====

     1         2         0        2
     2         1         0        1
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   12
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


  LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
```



```
            ARE CALCULATED BY COMPUTER.
          1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                BY THE USER.
  LSTG      :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.


   SECTION   DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
   NUMBER   FROM NODE  5     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP     BOTTOM          ====          MOMENT
OF INERTIA
   ======   ============     ======     ======    ======     ======     ======                        ======
==========

     1     .000000E+00      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     2     .920000E+01      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     3     .184000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     4     .276000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     5     .368000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     6     .460000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     7     .552000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     8     .644000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     9     .736000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     10    .828000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

     11    .920000E+02      1      100.000  100.000     .000    25.000      .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                            2      100.000  100.000   25.000    40.000      .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05


   PRESTRESS STEEL TENDONS :
   =========================

   TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE        AREA OF       AREA
OF
   NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL        DUCT
   ======    ====    ================    =============    ==============       =====       ====

     1       2           0              83243.000                  .640000E+01    .000000E+00
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   13
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


   METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                             >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                    INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

   NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
   ==============================

   LAYER      STEEL     CONCRETE      AREA OF
   NUMBER      TYPE      LAYER NO.      STEEL
   ======     ====     =========     =====

     1        1         1      .565000E+01
```

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	PRESTRESSED STEEL TENDONS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

---

0 **********
* MEMBER NO. 6 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.900000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.180000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.270000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
5 .360000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
6 .450000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
7 .540000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
8 .630000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
9 .720000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
10 .810000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06

1 ----------

	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
11 .900000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	PRESTRESSED STEEL TENDONS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.900000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.180000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.270000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.360000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.450000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.540000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.630000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

```
     9     .720000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02         1    .50000E+01

    10     .810000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02         1    .50000E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   16
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------


    11     .900000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02         1    .50000E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   17
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------

                          ************************************
                          *                                  *
                          * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   1 *
                          *                                  *
                          ************************************


  INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS              =      1
     0  FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
     1  FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

  INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                   =      1
     0  FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
     1  FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

  INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS          =      0
  INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS             =      0
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT              =      0
     0  FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
     1  FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

  INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED          =      7


  *********************************
  * TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
  *********************************

  NODE      DX     DY    THETA         DX           DY          THETA
  ====      ==     ==   =====         ==           ==         =====

    1       0      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    2       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    3       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    4       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    5       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    6       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    7       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00


  ****************************************
  * TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
  ****************************************

  TYPE         ECI
  ====         ===

    1      .32000E+06


  ******************
  * APPLIED LOADS *
  ******************
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   18
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------


  EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
```



```
  ====================================


  DISTRIBUTED LOADS:
  ==================

                          LOAD INTENSITY
                    ------------------------------------
      MEMBER        QL          QC          QR         DIST1       DIST2      FROM     DIR
      NUMBER        ==          ==          ==         =====       =====      NODE     ===
      ======                                                       ====

         1      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01   .000000E+00  .920000E+02     1     0
         2      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01   .000000E+00  .920000E+02     2     0
         3      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01   .000000E+00  .920000E+02     3     0
         4      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01   .000000E+00  .920000E+02     4     0
         5      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01   .000000E+00  .920000E+02     5     0
         6      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01   .000000E+00  .900000E+02     6     0
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   19
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------

0                ************************
                 * INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ************************


0 ************************
  * TABLE OF NODAL FORCES *
  ************************
0 NODE          FX            FY            M
  ====         ==            ==           =

    1      .83243000E+05   .17250000E+03  -.41357000E+06
    2      .00000000E+00   .34500000E+03   .46566129E-09
    3      .00000000E+00   .34500000E+03   .46566129E-09
    4      .00000000E+00   .34500000E+03   .46566129E-09
    5      .00000000E+00   .34500000E+03   .46566129E-09
    6     -.14551915E-10   .34125000E+03  -.11375000E+03
    7     -.83243000E+05   .16875000E+03   .41368375E+06

0 *****************************
  * TABLE OF TOTAL REACTIONS *
  *****************************
0 NODE          FX            FY            M
  ====         ==            ==           =

    1     -.88783203E-10  -.29492681E+04  -.10071943E-10
    2     -.18485213E-12   .31889561E+04  -.49355941E-10
    3      .16492704E-10  -.13541721E+04   .30027536E-10
    4     -.10798457E-09   .15773221E+03   .14290436E-09
    5      .23876456E-10  -.13467568E+04   .87766239E-10
    6      .35149661E-10   .32431792E+04  -.22629365E-09
    7      .30979663E-11  -.30021706E+04   .11357315E-09


0 ************************
  * TOTAL DISPLACEMENTS *
  ************************
0 NODE          DX            DY           THETA
  ====         ==            ==          =====

    1     -.15633893E-16   .19887325E-16  -.58955394E-03
    2     -.13729392E-01  -.12655168E-16   .15722080E-03
    3     -.29864547E-01   .36138655E-17  -.39329252E-04
    4     -.45397892E-01  -.18002942E-17   .96211579E-07
    5     -.60932710E-01   .35873111E-17   .38944406E-04
    6     -.77063447E-01  -.12412887E-16  -.15587384E-03
    7     -.90485732E-01   .18998174E-16   .57805547E-03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   20
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------


0                ************************************************************
```

```
                * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.   1,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ************************************************************


0  ****************************
   * TOTAL MEMBER END ACTIONS *
   ****************************
0  NODE          FX             FY             M       STATE
    ====         ==             ==             =       =====

     1    -.87311E-10   -.29493E+04    .00000E+00  NONCRACKED
     2     .87311E-10    .26043E+04   -.25546E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  1      ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .198873E-16
      2        .920000E+01       -.451353E-02
      3        .184000E+02       -.737382E-02
      4        .276000E+02       -.882990E-02
      5        .368000E+02       -.912782E-02
      6        .460000E+02       -.851069E-02
      7        .552000E+02       -.721864E-02
      8        .644000E+02       -.548883E-02
      9        .736000E+02       -.355545E-02
     10        .828000E+02       -.164975E-02
     11        .920000E+02       -.142613E-16


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************

            INTERNAL FORCES                          STRAINS
            ===============                          =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                ============
============
 ======      =====       ======      ======

                                 AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                 STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                 ======                    ======                    ======

1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  21
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


   1    -.832430E+05  -.416215E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.112534E-03  -.225069E-04                  -.112534E-03  -.225069E-04

   2    -.832430E+05  -.389240E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.120127E-03  -.195297E-04                  -.120127E-03  -.195297E-04

   3    -.832430E+05  -.362583E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.127631E-03  -.165875E-04                  -.127631E-03  -.165875E-04

   4    -.832430E+05  -.336244E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.135045E-03  -.136803E-04                  -.135045E-03  -.136803E-04

   5    -.832430E+05  -.310221E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.142369E-03  -.108082E-04                  -.142369E-03  -.108082E-04

   6    -.832430E+05  -.284516E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.149605E-03  -.797115E-05                  -.149605E-03  -.797115E-05

   7    -.832430E+05  -.259129E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
```



```
                                 2     -.156751E-03  -.516910E-05                  -.156751E-03  -.516910E-05

   8    -.832430E+05  -.234058E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.163808E-03  -.240209E-05                  -.163808E-03  -.240209E-05

   9    -.832430E+05  -.209306E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.170775E-03   .329898E-06                  -.170775E-03   .329898E-06

  10    -.832430E+05  -.184870E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.177653E-03   .302685E-05                  -.177653E-03   .302685E-05

  11    -.832430E+05  -.160752E+06    1     .000000E+00  .000000E+00
                                 2     -.184442E-03   .568877E-05                  -.184442E-03   .568877E-05


                                 STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                 ===========================

 SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                        FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                 ================                        ============

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                 =======       DIAGRAM       ======     ======         =======       DIAGRAM       ======     ======
                               =======                                             =======

    1     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.360110E+02  -.720220E+01   .000000E+00  -.108033E+03

    2     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.384407E+02  -.624949E+01  -.719322E+01  -.100936E+03

    3     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.408418E+02  -.530800E+01  -.143018E+02  -.939217E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  22
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------

    4     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.432143E+02  -.437771E+01  -.213257E+02  -.869914E+02

    5     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.455582E+02  -.345863E+01  -.282650E+02  -.801445E+02

    6     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.478735E+02  -.255077E+01  -.351197E+02  -.733812E+02

    7     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.501603E+02  -.165411E+01  -.418897E+02  -.667014E+02

    8     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.524184E+02  -.768668E+00  -.485751E+02  -.601051E+02

    9     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.546480E+02   .105567E+00  -.551758E+02  -.535923E+02

   10     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.568490E+02   .968592E+00  -.616919E+02  -.471630E+02

   11     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.590213E+02   .182041E+01  -.681234E+02  -.408173E+02


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

          SECTION          PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
          NUMBER           STEEL TENDONS              STEEL LAYERS
          ======           =============              ============
```

	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	1 .1258809E+05		1 .000000E+00			
	2	1 .1260166E+05		1 .000000E+00			
	3	1 .1261506E+05		1 .000000E+00			
	4	1 .1262831E+05		1 .000000E+00			
	5	1 .1264140E+05		1 .000000E+00			
	6	1 .1265432E+05		1 .000000E+00			
	7	1 .1266709E+05		1 .000000E+00			
	8	1 .1267970E+05		1 .000000E+00			
	9	1 .1269215E+05		1 .000000E+00			

1 ----------

	10	1 .1270443E+05		1 .000000E+00			
	11	1 .1271656E+05		1 .000000E+00			

0 **********
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
2	-.72760E-10	.58469E+03	.25546E+06	NONCRACKED
3	.72760E-10	-.92969E+03	-.18580E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.126552E-16
2	.920000E+01	.121418E-02
3	.184000E+02	.199885E-02
4	.276000E+02	.240869E-02
5	.368000E+02	.250138E-02
6	.460000E+02	.233754E-02
7	.552000E+02	.198077E-02
8	.644000E+02	.149762E-02
9	.736000E+02	.957627E-03
10	.828000E+02	.433268E-03
11	.920000E+02	.401565E-17

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.184442E-03	.568877E-05			-.184442E-03	.568877E-05
2	-.832430E+05	-.166290E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.182883E-03	.507756E-05			-.182883E-03	.507756E-05
3	-.832430E+05	-.172145E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.181235E-03	.443131E-05			-.181235E-03	.443131E-05
4	-.832430E+05	-.178318E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.179497E-03	.375003E-05			-.179497E-03	.375003E-05
5	-.832430E+05	-.184808E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.177671E-03	.303372E-05			-.177671E-03	.303372E-05
6	-.832430E+05	-.191615E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.175754E-03	.228238E-05			-.175754E-03	.228238E-05
7	-.832430E+05	-.198740E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.173749E-03	.149601E-05			-.173749E-03	.149601E-05
8	-.832430E+05	-.206183E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171654E-03	.674600E-06			-.171654E-03	.674600E-06
9	-.832430E+05	-.213942E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169470E-03	-.181837E-06			-.169470E-03	-.181837E-06
10	-.832430E+05	-.222019E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.167196E-03	-.107331E-05			-.167196E-03	-.107331E-05
11	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.164834E-03	-.199981E-05			-.164834E-03	-.199981E-05

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.585225E+02	.162482E+01	-.666466E+02	-.422743E+02				

3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.579951E+02	.141802E+01	-.650852E+02	-.438149E+02
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.574391E+02	.120001E+01	-.634392E+02	-.454390E+02
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.568546E+02	.970791E+00	-.617085E+02	-.471467E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.562414E+02	.730361E+00	-.598932E+02	-.489378E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.555996E+02	.478722E+00	-.579932E+02	-.508124E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.549293E+02	.215872E+00	-.560087E+02	-.527706E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.542304E+02	-.581880E-01	-.539394E+02	-.548122E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.535028E+02	-.343458E+00	-.517855E+02	-.569374E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1271656E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1271378E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1271083E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1270773E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1270447E+05		1	.000000E+00		
6	1	.1270104E+05		1	.000000E+00		
7	1	.1269746E+05		1	.000000E+00		
8	1	.1269372E+05		1	.000000E+00		
9	1	.1268981E+05		1	.000000E+00		
10	1	.1268575E+05		1	.000000E+00		
11	1	.1268153E+05		1	.000000E+00		

0 **********
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *

****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
3	-.72760E-10	-.42448E+03	.18580E+06	NONCRACKED
4	.72760E-10	.79484E+02	-.20898E+06	

1 ----------

---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.361387E-17
2	.920000E+01	-.283154E-03
3	.184000E+02	-.431797E-03
4	.276000E+02	-.477963E-03
5	.368000E+02	-.450722E-03
6	.460000E+02	-.376177E-03
7	.552000E+02	-.277469E-03
8	.644000E+02	-.174770E-03
9	.736000E+02	-.852907E-04
10	.828000E+02	-.232744E-04
11	.920000E+02	-.180130E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	AVERAGE MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.164834E-03	-.199981E-05			-.164834E-03	-.199981E-05
2	-.832430E+05	-.226667E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.165888E-03	-.158630E-05			-.165888E-03	-.158630E-05
3	-.832430E+05	-.223238E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.166853E-03	-.120782E-05			-.166853E-03	-.120782E-05
4	-.832430E+05	-.220126E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.167729E-03	-.864371E-06			-.167729E-03	-.864371E-06
5	-.832430E+05	-.217332E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.168516E-03	-.555956E-06			-.168516E-03	-.555956E-06
6	-.832430E+05	-.214855E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169213E-03	-.282572E-06			-.169213E-03	-.282572E-06
7	-.832430E+05	-.212695E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169821E-03	-.442204E-07			-.169821E-03	-.442204E-07

1 ----------

8	-.832430E+05	-.210853E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170339E-03	.159100E-06		-.170339E-03	.159100E-06
9	-.832430E+05	-.209328E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170769E-03	.327388E-06		-.170769E-03	.327388E-06
10	-.832430E+05	-.208121E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.171108E-03	.460645E-06		-.171108E-03	.460645E-06
11	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.171359E-03	.558870E-06		-.171359E-03	.558870E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.530842E+02	-.507615E+00	-.505461E+02	-.581603E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.533931E+02	-.386502E+00	-.514606E+02	-.572581E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.536733E+02	-.276599E+00	-.522904E+02	-.564393E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.539250E+02	-.177906E+00	-.530355E+02	-.557041E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.541482E+02	-.904231E-01	-.536960E+02	-.550524E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.543427E+02	-.141505E-01	-.542719E+02	-.544842E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545086E+02	.509119E-01	-.547632E+02	-.539995E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546459E+02	.104764E+00	-.551698E+02	-.535983E+02				

1 ---

10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.547547E+02	.147406E+00	-.554917E+02	-.532806E+02				
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS		
	TENDON	CRACKING	FULLY	LAYER	CRACKING	FULLY	AVERAGE

WIDTH	NUMBER	IGNORED	CRACKED	NUMBER	IGNORED	CRACKED	CRACK
	1	1	.1268153E+05	1	.000000E+00		
	2	1	.1268341E+05	1	.000000E+00		
	3	1	.1268514E+05	1	.000000E+00		
	4	1	.1268670E+05	1	.000000E+00		
	5	1	.1268811E+05	1	.000000E+00		
	6	1	.1268935E+05	1	.000000E+00		
	7	1	.1269044E+05	1	.000000E+00		
	8	1	.1269137E+05	1	.000000E+00		
	9	1	.1269213E+05	1	.000000E+00		
	10	1	.1269274E+05	1	.000000E+00		
	11	1	.1269319E+05	1	.000000E+00		

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
1				

4	-.10186E-09	.78248E+02	.20898E+06	NONCRACKED
5	.10186E-09	-.42325E+03	-.18592E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.180029E-17
2	.920000E+01	-.215218E-04
3	.184000E+02	-.818918E-04
4	.276000E+02	-.169937E-03
5	.368000E+02	-.271520E-03
6	.460000E+02	-.369538E-03
7	.552000E+02	-.443924E-03
8	.644000E+02	-.471643E-03
9	.736000E+02	-.426699E-03
10	.828000E+02	-.280127E-03
11	.920000E+02	.318955E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES	STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
MEAN STRAINS							
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.171359E-03	.558870E-06	-.171359E-03	.558870E-06
2	-.832430E+05	-.208110E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.171112E-03	.461900E-06	-.171112E-03	.461900E-06
3	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170775E-03	.329898E-06	-.170775E-03	.329898E-06
4	-.832430E+05	-.210819E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170349E-03	.162865E-06	-.170349E-03	.162865E-06
5	-.832430E+05	-.212650E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169834E-03	-.392006E-07	-.169834E-03	-.392006E-07

1 ----------

PAGE 31

6	-.832430E+05	-.214798E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169229E-03	-.276297E-06	-.169229E-03	-.276297E-06
7	-.832430E+05	-.217264E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.168535E-03	-.548426E-06	-.168535E-03	-.548426E-06
8	-.832430E+05	-.220047E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.167752E-03	-.855586E-06	-.167752E-03	-.855586E-06
9	-.832430E+05	-.223147E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.166879E-03	-.119778E-05	-.166879E-03	-.119778E-05
10	-.832430E+05	-.226565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.165917E-03	-.157500E-05	-.165917E-03	-.157500E-05
11	-.832430E+05	-.230300E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.164866E-03	-.198726E-05	-.164866E-03	-.198726E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.547557E+02	.147808E+00	-.554948E+02	-.532776E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546480E+02	.105567E+00	-.551758E+02	-.535923E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545117E+02	.521166E-01	-.547723E+02	-.539905E+02				

5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.543468E+02	-.125442E-01	-.542840E+02	-.544722E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.541533E+02	-.884152E-01	-.537112E+02	-.550374E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.539312E+02	-.175496E+00	-.530537E+02	-.556862E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.536805E+02	-.273788E+00	-.523116E+02	-.564184E+02

1 ----------

PAGE 32

9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.534013E+02	-.383289E+00	-.514848E+02	-.572341E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.530934E+02	-.504001E+00	-.505734E+02	-.581334E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.527570E+02	-.635922E+00	-.495774E+02	-.591162E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1269319E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1269275E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1269215E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1269138E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1269046E+05		1	.000000E+00		
6	1	.1268938E+05		1	.000000E+00		
7	1	.1268814E+05		1	.000000E+00		
8	1	.1268674E+05		1	.000000E+00		
9	1	.1268518E+05		1	.000000E+00		
10	1	.1268347E+05		1	.000000E+00		
11	1	.1268159E+05		1	.000000E+00		

1 ----------

PAGE 33

---

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE FX FY M STATE
==== == == = =====

5 -.58208E-10 -.92351E+03 .18592E+06 NONCRACKED
6 .58208E-10 .57851E+03 -.25501E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER | DISTANCE X FROM NODE 5 | DEFLECTION
====== | ========== | ==========

1 .000000E+00 .358731E-17
2 .920000E+01 .429284E-03
3 .184000E+02 .949129E-03
4 .276000E+02 .148461E-02
5 .368000E+02 .196378E-02
6 .460000E+02 .231763E-02
7 .552000E+02 .248014E-02
8 .644000E+02 .238824E-02
9 .736000E+02 .198185E-02
10 .828000E+02 .120382E-02
11 .920000E+02 -.108209E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES | STRAINS
========== | =======

SECTION NUMBER | AXIAL FORCE | BENDING MOMENT | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED | MEAN STRAINS
====== | ===== | ====== | ====== | ========== | ========== | ==========

AXIAL STRAIN | CURVATURE | AXIAL STRAIN | CURVATURE | AXIAL STRAIN | CURVATURE
====== | ====== | ====== | ====== | ====== | ======

1 ----------
PAGE 34
----

1 -.832430E+05 -.230300E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.164866E-03 -.198726E-05 -.164866E-03 -.198726E-05

2 -.832430E+05 -.221962E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.167212E-03 -.106703E-05 -.167212E-03 -.106703E-05

3 -.832430E+05 -.213942E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.169470E-03 -.181837E-06 -.169470E-03 -.181837E-06

4 -.832430E+05 -.206239E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.171638E-03 .668325E-06 -.171638E-03 .668325E-06

5 -.832430E+05 -.198854E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.173717E-03 .148346E-05 -.173717E-03 .148346E-05

6 -.832430E+05 -.191786E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.175706E-03 .226356E-05 -.175706E-03 .226356E-05

7 -.832430E+05 -.185035E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.177607E-03 .300862E-05 -.177607E-03 .300862E-05

8 -.832430E+05 -.178602E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.179417E-03 .371866E-05 -.179417E-03 .371866E-05

9 -.832430E+05 -.172487E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.181139E-03 .439366E-05 -.181139E-03 .439366E-05

10 -.832430E+05 -.166688E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.182771E-03 .503363E-05 -.182771E-03 .503363E-05

11 -.832430E+05 -.161207E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.184314E-03 .563857E-05 -.184314E-03 .563857E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED

STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM | STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM

1 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.527570E+02 -.635922E+00 -.495774E+02 -.591162E+02

2 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.535080E+02 -.341450E+00 -.518007E+02 -.569225E+02

3 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.542304E+02 -.581880E-01 -.539394E+02 -.548122E+02

1 ----------
PAGE 35
----

4 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.549242E+02 .213864E+00 -.559935E+02 -.527855E+02

5 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.555894E+02 .474706E+00 -.579629E+02 -.508423E+02

6 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.562260E+02 .724338E+00 -.598477E+02 -.489827E+02

7 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.568341E+02 .962759E+00 -.616479E+02 -.472065E+02

8 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.574135E+02 .118997E+01 -.633634E+02 -.455138E+02

9 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.579644E+02 .140597E+01 -.649943E+02 -.439047E+02

10 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.584867E+02 .161076E+01 -.665405E+02 -.423791E+02

11 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.589804E+02 .180434E+01 -.680021E+02 -.409369E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER | PRESTRESSED STEEL TENDONS | NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS

TENDON NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY CRACKED | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY CRACKED | AVERAGE CRACK WIDTH

	1	1	.1268159E+05	1	.000000E+00
	2	1	.1268578E+05	1	.000000E+00
	3	1	.1268981E+05	1	.000000E+00
	4	1	.1269369E+05	1	.000000E+00
	5	1	.1269740E+05	1	.000000E+00
	6	1	.1270096E+05	1	.000000E+00
	7	1	.1270435E+05	1	.000000E+00
	8	1	.1270759E+05	1	.000000E+00
	9	1	.1271066E+05	1	.000000E+00

1 ---

PAGE 36

	10	1	.1271358E+05	1	.000000E+00
	11	1	.1271633E+05	1	.000000E+00

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
6	.00000E+00	.26647E+04	.25501E+06	NONCRACKED
7	.00000E+00	-.30022E+04	.00000E+00	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.124129E-16
2	.900000E+01	-.159538E-02
3	.180000E+02	-.343150E-02
4	.270000E+02	-.528989E-02
5	.360000E+02	-.694935E-02
6	.450000E+02	-.818599E-02
7	.540000E+02	-.877318E-02
8	.630000E+02	-.848158E-02
9	.720000E+02	-.707915E-02
10	.810000E+02	-.433112E-02
11	.900000E+02	.132225E-16

1 ---

PAGE 37

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

	INTERNAL FORCES			STRAINS	
SECTION NUMBER	AXIAL	BENDING	LAYER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS					

NUMBER	FORCE	MOMENT	NUMBER				
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.161207E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.184314E-03	.563857E-05	-.184314E-03	.563857E-05
2	-.832430E+05	-.185341E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.177520E-03	.297489E-05	-.177520E-03	.297489E-05
3	-.832430E+05	-.209779E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170642E-03	.277688E-06	-.170642E-03	.277688E-06
4	-.832430E+05	-.234520E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.163678E-03	-.245304E-05	-.163678E-03	-.245304E-05
5	-.832430E+05	-.259565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.156628E-03	-.521730E-05	-.156628E-03	-.521730E-05
6	-.832430E+05	-.284914E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.149493E-03	-.801508E-05	-.149493E-03	-.801508E-05
7	-.832430E+05	-.310567E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.142272E-03	-.108464E-04	-.142272E-03	-.108464E-04
8	-.832430E+05	-.336523E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.134966E-03	-.137112E-04	-.134966E-03	-.137112E-04
9	-.832430E+05	-.362783E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.127574E-03	-.166096E-04	-.127574E-03	-.166096E-04
10	-.832430E+05	-.389347E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.120097E-03	-.195415E-04	-.120097E-03	-.195415E-04
11	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04

1 ---

PAGE 38

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.589804E+02	.180434E+01	-.680021E+02	-.409369E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568066E+02	.951966E+00	-.615664E+02	-.472869E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546054E+02	.888600E-01	-.550497E+02	-.537168E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.523768E+02	-.784974E+00	-.484520E+02	-.602266E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				

	2	-.501209E+02	-.166954E+01	-.417733E+02	-.668163E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.478377E+02	-.256483E+01	-.350135E+02	-.734859E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.455271E+02	-.347084E+01	-.281728E+02	-.802355E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.431891E+02	-.438759E+01	-.212511E+02	-.870650E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.408237E+02	-.531506E+01	-.142484E+02	-.939744E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.384310E+02	-.625327E+01	-.716471E+01	-.100964E+03
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	.1271633E+05	1	.000000E+00			
	2	.1270420E+05	1	.000000E+00			
	3	.1269191E+05	1	.000000E+00			
	4	.1267947E+05	1	.000000E+00			
	5	.1266687E+05	1	.000000E+00			
	6	.1265412E+05	1	.000000E+00			
	7	.1264122E+05	1	.000000E+00			
	8	.1262817E+05	1	.000000E+00			
	9	.1261496E+05	1	.000000E+00			
	10	.1260160E+05	1	.000000E+00			
	11	.1258809E+05	1	.000000E+00			

1 ----------

****
*
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 2 *
*
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 1
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1

0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	0	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
7	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32900E+06
2	.28500E+06

1 ----------

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR
1	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.900000E+02	6	0

1 ----------

---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

```
0  NODE          FX             FY             M
  ====          ==             ==             =

     1      -.25603147E-09      .28750000E+03     .44083333E+04
     2       .85695784E-10     -.26139561E+04    -.28448994E-08
     3      -.74834361E-10      .19291721E+04    -.62273102E-08
     4      -.50423554E-10      .41726779E+03    -.53360054E-08
     5       .92592045E-11      .19217568E+04    -.49667506E-08
     6       .39141840E-09     -.26744292E+04    -.18958333E+03
     7      -.10508400E-09      .28125000E+03    -.42187500E+04

0              ******************************          **********************************
               * TABLE OF TOTAL REACTIONS *                * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
               ******************************          **********************************
0  NODE          FX             FY             M             FX             FY             M
  ====          ==             ==             =             ==             ==             =

     1      -.6113332E-11     -.2750000E+04     .2067289E-09      .8266987E-10     .1992681E+03     .2168008E-09
     7       .1225686E-11     -.2750000E+04    -.7503331E-10     -.1872280E-11     .2521706E+03    -.1886065E-09

0              ************************          ****************************
               * TOTAL DISPLACEMENTS *                * DISPLACEMENT INCREMENTS *
               ************************          ****************************
0  NODE          DX             DY           THETA             DX             DY           THETA
  ====          ==             ==           =====             ==             ==           =====

     1      -.1563389E-16      .1969861E-16    -.4785090E-03      .1307742E-31    -.1887156E-18     .1110449E-03
     2      -.1382157E-01      .1048210E-01     .2781502E-03     -.9217734E-04     .1048210E-01     .1209294E-03
     3      -.2966211E-01      .2097906E-01     .5000792E-04      .2024351E-03     .2097906E-01     .8933717E-04
     4      -.4435259E-01      .2511722E-01    -.9497771E-06      .1045300E-02     .2511722E-01    -.1045989E-05
     5      -.5904955E-01      .2080306E-01    -.5194781E-04      .1883159E-02     .2080306E-01    -.9089222E-04
     6      -.7489895E-01      .1022316E-01    -.2769350E-03      .2164498E-02     .1022316E-01    -.1210611E-03
     7      -.8842044E-01      .1880457E-16     .4676330E-03      .2065288E-02    -.1936064E-18    -.1104225E-03
1  ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  43
   ----------------------------------------------------------------------------------------------------

0              ************************************************************
               * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0  NODE          FX             FY             M      STATE          FX             FY             M
  ====          ==             ==             =      =====          ==             ==             =

     1      -.47644E-11     -.27500E+04     .14461E-09  NONCRACKED     .82547E-10     .19927E+03     .14461E-09
     2       .47644E-11      .18300E+04    -.21068E+06                -.82547E-10    -.77427E+03     .44783E+05

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER         FROM NODE  1       ==========
   ======       ============

      1         .000000E+00         .196986E-16
      2         .920000E+01        -.349175E-02
      3         .184000E+02        -.532918E-02
      4         .276000E+02        -.575998E-02
      5         .368000E+02        -.502863E-02
      6         .460000E+02        -.337635E-02
      7         .552000E+02        -.104114E-02
      8         .644000E+02         .174223E-02
      9         .736000E+02         .474222E-02
     10         .828000E+02         .773053E-02
     11         .920000E+02         .104821E-01

                          ************************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
```



```
                          ********************************************

                INTERNAL FORCES                                  STRAINS
                ===============                                  =======

 SECTION        AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER         FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                  =============
============
 ======       =====       ======      ======

                                        AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                        STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                        ======                    ======                    ======

1  ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  44
   ----------------------------------------------------------------------------------------------------

     1    -.832430E+05  -.416215E+06     1     -.102191E-18  -.373516E-20
                                2     -.112534E-03  -.225069E-04                    -.112534E-03  -.225069E-04

     2    -.832430E+05  -.391338E+06     1     -.116878E-06  -.125332E-07
                                2     -.120244E-03  -.195422E-04                    -.120244E-03  -.195422E-04

     3    -.832430E+05  -.367308E+06     1     -.263229E-06  -.282269E-07
                                2     -.127894E-03  -.166157E-04                    -.127894E-03  -.166157E-04

     4    -.832430E+05  -.344124E+06     1     -.439053E-06  -.470811E-07
                                2     -.135484E-03  -.137274E-04                    -.135484E-03  -.137274E-04

     5    -.832430E+05  -.321786E+06     1     -.644351E-06  -.690958E-07
                                2     -.143014E-03  -.108773E-04                    -.143014E-03  -.108773E-04

     6    -.832430E+05  -.300295E+06     1     -.879122E-06  -.942711E-07
                                2     -.150484E-03  -.806542E-05                    -.150484E-03  -.806542E-05

     7    -.832430E+05  -.279650E+06     1     -.114337E-05  -.122607E-06
                                2     -.157894E-03  -.529171E-05                    -.157894E-03  -.529171E-05

     8    -.832430E+05  -.259852E+06     1     -.143708E-05  -.154103E-06
                                2     -.165245E-03  -.255619E-05                    -.165245E-03  -.255619E-05

     9    -.832430E+05  -.240900E+06     1     -.176028E-05  -.188760E-06
                                2     -.172535E-03   .141138E-06                   -.172535E-03   .141138E-06

    10    -.832430E+05  -.222794E+06     1     -.211294E-05  -.226577E-06
                                2     -.179766E-03   .280027E-05                   -.179766E-03   .280027E-05

    11    -.832430E+05  -.205535E+06     1     -.249508E-05  -.267555E-06
                                2     -.186937E-03   .542122E-05                   -.186937E-03   .542122E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                  =============

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======     DIAGRAM       ======     ======         =======     DIAGRAM       ======     ======
                          =======                                 =======

     1    1      .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2     -.360110E+02  -.720220E+01   .000000E+00  -.108033E+03

     2    1     -.333101E-01  -.357195E-02   .738484E-01  -.154504E-01
          2     -.384791E+02  -.625361E+01  -.721105E+01  -.101015E+03
```

```
     3      1     -.750202E-01  -.804465E-02   .166319E+00  -.347969E-01
            2     -.409284E+02  -.531728E+01  -.143420E+02  -.941012E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   45
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


     4      1     -.125130E+00  -.134181E-01   .277413E+00  -.580396E-01
            2     -.433587E+02  -.439320E+01  -.213927E+02  -.872907E+02

     5      1     -.183640E+00  -.196923E-01   .407129E+00  -.851784E-01
            2     -.457702E+02  -.348137E+01  -.283634E+02  -.805839E+02

     6      1     -.250550E+00  -.268673E-01   .555468E+00  -.116213E+00
            2     -.481628E+02  -.258178E+01  -.352538E+02  -.739806E+02

     7      1     -.325859E+00  -.349430E-01   .722429E+00  -.151145E+00
            2     -.505364E+02  -.169445E+01  -.420642E+02  -.674809E+02

     8      1     -.409569E+00  -.439194E-01   .908013E+00  -.189972E+00
            2     -.528912E+02  -.819368E+00  -.487944E+02  -.610849E+02

     9      1     -.501679E+00  -.537966E-01   .111222E+01  -.232696E+00
            2     -.552271E+02   .434653E-01  -.554444E+02  -.547925E+02

    10      1     -.602188E+00  -.645746E-01   .133505E+01  -.279315E+00
            2     -.575441E+02   .894048E+00  -.620144E+02  -.486036E+02

    11      1     -.711097E+00  -.762532E-01   .157650E+01  -.329831E+00
            2     -.598422E+02   .173238E+01  -.685041E+02  -.425184E+02


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

     SECTION              PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
     NUMBER               STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
     ======               =============                  ============

          TENDON      CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
          NUMBER       IGNORED      CRACKED    NUMBER      IGNORED      CRACKED        CRACK
WIDTH
          ======      =======      =======    ======     =======      =======        ===========

               1      1     .1258809E+05               1     -.176233E-13

               2      1     .1260132E+05               1     .392903E+00

               3      1     .1261431E+05               1     .884885E+00

               4      1     .1262705E+05               1     .147595E+01

               5      1     .1263955E+05               1     .216609E+01

               6      1     .1265181E+05               1     .295531E+01

               7      1     .1266382E+05               1     .384361E+01

               8      1     .1267559E+05               1     .483099E+01

               9      1     .1268712E+05               1     .591745E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   46
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


              10      1     .1269840E+05               1     .710299E+01

              11      1     .1270943E+05               1     .838761E+01


0                 ************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
```



```
                  ************************************************************


0                 ****************************          ************************************
                  * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                  ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M       STATE       FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====       ==          ==          =

     2    -.25230E-12   -.18300E+04   .21068E+06  NONCRACKED    .72507E-10   -.24147E+04   -.44783E+05
     3     .25230E-12    .91000E+03   -.33672E+06               -.72507E-10    .18397E+04   -.15092E+06

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER         FROM NODE  2       ==========
  ======       ============

       1       .000000E+00        .104821E-01
       2       .920000E+01        .128183E-01
       3       .184000E+02        .147365E-01
       4       .276000E+02        .162807E-01
       5       .368000E+02        .174979E-01
       6       .460000E+02        .184384E-01
       7       .552000E+02        .191558E-01
       8       .644000E+02        .197070E-01
       9       .736000E+02        .201518E-01
      10       .828000E+02        .205537E-01
      11       .920000E+02        .209791E-01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   47
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


                          ********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ********************************************

          INTERNAL FORCES                                  STRAINS
          ===============                                  =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER        CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER       ================                =============
============
 ======      =====       ======      ======

                                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                                    STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                                    ======                    ======                    ======

   1    -.832430E+05  -.205535E+06     1     -.249508E-05  -.267555E-06
                                          2     -.186937E-03   .542122E-05                -.186937E-03   .542122E-05

   2    -.832430E+05  -.189122E+06     1     -.127209E-05  -.136411E-06
                                          2     -.184155E-03   .494115E-05                -.184155E-03   .494115E-05

   3    -.832430E+05  -.173556E+06     1     -.785810E-07  -.842649E-08
                                          2     -.181313E-03   .442288E-05                -.181313E-03   .442288E-05

   4    -.832430E+05  -.158836E+06     1      .108546E-05   .116397E-06
                                          2     -.178412E-03   .386643E-05                -.178412E-03   .386643E-05

   5    -.832430E+05  -.144962E+06     1      .222002E-05   .238060E-06
                                          2     -.175450E-03   .327178E-05                -.175450E-03   .327178E-05

   6    -.832430E+05  -.131935E+06     1      .332511E-05   .356563E-06
                                          2     -.172429E-03   .263894E-05                -.172429E-03   .263894E-05

   7    -.832430E+05  -.119754E+06     1      .440073E-05   .471905E-06
                                          2     -.169348E-03   .196791E-05                -.169348E-03   .196791E-05
```

```
   8    -.832430E+05  -.108420E+06     1      .544688E-05   .584086E-06
                           2     -.166207E-03   .125869E-05                  -.166207E-03   .125869E-05

   9    -.832430E+05  -.979318E+05     1      .646355E-05   .693107E-06
                           2     -.163006E-03   .511270E-06                  -.163006E-03   .511270E-06

  10    -.832430E+05  -.882902E+05     1      .745075E-05   .798968E-06
                           2     -.159746E-03  -.274339E-06                  -.159746E-03  -.274339E-06

  11    -.832430E+05  -.794950E+05     1      .840847E-05   .901668E-06
                           2     -.156425E-03  -.109814E-05                  -.156425E-03  -.109814E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   48
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER               ================                        =============
======  ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP       BOTTOM        POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
              =======      DIAGRAM       ======      ======        =======      DIAGRAM       ======      ======
                          =======                                  =======

   1     1    -.711097E+00  -.762532E-01   .157650E+01  -.329831E+00
         2    -.598422E+02   .173238E+01  -.685041E+02  -.425184E+02

   2     1    -.362546E+00  -.388770E-01   .803764E+00  -.168161E+00
         2    -.589410E+02   .157994E+01  -.668407E+02  -.431417E+02

   3     1     -.223956E-01  -.240155E-02   .496509E-01  -.103878E-01
         2    -.580210E+02   .141525E+01  -.650972E+02  -.438685E+02

   4     1     .309355E+00   .331732E-01  -.685840E+00   .143490E+00
         2    -.570820E+02   .123830E+01  -.632736E+02  -.446990E+02

   5     1     .632706E+00   .678472E-01  -.140271E+01   .293471E+00
         2    -.561242E+02   .104911E+01  -.613697E+02  -.456331E+02

   6     1     .947658E+00   .101620E+00  -.210095E+01   .439556E+00
         2    -.551474E+02   .847670E+00  -.593858E+02  -.466707E+02

   7     1     .125421E+01   .134493E+00  -.278058E+01   .581745E+00
         2    -.541518E+02   .633978E+00  -.573217E+02  -.478120E+02

   8     1     .155236E+01   .166465E+00  -.344158E+01   .720037E+00
         2    -.531373E+02   .408036E+00  -.551775E+02  -.490569E+02

   9     1     .184211E+01   .197536E+00  -.408395E+01   .854434E+00
         2    -.521039E+02   .169844E+00  -.529531E+02  -.504054E+02

  10     1     .212346E+01   .227706E+00  -.470771E+01   .984934E+00
         2    -.510515E+02  -.805977E-01  -.506486E+02  -.518575E+02

  11     1     .239641E+01   .256975E+00  -.531284E+01   .111154E+01
         2    -.499803E+02  -.343290E+00  -.482639E+02  -.534132E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   49
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================
```



```
                SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
                NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
                ======           =============                  ============

                      TENDON     CRACKING      FULLY     LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
                      NUMBER     IGNORED       CRACKED   NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
                      ======     =======       =======   ======    =======       =======        ===========

                1     1     .1270943E+05              1     .838761E+01

                2     1     .1271014E+05              1     .427634E+01

                3     1     .1271061E+05              1     .264163E+00

                4     1     .1271083E+05              1    -.364894E+01

                5     1     .1271081E+05              1    -.746296E+01

                6     1     .1271054E+05              1    -.111779E+02

                7     1     .1271003E+05              1    -.147938E+02

                8     1     .1270928E+05              1    -.183106E+02

                9     1     .1270828E+05              1    -.217283E+02

               10     1     .1270704E+05              1    -.250469E+02

               11     1     .1270556E+05              1    -.282664E+02


0                    **********************************************************************
                     * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                     **********************************************************************

0                    ****************************          ************************************
                     * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                     ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====         ==          ==          =

    3     -.12331E-10   -.91000E+03   .33672E+06  NONCRACKED    .60429E-10   -.48552E+03   .15092E+06
    4      .12331E-10   -.10000E+02  -.37812E+06              -.60429E-10   -.89484E+02  -.16914E+06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   50
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3      ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .209791E-01
      2        .920000E+01        .214793E-01
      3        .184000E+02        .220356E-01
      4        .276000E+02        .226141E-01
      5        .368000E+02        .231842E-01
      6        .460000E+02        .237183E-01
      7        .552000E+02        .241924E-01
      8        .644000E+02        .245855E-01
      9        .736000E+02        .248797E-01
     10        .828000E+02        .250607E-01
     11        .920000E+02        .251172E-01


                     ***********************************************
                     * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                     ***********************************************
```

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED
				INTERNAL FORCES	STRAINS
				AXIAL STRAIN / CURVATURE	AXIAL STRAIN / CURVATURE
1	-.832430E+05	-.794950E+05	1	.840847E-05 / .901668E-06	
			2	-.156425E-03 / -.109814E-05	-.156425E-03 / -.109814E-05
2	-.832430E+05	-.715462E+05	1	.864260E-05 / .926774E-06	
			2	-.157245E-03 / -.659523E-06	-.157245E-03 / -.659523E-06
3	-.832430E+05	-.644438E+05	1	.884726E-05 / .948720E-06	
			2	-.158006E-03 / -.259098E-06	-.158006E-03 / -.259098E-06
4	-.832430E+05	-.581878E+05	1	.902244E-05 / .967505E-06	
			2	-.158707E-03 / .103134E-06	-.158707E-03 / .103134E-06
5	-.832430E+05	-.527782E+05	1	.916815E-05 / .983130E-06	
			2	-.159348E-03 / .427175E-06	-.159348E-03 / .427175E-06
6	-.832430E+05	-.482150E+05	1	.928439E-05 / .995595E-06	
			2	-.159929E-03 / .713022E-06	-.159929E-03 / .713022E-06

1 ----------

7	-.832430E+05	-.444982E+05	1	.937115E-05 / .100490E-05	
			2	-.160450E-03 / .960678E-06	-.160450E-03 / .960678E-06
8	-.832430E+05	-.416278E+05	1	.942844E-05 / .101104E-05	
			2	-.160911E-03 / .117014E-05	-.160911E-03 / .117014E-05
9	-.832430E+05	-.396038E+05	1	.945625E-05 / .101402E-05	
			2	-.161312E-03 / .134141E-05	-.161312E-03 / .134141E-05
10	-.832430E+05	-.384262E+05	1	.945460E-05 / .101385E-05	
			2	-.161654E-03 / .147449E-05	-.161654E-03 / .147449E-05
11	-.832430E+05	-.380950E+05	1	.942346E-05 / .101051E-05	
			2	-.161935E-03 / .156938E-05	-.161935E-03 / .156938E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.239641E+01	.256975E+00	-.531284E+01	.111154E+01				
	2	-.499803E+02	-.343290E+00	-.482639E+02	-.534132E+02				
2	1	.246314E+01	.264131E+00	-.546078E+01	.114249E+01				
	2	-.502408E+02	-.202706E+00	-.492272E+02	-.522678E+02				
3	1	.252147E+01	.270385E+00	-.559009E+01	.116954E+01				

	2	-.504823E+02	-.743729E-01	-.501104E+02	-.512260E+02
4	1	.257140E+01	.275739E+00	-.570077E+01	.119270E+01
	2	-.507050E+02	.417106E-01	-.509135E+02	-.502879E+02
5	1	.261292E+01	.280192E+00	-.579284E+01	.121196E+01
	2	-.509087E+02	.145544E+00	-.516364E+02	-.494533E+02
6	1	.264605E+01	.283744E+00	-.586628E+01	.122733E+01
	2	-.510936E+02	.237128E+00	-.522792E+02	-.487223E+02
7	1	.267078E+01	.286396E+00	-.592110E+01	.123880E+01
	2	-.512596E+02	.316461E+00	-.528419E+02	-.480949E+02
8	1	.268710E+01	.288147E+00	-.595730E+01	.124637E+01
	2	-.514066E+02	.383545E+00	-.533244E+02	-.475712E+02
9	1	.269503E+01	.288997E+00	-.597488E+01	.125005E+01
	2	-.515348E+02	.438378E+00	-.537267E+02	-.471510E+02

1 ----------

10	1	.269456E+01	.288946E+00	-.597383E+01	.124983E+01
	2	-.516441E+02	.480962E+00	-.540489E+02	-.468345E+02
11	1	.268569E+01	.287995E+00	-.595416E+01	.124571E+01
	2	-.517345E+02	.511296E+00	-.542910E+02	-.466216E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270556E+05		1	-.282664E+02		
2	1	.1270811E+05		1	-.290535E+02		
3	1	.1271042E+05		1	-.297415E+02		
4	1	.1271248E+05		1	-.303304E+02		
5	1	.1271430E+05		1	-.308202E+02		
6	1	.1271588E+05		1	-.312110E+02		
7	1	.1271722E+05		1	-.315026E+02		
8	1	.1271831E+05		1	-.316952E+02		
9	1	.1271915E+05		1	-.317887E+02		
10	1	.1271976E+05		1	-.317831E+02		
11	1	.1272011E+05		1	-.316785E+02		

0 **********

* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *

****

0 ********** **********

* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

********** **********

```
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====      ==          ==          =      =====        ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   53
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


    4    -.63086E-10   .10000E+02   .37812E+06  NONCRACKED    .38778E-10   -.68248E+02   .16914E+06
    5     .63086E-10   -.93000E+03   -.33488E+06              -.38778E-10   -.50675E+03   -.14896E+06

0  **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  4       ==========
  ======      ============

      1        .000000E+00        .251172E-01
      2        .920000E+01        .250433E-01
      3        .184000E+02        .248448E-01
      4        .276000E+02        .245330E-01
      5        .368000E+02        .241224E-01
      6        .460000E+02        .236308E-01
      7        .552000E+02        .230790E-01
      8        .644000E+02        .224914E-01
      9        .736000E+02        .218952E-01
     10        .828000E+02        .213211E-01
     11        .920000E+02        .208031E-01


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************


          INTERNAL FORCES                                  STRAINS
          ===============                                 =======

  SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
  NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                  =============
============
  ======      =====       ======      ======

                                                              AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                                              STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                                              ======                     ======                     ======


    1    -.832430E+05  -.380950E+05     1      .942346E-05   .101051E-05
                                2     -.161935E-03   .156938E-05                      -.161935E-03   .156938E-05

    2    -.832430E+05  -.386102E+05     1      .944371E-05   .101268E-05
                                2     -.161668E-03   .147458E-05                      -.161668E-03   .147458E-05

    3    -.832430E+05  -.399718E+05     1      .943448E-05   .101169E-05
                                2     -.161340E-03   .134159E-05                      -.161340E-03   .134159E-05

    4    -.832430E+05  -.421798E+05     1      .939578E-05   .100754E-05
                                2     -.160953E-03   .117040E-05                      -.160953E-03   .117040E-05

    5    -.832430E+05  -.452342E+05     1      .932761E-05   .100023E-05
                                2     -.160506E-03   .961029E-06                      -.160506E-03   .961029E-06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   54
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


    6    -.832430E+05  -.491350E+05     1      .922996E-05   .989758E-06
                                2     -.159999E-03   .713461E-06                      -.159999E-03   .713461E-06

    7    -.832430E+05  -.538822E+05     1      .910284E-05   .976127E-06
                                2     -.159432E-03   .427701E-06                      -.159432E-03   .427701E-06

    8    -.832430E+05  -.594758E+05     1      .894625E-05   .959335E-06
```



```
                                2     -.158805E-03   .103748E-06                      -.158805E-03   .103748E-06

    9    -.832430E+05  -.659158E+05     1      .876018E-05   .939382E-06
                                2     -.158119E-03   -.258396E-06                     -.158119E-03   -.258396E-06

   10    -.832430E+05  -.732022E+05     1      .854464E-05   .916269E-06
                                2     -.157372E-03   -.658733E-06                     -.157372E-03   -.658733E-06

   11    -.832430E+05  -.813350E+05     1      .829962E-05   .889995E-06
                                2     -.156566E-03   -.109726E-05                     -.156566E-03   -.109726E-05


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

  SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
  NUMBER   NUMBER               ================                          =============
  ======  ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM
                =======       DIAGRAM       ======      ======         =======       DIAGRAM       ======      ======
                              =======                                              =======


    1     1     .268569E+01   .287995E+00  -.595416E+01   .124571E+01
          2    -.517345E+02   .511296E+00  -.542910E+02  -.466216E+02

    2     1     .269146E+01   .288614E+00  -.596695E+01   .124839E+01
          2    -.516487E+02   .480979E+00  -.540536E+02  -.468389E+02

    3     1     .268883E+01   .288332E+00  -.596112E+01   .124717E+01
          2    -.515440E+02   .438413E+00  -.537361E+02  -.471599E+02

    4     1     .267780E+01   .287149E+00  -.593667E+01   .124205E+01
          2    -.514205E+02   .383597E+00  -.533384E+02  -.475845E+02

    5     1     .265837E+01   .285065E+00  -.589359E+01   .123304E+01
          2    -.512780E+02   .316531E+00  -.528606E+02  -.481127E+02

    6     1     .263054E+01   .282081E+00  -.583189E+01   .122013E+01
          2    -.511166E+02   .237215E+00  -.523027E+02  -.487445E+02

    7     1     .259431E+01   .278196E+00  -.575157E+01   .120333E+01
          2    -.509364E+02   .145649E+00  -.516646E+02  -.494799E+02

    8     1     .254968E+01   .273410E+00  -.565263E+01   .118263E+01
          2    -.507372E+02   .418334E-01  -.509464E+02  -.503189E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   55
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


    9     1     .249665E+01   .267724E+00  -.553507E+01   .115803E+01
          2    -.505192E+02  -.742324E-01  -.501480E+02  -.512615E+02

   10     1     .243522E+01   .261137E+00  -.539888E+01   .112954E+01
          2    -.502822E+02  -.202548E+00  -.492695E+02  -.523077E+02

   11     1     .236539E+01   .253649E+00  -.524407E+01   .109715E+01
          2    -.500264E+02  -.343114E+00  -.483108E+02  -.534575E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
```

WIDTH	NUMBER	IGNORED	CRACKED	NUMBER	IGNORED	CRACKED	CRACK
	1	1	.1272011E+05	1	-.316785E+02		
	2	1	.1271973E+05	1	-.317465E+02		
	3	1	.1271910E+05	1	-.317155E+02		
	4	1	.1271823E+05	1	-.315854E+02		
	5	1	.1271712E+05	1	-.313563E+02		
	6	1	.1271576E+05	1	-.310280E+02		
	7	1	.1271415E+05	1	-.306007E+02		
	8	1	.1271231E+05	1	-.300742E+02		
	9	1	.1271021E+05	1	-.294487E+02		
	10	1	.1270788E+05	1	-.287242E+02		
	11	1	.1270530E+05	1	-.279005E+02		

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	-.47423E-10	.93000E+03	.33488E+06	NONCRACKED	.10785E-10	.18535E+04	.14896E+06
6	.47423E-10	-.18500E+04	-.20700E+06		-.10785E-10	-.24285E+04	.48008E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.208031E-01
2	.920000E+01	.203599E-01
3	.184000E+02	.199408E-01
4	.276000E+02	.194798E-01
5	.368000E+02	.189142E-01
6	.460000E+02	.181846E-01
7	.552000E+02	.172349E-01
8	.644000E+02	.160120E-01
9	.736000E+02	.144662E-01
10	.828000E+02	.125510E-01
11	.920000E+02	.102232E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.813350E+05	1	.829962E-05	.889995E-06			
			2	-.156566E-03	-.109726E-05	-.156566E-03	-.109726E-05	
2	-.832430E+05	-.903142E+05	1	.733481E-05	.786536E-06			
			2	-.159878E-03	-.280496E-06	-.159878E-03	-.280496E-06	
3	-.832430E+05	-.100140E+06	1	.634053E-05	.679915E-06			
			2	-.163129E-03	.498078E-06	-.163129E-03	.498078E-06	
4	-.832430E+05	-.110812E+06	1	.531677E-05	.570135E-06			
			2	-.166321E-03	.123846E-05	-.166321E-03	.123846E-05	
5	-.832430E+05	-.122330E+06	1	.426355E-05	.457194E-06			
			2	-.169453E-03	.194065E-05	-.169453E-03	.194065E-05	
6	-.832430E+05	-.134695E+06	1	.318084E-05	.341092E-06			
			2	-.172526E-03	.260465E-05	-.172526E-03	.260465E-05	
7	-.832430E+05	-.147906E+06	1	.206867E-05	.221830E-06			
			2	-.175538E-03	.323045E-05	-.175538E-03	.323045E-05	
8	-.832430E+05	-.161964E+06	1	.927017E-06	.994071E-07			
			2	-.178490E-03	.381807E-05	-.178490E-03	.381807E-05	
9	-.832430E+05	-.176868E+06	1	-.244105E-06	-.261762E-07			
			2	-.181383E-03	.436749E-05	-.181383E-03	.436749E-05	
10	-.832430E+05	-.192618E+06	1	-.144470E-05	-.154920E-06			
			2	-.184216E-03	.487871E-05	-.184216E-03	.487871E-05	
11	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06			
			2	-.186988E-03	.535175E-05	-.186988E-03	.535175E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.236539E+01	.253649E+00	-.524407E+01	.109715E+01				
	2	-.500264E+02	-.343114E+00	-.483108E+02	-.534575E+02				
2	1	.209042E+01	.224163E+00	-.463446E+01	.969609E+00				
	2	-.510948E+02	-.826799E-01	-.506814E+02	-.519216E+02				
3	1	.180705E+01	.193776E+00	-.400623E+01	.838172E+00				
	2	-.521443E+02	.165504E+00	-.529718E+02	-.504893E+02				

1 ----------

4	1	.151528E+01	.162488E+00	-.335937E+01	.702839E+00
	2	-.531750E+02	.401438E+00	-.551821E+02	-.491606E+02
5	1	.121511E+01	.130300E+00	-.269390E+01	.563609E+00
	2	-.541867E+02	.625123E+00	-.573123E+02	-.479355E+02
6	1	.906540E+00	.972112E-01	-.200980E+01	.420484E+00
	2	-.551795E+02	.836557E+00	-.593623E+02	-.468140E+02
7	1	.589570E+00	.632215E-01	-.130707E+01	.273463E+00
	2	-.561535E+02	.103574E+01	-.613322E+02	-.457961E+02
8	1	.264200E+00	.283310E-01	-.585730E+00	.122545E+00
	2	-.571086E+02	.122268E+01	-.632219E+02	-.448818E+02
9	1	-.695700E-01	-.746021E-02	.154236E+00	-.322689E-01
	2	-.580447E+02	.139736E+01	-.650315E+02	-.440711E+02
10	1	-.411740E+00	-.441522E-01	.912826E+00	-.190979E+00
	2	-.589620E+02	.155979E+01	-.667610E+02	-.433640E+02
11	1	-.762310E+00	-.817449E-01	.169004E+01	-.353585E+00
	2	-.598604E+02	.170998E+01	-.684103E+02	-.427606E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270530E+05		1	-.279005E+02		
2	1	.1270674E+05		1	-.246572E+02		
3	1	.1270793E+05		1	-.213147E+02		
4	1	.1270888E+05		1	-.178732E+02		
5	1	.1270958E+05		1	-.143326E+02		
6	1	.1271004E+05		1	-.106929E+02		
7	1	.1271026E+05		1	-.695416E+01		
8	1	.1271023E+05		1	-.311632E+01		
9	1	.1270996E+05		1	.820599E+00		

1 ---

10	1	.1270945E+05		1	.485660E+01
11	1	.1270869E+05		1	.899167E+01

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.16414E-11	.18500E+04	.20700E+06	NONCRACKED	-.16414E-11	-.81467E+03	-.48008E+05
7	.16414E-11	-.27500E+04	.23374E-09		.16414E-11	.25217E+03	.23374E-09

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.102232E-01
2	.900000E+01	.754926E-02
3	.180000E+02	.465445E-02
4	.270000E+02	.175403E-02
5	.360000E+02	-.933767E-03
6	.450000E+02	-.318771E-02
7	.540000E+02	-.478364E-02
8	.630000E+02	-.549440E-02
9	.720000E+02	-.508992E-02
10	.810000E+02	-.333712E-02
11	.900000E+02	.141322E-16

1 ---

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06				
			2	-.186988E-03	.535175E-05			-.186988E-03	.535175E-05
2	-.832430E+05	-.226270E+06	1	-.228037E-05	-.244531E-06				
			2	-.179801E-03	.273036E-05			-.179801E-03	.273036E-05
3	-.832430E+05	-.244135E+06	1	-.191417E-05	-.205263E-06				
			2	-.172556E-03	.724250E-07			-.172556E-03	.724250E-07
4	-.832430E+05	-.262810E+06	1	-.157618E-05	-.169019E-06				
			2	-.165254E-03	-.262206E-05			-.165254E-03	-.262206E-05
5	-.832430E+05	-.282295E+06	1	-.126639E-05	-.135799E-06				
			2	-.157894E-03	-.535310E-05			-.157894E-03	-.535310E-05
6	-.832430E+05	-.302590E+06	1	-.984812E-06	-.105605E-06				
			2	-.150478E-03	-.812069E-05			-.150478E-03	-.812069E-05
7	-.832430E+05	-.323695E+06	1	-.731438E-06	-.784345E-07				
			2	-.143004E-03	-.109248E-04			-.143004E-03	-.109248E-04
8	-.832430E+05	-.345610E+06	1	-.506270E-06	-.542889E-07				
			2	-.135472E-03	-.137655E-04			-.135472E-03	-.137655E-04
9	-.832430E+05	-.368335E+06	1	-.309307E-06	-.331680E-07				
			2	-.127884E-03	-.166427E-04			-.127884E-03	-.166427E-04

```
   10     -.832430E+05  -.391870E+06     1     -.140551E-06  -.150717E-07
                              2     -.120238E-03  -.195565E-04                  -.120238E-03  -.195565E-04

   11     -.832430E+05  -.416215E+06     1     -.106555E-19  -.128626E-20
                              2     -.112534E-03  -.225069E-04                  -.112534E-03  -.225069E-04
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   61
    ------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

  SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
  NUMBER   NUMBER                   ================                        =============
  ======  ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
  STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
  BOTTOM
                 =======      DIAGRAM       ======     ======        =======      DIAGRAM       ======     ======
                             =======                                            =======

     1     1    -.762310E+00  -.817449E-01   .169004E+01  -.353585E+00
           2    -.598604E+02   .170998E+01  -.684103E+02  -.427606E+02

     2     1    -.649905E+00  -.696914E-01   .144084E+01  -.301448E+00
           2    -.575568E+02   .871515E+00  -.619144E+02  -.488416E+02

     3     1    -.545538E+00  -.584998E-01   .120946E+01  -.253039E+00
           2    -.552351E+02   .213286E-01  -.553418E+02  -.550219E+02

     4     1    -.449211E+00  -.481703E-01   .995899E+00  -.208359E+00
           2    -.528954E+02  -.840581E+00  -.486925E+02  -.613012E+02

     5     1    -.360922E+00  -.387028E-01   .800162E+00  -.167408E+00
           2    -.505376E+02  -.171421E+01  -.419665E+02  -.676797E+02

     6     1    -.280671E+00  -.300973E-01   .622248E+00  -.130185E+00
           2    -.481617E+02  -.259957E+01  -.351638E+02  -.741574E+02

     7     1    -.208460E+00  -.223538E-01   .462155E+00  -.966908E-01
           2    -.457677E+02  -.349665E+01  -.282845E+02  -.807342E+02

     8     1    -.144287E+00  -.154723E-01   .319883E+00  -.669252E-01
           2    -.433556E+02  -.440545E+01  -.213284E+02  -.874102E+02

     9     1    -.881526E-01  -.945288E-02   .195434E+00  -.408882E-01
           2    -.409255E+02  -.532598E+01  -.142956E+02  -.941853E+02

    10     1    -.400570E-01  -.429544E-02   .888061E-01  -.185798E-01
           2    -.384773E+02  -.625823E+01  -.718616E+01  -.101060E+03

    11     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
           2    -.360110E+02  -.720220E+01   .000000E+00  -.108033E+03
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   62
    ------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

  SECTION            PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
  NUMBER             STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
  ======            =============                  =============

        TENDON      CRACKING        FULLY       LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
```



```
                NUMBER      IGNORED       CRACKED       NUMBER      IGNORED       CRACKED          CRACK
WIDTH
                ======      =======       =======       ======      =======       =======          ===========

          1     1      .1270869E+05                1      .899167E+01

          2     1      .1269768E+05                1      .766582E+01

          3     1      .1268644E+05                1      .643479E+01

          4     1      .1267496E+05                1      .529858E+01

          5     1      .1266325E+05                1      .425718E+01

          6     1      .1265131E+05                1      .331060E+01

          7     1      .1263913E+05                1      .245885E+01

          8     1      .1262672E+05                1      .170191E+01

          9     1      .1261408E+05                1      .103979E+01

         10     1      .1260120E+05                1      .472484E+00

         11     1      .1258809E+05                1      .430017E-13
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   63
    ------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  ************************************
                                  *                                  *
                                  * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   3 *
                                  *                                  *
                                  ************************************


  INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =     0
     0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
     1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

  INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =     1
     0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
     1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

  INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =     1
  INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =     0
     0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

  INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =     0
     0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
     1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

  INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =     7


  ************************************
  * TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
  ************************************

  TYPE       ECI          CJI     CHI        S          ECBAR
  ====       ===          ===     ===        =          =====

    1     .32900E+06       .000    .800    -.32900E-03     .32900E+06
    2     .28500E+06       .000    .800    -.32900E-03     .28500E+06


  NOTE :  IN THE ABOVE TABLE
  ======

       ECI   = ELASTICITY MODULUS OF CONCRETE AT THE BEGINNING OF
               INTERVAL  3.
       CJI   = CREEP COEFFICIENT DURING INTERVAL  3.
       CHI   = AGING COEFFICIENT DURING INTERVAL  3.
       S     = SHRINKAGE STRAIN DURING INTERVAL  3.
```

ECBAR = AGE-ADJUSTED MODULUS OF ELASTICITY DURING INTERVAL 3.

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

CONCENTRATED COUPLES:
=====================

MEMBER NUMBER	COUPLE	DISTANCE	FROM NODE
1	-.172000E+07	.000000E+00	1
6	.950000E+06	.900000E+02	6

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR
1	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0

****
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

****
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.36891379E-10	.30360000E+04	-.16734480E+07
2	-.12253709E-09	.60720000E+04	-.84401108E-09
3	.13864465E-09	.60720000E+04	.81490725E-09
4	-.47898574E-10	.60720000E+04	-.40745363E-09
5	-.54632299E-10	.60720000E+04	.10913936E-09
6	.21826985E-10	.60060000E+04	-.20020000E+04
7	.27704949E-10	.29700000E+04	.90545000E+06

****
* TABLE OF TOTAL REACTIONS *
****

****
* TABLE OF REACTION INCREMENTS *
****

NODE	FX	FY	M	FX	FY	M
1	.5410969E-09	-.2230000E+05	.7932393E-09	.5472103E-09	-.1955000E+05	.5865104E-09
7	.1840661E-10	-.1950000E+05	-.1091394E-09	.1718092E-10	-.1675000E+05	-.3410605E-10

****
* TOTAL DISPLACEMENTS *
****

****
* DISPLACEMENT INCREMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA

1	-.1563389E-16	.2610094E-16	-.1492254E-03	-.4578974E-31	.6402331E-17	.3292836E-03
2	-.1850555E-01	.7028333E-01	.1109712E-02	-.4683981E-02	.5980123E-01	.8315620E-03
3	-.3267420E-01	.1530853E+00	.7022873E-03	-.3012087E-02	.1321062E+00	.6522794E-03
4	-.4220031E-01	.1934529E+00	.9753744E-04	.2152285E-02	.1683357E+00	.9848722E-04
5	-.5110382E-01	.1689622E+00	-.5747110E-03	.7945736E-02	.1481591E+00	-.5227632E-03
6	-.6339408E-01	.8971792E-01	-.1181356E-02	.1150487E-01	.7949477E-01	-.9044205E-03
7	-.7834643E-01	.2380605E-16	-.2833527E-03	.1007402E-01	.5001486E-17	-.7509857E-03

****
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

****
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	.54584E-09	-.22300E+05	.61027E-09	NONCRACKED	.55060E-09	-.19550E+05	.46566E-09
2	-.54584E-09	.15308E+05	-.99680E+04		-.55060E-09	.13478E+05	.20071E+06

****
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.261009E-16
2	.920000E+01	-.424921E-04
3	.184000E+02	.234981E-02
4	.276000E+02	.684249E-02
5	.368000E+02	.131072E-01
6	.460000E+02	.208216E-01
7	.552000E+02	.296696E-01
8	.644000E+02	.393408E-01
9	.736000E+02	.495312E-01
10	.828000E+02	.599427E-01
11	.920000E+02	.702833E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.213621E+07	1	-.958303E-04	-.102762E-04		
			2	-.208365E-03	-.327831E-04	-.208365E-03	-.327831E-04

2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.860818E-04	-.923083E-05	
			2	-.206209E-03	-.287605E-04	-.206209E-03 -.287605E-04
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.766741E-04	-.822201E-05	
			2	-.204305E-03	-.248095E-04	-.204305E-03 -.248095E-04
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.676071E-04	-.724972E-05	
			2	-.202652E-03	-.209301E-04	-.202652E-03 -.209301E-04
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.588807E-04	-.631397E-05	
			2	-.201250E-03	-.171222E-04	-.201250E-03 -.171222E-04
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.504951E-04	-.541476E-05	
			2	-.200100E-03	-.133859E-04	-.200100E-03 -.133859E-04
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.424502E-04	-.455208E-05	
			2	-.199201E-03	-.972118E-05	-.199201E-03 -.972118E-05
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.347461E-04	-.372593E-05	
			2	-.198554E-03	-.612802E-05	-.198554E-03 -.612802E-05
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.273826E-04	-.293632E-05	
			2	-.198158E-03	-.260643E-05	-.198158E-03 -.260643E-05
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.203598E-04	-.218325E-05	
			2	-.198013E-03	.843599E-06	-.198013E-03 .843599E-06
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.136778E-04	-.146671E-05	
			2	-.198119E-03	.422206E-05	-.198119E-03 .422206E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.273116E+02	-.292871E+01	.605498E+02	-.126681E+02				
	2	-.675391E+02	-.105831E+02	-.146238E+02	-.173370E+03				
2	1	-.245333E+02	-.263079E+01	.543903E+02	-.113794E+02				
	2	-.667616E+02	-.928643E+01	-.203294E+02	-.159626E+03				
3	1	-.218521E+02	-.234327E+01	.484461E+02	-.101358E+02				
	2	-.660675E+02	-.801304E+01	-.260024E+02	-.146198E+03				

1 ---

4	1	-.192680E+02	-.206617E+01	.427171E+02	-.893716E+01				
	2	-.654570E+02	-.676287E+01	-.316427E+02	-.133086E+03				
5	1	-.167810E+02	-.179948E+01	.372034E+02	-.778360E+01				
	2	-.649300E+02	-.553593E+01	-.372503E+02	-.120289E+03				
6	1	-.143911E+02	-.154321E+01	.319050E+02	-.667509E+01				
	2	-.644864E+02	-.433222E+01	-.428253E+02	-.107809E+03				
7	1	-.120983E+02	-.129734E+01	.268219E+02	-.561161E+01				
	2	-.641264E+02	-.315175E+01	-.483677E+02	-.956439E+02				
8	1	-.990263E+01	-.106189E+01	.219541E+02	-.459317E+01				
	2	-.638499E+02	-.199450E+01	-.538774E+02	-.837949E+02				
9	1	-.780404E+01	-.836852E+00	.173015E+02	-.361978E+01				

	2	-.636569E+02	-.860483E+00	-.593544E+02	-.722617E+02
10	1	-.580256E+01	-.622227E+00	.128642E+02	-.269142E+01
	2	-.635473E+02	.250303E+00	-.647989E+02	-.610443E+02
11	1	-.389817E+01	-.418014E+00	.864224E+01	-.180811E+01
	2	-.635213E+02	.133786E+01	-.702106E+02	-.501428E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1231428E+05		1	.322149E+03		
2	1	.1235570E+05		1	.289378E+03		
3	1	.1239598E+05		1	.257752E+03		
4	1	.1243514E+05		1	.227272E+03		
5	1	.1247316E+05		1	.197937E+03		
6	1	.1251004E+05		1	.169747E+03		
7	1	.1254580E+05		1	.142703E+03		
8	1	.1258042E+05		1	.116804E+03		
9	1	.1261391E+05		1	.920510E+02		

1 ---

10	1	.1264626E+05	1	.684429E+02
11	1	.1267748E+05	1	.459801E+02

0 **********

* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *

****

0 ********** **********

* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
2	.47195E-09	-.15308E+05	.99680E+04	NONCRACKED	.47220E-09	-.13478E+05	-.20071E+06
3	-.47195E-09	.83160E+04	-.10967E+07		-.47220E-09	.74060E+04	-.75995E+06

0 **********

* UPDATED DEFLECTION *

****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	.702833E-01
2	.920000E+01	.803103E-01
3	.184000E+02	.899598E-01
4	.276000E+02	.992171E-01

5	.368000E+02	.108074E+00
6	.460000E+02	.116527E+00
7	.552000E+02	.124581E+00
8	.644000E+02	.132246E+00
9	.736000E+02	.139535E+00
10	.828000E+02	.146473E+00
11	.920000E+02	.153085E+00

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.136778E-04	-.146671E-05		
			2	-.198119E-03	.422206E-05	-.198119E-03	.422206E-05
2	-.832430E+05	-.268630E+06	1	-.570188E-05	-.611430E-06		
			2	-.188585E-03	.446613E-05	-.188585E-03	.446613E-05
3	-.832430E+05	-.137445E+06	1	.193334E-05	.207318E-06		
			2	-.179301E-03	.463863E-05	-.179301E-03	.463863E-05
4	-.832430E+05	-.126931E+05	1	.922784E-05	.989531E-06		
			2	-.170269E-03	.473956E-05	-.170269E-03	.473956E-05
5	-.832430E+05	.105626E+06	1	.161816E-04	.173521E-05		
			2	-.161489E-03	.476893E-05	-.161489E-03	.476893E-05
6	-.832430E+05	.217513E+06	1	.227947E-04	.244435E-05		
			2	-.152960E-03	.472673E-05	-.152960E-03	.472673E-05
7	-.832430E+05	.322967E+06	1	.290671E-04	.311696E-05		
			2	-.144682E-03	.461296E-05	-.144682E-03	.461296E-05
8	-.832430E+05	.421989E+06	1	.349987E-04	.375303E-05		
			2	-.136655E-03	.442763E-05	-.136655E-03	.442763E-05
9	-.832430E+05	.514577E+06	1	.405897E-04	.435256E-05		
			2	-.128880E-03	.417072E-05	-.128880E-03	.417072E-05
10	-.832430E+05	.600733E+06	1	.458399E-04	.491556E-05		
			2	-.121356E-03	.384225E-05	-.121356E-03	.384225E-05
11	-.832430E+05	.680457E+06	1	.507494E-04	.544202E-05		
			2	-.114084E-03	.344221E-05	-.114084E-03	.344221E-05

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.389817E+01	-.418014E+00	.864224E+01	-.180811E+01				
	2	-.635213E+02	.133786E+01	-.702106E+02	-.501428E+02				
2	1	-.162503E+01	-.174258E+00	.360270E+01	-.753746E+00				
	2	-.603984E+02	.142366E+01	-.675167E+02	-.461619E+02				
3	1	.551001E+00	.590856E-01	-.122157E+01	.255573E+00				
	2	-.573591E+02	.148623E+01	-.647902E+02	-.424968E+02				
4	1	.262993E+01	.282016E+00	-.583055E+01	.121985E+01				
	2	-.544032E+02	.152557E+01	-.620310E+02	-.391475E+02				
5	1	.461176E+01	.494534E+00	-.102243E+02	.213909E+01				
	2	-.515308E+02	.154167E+01	-.592392E+02	-.361141E+02				
6	1	.649649E+01	.696640E+00	-.144027E+02	.301329E+01				
	2	-.487419E+02	.153455E+01	-.564147E+02	-.333964E+02				
7	1	.828411E+01	.888332E+00	-.183659E+02	.384245E+01				
	2	-.460366E+02	.150420E+01	-.535576E+02	-.309946E+02				
8	1	.997464E+01	.106961E+01	-.221137E+02	.462657E+01				
	2	-.434147E+02	.145062E+01	-.506678E+02	-.289085E+02				
9	1	.115681E+02	.124048E+01	-.256463E+02	.536566E+01				
	2	-.408764E+02	.137380E+01	-.477454E+02	-.271383E+02				
10	1	.130644E+02	.140093E+01	-.289637E+02	.605970E+01				
	2	-.384215E+02	.127376E+01	-.447903E+02	-.256839E+02				
11	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01				
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02				

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1267748E+05		1	.459801E+02		
2	1	.1269749E+05		1	.191678E+02		
3	1	.1271636E+05		1	-.649923E+01		
4	1	.1273410E+05		1	-.310209E+02		
5	1	.1275070E+05		1	-.543971E+02		
6	1	.1276617E+05		1	-.766281E+02		
7	1	.1278051E+05		1	-.977136E+02		

8	1	.1279372E+05	1	-.117654E+03
9	1	.1280579E+05	1	-.136449E+03
10	1	.1281673E+05	1	-.154098E+03
11	1	.1282653E+05	1	-.170602E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
3	.40624E-09	-.83160E+04	.10967E+07	NONCRACKED	.41857E-09	-.74060E+04	.75995E+06
4	-.40624E-09	.13240E+04	-.15401E+07		-.41857E-09	.13340E+04	-.11620E+07

1 ----------
PAGE 73
---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.153085E+00
2	.920000E+01	.159389E+00
3	.184000E+02	.165331E+00
4	.276000E+02	.170848E+00
5	.368000E+02	.175882E+00
6	.460000E+02	.180381E+00
7	.552000E+02	.184299E+00
8	.644000E+02	.187596E+00
9	.736000E+02	.190238E+00
10	.828000E+02	.192198E+00
11	.920000E+02	.193453E+00

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	.507494E-04	.544202E-05			
			2	-.114084E-03	.344221E-05	-.114084E-03	.344221E-05	
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	.546241E-04	.585752E-05			
			2	-.111264E-03	.427122E-05	-.111264E-03	.427122E-05	
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	.581581E-04	.623648E-05			
			2	-.108695E-03	.502866E-05	-.108695E-03	.502866E-05	

4	-.832430E+05	.881032E+06	1	.613513E-04	.657890E-05	
			2	-.106378E-03	.571453E-05	-.106378E-03 .571453E-05
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	.642039E-04	.688479E-05	
			2	-.104312E-03	.632883E-05	-.104312E-03 .632883E-05
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	.667157E-04	.715414E-05	
			2	-.102497E-03	.687157E-05	-.102497E-03 .687157E-05

1 ----------
PAGE 74

7	-.832430E+05	.102371E+07	1	.688868E-04	.738695E-05	
			2	-.100934E-03	.734273E-05	-.100934E-03 .734273E-05
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	.707172E-04	.758323E-05	
			2	-.996221E-04	.774233E-05	-.996221E-04 .774233E-05
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	.722069E-04	.774298E-05	
			2	-.985616E-04	.807037E-05	-.985616E-04 .807037E-05
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	.733559E-04	.786619E-05	
			2	-.977525E-04	.832683E-05	-.977525E-04 .832683E-05
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	.741642E-04	.795286E-05	
			2	-.971947E-04	.851173E-05	-.971947E-04 .851173E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	POINT O DIAGRAM	STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM	POINT O DIAGRAM	STRESS AT TOP
1	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01		
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02		
2	1	.155679E+02	.166939E+01	-.345139E+02	.722090E+01		
	2	-.351129E+02	.141951E+01	-.422104E+02	-.209178E+02		
3	1	.165750E+02	.177740E+01	-.367468E+02	.768807E+01		
	2	-.342591E+02	.166530E+01	-.425856E+02	-.176061E+02		
4	1	.174851E+02	.187499E+01	-.387645E+02	.811019E+01		
	2	-.334888E+02	.188786E+01	-.429281E+02	-.146102E+02		
5	1	.182981E+02	.196216E+01	-.405668E+02	.848728E+01		
	2	-.328020E+02	.208719E+01	-.432379E+02	-.119301E+02		
6	1	.190140E+02	.203893E+01	-.421539E+02	.881933E+01		
	2	-.321987E+02	.226329E+01	-.435151E+02	-.956581E+01		
7	1	.196327E+02	.210528E+01	-.435257E+02	.910633E+01		
	2	-.316789E+02	.241616E+01	-.437597E+02	-.751733E+01		
8	1	.201544E+02	.216122E+01	-.446822E+02	.934830E+01		
	2	-.312426E+02	.254580E+01	-.439716E+02	-.578467E+01		
9	1	.205790E+02	.220675E+01	-.456235E+02	.954522E+01		
	2	-.308899E+02	.265220E+01	-.441509E+02	-.436782E+01		

1 ----------
PAGE 75

```
 10     1     .209064E+02   .224186E+01  -.463495E+02   .969711E+01
        2    -.306206E+02   .273538E+01  -.442975E+02  -.326677E+01

 11     1     .211368E+02   .226657E+01  -.468602E+02   .980396E+01
        2    -.304348E+02   .279533E+01  -.444115E+02  -.248154E+01


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

        SECTION          PRESTRESSED                  NON-PRESTRESSED
        NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
        ======          =============                ============

             TENDON      CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
             NUMBER       IGNORED      CRACKED    NUMBER      IGNORED      CRACKED         CRACK
WIDTH
             ======      =======      =======    ======      =======      =======       ===========

           1     1     .1282653E+05              1     -.170602E+03

           2     1     .1283949E+05              1     -.183628E+03

           3     1     .1285131E+05              1     -.195508E+03

           4     1     .1286200E+05              1     -.206242E+03

           5     1     .1287156E+05              1     -.215832E+03

           6     1     .1287998E+05              1     -.224276E+03

           7     1     .1288727E+05              1     -.231574E+03

           8     1     .1289343E+05              1     -.237727E+03

           9     1     .1289845E+05              1     -.242735E+03

          10     1     .1290234E+05              1     -.246598E+03

          11     1     .1290510E+05              1     -.249315E+03


0                 ****************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  4,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ****************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0 NODE         FX          FY          M      STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =      =====         ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE  76
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


    4     .21194E-09  -.13240E+04   .15401E+07  NONCRACKED    .27502E-09  -.13340E+04   .11620E+07
    5    -.21194E-09  -.56680E+04  -.13403E+07              -.27502E-09  -.47380E+04  -.10054E+07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4       ==========
   ======       ============

     1        .000000E+00       .193453E+00
     2        .920000E+01       .193990E+00
     3        .184000E+02       .193811E+00
     4        .276000E+02       .192924E+00
     5        .368000E+02       .191346E+00
     6        .460000E+02       .189096E+00
```



```
     7        .552000E+02       .186204E+00
     8        .644000E+02       .182701E+00
     9        .736000E+02       .178629E+00
    10        .828000E+02       .174032E+00
    11        .920000E+02       .168962E+00


                  ************************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ************************************************

          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                  =============
============
 ======      =====       ======      ======

                                                  AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                                  STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                                  ======                    ======                    ======

   1    -.832430E+05  .112390E+07     1      .741642E-04   .795286E-05
                                        2     -.971947E-04   .851173E-05                  -.971947E-04   .851173E-05

   2    -.832430E+05  .113286E+07     1      .747126E-04   .801167E-05
                                        2     -.963990E-04   .847357E-05                  -.963990E-04   .847357E-05

   3    -.832430E+05  .113539E+07     1      .749203E-04   .803394E-05
                                        2     -.958547E-04   .836384E-05                  -.958547E-04   .836384E-05

   4    -.832430E+05  .113149E+07     1      .747873E-04   .801968E-05
                                        2     -.955617E-04   .818254E-05                  -.955617E-04   .818254E-05

   5    -.832430E+05  .112116E+07     1      .743135E-04   .796888E-05
                                        2     -.955201E-04   .792968E-05                  -.955201E-04   .792968E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                          PAGE  77
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


   6    -.832430E+05  .110439E+07     1      .734991E-04   .788154E-05
                                        2     -.957299E-04   .760525E-05                  -.957299E-04   .760525E-05

   7    -.832430E+05  .108119E+07     1      .723439E-04   .775767E-05
                                        2     -.961910E-04   .720925E-05                  -.961910E-04   .720925E-05

   8    -.832430E+05  .105156E+07     1      .708481E-04   .759727E-05
                                        2     -.969035E-04   .674168E-05                  -.969035E-04   .674168E-05

   9    -.832430E+05  .101550E+07     1      .690115E-04   .740032E-05
                                        2     -.978674E-04   .620255E-05                  -.978674E-04   .620255E-05

  10    -.832430E+05  .973002E+06     1      .668342E-04   .716685E-05
                                        2     -.990827E-04   .559184E-05                  -.990827E-04   .559184E-05

  11    -.832430E+05  .924073E+06     1      .643162E-04   .689683E-05
                                        2     -.100549E-03   .490958E-05                  -.100549E-03   .490958E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

 SECTION  LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER         ================                  =============
 ======   ======

             STRESS AT    SLOPE OF     STRESS      STRESS AT     STRESS AT    SLOPE OF     STRESS
STRESS AT
             POINT O      STRESS       AT TOP      BOTTOM        POINT O      STRESS       AT TOP
BOTTOM
```

	=======	DIAGRAM	======	======	=======	DIAGRAM	======	======	
		=======			=======				
1	1	.211368E+02	.226657E+01	-.468602E+02	.980396E+01				
	2	-.304348E+02	.279533E+01	-.444115E+02	-.248154E+01				
2	1	.212931E+02	.228333E+01	-.472067E+02	.987645E+01				
	2	-.301753E+02	.278365E+01	-.440935E+02	-.233880E+01				
3	1	.213523E+02	.228967E+01	-.473379E+02	.990391E+01				
	2	-.299992E+02	.274873E+01	-.437429E+02	-.251187E+01				
4	1	.213144E+02	.228561E+01	-.472539E+02	.988633E+01				
	2	-.299067E+02	.269059E+01	-.433596E+02	-.300076E+01				
5	1	.211794E+02	.227113E+01	-.469546E+02	.982370E+01				
	2	-.298976E+02	.260922E+01	-.429437E+02	-.380545E+01				
6	1	.209472E+02	.224624E+01	-.464400E+02	.971604E+01				
	2	-.299721E+02	.250461E+01	-.424951E+02	-.492595E+01				
7	1	.206180E+02	.221094E+01	-.457101E+02	.956334E+01				
	2	-.301300E+02	.237678E+01	-.420139E+02	-.636225E+01				
8	1	.201917E+02	.216522E+01	-.447649E+02	.936560E+01				
	2	-.303715E+02	.222571E+01	-.415001E+02	-.811437E+01				

1 ----------

9	1	.196683E+02	.210909E+01	-.436045E+02	.912281E+01				
	2	-.306965E+02	.205142E+01	-.409536E+02	-.101823E+02				
10	1	.190477E+02	.204255E+01	-.422288E+02	.883499E+01				
	2	-.311049E+02	.185389E+01	-.403744E+02	-.125660E+02				
11	1	.183301E+02	.196560E+01	-.406378E+02	.850213E+01				
	2	-.315969E+02	.163314E+01	-.397626E+02	-.152656E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1290510E+05	1	-.249315E+03			
2	1	.1290622E+05	1	-.251158E+03			
3	1	.1290621E+05	1	-.251857E+03			
4	1	.1290507E+05	1	-.251409E+03			
5	1	.1290280E+05	1	-.249817E+03			
6	1	.1289939E+05	1	-.247079E+03			
7	1	.1289485E+05	1	-.243196E+03			
8	1	.1288918E+05	1	-.238167E+03			
9	1	.1288237E+05	1	-.231993E+03			
10	1	.1287443E+05	1	-.224674E+03			

	11	1	.1286536E+05		1	-.216209E+03			

1 ----------

---

0 **********

* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *

****

0 ********** **********

* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	.26786E-10	.56680E+04	.13403E+07	NONCRACKED	.74209E-10	.47380E+04	.10054E+07
6	-.26786E-10	-.12660E+05	-.49720E+06		-.74209E-10	-.10810E+05	-.29020E+06

0 **********

* UPDATED DEFLECTION *

****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.168962E+00
2	.920000E+01	.163459E+00
3	.184000E+02	.157496E+00
4	.276000E+02	.151031E+00
5	.368000E+02	.144034E+00
6	.460000E+02	.136474E+00
7	.552000E+02	.128332E+00
8	.644000E+02	.119592E+00
9	.736000E+02	.110244E+00
10	.828000E+02	.100285E+00
11	.920000E+02	.897179E-01

****

* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	.643162E-04	.689683E-05		
			2	-.100549E-03	.490958E-05	-.100549E-03	.490958E-05
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	.607672E-04	.651626E-05		
			2	-.106445E-03	.544923E-05	-.106445E-03	.544923E-05
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	.568774E-04	.609915E-05		
			2	-.112592E-03	.591731E-05	-.112592E-03	.591731E-05
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	.526470E-04	.564550E-05		
			2	-.118991E-03	.631383E-05	-.118991E-03	.631383E-05

1 ----------

```
  5   -.832430E+05  .664029E+06   1    .480758E-04  .515532E-05
                     2   -.125641E-03  .663878E-05              -.125641E-03  .663878E-05

  6   -.832430E+05  .582937E+06   1    .431639E-04  .462860E-05
                     2   -.132542E-03  .689216E-05              -.132542E-03  .689216E-05

  7   -.832430E+05  .495412E+06   1    .379113E-04  .406535E-05
                     2   -.139695E-03  .707397E-05              -.139695E-03  .707397E-05

  8   -.832430E+05  .401454E+06   1    .323180E-04  .346556E-05
                     2   -.147099E-03  .718422E-05              -.147099E-03  .718422E-05

  9   -.832430E+05  .301064E+06   1    .263840E-04  .282924E-05
                     2   -.154755E-03  .722290E-05              -.154755E-03  .722290E-05

 10   -.832430E+05  .194241E+06   1    .201092E-04  .215638E-05
                     2   -.162662E-03  .719001E-05              -.162662E-03  .719001E-05

 11   -.832430E+05  .809850E+05   1    .134938E-04  .144698E-05
                     2   -.170820E-03  .708556E-05              -.170820E-03  .708556E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                    FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER             ================                    =============

            STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT     STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT
            POINT O      STRESS       AT TOP     BOTTOM        POINT O      STRESS       AT TOP     BOTTOM
            =======      DIAGRAM      ======     ======        =======      DIAGRAM      ======     ======
                         =======                                           =======

  1    1     .183301E+02  .196560E+01 -.406378E+02  .850213E+01
       2    -.315969E+02  .163314E+01 -.397626E+02 -.152656E+02

  2    1     .173186E+02  .185713E+01 -.383954E+02  .803297E+01
       2    -.335156E+02  .180240E+01 -.425276E+02 -.154916E+02

  3    1     .162101E+02  .173826E+01 -.359377E+02  .751878E+01
       2    -.355177E+02  .194843E+01 -.452598E+02 -.160334E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   81
 -----------------------------------------------------------------------------------------------


  4    1     .150044E+02  .160897E+01 -.332647E+02  .695954E+01
       2    -.376033E+02  .207123E+01 -.479595E+02 -.168910E+02

  5    1     .137016E+02  .146927E+01 -.303764E+02  .635527E+01
       2    -.397725E+02  .217081E+01 -.506265E+02 -.180644E+02

  6    1     .123017E+02  .131915E+01 -.272729E+02  .570595E+01
       2    -.420251E+02  .224715E+01 -.532609E+02 -.195536E+02

  7    1     .108047E+02  .115863E+01 -.239540E+02  .501160E+01
       2    -.443613E+02  .230026E+01 -.558626E+02 -.213587E+02

  8    1     .921063E+01  .987685E+00 -.204199E+02  .427220E+01
       2    -.467809E+02  .233014E+01 -.584316E+02 -.234795E+02

  9    1     .751943E+01  .806333E+00 -.166706E+02  .348777E+01
       2    -.492841E+02  .233679E+01 -.609680E+02 -.259162E+02

 10    1     .573114E+01  .614568E+00 -.127059E+02  .265830E+01
       2    -.518707E+02  .232021E+01 -.634718E+02 -.286686E+02

 11    1     .384573E+01  .412390E+00 -.852598E+01  .178378E+01
       2    -.545409E+02  .228040E+01 -.659429E+02 -.317369E+02
```



```
                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

          SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
          ======           =============                  ============

               TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
               NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
               ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

                  1    1    .1286536E+05              1     -.216209E+03

                  2    1    .1285941E+05              1     -.204279E+03

                  3    1    .1285233E+05              1     -.191203E+03

                  4    1    .1284411E+05              1     -.176981E+03

                  5    1    .1283477E+05              1     -.161614E+03

                  6    1    .1282429E+05              1     -.145102E+03

                  7    1    .1281267E+05              1     -.127445E+03

                  8    1    .1279993E+05              1     -.108642E+03

                  9    1    .1278605E+05              1     -.886940E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   82
 -----------------------------------------------------------------------------------------------

                 10    1    .1277104E+05              1     -.676005E+02

                 11    1    .1275489E+05              1     -.453616E+02


0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  6,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ****************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0 NODE         FX          FY          M      STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =      =====         ==          ==          =

    6     -.45537E-11   .12660E+05   .49720E+06 NONCRACKED  -.29123E-11   .10810E+05   .29020E+06
    7      .45537E-11  -.19500E+05   .19800E-08               .29123E-11  -.16750E+05   .17462E-08

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  6       ==========
  ======        ============

       1       .000000E+00        .897179E-01
       2       .900000E+01        .788420E-01
       3       .180000E+02        .676533E-01
       4       .270000E+02        .564181E-01
       5       .360000E+02        .454082E-01
       6       .450000E+02        .349009E-01
       7       .540000E+02        .251792E-01
       8       .630000E+02        .165315E-01
       9       .720000E+02        .925176E-02
      10       .810000E+02        .363957E-02
      11       .900000E+02        .266376E-16
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
```

PAGE 83

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED: CURVATURE	FULLY-CRACKED: AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED: CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.809850E+05	1	.134938E-04	.144698E-05			
			2	-.170820E-03	.708556E-05	-.170820E-03	.708556E-05	
2	-.832430E+05	-.360330E+05	1	.831874E-05	.892045E-06			
			2	-.169202E-03	.386694E-05	-.169202E-03	.386694E-05	
3	-.832430E+05	-.159207E+06	1	.281762E-05	.302142E-06			
			2	-.167824E-03	.579830E-06	-.167824E-03	.579830E-06	
4	-.832430E+05	-.288537E+06	1	-.300956E-05	-.322725E-06			
			2	-.166687E-03	-.277577E-05	-.166687E-03	-.277577E-05	
5	-.832430E+05	-.424023E+06	1	-.916281E-05	-.982557E-06			
			2	-.165791E-03	-.619986E-05	-.165791E-03	-.619986E-05	
6	-.832430E+05	-.565665E+06	1	-.156421E-04	-.167735E-05			
			2	-.165135E-03	-.969244E-05	-.165135E-03	-.969244E-05	
7	-.832430E+05	-.713463E+06	1	-.224475E-04	-.240711E-05			
			2	-.164720E-03	-.132535E-04	-.164720E-03	-.132535E-04	
8	-.832430E+05	-.867417E+06	1	-.295789E-04	-.317184E-05			
			2	-.164545E-03	-.168831E-04	-.164545E-03	-.168831E-04	
9	-.832430E+05	-.102753E+07	1	-.370364E-04	-.397153E-05			
			2	-.164611E-03	-.205811E-04	-.164611E-03	-.205811E-04	
10	-.832430E+05	-.119379E+07	1	-.448199E-04	-.480618E-05			
			2	-.164917E-03	-.243476E-04	-.164917E-03	-.243476E-04	
11	-.832430E+05	-.136622E+07	1	-.529295E-04	-.567580E-05			
			2	-.165464E-03	-.281827E-04	-.165464E-03	-.281827E-04	

1 ---

PAGE 84

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED: STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED: STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED: STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED: STRESS AT BOTTOM

1	1	.384573E+01	.412390E+00	-.852598E+01	.178378E+01
	2	-.545409E+02	.228040E+01	-.659429E+02	-.317369E+02
2	1	.237084E+01	.254233E+00	-.525615E+01	.109968E+01
	2	-.540697E+02	.124545E+01	-.602969E+02	-.416152E+02
3	1	.803021E+00	.861105E-01	-.178029E+01	.372468E+00
	2	-.536784E+02	.188265E+00	-.546197E+02	-.517957E+02
4	1	-.857726E+00	-.919767E-01	.190158E+01	-.397842E+00
	2	-.533670E+02	-.891151E+00	-.489112E+02	-.622785E+02
5	1	-.261140E+01	-.280029E+00	.578946E+01	-.121126E+01
	2	-.531355E+02	-.199280E+01	-.431715E+02	-.730635E+02
6	1	-.445800E+01	-.478046E+00	.988337E+01	-.206777E+01
	2	-.529839E+02	-.311668E+01	-.374006E+02	-.841507E+02
7	1	-.639753E+01	-.686028E+00	.141833E+02	-.296739E+01
	2	-.529123E+02	-.426278E+01	-.315984E+02	-.955401E+02
8	1	-.842998E+01	-.903974E+00	.186892E+02	-.391011E+01
	2	-.529205E+02	-.543113E+01	-.257649E+02	-.107232E+03
9	1	-.105554E+02	-.113189E+01	.234012E+02	-.489594E+01
	2	-.530087E+02	-.662170E+01	-.199002E+02	-.119226E+03
10	1	-.127737E+02	-.136976E+01	.283192E+02	-.592486E+01
	2	-.531768E+02	-.783450E+01	-.140043E+02	-.131522E+03
11	1	-.150849E+02	-.161760E+01	.334432E+02	-.699689E+01
	2	-.534248E+02	-.906954E+01	-.807712E+01	-.144120E+03

1 ---

PAGE 85

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS: FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1275489E+05		1	-.453616E+02		
2	1	.1272797E+05		1	-.279648E+02		
3	1	.1269996E+05		1	-.947187E+01		
4	1	.1267087E+05		1	.101171E+02		
5	1	.1264069E+05		1	.308022E+02		
6	1	.1260943E+05		1	.525835E+02		
7	1	.1257708E+05		1	.754608E+02		
8	1	.1254365E+05		1	.994342E+02		
9	1	.1250914E+05		1	.124504E+03		
10	1	.1247354E+05		1	.150669E+03		
11	1	.1243686E+05		1	.177931E+03		

1 ---

PAGE 86

0 **********
* TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE	FX	FY	M
1	.46992573E+06	-.22301997E+04	.33165265E+07
2	.26296662E+04	.19340161E+04	.24522870E+05
3	.32660254E+04	-.16014735E+02	.30457219E+05
4	-.30291111E+02	.63293460E+03	-.28247881E+03
5	-.33169871E+04	-.12831886E+02	-.30932460E+05
6	-.26056255E+04	.19511463E+04	-.24485042E+05
7	-.46986852E+06	-.22590507E+04	-.33158066E+07

0 ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	FX	FY	M
1	-.4447953E-09	-.2230000E+05	.9793055E-10	-.9858923E-09	-.2068390E-09	-.6953087E-09
7	.3394582E-09	-.1950000E+05	.1346052E-08	.3210516E-09	-.3906617E-09	.1455192E-08

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	-.5091222E-16	.2696557E-16	-.1589465E-02	-.3527832E-16	.8646286E-18	-.1440239E-02
2	-.5872086E-01	-.3700127E-01	.1988812E-03	-.4021530E-01	-.1072846E+00	-.9108309E-03
3	-.1127065E+00	-.1646655E-01	.2569872E-03	-.8003234E-01	-.1695518E+00	-.4453001E-03
4	-.1621514E+00	.3761337E-02	.1023857E-03	-.1199511E+00	-.1896916E+00	.4848218E-05
5	-.2109734E+00	.3090761E-03	-.1194986E-03	-.1598696E+00	-.1686531E+00	.4552124E-03
6	-.2630814E+00	-.1572711E-01	-.2598841E-03	-.1996873E+00	-.1054450E+00	.9214714E-03
7	-.3173762E+00	.2462598E-16	.1156619E-02	-.2390298E+00	.8199283E-18	.1439972E-02

1 ----------

PAGE 87

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	-.50190E-09	-.22300E+05	-.32105E-09	NONCRACKED	-.10477E-08	-.20600E-09	-.93132E-09
2	.50190E-09	.15308E+05	-.99680E+04		.10477E-08	.20600E-09	-.16764E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.269656E-16
2	.920000E+01	-.130241E-01
3	.184000E+02	-.230838E-01
4	.276000E+02	-.305248E-01

5	.368000E+02	-.356865E-01
6	.460000E+02	-.389020E-01
7	.552000E+02	-.404981E-01
8	.644000E+02	-.407951E-01
9	.736000E+02	-.401071E-01
10	.828000E+02	-.387420E-01
11	.920000E+02	-.370013E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	-.213622E+07	1	-.539051E-03	-.166694E-04		
			2	-.651585E-03	-.391763E-04	-.651585E-03	-.391763E-04
2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.528041E-03	-.154875E-04		
			2	-.648168E-03	-.350172E-04	-.648168E-03	-.350172E-04
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.517387E-03	-.143452E-04		
			2	-.645017E-03	-.309327E-04	-.645017E-03	-.309327E-04
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.507088E-03	-.132426E-04		
			2	-.642133E-03	-.269229E-04	-.642133E-03	-.269229E-04
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.497145E-03	-.121796E-04		
			2	-.639514E-03	-.229878E-04	-.639514E-03	-.229878E-04
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.487557E-03	-.111562E-04		
			2	-.637161E-03	-.191274E-04	-.637161E-03	-.191274E-04
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.478324E-03	-.101725E-04		
			2	-.635075E-03	-.153416E-04	-.635075E-03	-.153416E-04
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.469447E-03	-.922847E-05		
			2	-.633255E-03	-.116306E-04	-.633255E-03	-.116306E-04
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.460925E-03	-.832405E-05		
			2	-.631700E-03	-.799415E-05	-.631700E-03	-.799415E-05
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.452759E-03	-.745926E-05		
			2	-.630412E-03	-.443241E-05	-.630412E-03	-.443241E-05
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03	-.663412E-05		
			2	-.629390E-03	-.945350E-06	-.629390E-03	-.945350E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT	CRACKING IGNORED SLOPE OF	CRACKING IGNORED STRESS	FULLY-CRACKED STRESS AT	FULLY-CRACKED SLOPE OF	FULLY-CRACKED STRESS

		POINT O	STRESS	AT TOP	BOTTOM		POINT O	STRESS	AT TOP	BOTTOM
		=======	DIAGRAM	======	======		=======	DIAGRAM	======	======
			=======					=======		
1	1	-.598646E+02	-.475079E+01	.826591E+02	-.361106E+02					
	2	-.717964E+02	-.602216E+01	-.416856E+02	-.132018E+03					
2	1	-.566968E+02	-.441073E+01	.756250E+02	-.346431E+02					
	2	-.683556E+02	-.556215E+01	-.405449E+02	-.123977E+03					
3	1	-.536228E+02	-.408115E+01	.688118E+02	-.332170E+02					
	2	-.650297E+02	-.511602E+01	-.394495E+02	-.116190E+03					

1 ----------

4	1	-.506425E+02	-.376206E+01	.622195E+02	-.318321E+02					
	2	-.618185E+02	-.468377E+01	-.383996E+02	-.108656E+03					
5	1	-.477559E+02	-.345346E+01	.558480E+02	-.304886E+02					
	2	-.587222E+02	-.426541E+01	-.373952E+02	-.101376E+03					
6	1	-.449631E+02	-.315535E+01	.496974E+02	-.291864E+02					
	2	-.557407E+02	-.386092E+01	-.364361E+02	-.943498E+02					
7	1	-.422641E+02	-.286772E+01	.437677E+02	-.279254E+02					
	2	-.528739E+02	-.347031E+01	-.355224E+02	-.875770E+02					
8	1	-.396588E+02	-.259059E+01	.380588E+02	-.267058E+02					
	2	-.501220E+02	-.309358E+01	-.346542E+02	-.810578E+02					
9	1	-.371472E+02	-.232394E+01	.325709E+02	-.255275E+02					
	2	-.474849E+02	-.273073E+01	-.338313E+02	-.747922E+02					
10	1	-.347294E+02	-.206777E+01	.273038E+02	-.243905E+02					
	2	-.449627E+02	-.238176E+01	-.330539E+02	-.687802E+02					
11	1	-.324053E+02	-.182210E+01	.222576E+02	-.232948E+02					
	2	-.425552E+02	-.204666E+01	-.323218E+02	-.630218E+02					

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
======	======	=======	=======	======	=======	=======	==========
1	1	.1143043E+05		1	-.244630E+03		
2	1	.1147547E+05		1	-.281707E+03		
3	1	.1151931E+05		1	-.317512E+03		
4	1	.1156197E+05		1	-.352046E+03		
5	1	.1160344E+05		1	-.385309E+03		
6	1	.1164371E+05		1	-.417301E+03		
7	1	.1168280E+05		1	-.448021E+03		
8	1	.1172070E+05		1	-.477470E+03		
9	1	.1175741E+05		1	-.505648E+03		

1 ----------

10	1	.1179293E+05	1	-.532555E+03
11	1	.1182726E+05	1	-.558191E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
====	==	==	=	=====	==	==	=
2	-.40116E-09	-.15308E+05	.99680E+04	NONCRACKED	-.87311E-09	-.17303E-09	.20023E-07
3	.40116E-09	.83160E+04	-.10967E+07		.87311E-09	.17303E-09	-.34925E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
======	==========	==========
1	.000000E+00	-.370013E-01
2	.920000E+01	-.351357E-01
3	.184000E+02	-.332128E-01
4	.276000E+02	-.312495E-01
5	.368000E+02	-.292563E-01
6	.460000E+02	-.272375E-01
7	.552000E+02	-.251911E-01
8	.644000E+02	-.231087E-01
9	.736000E+02	-.209755E-01
10	.828000E+02	-.187706E-01
11	.920000E+02	-.164665E-01

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
======	=====	======	======	======	==========	======	==========	======	==========
1	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03	-.663412E-05				
			2	-.629390E-03	-.945350E-06			-.629390E-03	-.945350E-06
2	-.832430E+05	-.268630E+06	1	-.437235E-03	-.574858E-05				
			2	-.620118E-03	-.671020E-06			-.620118E-03	-.671020E-06
3	-.832430E+05	-.137445E+06	1	-.429878E-03	-.490267E-05				
			2	-.611113E-03	-.471365E-06			-.611113E-03	-.471365E-06

```
   4    -.832430E+05  -.126931E+05     1     -.422876E-03  -.409642E-05
                           2     -.602373E-03  -.346384E-06                -.602373E-03  -.346384E-06

   5    -.832430E+05   .105626E+06     1     -.416229E-03  -.332980E-05
                           2     -.593899E-03  -.296077E-06                -.593899E-03  -.296077E-06

   6    -.832430E+05   .217513E+06     1     -.409938E-03  -.260282E-05
                           2     -.585692E-03  -.320444E-06                -.585692E-03  -.320444E-06

   7    -.832430E+05   .322967E+06     1     -.404002E-03  -.191549E-05
                           2     -.577751E-03  -.419485E-06                -.577751E-03  -.419485E-06

   8    -.832430E+05   .421989E+06     1     -.398422E-03  -.126780E-05
                           2     -.570076E-03  -.593201E-06                -.570076E-03  -.593201E-06

   9    -.832430E+05   .514577E+06     1     -.393197E-03  -.659753E-06
                           2     -.562667E-03  -.841591E-06                -.562667E-03  -.841591E-06

  10    -.832430E+05   .600733E+06     1     -.388327E-03  -.913486E-07
                           2     -.555524E-03  -.116465E-05                -.555524E-03  -.116465E-05

  11    -.832430E+05   .680457E+06     1     -.383813E-03   .437414E-06
                           2     -.548647E-03  -.156239E-05                -.548647E-03  -.156239E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   92
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER             ================                          =============
======  ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======     DIAGRAM       ======      ======         =======     DIAGRAM       ======      ======
                          =======                                              =======

   1     1    -.324053E+02  -.182210E+01   .222576E+02  -.232948E+02
         2    -.425552E+02  -.204666E+01  -.323218E+02  -.630218E+02

   2     1    -.305208E+02  -.160336E+01   .175799E+02  -.225040E+02
         2    -.399803E+02  -.176993E+01  -.311307E+02  -.576796E+02

   3     1    -.287300E+02  -.139510E+01   .131230E+02  -.217545E+02
         2    -.375203E+02  -.150707E+01  -.299849E+02  -.525910E+02

   4     1    -.270330E+02  -.119733E+01   .888706E+01  -.210463E+02
         2    -.351751E+02  -.125809E+01  -.288846E+02  -.477560E+02

   5     1    -.254297E+02  -.101005E+01   .487197E+01  -.203794E+02
         2    -.329446E+02  -.102300E+01  -.278296E+02  -.431746E+02

   6     1    -.239201E+02  -.833263E+00   .107776E+01  -.197538E+02
         2    -.308290E+02  -.801780E+00  -.268201E+02  -.388468E+02

   7     1    -.225043E+02  -.666958E+00  -.249557E+01  -.191695E+02
         2    -.288282E+02  -.594442E+00  -.258560E+02  -.347726E+02

   8     1    -.211823E+02  -.511141E+00  -.584802E+01  -.186266E+02
         2    -.269422E+02  -.400983E+00  -.249373E+02  -.309521E+02

   9     1    -.199540E+02  -.365812E+00  -.897960E+01  -.181249E+02
         2    -.251710E+02  -.221405E+00  -.240640E+02  -.273851E+02

  10     1    -.188194E+02  -.230970E+00  -.118903E+02  -.176645E+02
         2    -.235147E+02  -.557057E-01  -.232361E+02  -.240717E+02

  11     1    -.177786E+02  -.106615E+00  -.145801E+02  -.172455E+02
```



```
         2    -.219731E+02   .961137E-01  -.224537E+02  -.210120E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   93
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

                SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
                NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
                ======           =============                  ============

                   TENDON     CRACKING       FULLY      LAYER     CRACKING       FULLY          AVERAGE
                   NUMBER     IGNORED        CRACKED    NUMBER    IGNORED        CRACKED        CRACK
WIDTH
                   ======     =======        =======    ======    =======        =======        ===========

                     1     1    .1182726E+05              1      -.558191E+03

                     2     1    .1184706E+05              1      -.587042E+03

                     3     1    .1186567E+05              1      -.614622E+03

                     4     1    .1188308E+05              1      -.640930E+03

                     5     1    .1189931E+05              1      -.665968E+03

                     6     1    .1191435E+05              1      -.689734E+03

                     7     1    .1192820E+05              1      -.712229E+03

                     8     1    .1194086E+05              1      -.733453E+03

                     9     1    .1195233E+05              1      -.753406E+03

                    10     1    .1196261E+05              1      -.772087E+03

                    11     1    .1197171E+05              1      -.789497E+03

0                ********************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                 ********************************************************************


0              ****************************              ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *              * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************              ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    3     -.23405E-09   -.83160E+04    .10967E+07  NONCRACKED   -.64028E-09   -.13989E-09    .34459E-07
    4      .23405E-09    .13240E+04   -.15401E+07               .64028E-09    .13989E-09   -.47032E-07
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   94
  ------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3       ==========
   ======      ============

      1        .000000E+00        -.164665E-01
      2        .920000E+01        -.140485E-01
      3        .184000E+02        -.115706E-01
      4        .276000E+02        -.909912E-02
      5        .368000E+02        -.669435E-02
      6        .460000E+02        -.441009E-02
```

7	.552000E+02	-.229388E-02
8	.644000E+02	-.386915E-03
9	.736000E+02	.127593E-02
10	.828000E+02	.266609E-02
11	.920000E+02	.376134E-02

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRAINS AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED STRAINS CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	-.383813E-03	.437414E-06		
			2	-.548647E-03	-.156239E-05	-.548647E-03	-.156239E-05
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	-.379764E-03	.884049E-06		
			2	-.545652E-03	-.702247E-06	-.545652E-03	-.702247E-06
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	-.376071E-03	.129104E-05		
			2	-.542924E-03	.832243E-07	-.542924E-03	.832243E-07
4	-.832430E+05	.881032E+06	1	-.372732E-03	.165839E-05		
			2	-.540462E-03	.794022E-06	-.540462E-03	.794022E-06
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	-.369750E-03	.198610E-05		
			2	-.538266E-03	.143014E-05	-.538266E-03	.143014E-05
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	-.367123E-03	.227417E-05		
			2	-.536336E-03	.199159E-05	-.536336E-03	.199159E-05

1 ----------

7	-.832430E+05	.102371E+07	1	-.364851E-03	.252259E-05		
			2	-.534672E-03	.247837E-05	-.534672E-03	.247837E-05
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	-.362934E-03	.273137E-05		
			2	-.533274E-03	.289047E-05	-.533274E-03	.289047E-05
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	-.361374E-03	.290051E-05		
			2	-.532142E-03	.322790E-05	-.532142E-03	.322790E-05
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	-.360168E-03	.303000E-05		
			2	-.531277E-03	.349065E-05	-.531277E-03	.349065E-05
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	-.359318E-03	.311986E-05		
			2	-.530677E-03	.367873E-05	-.530677E-03	.367873E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

1	1	-.177786E+02	-.106615E+00	-.145801E+02	-.172455E+02
	2	-.219731E+02	.961137E-01	-.224537E+02	-.210120E+02
2	1	-.166846E+02	.142365E-01	-.171117E+02	-.167558E+02
	2	-.206662E+02	.252940E+00	-.219309E+02	-.181368E+02
3	1	-.156844E+02	.124600E+00	-.194225E+02	-.163074E+02
	2	-.194740E+02	.395886E+00	-.214535E+02	-.155152E+02
4	1	-.147780E+02	.224477E+00	-.215123E+02	-.159004E+02
	2	-.183967E+02	.524953E+00	-.210215E+02	-.131472E+02
5	1	-.139653E+02	.313866E+00	-.233813E+02	-.155346E+02
	2	-.174342E+02	.640140E+00	-.206349E+02	-.110328E+02
6	1	-.132464E+02	.392767E+00	-.250294E+02	-.152102E+02
	2	-.165865E+02	.741447E+00	-.202937E+02	-.917203E+01
7	1	-.126212E+02	.461181E+00	-.264566E+02	-.149271E+02
	2	-.158536E+02	.828875E+00	-.199980E+02	-.756486E+01
8	1	-.120897E+02	.519108E+00	-.276629E+02	-.146852E+02
	2	-.152355E+02	.902423E+00	-.197476E+02	-.621130E+01
9	1	-.116520E+02	.566547E+00	-.286484E+02	-.144847E+02
	2	-.147323E+02	.962091E+00	-.195427E+02	-.511134E+01

1 ----------

10	1	-.113080E+02	.603499E+00	-.294130E+02	-.143255E+02
	2	-.143438E+02	.100788E+01	-.193832E+02	-.426499E+01
11	1	-.110578E+02	.629963E+00	-.299567E+02	-.142076E+02
	2	-.140701E+02	.103979E+01	-.192691E+02	-.367225E+01

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1197171E+05		1	-.789497E+03		
2	1	.1198527E+05		1	-.803731E+03		
3	1	.1199765E+05		1	-.816693E+03		
4	1	.1200884E+05		1	-.828385E+03		
5	1	.1201885E+05		1	-.838805E+03		
6	1	.1202766E+05		1	-.847953E+03		
7	1	.1203528E+05		1	-.855831E+03		
8	1	.1204171E+05		1	-.862437E+03		
9	1	.1204695E+05		1	-.867772E+03		
10	1	.1205101E+05		1	-.871836E+03		

```
          11      1       .1205387E+05                1       -.874629E+03

0                 ********************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  4,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                  ********************************************************************


0              *****************************              ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               *****************************              ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   97
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------


    4     -.42835E-09   -.13240E+04    .15401E+07  NONCRACKED   -.64028E-09    .83560E-11    .46566E-07
    5      .42835E-09   -.56680E+04   -.13403E+07               .64028E-09   -.83560E-11   -.45635E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4       ==========
   ======       ============

      1         .000000E+00        .376134E-02
      2         .920000E+01        .454793E-02
      3         .184000E+02        .502722E-02
      4         .276000E+02        .520906E-02
      5         .368000E+02        .510965E-02
      6         .460000E+02        .475147E-02
      7         .552000E+02        .416335E-02
      8         .644000E+02        .338043E-02
      9         .736000E+02        .244417E-02
     10         .828000E+02        .140235E-02
     11         .920000E+02        .309076E-03


                        ***********************************************
                        * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                        ***********************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION        AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                 FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER         FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                 =============
============
 ======      =====       ======      ======


                                  AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                  ======                ======                ======


    1     -.832430E+05   .112390E+07     1     -.359318E-03   .311986E-05
                                  2     -.530677E-03   .367873E-05                  -.530677E-03   .367873E-05

    2     -.832430E+05   .113286E+07     1     -.358811E-03   .317501E-05
                                  2     -.529922E-03   .363691E-05                  -.529922E-03   .363691E-05

    3     -.832430E+05   .113539E+07     1     -.358659E-03   .319053E-05
                                  2     -.529434E-03   .352043E-05                  -.529434E-03   .352043E-05

    4     -.832430E+05   .113149E+07     1     -.358863E-03   .316640E-05
                                  2     -.529212E-03   .332927E-05                  -.529212E-03   .332927E-05

    5     -.832430E+05   .112116E+07     1     -.359422E-03   .310264E-05
                                  2     -.529255E-03   .306344E-05                  -.529255E-03   .306344E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                                                                    PAGE   98
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------


    6     -.832430E+05   .110439E+07     1     -.360336E-03   .299923E-05
                                  2     -.529565E-03   .272293E-05                  -.529565E-03   .272293E-05

    7     -.832430E+05   .108119E+07     1     -.361606E-03   .285617E-05
                                  2     -.530141E-03   .230775E-05                  -.530141E-03   .230775E-05

    8     -.832430E+05   .105156E+07     1     -.363232E-03   .267348E-05
                                  2     -.530983E-03   .181789E-05                  -.530983E-03   .181789E-05

    9     -.832430E+05   .101550E+07     1     -.365213E-03   .245114E-05
                                  2     -.532092E-03   .125336E-05                  -.532092E-03   .125336E-05

   10     -.832430E+05   .973002E+06     1     -.367549E-03   .218916E-05
                                  2     -.533466E-03   .614154E-06                  -.533466E-03   .614154E-06

   11     -.832430E+05   .924073E+06     1     -.370241E-03   .188753E-05
                                  2     -.535106E-03  -.997256E-07                  -.535106E-03  -.997256E-07


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                          =============
 ======  ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
              =======     DIAGRAM       ======      ======         =======     DIAGRAM       ======      ======
                        =======                                              =======

    1     1    -.110578E+02   .629963E+00  -.299567E+02  -.142076E+02
               2    -.140701E+02   .103979E+01  -.192691E+02  -.367225E+01

    2     1    -.109184E+02   .645127E+00  -.302722E+02  -.141440E+02
               2    -.138973E+02   .105562E+01  -.191754E+02  -.334115E+01

    3     1    -.108728E+02   .649803E+00  -.303669E+02  -.141218E+02
               2    -.138393E+02   .105757E+01  -.191272E+02  -.326365E+01

    4     1    -.109209E+02   .643991E+00  -.302406E+02  -.141408E+02
               2    -.138962E+02   .104564E+01  -.191244E+02  -.343976E+01

    5     1    -.110627E+02   .627692E+00  -.298935E+02  -.142012E+02
               2    -.140678E+02   .101983E+01  -.191669E+02  -.386948E+01

    6     1    -.112983E+02   .600906E+00  -.293255E+02  -.143029E+02
               2    -.143542E+02   .980142E+00  -.192549E+02  -.455280E+01

    7     1    -.116277E+02   .563632E+00  -.285366E+02  -.144458E+02
               2    -.147555E+02   .926573E+00  -.193883E+02  -.548973E+01

    8     1    -.120508E+02   .515871E+00  -.275269E+02  -.146301E+02
               2    -.152715E+02   .859125E+00  -.195671E+02  -.668026E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   99
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------


    9     1    -.125676E+02   .457623E+00  -.262963E+02  -.148557E+02
               2    -.159024E+02   .777797E+00  -.197914E+02  -.812439E+01

   10     1    -.131782E+02   .388886E+00  -.248448E+02  -.151226E+02
               2    -.166480E+02   .682590E+00  -.200610E+02  -.982214E+01

   11     1    -.138825E+02   .309663E+00  -.231724E+02  -.154308E+02
               2    -.175085E+02   .573503E+00  -.203760E+02  -.117735E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1205387E+05		1	-.874629E+03		
2	1	.1205489E+05		1	-.876372E+03		
3	1	.1205471E+05		1	-.876845E+03		
4	1	.1205335E+05		1	-.876046E+03		
5	1	.1205079E+05		1	-.873975E+03		
6	1	.1204705E+05		1	-.870634E+03		
7	1	.1204212E+05		1	-.866021E+03		
8	1	.1203600E+05		1	-.860137E+03		
9	1	.1202868E+05		1	-.852982E+03		
10	1	.1202018E+05		1	-.844556E+03		
11	1	.1201049E+05		1	-.834858E+03		

1 ----------

---

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	.26786E-10	.56680E+04	.13403E+07	NONCRACKED	.00000E+00	.21123E-09	.54482E-07
6	-.26786E-10	-.12660E+05	-.49720E+06		.00000E+00	-.21123E-09	-.35856E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.309076E-03
2	.920000E+01	-.793925E-03
3	.184000E+02	-.193339E-02
4	.276000E+02	-.314841E-02
5	.368000E+02	-.447179E-02
6	.460000E+02	-.592999E-02
7	.552000E+02	-.754315E-02
8	.644000E+02	-.932509E-02
9	.736000E+02	-.112833E-01
10	.828000E+02	-.134191E-01
11	.920000E+02	-.157271E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	-.370241E-03	.188753E-05				
			2	-.535106E-03	-.997256E-07			-.535106E-03	-.997256E-07
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	-.373397E-03	.150401E-05				
			2	-.540609E-03	.436983E-06			-.540609E-03	.436983E-06
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	-.376909E-03	.108085E-05				
			2	-.546378E-03	.899016E-06			-.546378E-03	.899016E-06
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	-.380776E-03	.618051E-06				
			2	-.552414E-03	.128638E-05			-.552414E-03	.128638E-05
5	-.832430E+05	.664029E+06	1	-.384998E-03	.115606E-06				
			2	-.558715E-03	.159906E-05			-.558715E-03	.159906E-05
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	-.389576E-03	-.426482E-06				
			2	-.565282E-03	.183707E-05			-.565282E-03	.183707E-05
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	-.394509E-03	-.100821E-05				
			2	-.572116E-03	.200041E-05			-.572116E-03	.200041E-05
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	-.399798E-03	-.162959E-05				
			2	-.579216E-03	.208907E-05			-.579216E-03	.208907E-05
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	-.405443E-03	-.229060E-05				
			2	-.586581E-03	.210306E-05			-.586581E-03	.210306E-05
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	-.411442E-03	-.299126E-05				
			2	-.594213E-03	.204238E-05			-.594213E-03	.204238E-05
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	-.417797E-03	-.373156E-05				
			2	-.602111E-03	.190702E-05			-.602111E-03	.190702E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
===========================

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	-.138825E+02	.309663E+00	-.231724E+02	-.154308E+02				
	2	-.175085E+02	.573503E+00	-.203760E+02	-.117735E+02				

```
 2     1     -.145345E+02   .226898E+00  -.213414E+02  -.156690E+02
       2     -.186030E+02   .469319E+00  -.209496E+02  -.139098E+02

 3     1     -.152803E+02   .133645E+00  -.192896E+02  -.159485E+02
       2     -.198122E+02   .351255E+00  -.215685E+02  -.162997E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  102
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------

 4     1     -.161198E+02   .299050E-01  -.170169E+02  -.162693E+02
       2     -.211363E+02   .219312E+00  -.222329E+02  -.189432E+02

 5     1     -.170530E+02  -.843226E-01  -.145234E+02  -.166314E+02
       2     -.225752E+02   .734889E-01  -.229426E+02  -.218403E+02

 6     1     -.180800E+02  -.209038E+00  -.118089E+02  -.170348E+02
       2     -.241289E+02  -.862137E-01  -.236978E+02  -.249910E+02

 7     1     -.192008E+02  -.344240E+00  -.887358E+01  -.174796E+02
       2     -.257974E+02  -.259796E+00  -.244984E+02  -.283953E+02

 8     1     -.204153E+02  -.489930E+00  -.571737E+01  -.179656E+02
       2     -.275807E+02  -.447258E+00  -.253444E+02  -.320533E+02

 9     1     -.217235E+02  -.646107E+00  -.234029E+01  -.184930E+02
       2     -.294788E+02  -.648599E+00  -.262358E+02  -.359648E+02

10     1     -.231255E+02  -.812772E+00   .125768E+01  -.190616E+02
       2     -.314917E+02  -.863820E+00  -.271726E+02  -.401299E+02

11     1     -.246212E+02  -.989924E+00   .507652E+01  -.196716E+02
       2     -.336195E+02  -.109292E+01  -.281549E+02  -.445487E+02


                    STRESSES IN STEEL LAYERS
                    ========================

       SECTION          PRESTRESSED                  NON-PRESTRESSED
       NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
       ======         =============                ============

            TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
            NUMBER      IGNORED      CRACKED    NUMBER      IGNORED      CRACKED         CRACK
WIDTH
            ======     =======      =======    ======     =======      =======       ===========

              1     1   .1201049E+05              1      -.834858E+03

              2     1   .1200525E+05              1      -.821995E+03

              3     1   .1199882E+05              1      -.807860E+03

              4     1   .1199119E+05              1      -.792454E+03

              5     1   .1198238E+05              1      -.775776E+03

              6     1   .1197238E+05              1      -.757828E+03

              7     1   .1196119E+05              1      -.738608E+03

              8     1   .1194881E+05              1      -.718117E+03

              9     1   .1193524E+05              1      -.696355E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  103
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------

             10     1   .1192048E+05              1      -.673322E+03

             11     1   .1190453E+05              1      -.649017E+03
```



```
0                ***********************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  6,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                 ***********************************************************************


0            ****************************                 ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ****************************                 ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    6     -.62761E-10   .12660E+05   .49720E+06 NONCRACKED   -.58208E-10   .38835E-09   .37253E-07
    7      .62761E-10   -.19500E+05   .58299E-09              .58208E-10   -.38835E-09   -.13970E-08

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER         FROM NODE  6       ==========
  ======       ============

       1        .000000E+00        -.157271E-01
       2        .900000E+01        -.180986E-01
       3        .180000E+02        -.203547E-01
       4        .270000E+02        -.222200E-01
       5        .360000E+02        -.234135E-01
       6        .450000E+02        -.236485E-01
       7        .540000E+02        -.226322E-01
       8        .630000E+02        -.200663E-01
       9        .720000E+02        -.156466E-01
      10        .810000E+02        -.906308E-02
      11        .900000E+02         .130694E-16
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  104
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------


                    *******************************************
                    * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                    *******************************************

          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING       LAYER       CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT        NUMBER      ================                =============
============
 ======     =====       ======      ======

                                                  AXIAL     CURVATURE     AXIAL     CURVATURE     AXIAL     CURVATURE
                                                  STRAIN    =========     STRAIN    =========     STRAIN    =========
                                                  ======                  ======                  ======


   1     -.832430E+05  .809850E+05     1     -.417797E-03  -.373156E-05
                                         2     -.602111E-03   .190702E-05                -.602111E-03   .190702E-05

   2     -.832430E+05  -.360330E+05     1     -.424102E-03  -.439459E-05
                                         2     -.601622E-03  -.141970E-05                -.601622E-03  -.141970E-05

   3     -.832430E+05  -.159207E+06     1     -.430747E-03  -.509556E-05
                                         2     -.601389E-03  -.481787E-05                -.601389E-03  -.481787E-05

   4     -.832430E+05  -.288537E+06     1     -.437732E-03  -.583446E-05
                                         2     -.601409E-03  -.828751E-05                -.601409E-03  -.828751E-05

   5     -.832430E+05  -.424023E+06     1     -.445057E-03  -.661130E-05
                                         2     -.601685E-03  -.118286E-04                -.601685E-03  -.118286E-04

   6     -.832430E+05  -.565665E+06     1     -.452722E-03  -.742609E-05
                                         2     -.602215E-03  -.154412E-04                -.602215E-03  -.154412E-04
```

```
   7    -.832430E+05  -.713463E+06     1     -.460727E-03  -.827880E-05
                           2     -.602999E-03  -.191252E-04                  -.602999E-03  -.191252E-04

   8    -.832430E+05  -.867417E+06     1     -.469073E-03  -.916946E-05
                           2     -.604039E-03  -.228807E-04                  -.604039E-03  -.228807E-04

   9    -.832430E+05  -.102753E+07     1     -.477758E-03  -.100981E-04
                           2     -.605333E-03  -.267076E-04                  -.605333E-03  -.267076E-04

  10    -.832430E+05  -.119379E+07     1     -.486784E-03  -.110646E-04
                           2     -.606881E-03  -.306060E-04                  -.606881E-03  -.306060E-04

  11    -.832430E+05  -.136622E+07     1     -.496150E-03  -.120691E-04
                           2     -.608685E-03  -.345759E-04                  -.608685E-03  -.345759E-04
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  105
 ------------------------------------------------------------------------------------------------


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

 SECTION  LAYER                 CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                  ================                          =============

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======      DIAGRAM       ======     ======        =======      DIAGRAM       ======     ======
                              =======                                 =======


   1     1     -.246212E+02  -.989924E+00   .507652E+01  -.196716E+02
               -.336195E+02  -.109292E+01  -.281549E+02  -.445487E+02

   2     1     -.265192E+02  -.118974E+01   .917292E+01  -.205705E+02
               -.355313E+02  -.137472E+01  -.286577E+02  -.492785E+02

   3     1     -.285068E+02  -.139958E+01   .134807E+02  -.215089E+02
               -.375530E+02  -.166980E+01  -.292040E+02  -.542510E+02

   4     1     -.305842E+02  -.161947E+01   .179998E+02  -.224869E+02
               -.396846E+02  -.197817E+01  -.297937E+02  -.594662E+02

   5     1     -.327513E+02  -.184939E+01   .227304E+02  -.235044E+02
               -.419260E+02  -.229981E+01  -.304270E+02  -.649242E+02

   6     1     -.350081E+02  -.208935E+01   .276723E+02  -.245614E+02
               -.442773E+02  -.263474E+01  -.311036E+02  -.706248E+02

   7     1     -.373546E+02  -.233934E+01   .328256E+02  -.256579E+02
               -.467385E+02  -.298295E+01  -.318238E+02  -.765681E+02

   8     1     -.397909E+02  -.259937E+01   .381903E+02  -.267940E+02
               -.493096E+02  -.334445E+01  -.325874E+02  -.827541E+02

   9     1     -.423168E+02  -.286944E+01   .437663E+02  -.279696E+02
               -.519905E+02  -.371923E+01  -.333944E+02  -.891828E+02

  10     1     -.449325E+02  -.314954E+01   .495537E+02  -.291848E+02
               -.547813E+02  -.410729E+01  -.342449E+02  -.958542E+02

  11     1     -.476378E+02  -.343968E+01   .555526E+02  -.304394E+02
               -.576820E+02  -.450863E+01  -.351389E+02  -.102768E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  106
 ------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

          SECTION              PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER               STEEL TENDONS                   STEEL LAYERS
          ======               =============                  ============

                TENDON      CRACKING       FULLY       LAYER      CRACKING       FULLY           AVERAGE
                NUMBER      IGNORED        CRACKED     NUMBER     IGNORED        CRACKED         CRACK
WIDTH
                ======      =======        =======     ======     =======        =======         ===========

          1     1      .1190453E+05              1     -.649017E+03

          2     1      .1187450E+05              1     -.628475E+03

          3     1      .1184333E+05              1     -.606716E+03

          4     1      .1181102E+05              1     -.583740E+03

          5     1      .1177758E+05              1     -.559548E+03

          6     1      .1174300E+05              1     -.534139E+03

          7     1      .1170728E+05              1     -.507514E+03

          8     1      .1167042E+05              1     -.479673E+03

          9     1      .1163242E+05              1     -.450614E+03

         10     1      .1159328E+05              1     -.420339E+03

         11     1      .1155301E+05              1     -.388848E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  107
 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                          ****************************************
                          *                                      *
                          * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   4 *
                          *                                      *
                          ****************************************


 INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =      0
    0  FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
    1  FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

 INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =      1
    0  FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
    1  FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

 INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =      0
 INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =      0
    0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
    1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

 INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =      0
    0  FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
    1  FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

 INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =      7


 ****************************************
 * TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
 ****************************************

 TYPE        ECI
 ====        ===

   1      .32900E+06
   2      .28500E+06
```

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

CONCENTRATED COUPLES:
=====================

MEMBER NUMBER	COUPLE	DISTANCE	FROM NODE
1	-.780000E+06	.000000E+00	1
6	.430000E+06	.900000E+02	6

1 ----------

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR
1	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0

1 ----------

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE	FX	FY	M
1	.13593038E-09	.13800000E+04	-.75884000E+06
2	-.10882828E-09	.27600000E+04	-.12369128E-09
3	-.40241366E-10	.27600000E+04	.16407284E-08
4	.36971892E-09	.27600000E+04	.44165063E-08
5	-.10084733E-09	.27600000E+04	-.89130481E-09
6	.33257841E-10	.27300000E+04	-.91000000E+03
7	-.28899017E-09	.13500000E+04	.40975000E+06

0 ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	FX	FY	M
1	-.2058895E-09	-.3118636E+05	.3850467E-09	.2389058E-09	-.8886364E+04	.2871161E-09
7	.3201386E-09	-.2711364E+05	.1153580E-08	-.1931966E-10	-.7613636E+04	-.1924718E-09

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	-.5091222E-16	.2987572E-16	-.1436803E-02	-.2892130E-31	.2910150E-17	.1526616E-03

2	-.6084062E-01	-.9590041E-02	.5788518E-03	-.2119763E-02	.2741123E-01	.3799706E-03
3	-.1140570E+00	.4394750E-01	.5544663E-03	-.1350491E-02	.6041404E-01	.2974791E-03
4	-.1611451E+00	.8068830E-01	.1471417E-03	.1006270E-02	.7692696E-01	.4475605E-04
5	-.2073245E+00	.6801791E-01	-.3581284E-03	.3648977E-02	.6770883E-01	-.2386299E-03
6	-.2578053E+00	.2063174E-01	-.6729940E-03	.5276084E-02	.3635884E-01	-.4131099E-03
7	-.3127414E+00	.2689938E-16	.8122751E-03	.4634814E-02	.2273403E-17	-.3443444E-03

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	-.25770E-09	-.31186E+05	-.32105E-09	NONCRACKED	.24421E-09	-.88864E+04	.00000E+00
2	.25770E-09	.21434E+05	.79447E+05		-.24421E-09	.61264E+04	.89415E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.298757E-16
2	.920000E+01	-.114292E-01
3	.184000E+02	-.195402E-01
4	.276000E+02	-.247181E-01
5	.368000E+02	-.273404E-01
6	.460000E+02	-.277770E-01
7	.552000E+02	-.263903E-01
8	.644000E+02	-.235350E-01
9	.736000E+02	-.195581E-01
10	.828000E+02	-.147991E-01
11	.920000E+02	-.959004E-02

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

	INTERNAL FORCES			STRAINS			
SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED MEAN STRAINS	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.291622E+07	1	-.582509E-03	-.213296E-04		
			2	-.695043E-03	-.438364E-04	-.695043E-03	-.438364E-04
2	-.832430E+05	-.263379E+07	1	-.567015E-03	-.196668E-04		
			2	-.687142E-03	-.391964E-04	-.687142E-03	-.391964E-04

1 ----------

```
   3    -.832430E+05  -.236033E+07     1     -.552018E-03  -.180588E-04
                           2     -.679648E-03  -.346463E-04                -.679648E-03  -.346463E-04

   4    -.832430E+05  -.209584E+07     1     -.537518E-03  -.165057E-04
                           2     -.672562E-03  -.301860E-04                -.672562E-03  -.301860E-04

   5    -.832430E+05  -.184033E+07     1     -.523514E-03  -.150073E-04
                           2     -.665884E-03  -.258155E-04                -.665884E-03  -.258155E-04

   6    -.832430E+05  -.159379E+07     1     -.510008E-03  -.135638E-04
                           2     -.659613E-03  -.215349E-04                -.659613E-03  -.215349E-04

   7    -.832430E+05  -.135622E+07     1     -.496999E-03  -.121751E-04
                           2     -.653749E-03  -.173442E-04                -.653749E-03  -.173442E-04

   8    -.832430E+05  -.112762E+07     1     -.484486E-03  -.108412E-04
                           2     -.648294E-03  -.132433E-04                -.648294E-03  -.132433E-04

   9    -.832430E+05  -.907998E+06     1     -.472471E-03  -.956208E-05
                           2     -.643245E-03  -.923218E-05                -.643245E-03  -.923218E-05

  10    -.832430E+05  -.697344E+06     1     -.460952E-03  -.833780E-05
                           2     -.638605E-03  -.531095E-05                -.638605E-03  -.531095E-05

  11    -.832430E+05  -.495662E+06     1     -.449930E-03  -.716833E-05
                           2     -.634372E-03  -.147956E-05                -.634372E-03  -.147956E-05


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER               ================                        =============
======  ======

             STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
             POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
             =======       DIAGRAM       ======     ======         =======       DIAGRAM       ======     ======
                           =======                                 =======

   1     1   -.722501E+02  -.607893E+01   .110118E+03  -.418554E+02
         2   -.860940E+02  -.755534E+01  -.483173E+02  -.161647E+03

   2     1   -.678043E+02  -.560182E+01   .100250E+03  -.397952E+02
         2   -.811780E+02  -.693713E+01  -.464923E+02  -.150549E+03

   3     1   -.634926E+02  -.513952E+01   .906931E+02  -.377949E+02
         2   -.764232E+02  -.633779E+01  -.447343E+02  -.139801E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  112
 ------------------------------------------------------------------------------------------------


   4     1   -.593149E+02  -.469204E+01   .814462E+02  -.358547E+02
         2   -.718299E+02  -.575732E+01  -.430432E+02  -.129403E+03

   5     1   -.552713E+02  -.425936E+01   .725096E+02  -.339745E+02
         2   -.673978E+02  -.519572E+01  -.414192E+02  -.119355E+03

   6     1   -.513618E+02  -.384150E+01   .638832E+02  -.321543E+02
         2   -.631272E+02  -.465300E+01  -.398622E+02  -.109657E+03

   7     1   -.475863E+02  -.343845E+01   .555671E+02  -.303941E+02
         2   -.590179E+02  -.412914E+01  -.383722E+02  -.100309E+03

   8     1   -.439449E+02  -.305021E+01   .475612E+02  -.286939E+02
         2   -.550699E+02  -.362415E+01  -.369491E+02  -.913115E+02

   9     1   -.404376E+02  -.267677E+01   .398657E+02  -.270537E+02
         2   -.512833E+02  -.313804E+01  -.355931E+02  -.826637E+02

  10     1    -.370643E+02  -.231816E+01   .324803E+02  -.254735E+02
```



```
         2   -.476581E+02  -.267079E+01  -.343041E+02  -.743660E+02

  11     1    -.338251E+02  -.197435E+01   .254053E+02  -.239534E+02
         2   -.441942E+02  -.222242E+01  -.330821E+02  -.664184E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

         SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
         NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
         ======           =============                  ============

              TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
              NUMBER      IGNORED        CRACKED    NUMBER     IGNORED        CRACKED        CRACK
WIDTH
              ======      =======        =======    ======     =======        =======        ===========

                1     1     .1130626E+05               1      -.985395E+02

                2     1     .1136411E+05               1      -.150691E+03

                3     1     .1142036E+05               1      -.201095E+03

                4     1     .1147502E+05               1      -.249752E+03

                5     1     .1152809E+05               1      -.296663E+03

                6     1     .1157956E+05               1      -.341827E+03

                7     1     .1162944E+05               1      -.385244E+03

                8     1     .1167773E+05               1      -.426914E+03

                9     1     .1172442E+05               1      -.466837E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  113
 ------------------------------------------------------------------------------------------------

               10     1     .1176952E+05               1      -.505014E+03

               11     1     .1181303E+05               1      -.541444E+03


0                ********************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ********************************************************************


0              ****************************              ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *              * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************              ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    2    -.18202E-09   -.21434E+05   -.79447E+05 NONCRACKED    .21914E-09   -.61264E+04   -.89415E+05
    3     .18202E-09    .11682E+05   -.14439E+07              -.21914E-09    .33664E+04   -.34725E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2      ==========
   ======      ============

      1       .000000E+00       -.959004E-02
      2       .920000E+01       -.421082E-02
      3       .184000E+02        .124319E-02
      4       .276000E+02        .672850E-02
      5       .368000E+02        .122093E-01
      6       .460000E+02        .176572E-01
      7       .552000E+02        .230516E-01
```

8	.644000E+02	.283795E-01
9	.736000E+02	.336355E-01
10	.828000E+02	.388215E-01
11	.920000E+02	.439475E-01

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.495662E+06	1	-.449930E-03	-.716833E-05			
			2	-.634372E-03	-.147956E-05	-.634372E-03	-.147956E-05	
2	-.832430E+05	-.302951E+06	1	-.439148E-03	-.595363E-05			
			2	-.622031E-03	-.876076E-06	-.622031E-03	-.876076E-06	
3	-.832430E+05	-.119213E+06	1	-.428862E-03	-.479375E-05			
			2	-.610097E-03	-.362436E-06	-.610097E-03	-.362436E-06	
4	-.832430E+05	.555536E+05	1	-.419073E-03	-.368867E-05			
			2	-.598571E-03	.613582E-07	-.598571E-03	.613582E-07	
5	-.832430E+05	.221348E+06	1	-.409781E-03	-.263841E-05			
			2	-.587452E-03	.395308E-06	-.587452E-03	.395308E-06	
6	-.832430E+05	.378171E+06	1	-.400987E-03	-.164297E-05			
			2	-.576741E-03	.639413E-06	-.576741E-03	.639413E-06	
7	-.832430E+05	.526022E+06	1	-.392689E-03	-.702332E-06			
			2	-.566438E-03	.793673E-06	-.566438E-03	.793673E-06	
8	-.832430E+05	.664901E+06	1	-.384888E-03	.183489E-06			
			2	-.556542E-03	.858089E-06	-.556542E-03	.858089E-06	
9	-.832430E+05	.794809E+06	1	-.377584E-03	.101450E-05			
			2	-.547053E-03	.832660E-06	-.547053E-03	.832660E-06	
10	-.832430E+05	.915744E+06	1	-.370776E-03	.179069E-05			
			2	-.537973E-03	.717386E-06	-.537973E-03	.717386E-06	
11	-.832430E+05	.102771E+07	1	-.364466E-03	.251207E-05			
			2	-.529300E-03	.512267E-06	-.529300E-03	.512267E-06	

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.338251E+02	-.197435E+01	.254053E+02	-.239534E+02				
	2	-.441942E+02	-.222242E+01	-.330821E+02	-.664184E+02				
2	1	-.310658E+02	-.166180E+01	.187881E+02	-.227568E+02				
	2	-.406094E+02	-.183739E+01	-.314225E+02	-.589834E+02				
3	1	-.284405E+02	-.136406E+01	.124812E+02	-.216202E+02				
	2	-.371861E+02	-.147123E+01	-.298299E+02	-.518984E+02				
4	1	-.259493E+02	-.108113E+01	.648455E+01	-.205436E+02				
	2	-.339241E+02	-.112395E+01	-.283043E+02	-.451635E+02				
5	1	-.235921E+02	-.813010E+00	.798168E+00	-.195271E+02				
	2	-.308234E+02	-.795532E+00	-.268457E+02	-.387787E+02				
6	1	-.213691E+02	-.559704E+00	-.457795E+01	-.185705E+02				
	2	-.278841E+02	-.485987E+00	-.254542E+02	-.327440E+02				
7	1	-.192800E+02	-.321208E+00	-.964379E+01	-.176740E+02				
	2	-.251061E+02	-.195313E+00	-.241296E+02	-.270593E+02				
8	1	-.173251E+02	-.975238E-01	-.143994E+02	-.168375E+02				
	2	-.224895E+02	.764908E-01	-.228720E+02	-.217246E+02				
9	1	-.155042E+02	.111350E+00	-.188447E+02	-.160609E+02				
	2	-.200343E+02	.329424E+00	-.216814E+02	-.167401E+02				
10	1	-.138174E+02	.305412E+00	-.229797E+02	-.153444E+02				
	2	-.177404E+02	.563486E+00	-.205578E+02	-.121055E+02				
11	1	-.122646E+02	.484663E+00	-.268045E+02	-.146879E+02				
	2	-.156079E+02	.778677E+00	-.195013E+02	-.782110E+01				

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1181303E+05		1	-.541444E+03		
2	1	.1184159E+05		1	-.580614E+03		
3	1	.1186857E+05		1	-.618037E+03		
4	1	.1189395E+05		1	-.653713E+03		
5	1	.1191773E+05		1	-.687642E+03		
6	1	.1193993E+05		1	-.719825E+03		
7	1	.1196053E+05		1	-.750261E+03		
8	1	.1197953E+05		1	-.778950E+03		

```
          9     1      .1199694E+05              1      -.805892E+03

         10     1      .1201276E+05              1      -.831087E+03

         11     1      .1202699E+05              1      -.854536E+03

0              ************************************************************
               * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ************************************************************


0           ****************************          ************************************
            * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
            ****************************          ************************************
0 NODE       FX         FY          M      STATE        FX         FY          M
  ====      ==         ==          =      =====        ==         ==          =

    3    -.46819E-10  -.11682E+05   .14439E+07 NONCRACKED   .18723E-09  -.33664E+04   .34725E+06
    4     .46819E-10   .19304E+04  -.20701E+07            -.18723E-09   .60636E+03  -.53000E+06
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE  117
  ---------------------------------------------------------------------------------------------


0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION      DISTANCE X        DEFLECTION
  NUMBER       FROM NODE  3      ==========
  ======      ============

     1       .000000E+00       .439475E-01
     2       .920000E+01       .490120E-01
     3       .184000E+02       .539459E-01
     4       .276000E+02       .586690E-01
     5       .368000E+02       .631088E-01
     6       .460000E+02       .672002E-01
     7       .552000E+02       .708858E-01
     8       .644000E+02       .741158E-01
     9       .736000E+02       .768480E-01
    10       .828000E+02       .790478E-01
    11       .920000E+02       .806883E-01


                  ********************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ********************************************


          INTERNAL FORCES                              STRAINS
          ===============                              =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                =============
============
 ======      =====       ======      ======

                                  AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                  ======                    ======                    ======


    1    -.832430E+05  .102771E+07     1    -.364466E-03  .251207E-05
                                  2    -.529300E-03  .512267E-06                -.529300E-03  .512267E-06

    2    -.832430E+05  .113070E+07     1    -.358762E-03  .313616E-05
                                  2    -.524650E-03  .154986E-05                -.524650E-03  .154986E-05

    3    -.832430E+05  .122472E+07     1    -.353555E-03  .370543E-05
                                  2    -.520409E-03  .249761E-05                -.520409E-03  .249761E-05

    4    -.832430E+05  .130977E+07     1    -.348845E-03  .421989E-05
                                  2    -.516575E-03  .335552E-05                -.516575E-03  .335552E-05
```



```
    5    -.832430E+05  .138584E+07     1    -.344632E-03  .467953E-05
                                  2    -.513148E-03  .412358E-05                -.513148E-03  .412358E-05

    6    -.832430E+05  .145295E+07     1    -.340916E-03  .508437E-05
                                  2    -.510129E-03  .480179E-05                -.510129E-03  .480179E-05
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE  118
  ---------------------------------------------------------------------------------------------


    7    -.832430E+05  .151108E+07     1    -.337697E-03  .543439E-05
                                  2    -.507518E-03  .539017E-05                -.507518E-03  .539017E-05

    8    -.832430E+05  .156024E+07     1    -.334975E-03  .572959E-05
                                  2    -.505314E-03  .588869E-05                -.505314E-03  .588869E-05

    9    -.832430E+05  .160043E+07     1    -.332749E-03  .596999E-05
                                  2    -.503518E-03  .629737E-05                -.503518E-03  .629737E-05

   10    -.832430E+05  .163165E+07     1    -.331021E-03  .615557E-05
                                  2    -.502129E-03  .661621E-05                -.502129E-03  .661621E-05

   11    -.832430E+05  .165389E+07     1    -.329789E-03  .628633E-05
                                  2    -.501148E-03  .684520E-05                -.501148E-03  .684520E-05


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                   CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                  ================                          =============
 ======   ======

          STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT     STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT
STRESS AT
          POINT O      STRESS       AT TOP     BOTTOM        POINT O      STRESS       AT TOP
BOTTOM
          =======      DIAGRAM      ======     ======        =======      DIAGRAM      ======     ======
                       =======                                          =======


    1     1   -.122646E+02  .484663E+00 -.268045E+02 -.146879E+02
          2   -.156079E+02  .778677E+00 -.195013E+02 -.782110E+01

    2     1   -.106991E+02  .656088E+00 -.303817E+02 -.139795E+02
          2   -.137565E+02  .993884E+00 -.187259E+02 -.381767E+01

    3     1   -.926759E+01  .812701E+00 -.336486E+02 -.133311E+02
          2   -.120665E+02  .119022E+01 -.180176E+02 -.164297E+00

    4     1   -.797017E+01  .954503E+00 -.366053E+02 -.127427E+02
          2   -.105378E+02  .136768E+01 -.173763E+02  .313901E+01

    5     1   -.680682E+01  .108149E+01 -.392516E+02 -.122143E+02
          2   -.917053E+01  .152628E+01 -.168019E+02  .609226E+01

    6     1   -.577753E+01  .119367E+01 -.415878E+02 -.117459E+02
          2   -.796458E+01  .166600E+01 -.162946E+02  .869545E+01

    7     1   -.488231E+01  .129104E+01 -.436136E+02 -.113375E+02
          2   -.691999E+01  .178686E+01 -.158543E+02  .109486E+02

    8     1   -.412115E+01  .137360E+01 -.453292E+02 -.109892E+02
          2   -.603674E+01  .188884E+01 -.154809E+02  .128516E+02

    9     1   -.349405E+01  .144135E+01 -.467345E+02 -.107008E+02
          2   -.531485E+01  .197195E+01 -.151746E+02  .144046E+02
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE  119
  ---------------------------------------------------------------------------------------------


   10     1   -.300102E+01  .149428E+01 -.478296E+02 -.104724E+02
          2   -.475432E+01  .203619E+01 -.149353E+02  .156076E+02
```

11 1 -.264205E+01 .153241E+01 -.486143E+02 -.103041E+02
2 -.435513E+01 .208156E+01 -.147629E+02 .164605E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1202699E+05		1	-.854536E+03		
2	1	.1204528E+05		1	-.874332E+03		
3	1	.1206199E+05		1	-.892382E+03		
4	1	.1207710E+05		1	-.908685E+03		
5	1	.1209061E+05		1	-.923241E+03		
6	1	.1210254E+05		1	-.936051E+03		
7	1	.1211286E+05		1	-.947113E+03		
8	1	.1212160E+05		1	-.956429E+03		
9	1	.1212874E+05		1	-.963998E+03		
10	1	.1213429E+05		1	-.969820E+03		
11	1	.1213824E+05		1	-.973895E+03		

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
4	-.31022E-09	-.19304E+04	.20701E+07	NONCRACKED	.11812E-09	-.60636E+03	.53000E+06
5	.31022E-09	-.78216E+04	-.17991E+07		-.11812E-09	-.21536E+04	-.45882E+06

1 ----------
PAGE 120
----

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.806883E-01
2	.920000E+01	.817522E-01
3	.184000E+02	.822388E-01
4	.276000E+02	.821569E-01
5	.368000E+02	.815231E-01
6	.460000E+02	.803617E-01
7	.552000E+02	.787044E-01
8	.644000E+02	.765906E-01

9	.736000E+02	.740672E-01
10	.828000E+02	.711889E-01
11	.920000E+02	.680179E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.165389E+07	1	-.329789E-03	.628633E-05				
			2	-.501148E-03	.684520E-05			-.501148E-03	.684520E-05
2	-.832430E+05	.166717E+07	1	-.329042E-03	.636724E-05				
			2	-.500154E-03	.682914E-05			-.500154E-03	.682914E-05
3	-.832430E+05	.167147E+07	1	-.328791E-03	.639333E-05				
			2	-.499566E-03	.672322E-05			-.499566E-03	.672322E-05
4	-.832430E+05	.166680E+07	1	-.329038E-03	.636460E-05				
			2	-.499387E-03	.652747E-05			-.499387E-03	.652747E-05
5	-.832430E+05	.165316E+07	1	-.329781E-03	.628107E-05				
			2	-.499615E-03	.624187E-05			-.499615E-03	.624187E-05

1 ----------
PAGE 121

6	-.832430E+05	.163054E+07	1	-.331022E-03	.614272E-05				
			2	-.500251E-03	.586642E-05			-.500251E-03	.586642E-05
7	-.832430E+05	.159896E+07	1	-.332759E-03	.594956E-05				
			2	-.501294E-03	.540113E-05			-.501294E-03	.540113E-05
8	-.832430E+05	.155840E+07	1	-.334993E-03	.570158E-05				
			2	-.502745E-03	.484599E-05			-.502745E-03	.484599E-05
9	-.832430E+05	.150887E+07	1	-.337724E-03	.539879E-05				
			2	-.504603E-03	.420101E-05			-.504603E-03	.420101E-05
10	-.832430E+05	.145037E+07	1	-.340952E-03	.504119E-05				
			2	-.506869E-03	.346619E-05			-.506869E-03	.346619E-05
11	-.832430E+05	.138289E+07	1	-.344677E-03	.462878E-05				
			2	-.509543E-03	.264152E-05			-.509543E-03	.264152E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

```
     1     1    -.264205E+01   .153241E+01  -.486143E+02  -.103041E+02
           2    -.435513E+01   .208156E+01  -.147629E+02   .164605E+02

     2     1    -.243425E+01   .155491E+01  -.490816E+02  -.102088E+02
           2    -.410335E+01   .210586E+01  -.146326E+02   .169553E+02

     3     1    -.236051E+01   .156260E+01  -.492385E+02  -.101735E+02
           2    -.401291E+01   .211129E+01  -.145694E+02   .171000E+02

     4     1    -.242084E+01   .155548E+01  -.490852E+02  -.101982E+02
           2    -.408383E+01   .209785E+01  -.145731E+02   .168946E+02

     5     1    -.261523E+01   .153355E+01  -.486216E+02  -.102830E+02
           2    -.431610E+01   .206553E+01  -.146438E+02   .163392E+02

     6     1    -.294369E+01   .149680E+01  -.478477E+02  -.104277E+02
           2    -.470973E+01   .201435E+01  -.147815E+02   .154338E+02

     7     1    -.340620E+01   .144525E+01  -.467636E+02  -.106324E+02
           2    -.526471E+01   .194430E+01  -.149862E+02   .141783E+02

     8     1    -.400279E+01   .137888E+01  -.453692E+02  -.108972E+02
           2    -.598104E+01   .185537E+01  -.152579E+02   .125727E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE  122
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------


     9     1    -.473343E+01   .129770E+01  -.436646E+02  -.112220E+02
           2    -.685873E+01   .174758E+01  -.155966E+02   .106170E+02

    10     1    -.559814E+01   .120172E+01  -.416496E+02  -.116067E+02
           2    -.789777E+01   .162091E+01  -.160023E+02   .831132E+01

    11     1    -.659692E+01   .109092E+01  -.393244E+02  -.120515E+02
           2    -.909816E+01   .147537E+01  -.164750E+02   .565556E+01
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1213824E+05	1	-.973895E+03			
2	1	.1213994E+05	1	-.976446E+03			
3	1	.1214005E+05	1	-.977249E+03			
4	1	.1213856E+05	1	-.976306E+03			
5	1	.1213548E+05	1	-.973616E+03			
6	1	.1213081E+05	1	-.969179E+03			
7	1	.1212454E+05	1	-.962996E+03			
8	1	.1211668E+05	1	-.955066E+03			
9	1	.1210723E+05	1	-.945388E+03			
10	1	.1209618E+05	1	-.933964E+03			
11	1	.1208353E+05	1	-.920794E+03			

1 ----------


```
                                                                              PAGE  123
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------


0                ************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ************************************************************


0            ****************************                ************************************
           * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ****************************                ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     5     .67827E-10    .78216E+04    .17991E+07  NONCRACKED    .41040E-10    .21536E+04    .45882E+06
     6    -.67827E-10   -.17574E+05   -.63093E+06              -.41040E-10   -.49136E+04   -.13373E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER         FROM NODE  5       ==========
   ======       =============

        1       .000000E+00        .680179E-01
        2       .920000E+01        .646052E-01
        3       .184000E+02        .609348E-01
        4       .276000E+02        .569796E-01
        5       .368000E+02        .527199E-01
        6       .460000E+02        .481438E-01
        7       .552000E+02        .432470E-01
        8       .644000E+02        .380327E-01
        9       .736000E+02        .325119E-01
       10       .828000E+02        .267028E-01
       11       .920000E+02        .206317E-01
```

```
                                              **********************************************
                                              * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                                              **********************************************
```

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.138289E+07	1	-.344677E-03	.462878E-05				
			2	-.509543E-03	.264152E-05			-.509543E-03	.264152E-05
2	-.832430E+05	.130645E+07	1	-.349008E-03	.411930E-05				
			2	-.516221E-03	.305226E-05			-.516221E-03	.305226E-05
3	-.832430E+05	.122103E+07	1	-.353836E-03	.355500E-05				
			2	-.523306E-03	.337317E-05			-.523306E-03	.337317E-05
4	-.832430E+05	.112664E+07	1	-.359161E-03	.293590E-05				
			2	-.530799E-03	.360422E-05			-.530799E-03	.360422E-05
5	-.832430E+05	.102328E+07	1	-.364982E-03	.226198E-05				

```
                    2    -.538699E-03   .374544E-05                -.538699E-03   .374544E-05

 6   -.832430E+05  .910952E+06    1    -.371301E-03   .153325E-05
                    2    -.547007E-03   .379680E-05                -.547007E-03   .379680E-05

 7   -.832430E+05  .789647E+06    1    -.378116E-03   .749706E-06
                    2    -.555722E-03   .375833E-05                -.555722E-03   .375833E-05

 8   -.832430E+05  .659371E+06    1    -.385428E-03  -.886518E-07
                    2    -.564846E-03   .363001E-05                -.564846E-03   .363001E-05

 9   -.832430E+05  .520124E+06    1    -.393238E-03  -.981822E-06
                    2    -.574376E-03   .341184E-05                -.574376E-03   .341184E-05

10   -.832430E+05  .371904E+06    1    -.401544E-03  -.192981E-05
                    2    -.584315E-03   .310383E-05                -.584315E-03   .310383E-05

11   -.832430E+05  .214712E+06    1    -.410347E-03  -.293260E-05
                    2    -.594660E-03   .270597E-05                -.594660E-03   .270597E-05


                              STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                              ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER               ================                        =============

          STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
          POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
          =======      DIAGRAM       ======     ======         =======      DIAGRAM       ======     ======
                      =======                                 =======

 1    1   -.659692E+01  .109092E+01  -.393244E+02  -.120515E+02
          2   -.909816E+01   .147537E+01  -.164750E+02   .565556E+01

 2    1   -.758371E+01   .972253E+00  -.367513E+02  -.124450E+02
          2   -.105791E+02   .132975E+01  -.172278E+02   .271839E+01

 3    1   -.870458E+01   .838778E+00  -.338679E+02  -.128985E+02
          2   -.122213E+02   .116525E+01  -.180476E+02  -.568833E+00
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE  125
 -----------------------------------------------------------------------------------------------


 4    1   -.995950E+01   .690492E+00  -.306743E+02  -.134120E+02
          2   -.140250E+02   .981884E+00  -.189344E+02  -.420612E+01

 5    1   -.113485E+02   .527394E+00  -.271703E+02  -.139855E+02
          2   -.159899E+02   .779646E+00  -.198882E+02  -.819347E+01

 6    1   -.128715E+02   .349486E+00  -.233561E+02  -.146190E+02
          2   -.181163E+02   .558538E+00  -.209089E+02  -.125309E+02

 7    1   -.145287E+02   .156767E+00  -.192317E+02  -.153125E+02
          2   -.204039E+02   .318559E+00  -.219967E+02  -.172183E+02

 8    1   -.163198E+02  -.507637E-01  -.147969E+02  -.160660E+02
          2   -.228530E+02   .597095E-01  -.231515E+02  -.222559E+02

 9    1   -.182451E+02  -.273105E+00  -.100519E+02  -.168796E+02
          2   -.254634E+02  -.218011E+00  -.243733E+02  -.276435E+02

10    1   -.203044E+02  -.510258E+00  -.499666E+01  -.177531E+02
          2   -.282351E+02  -.514602E+00  -.256621E+02  -.333811E+02

11    1   -.224978E+02  -.762221E+00   .368875E+00  -.186867E+02
          2   -.311682E+02  -.830064E+00  -.270179E+02  -.394688E+02
```



```
                              STRESSES IN STEEL LAYERS
                              ========================

          SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
          ======           =============                  ============

                TENDON     CRACKING      FULLY     LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
                NUMBER     IGNORED       CRACKED   NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
                ======     =======       =======   ======    =======       =======        ===========

                  1    1   .1208353E+05              1    -.920794E+03

                  2    1   .1207493E+05              1    -.903981E+03

                  3    1   .1206474E+05              1    -.885422E+03

                  4    1   .1205295E+05              1    -.865116E+03

                  5    1   .1203957E+05              1    -.843063E+03

                  6    1   .1202460E+05              1    -.819264E+03

                  7    1   .1200803E+05              1    -.793717E+03

                  8    1   .1198986E+05              1    -.766424E+03

                  9    1   .1197011E+05              1    -.737384E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE  126
 -----------------------------------------------------------------------------------------------


                 10    1   .1194876E+05              1    -.706597E+03

                 11    1   .1192582E+05              1    -.674064E+03


0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  6,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ****************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0 NODE         FX          FY          M      STATE          FX          FY          M
  ====         ==          ==          =      =====          ==          ==          =

    6    -.52972E-10   .17574E+05   .63093E+06  NONCRACKED   .97895E-11   .49136E+04   .13373E+06
    7     .52972E-10  -.27114E+05   .14561E-08               -.97895E-11  -.76136E+04   .87311E-09

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  6      ==========
  ======        ============

     1        .000000E+00        .206317E-01
     2        .900000E+01        .145135E-01
     3        .180000E+02        .846808E-02
     4        .270000E+02        .279394E-02
     5        .360000E+02       -.220355E-02
     6        .450000E+02       -.621204E-02
     7        .540000E+02       -.891223E-02
     8        .630000E+02       -.997785E-02
     9        .720000E+02       -.907564E-02
    10        .810000E+02       -.586542E-02
    11        .900000E+02        .187835E-16
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE  127
 -----------------------------------------------------------------------------------------------
```

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS – CRACKING IGNORED: AXIAL STRAIN	CURVATURE	STRAINS – FULLY-CRACKED: AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.214712E+06	1	-.410347E-03	-.293260E-05		
			2	-.594660E-03	.270597E-05	-.594660E-03	.270597E-05
2	-.832430E+05	.522565E+05	1	-.419183E-03	-.386710E-05		
			2	-.596703E-03	-.892207E-06	-.596703E-03	-.892207E-06
3	-.832430E+05	-.118785E+06	1	-.428495E-03	-.485406E-05		
			2	-.599136E-03	-.457637E-05	-.599136E-03	-.457637E-05
4	-.832430E+05	-.298413E+06	1	-.438282E-03	-.589347E-05		
			2	-.601959E-03	-.834651E-05	-.601959E-03	-.834651E-05
5	-.832430E+05	-.486627E+06	1	-.448545E-03	-.698533E-05		
			2	-.605173E-03	-.122026E-04	-.605173E-03	-.122026E-04
6	-.832430E+05	-.683426E+06	1	-.459283E-03	-.812965E-05		
			2	-.608776E-03	-.161447E-04	-.608776E-03	-.161447E-04
7	-.832430E+05	-.888812E+06	1	-.470497E-03	-.932643E-05		
			2	-.612769E-03	-.201728E-04	-.612769E-03	-.201728E-04
8	-.832430E+05	-.110278E+07	1	-.482186E-03	-.105757E-04		
			2	-.617152E-03	-.242869E-04	-.617152E-03	-.242869E-04
9	-.832430E+05	-.132534E+07	1	-.494351E-03	-.118774E-04		
			2	-.621925E-03	-.284869E-04	-.621925E-03	-.284869E-04
10	-.832430E+05	-.155649E+07	1	-.506992E-03	-.132315E-04		
			2	-.627089E-03	-.327730E-04	-.627089E-03	-.327730E-04
11	-.832430E+05	-.179622E+07	1	-.520108E-03	-.146381E-04		
			2	-.632642E-03	-.371450E-04	-.632642E-03	-.371450E-04

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM

1	1	-.224978E+02	-.762221E+00	.368875E+00	-.186867E+02
	2	-.311682E+02	-.830064E+00	-.270179E+02	-.394688E+02
2	1	-.251172E+02	-.103940E+01	.606483E+01	-.199202E+02
	2	-.339129E+02	-.120118E+01	-.279070E+02	-.459247E+02
3	1	-.278650E+02	-.133076E+01	.120577E+02	-.212112E+02
	2	-.368121E+02	-.159035E+01	-.288603E+02	-.527155E+02
4	1	-.307410E+02	-.163628E+01	.183475E+02	-.225596E+02
	2	-.398656E+02	-.199758E+01	-.298777E+02	-.598414E+02
5	1	-.337454E+02	-.195599E+01	.249342E+02	-.239654E+02
	2	-.430736E+02	-.242287E+01	-.309592E+02	-.673022E+02
6	1	-.368780E+02	-.228986E+01	.318179E+02	-.254287E+02
	2	-.464360E+02	-.286622E+01	-.321049E+02	-.750981E+02
7	1	-.401390E+02	-.263791E+01	.389985E+02	-.269494E+02
	2	-.499527E+02	-.332762E+01	-.333146E+02	-.832290E+02
8	1	-.435282E+02	-.300014E+01	.464760E+02	-.285275E+02
	2	-.536240E+02	-.380709E+01	-.345885E+02	-.916949E+02
9	1	-.470458E+02	-.337654E+01	.542504E+02	-.301631E+02
	2	-.574496E+02	-.430462E+01	-.359265E+02	-.100496E+03
10	1	-.506916E+02	-.376711E+01	.623217E+02	-.318560E+02
	2	-.614296E+02	-.482020E+01	-.373286E+02	-.109632E+03
11	1	-.544657E+02	-.417186E+01	.706900E+02	-.336065E+02
	2	-.655641E+02	-.535385E+01	-.387948E+02	-.119103E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1192582E+05		1	-.674064E+03		
2	1	.1188855E+05		1	-.645011E+03		
3	1	.1184976E+05		1	-.614286E+03		
4	1	.1180945E+05		1	-.581890E+03		
5	1	.1176761E+05		1	-.547823E+03		
6	1	.1172425E+05		1	-.512083E+03		
7	1	.1167936E+05		1	-.474672E+03		
8	1	.1163295E+05		1	-.435589E+03		
9	1	.1158501E+05		1	-.394835E+03		
10	1	.1153555E+05		1	-.352409E+03		
11	1	.1148456E+05		1	-.308311E+03		

Atentamente quedamos a vuestra disposición para cualquier consulta adicional,

Luis Bozzo Estructuras y Proyectos, S.L.

Barcelona, 1 de Octubre del 2010

6750

INOCSA
Una Empresa AECOM
17 DIC 2010
ENTRADA Nº 5620 ARCHIVO 642

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA. TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD. SECTOR SAGRERA

LOSAS SEMIPREFABRICADAS PRETENSADAS. TRAMO 3 (PRELOSAS TIPO 2A Y 2B) Y TRAMO 5 (PRELOSAS TIPO 5)

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos a las "Losas semi-prefabricadas pretensadas para el dintel de los colectores tipo 2A, 2B y 5" recibidos durante el proceso de ejecución de las obras de la plataforma L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Sagrera – Nudo Trinidad. Sector Sagrera.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación recibida con información sobre la solución semi-prefabricada propuesta para los dinteles de las estructuras para reposición de los colectores tipo 2 (2A y 2B, según planos) y tipo 5; a saber:

- DOCUMENTO: "LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 3"; del que se asume como vigente la generalidad de la Memoria de Cálculo, y colección de planos adjuntos E01 a E06 "COLECTORES ZONA 2A Y 2B", que se asume como definición gráfica vigente de las soluciones estructurales propuestas.

- DOCUMENTO: "LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 5"; del que se asume como vigente la generalidad de la Memoria de Cálculo, y colección de planos adjuntos E01 a E04 "COLECTORES ZONA TIPO 5", que se asume como definición gráfica vigente de las soluciones estructurales propuestas.

La documentación citada es emitida por la empresa Luis Bozzo E. y P. S.L. como responsables de los cálculos estructurales de las losas en estudio, y aporta la información relativa a la solución semi-prefabricada propuesta para los dinteles de las estructuras de reposición de los colectores en los tramos indicados. Los elementos de los dinteles ahora definidos se apoyan sobre un sistema de soportes (muros hastiales intermedios y extremos) que quedan fuera del alcance del documento analizado por haber sido objeto de documentos previos.

En el presente informe se realiza un análisis crítico del desarrollo de los cálculos presentados, de los criterios de diseño y bases de cálculo con los que se abordan las comprobaciones con las que se justifica la viabilidad estructural de los elementos en estudio y los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Memoria

En la Memoria de Cálculo recibida se describen las soluciones estructurales propuestas y se presentan las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se aborda el análisis y dimensionamiento de los elementos en estudio, así como un resumen de los datos de entrada y resultados de salida del modelo de cálculo empleado.

Las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se desarrollan los cálculos estructurales se pueden considerar, de forma general, adecuados para las condiciones de contorno, acordes con la normativa vigente y coherentes con las fases de ejecución previstas. Las acciones consideradas siguen la normativa vigente y son adecuadas a las condiciones de contorno de la obra y su situación final de tráfico ferroviario sobre colectores.

El análisis estructural se aborda con modelos de cálculo mediante programas de barras y elementos finitos que se pueden considerar adecuados para la resolución de la estructura en estudio. Adicionalmente, y como complemento a cálculos de secciones parciales más simplificados, se presenta un cálculo completo del proceso evolutivo de la estructura del dintel, con análisis seccional de cada fase para asegurar el correcto control tensional durante las operaciones de fabricación en planta, montaje, ejecución de la losa de compresión in situ y servicio.

En el desarrollo de los cálculos se presentan las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (Flexión, Cortante, Rasante entre pieza prefabricada y hormigón in situ...) y de Servicio (Deformaciones y Fisuración, con control seccional evolutivo) determinantes para la sección tipo de cada una de las losas en estudio.

Se presenta, asimismo, la comprobación de la validez del detalle de apoyo previsto sobre los muros / hastiales y de las condiciones de geometría adecuadas para su buen funcionamiento, según la normativa vigente.

Tanto las hipótesis empleadas como el desarrollo de los cálculos pueden considerarse en principio admisibles, por cuanto se atienen en general a las normativas vigentes e incluyen los diferentes efectos habituales. De forma general, las comprobaciones presentadas son coherentes con los resultados esperados y con los esquemas de armado propuestos en planos.

Planos

Se presentan 6 planos para las losas del colector tipo 2 y 4 planos para las losas del colector tipo 5 con la definición completa de los elementos que conforman la propuesta de losas semiprefabricadas para los dinteles en estudio.

De forma general, en los planos se definen dimensiones y esquemas de armado coherentes con los cálculos justificativos y fases constructivas acordes con las consideradas en el diseño estructural.

Se echa en falta, sin embargo, la definición en planos de la geometría y armado de la JÁCENA DE BORDE del tramo de colectores tipo 2 que sí aparece debidamente justificada en la Memoria de Cálculo correspondiente. Se solicita aclaración al respecto y, en su caso, inclusión de la definición de la geometría y armado de la jácena de borde en la siguiente edición de planos.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que la validez estructural de la propuesta de losas semi-prefabricadas para los dinteles de los colectores **TIPO 2** queda pendiente de las aclaraciones solicitadas sobre la definición en planos de la jácena de borde descrita y calculada en su correspondiente Memoria. Por tanto, a la espera de recibir aclaración sobre los aspectos referidos, se recomienda no abordar la ejecución de los elementos estructurales de la propuesta de dintel para los colectores tipo 2.

Asimismo, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que la validez estructural de la propuesta de losas semi-prefabricadas para los dinteles de los colectores **TIPO 5** queda suficientemente justificada con la documentación recibida, por lo que no se encuentra impedimento para comenzar su ejecución conforme a su definición en los planos adjuntos.

Madrid, 17 de diciembre de 2010

INOCSA, Una Empresa AECOM

amatria
ingenieria
www.amatria.com

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**
Memoria de cálculo de los muros de cierre en los colectores Riera d'Horta, Josep Soldevila y 11 de setembre en la zona de vías de trenes de la línea Vilanova - Mataró.

1. ANTECEDENTES

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

3. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

4. NORMATIVA APLICADA

5. MATERIALES

6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

7. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS CONSIDERADAS

8. RESULTADOS

9. CONCLUSIONES

1. ANTECEDENTES

Referencia: 817
Fecha: FEBRERO 2011
Nombre de la obra: MUROS DE CIERRE PARA LOS COLECTORES JOSEP SOLDEVILA, RIERA D'HORTA Y 11 DE SETEMBRE

Dentro de las obras que configuran la llegada de la alta velocidad ferroviaria a Barcelona en el tramo Sagrera - Nus de la Trinitat se realiza la reposición de los nuevos colectores Riera d'Horta, Josep Soldevila y 11 de Setembre. En la zona próxima a las vías del tren de la línea Vilanova – Mataró dichos colectores se unen conformando un colector conjunto tetracelular. En fase provisional de obra es necesario cerrar los ojos de este colector para poder ejecutar el relleno de tierras por encima del mismo.

El objeto del presente informe es el dimensionamiento del cierre de los ojos del colector en cuestión.

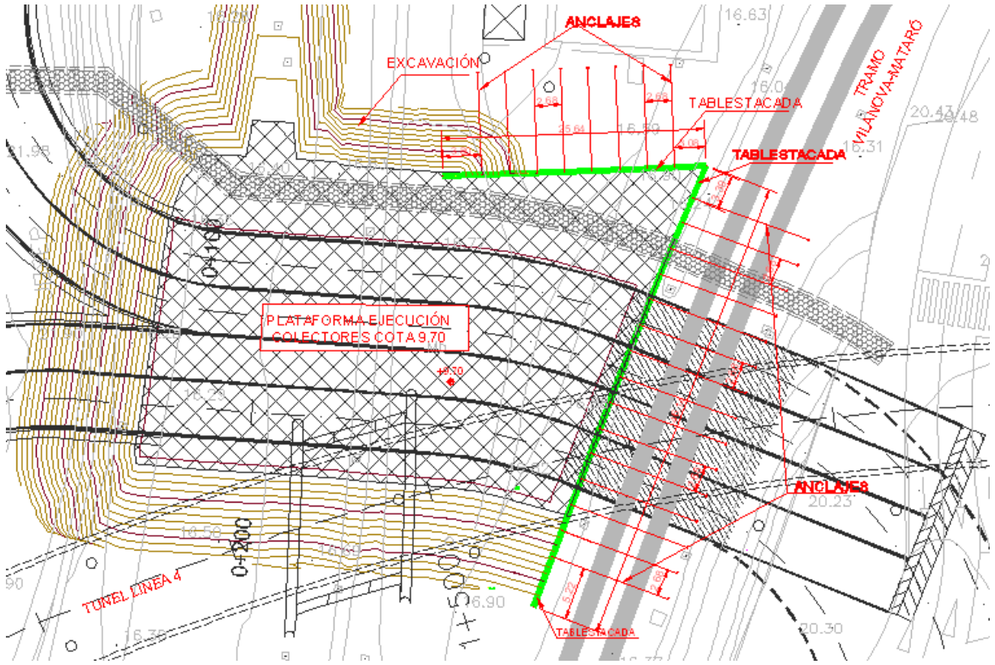


Figura 1: Planta general de los colectores a cerrar

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

El colector tetracelular dispone de 4 ojos con dos geometrías comunes: 2.5m de alto por 4m de ancho en sus vanos interiores y 2.5m de alto por 5m de ancho en sus vanos exteriores (ver imagen adjunta). Se propone cerrar los ojos con un muro de hormigón armado de 0.2m de canto anclado a la cubierta superior y a la solera inferior del colector mediante anclajes con resina epoxi.

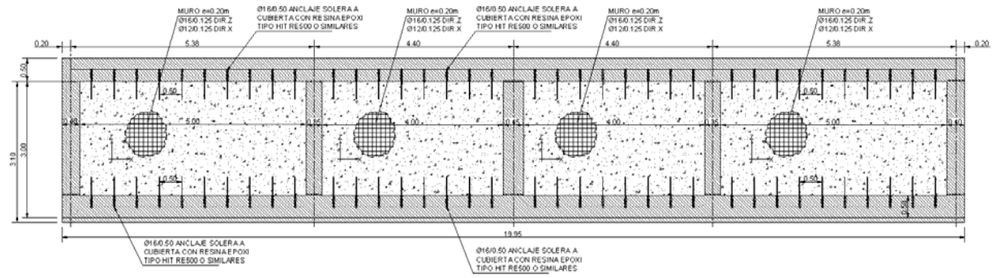


Figura 2: Sección colector con los muros de cierre de hormigón armado.

3. MÉTODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

Se ha realizado un modelo con el programa de elementos finitos SAP2000 v14 para la obtención de los esfuerzos en el muro de cierre. Se ha modelizado un muro de 5m de longitud por 2.5m de altura con elementos lámina "shell" de espesor 0.2m apoyado en la parte superior e inferior mediante apoyos articulados que simulan el anclaje del muro al colector.

Se han diseñado las diferentes secciones de hormigón armado con el prontuario informático de la EHE.

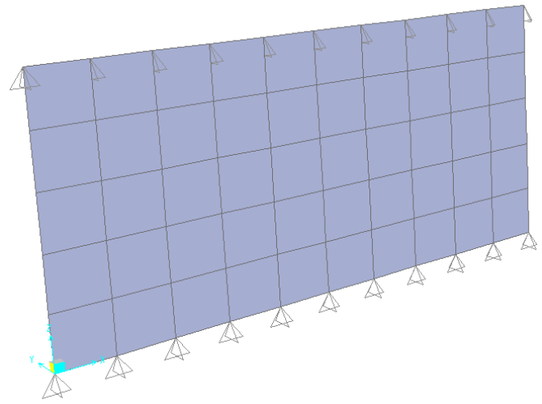


Figura 3: modelo SAP del fuste del muro.

4. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y la comprobación de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura Hormigón	Instrucción de hormigón estructural EHE-98. Guía de cimentaciones en obras de carretera GCOC
Hipótesis de Carga y Combinaciones	Instrucción de hormigón estructural EHE-98 Eurocódigos. Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril IAPF

5. MATERIALES

Hormigón:

Hormigón en pantallas.....HA-25 (fck = 25 N/mm²)

.

Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (fyk = 500 N/mm²)

No se ha comprobado la fisuración al tratarse de una actuación de carácter provisional.

6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γc = 1.50
Coeficiente de seguridad del acero.....γs = 1.15

Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….....1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones en situación provisional…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones accidentales…….....1

7. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS CONSIDERADAS

- **pp peso propio:** Se considera un peso específico del hormigón de γh=25kN/m^3
- **qth:** empuje lateral del relleno de tierras calculado según la expresión:

  qth = γt· Ko · z donde Ko =0.5 coeficiente de empuje en reposo
  γt = 20kN/m³ peso unitario del terreno
  z = 6.5m altura de tierras

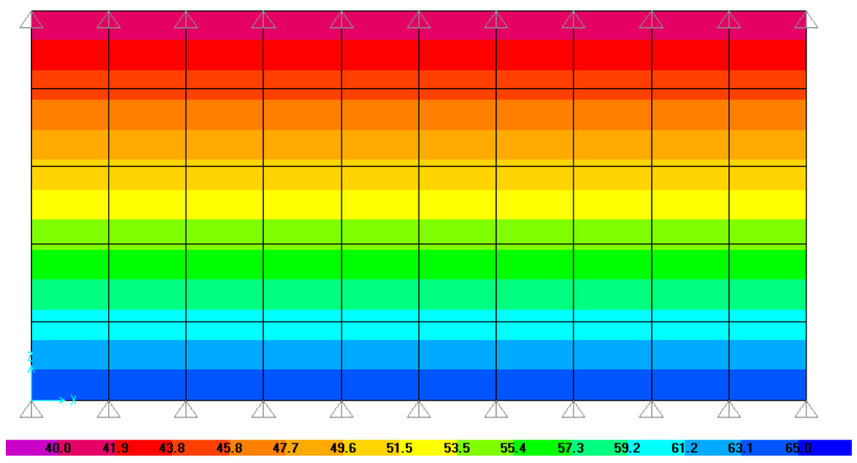


Figura 4: aplicación del empuje lateral de tierras en el muro de cierre de los colectores

- **qh_tren:** empuje lateral de la circulación de trenes calculado según la expresión:

  qh_tren = Ko · qv_tren donde Ko =0.5 coeficiente de empuje en reposo
  qv_veh = 30kN/m^2

8. RESULTADOS

A continuación se presentan unos diagramas con los esfuerzos obtenidos en el fuste del muro.

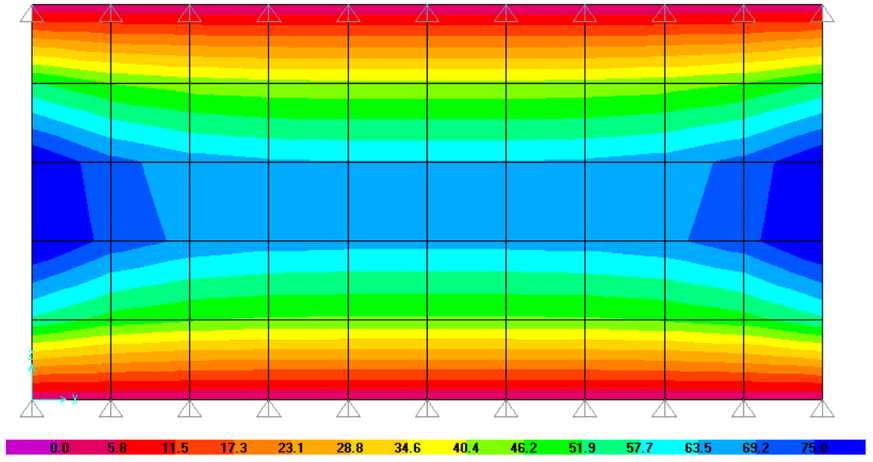


Figura 5: Diagrama de momentos flectores mayorados M22 en kNm en el muro SAP2000 en situación accidental con impacto de tren

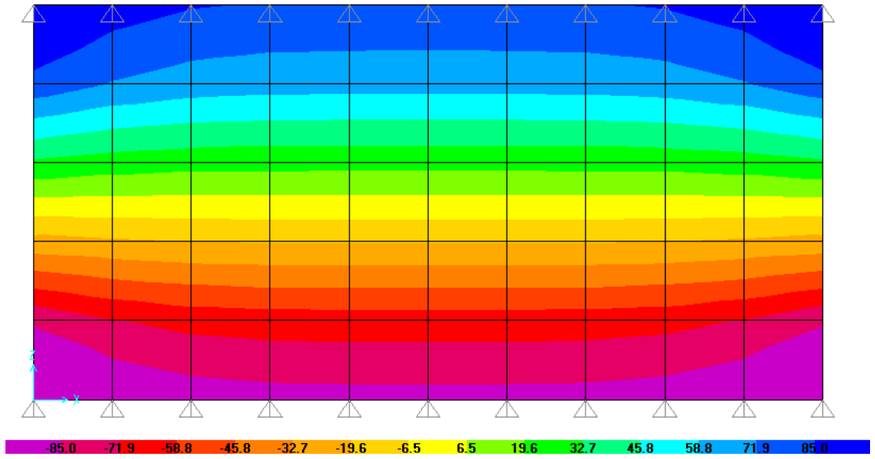


Figura 6: Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN en el muro SAP2000 en situación accidental con impacto de tren

A continuación se presentan unas tablas con el resumen de los esfuerzos de dimensionamiento obtenidos y los armados dispuestos en los muros de cierre.

ARMADO LONGITUDINAL A FLEXIÓN ELU			
Sección	**Armado Nº barras**	**Md (kN·m)**	**Mu kN·m)**
Dirección Z	8d16/m	75	83.3
Dirección X	8d12/m	0	51.4

ARMADO TRANSVERSAL A CORTANTE*			
Esfuerzo	**Armado Nº ramas**	**Vd* (kN)**	**Vu (kN)**
Dirección Z	Sin arm a cortante	100	111.3

Tabla con las reacciones en los nodos de apoyo para el dimensionamiento de la armadura de anclaje de los muros de cierre a los colectores.

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
3	cpq1	0.4	33.9	2.2
4	cpq1	-0.4	33.9	2.2
13	cpq1	0.2	63.3	4.1
15	cpq1	0.1	59.7	4.2
17	cpq1	0.0	58.4	4.2
19	cpq1	0.0	58.1	4.2
21	cpq1	0.0	58.0	4.2
23	cpq1	0.0	58.1	4.2
25	cpq1	0.0	58.4	4.2
27	cpq1	-0.1	59.7	4.2
29	cpq1	-0.2	63.3	4.1
	Total		604.7	
	Longitud		5m	
	Rmd/m		**120.9**	
	Rmu/m 2Φ16/m		**144.4**	

Es necesario disponer de 2Φ16/m para anclar los muros de cierre a los colectores.

10. CONCLUSIONES

El presente informe justifica la viabilidad estructural de los muros de cierre para los colectores 11 de setembre, Riera d'Horta y Josep Soldevila.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Febrero de 2011

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V.
MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD. SECTOR SAGRERA

MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS MUROS DE CIERRE EN LOS COLECTORES RIERA D'HORTA, JOSEP SOLDEVILA Y 11 DE SETEMBRE EN LA ZONA DE VÍAS DE TRENES DE LA LÍNEA VILANOVA - MATARÓ

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos a la "Memoria de cálculo de los muros de cierre en los colectores Riera de Horta, Josep Soldevila y 11 de Setembre en la zona de vías de trenes de la línea Vilanova-Mataró" recibidos durante el proceso de ejecución de las obras de la plataforma L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Sagrera – Nudo Trinidad. Sector Sagrera.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación con la propuesta de muros de cierre de los colectores para poder ejecutar el relleno junto a la plataforma Vilanova-Mataró, en las obras del Sector Sagrera; a saber:

- DOCUMENTO: "Memoria de cálculo de los muros de cierre en los colectores Riera de Horta, Josep Soldevila y 11 de Setembre en la zona de vías de trenes de la línea Vilanova-Mataró"; del que se asume como vigente la generalidad de la Memoria de Cálculo.

- Plano adjunto de "DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y ARMADO" (Hoja 1 de 1), que se asume como definición gráfica vigente de la propuesta mediante.

La documentación citada es emitida por la empresa AMATRIA Ingeniería S.L. como responsables de los cálculos estructurales de los elementos en estudio.

INOCSA
Una Empresa AECOM

En el presente informe se realiza un análisis crítico del desarrollo de los cálculos presentados, de los criterios de diseño y bases de cálculo con los que se abordan las comprobaciones con las que se justifica la viabilidad estructural de los elementos en estudio y los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Memoria

En la Memoria de Cálculo recibida se describe la solución estructural propuesta y se presentan las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se aborda el análisis y dimensionamiento de la propuesta de muros de cierre de los cuatro ojos de los colectores que permita ejecutar el relleno de tierras por encima de los mismos. En la Memoria se incluye, además, un resumen de los datos de entrada y resultados de salida de los modelos de cálculo empleado.

Las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se desarrollan los cálculos estructurales se pueden considerar, de forma general, adecuados para las condiciones de contorno y acordes con la normativa vigente.

Asimismo, las acciones consideradas en el cálculo estructural pueden considerarse adecuadas y acordes a las condiciones de contorno. Sin embargo, se hace notar que en la evaluación de la sobrecarga ferroviaria en coronación de terraplén no se aplica el coeficiente de clasificación correspondiente α=1.21) según normativa vigente (art 2.3.5 de la IAPF-07). En el transcurso de esta supervisión se comprueba, sin embargo, que la aplicación de dicho coeficiente según normativa no supondría cambios significativos en los dimensionamientos y esquemas de armado propuestos en planos.

El análisis de los muros de cierre se realiza mediante un modelo de elementos finitos con el empleo del programa comercial SAP2000, que se considera suficientemente conocido y adecuado para la obtención de los esfuerzos resultantes. Para el dimensionamiento de las secciones resistentes se han empleado programas comerciales suficientemente conocidos (Prontuario Informático del Hormigón Estructural) o programas de elaboración propia que arrojan resultados en el orden de lo esperado.

En el desarrollo de los cálculos se presentan las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (Flexión, Cortante y Rasante) determinante para los muros de cierre y el anclaje de los mismos al colector existente.

Tanto las hipótesis empleadas como el desarrollo de los cálculos pueden considerarse en principio admisibles, por cuanto se atienen en general a las normativas vigentes e incluyen los diferentes efectos habituales. De forma general, las comprobaciones presentadas son coherentes con los resultados esperados y con los esquemas de armado propuestos en planos.

Planos

Se presenta, como complemento a la Memoria, un plano (con título “MUROS DE CIERRE, DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y ARMADO”) con la definición completa de la geometría de los elementos que conforman los muros y con el esquema de armado correspondiente, ubicando además los muros en los colectores respecto a las tablestacas y vías de Vilanova- Mataró en servicio.

De forma general, en el plano se definen disposiciones, dimensiones, esquemas de armado, así como un cuadro de materiales coherentes con los cálculos justificativos.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión, y tal y como se desprende de los apartados anteriores, se puede decir que, una vez analizada la documentación recibida, la validez estructural de la propuesta de muros de cierre en los colectores se considera suficientemente justificada.

En consecuencia, no encontramos impedimento para abordar la ejecución de la propuesta según la información recibida.

Barcelona, 04 de marzo de 2011

INOCSA, Una Empresa AECOM

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**
Memoria de cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA con los existentes

A. PROYECTO

1. ANTECEDENTES
2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y CONDICIONANTES DE OBRA
3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN
5. NORMATIVA APLICADA
6. MATERIALES
7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
8. PANTALLAS Y ESTRUCTURAS
9. RESULTADOS
10. CONCLUSIONES

ANEJO A/ A-BIS CÁLCULO PANTALLAS

ANEJO B CÁLCULO SISTEMA DE APUNTALAMIENTOS

ANEJO C CÁLCULO SISTEMA DE CUBRICIÓN DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS

ANEJO D CÁLCULO MUROS DE CIERRE DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS

B. REVISIONES

B1 MODIFICACIÓN VIGAS ATADO PANTALLAS PILOTES Y REDUCCIÓN ESPACIAMIENTO ANCLAJES PANTALLA PILOTES TIPO 2

B2 MODIFICACIÓN PANTALLA DE PILOTES TIPO 1 DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS DE LAS CATAS REALIZADAS EN OBRA EN LA ZAPATAS DEL POLIDEPORTIVO A LADO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

C. ACLARACIONES

C1 NOTA CONTESTACIÓN ACLARACIONES ACTUACIONES PARA LA REPOSICIÓN DE LOS COLECTORES HORTA-SOLDEVILLA_101117

1. ANTECEDENTES

Referencia: 817
Fecha: Septiembre 2010
Nombre de la obra: Pantallas zona colector de Riera d'Horta

El objeto del presente informe es exponer la metodología de cálculo de las pantallas necesarias para la ejecución de la conexión de los nuevos colectores de Riera d'Horta y Josep de Soldevilla con sus homólogos existentes, y la reposición de la nueva galería eléctrica que cruza la zona.

La ejecución de estas pantallas se realizará en dos 2 fases:

- **Fase A:** que consiste en la ejecución de un recinto cerrado para la conexión del nuevo colector Riera d'Horta con el existente. Este recinto lo componen dos tipos de pantallas: pantallas de hormigón armado para las zonas donde se realiza la excavación más profunda, pantallas de railes (como máximo 7 metros) para la estabilización del taludes más críticos y pantallas de pilotes donde la excavación es más superficial y es necesario proteger el Pabellón de Fútbol Sala..

- **Fase B:** que comprende la ejecución del recinto para la conexión del nuevo colector Josep Soldevila con el existente. Este recinto se ejecutará únicamente con pantallas de hormigón armado una vez se haya repuesto la nueva galería eléctrica y el colector Riera d'Horta

El alcance del presente proyecto se limita al estudio de la fase A, quedando pendiente una futura ampliación con el estudio de la fase B.

Dada la proximidad de dos edificios colindantes (pabellón de fútbol sala) a la pantalla de pilotes se ha hecho necesario un estudio de las deformaciones con el programa de elementos finitos Plaxis (más fiable que el programa Rido basado en el método clásico de cálculo de pantallas mediante muelles) a fin de corroborar que sean admisibles.

Se ha observa que junto el edifico del polideportivo a lado del pabellón de fútbol sala cimenta en las pantallas de la subestación eléctrica enterrada por lo tanto no se verá afectado por la excavación que se realizará en el intradós de la pantalla de pilotes.

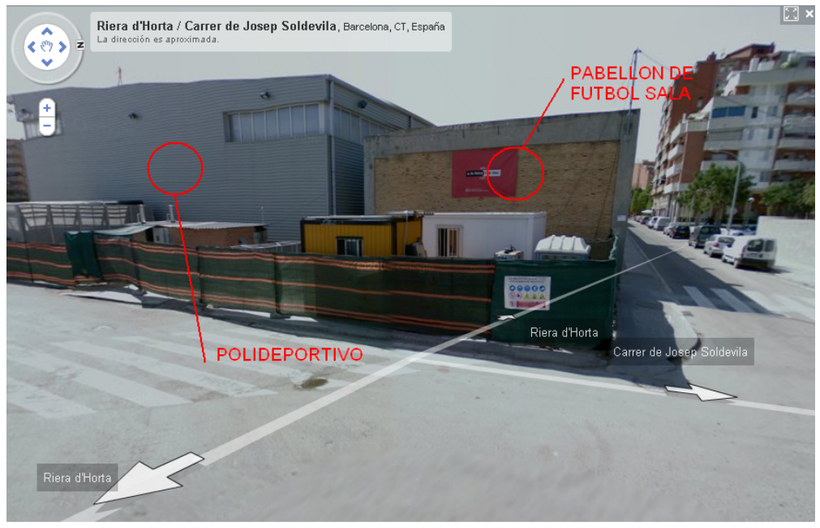


Figura 1: Imagen del edificio afectado.

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y CONDICIONANTES DE OBRA

Los condicionantes de obra para la ejecución de los entronques de los colectores de riera d'Horta:

- El principal condicionante es realizar la reposición de dos colectores más una galería eléctrica sin interrumpir su servicio durante el periodo de ejecución de las obras.

- La proximidad de la excavación a un pabellón de futbol sala juntamente con la existencia de canalizaciones de telecomunicaciones ha hecho necesario proyectar una tipología de pantalla esbelta que ocupe poco espacio, se ha optado por una cortina de pilotes. La afectación a este edificio ha sido determinante en el diseño de la pantalla y sus respectivas entibaciones así como el proceso de excavación

- La conexión del nuevo colector Riera d'Horta a la cota 9.90m con el existente a la cota 21.00m se hace a través de un tramo de gran pendiente que salva el desnivel existente de 11m aproximadamente. Este hecho obliga a diseñar diferentes recintos cerrados de pantallas para poder llevar a cabo excavaciones a diferentes cotas.

- La conexión del colector Riera d'Horta con su homólogo existente está condicionada por la reposición de la nueva galería eléctrica, hasta que no se ejecute la nueva galería eléctrica no se podrá efectuar el by-pass de Riera d'Horta. Una vez ejecutado el By-pass se podrá demoler el tramo del colector riera d'Horta existente que impide la ejecución de las pantallas de la fase B.

- La complejidad del trazado de las pantallas y de la excavación a realizar ha obligado a diseñar entibaciones para las pantallas de diversa tipología: líneas de anclajes provisionales, líneas de puntales provisionales y definitivos, vigas de refuerzo, etc.

- Las pantallas tipo 27 y 8 no son únicamente pantallas provisionales necesarias para la ejecución de los colectores, sino que además deberán soportar la cubierta del vial segregado lado montaña en fase final.

- El hecho que el trazado tanto de los colectores como de la nueva galería eléctrica intersecciona con diferentes pantallas obligará a ejecutar en obra demoliciones parciales de estas pantallas.

- Las pantallas Horta funcionaran como hastíales para el nuevo colector Horta.

Para poder entender la explicación de las fases constructivas es necesario consultar planos adjuntos.

Fase A

Para la ejecución del entronque del colector riera d'Horta se han diseñado 12 tipologías de pantalla: la pantalla de pilotes, las pantallas de raíles y las pantallas de hormigón armado, con las siguientes nomenclaturas:

Pantalla 27A5, Muro-Pantalla 27 sobre colector, Muro de reacción para Hinca Tubo ø2000, Pantalla Horta 1 lado izquierdo, Pantalla Horta 1 lado derecho, Pantalla Horta 2, Pantalla Horta 3, Pantalla para hinca de tubo galería eléctrica, Pantalla raíles y tablestaca. En la figura 2 se puede ver su ubicación en planta (pantallas marcadas de color rojo).

Fase B

El estudio de esta fase queda fuera del alcance del siguiente proyecto.

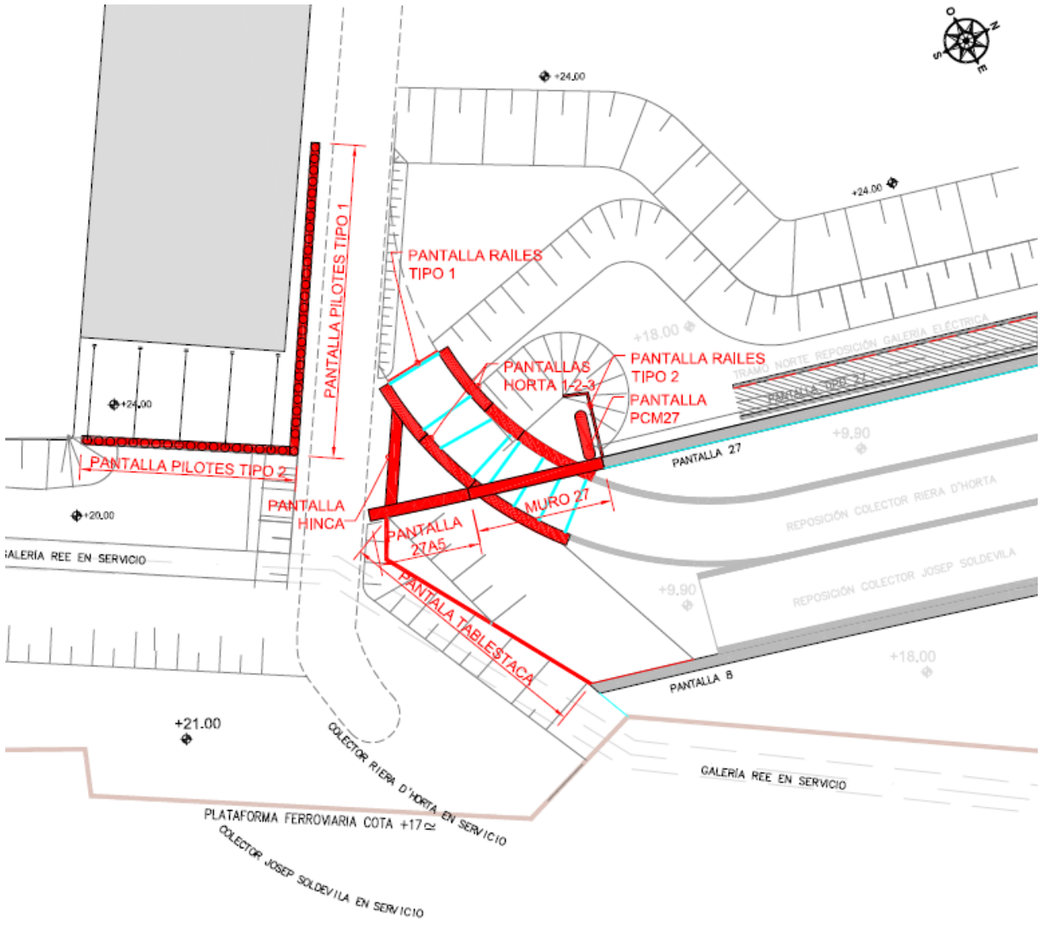


Figura 2: Ubicación en planta de las pantallas que comprenden la fase A y servicios afectados.

A continuación se detalla un resumen de las fases necesarias para la ejecución de la Fase A de ejecución del nuevo colector Riera Horta.

- **Fase 1:** Se ejecutara las pantallas de Pilotes 1 y 2 para el sostenimiento de la zona pabellón, la pantalla 27A5, la pantalla para futura hinca, pantalla de raíles, pantalla Horta 1 lado izquierdo, pantalla Horta 1 lado derecho, ejecución de Tablestaca, eliminación de la galería existente Rec Comtal, rebaje plataforma lado Gerona a cota +20.50 y rebaje plataforma lado Barcelona a cota +20.00 para compensar tierras en colector riera de Horta.

- **Fase 2:** Excavación de plataforma lado Gerona a cota +18.00, continuación pantallas nuevo colector riera de Horta (Pantalla Horta 2 y pantalla Horta 3) y por ultimo ejecución de la pantalla 8.

- **Fase 3:** Excavación de la plataforma lado Barcelona a cota +17.5metros, ejecución de deslizamiento a cota +17 y ejecución del muro hinca para tubo de ø2000

- **Fase 3 BIS:** Excavación de la plataforma lado Girona a la cota +17.00, realización de pantallas de railes para contener el talud sobre la pantalla de Horta y realización del contrafuerte PCM27.

- **Fase 4:** Excavación entre las pantallas 27 y 8 hasta la cota +9.90 para la reposición del nuevo colector de Horta, ejecución de la reposición colectores riera Horta, Josep Soldevila y Tramos norte Galería Eléctrica, y ejecución muro pantalla 27 sobre colector Riera de Horta.

- **Fase 5:** Reposición de la galería eléctrica necesaria para el funcionamiento de los nuevos colectores.

- **Fase 6:** Relleno y compactación plataforma lado Barcelona hasta cota de urbanización cota+24.00, relleno y compactación plataforma lado Gerona Hasta la cota +20.5 y relleno y compactación entre pantallas 8 y 27 hasta la cota vial segregado.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Siguiendo lo indicado en el informe *"Nota acerca de los criterios a utilizar en el dimensionamiento de pantallas del Sector Sagrera del tramo Sagrera-Nus de la Trinidad"* los parámetros geotécnicos considerados son los de proyecto original que se resumen a continuación:

Litol.	γap (t/m³)	C' (°) (Kg/cm²)	ϕ' (°)	E (Kg/cm²)	ν'	Kh (t/m³)
SUSTRATO						
GR	2,10	0,10	38,0	500	0,30	15000
P	2,05	0,35	25,5	400	0,30	6000
Pa	2,05	0,10	35,0	400	0,30	12000
DEPÓSITOS CUATERNARIOS						
PQ	2,20	0,10	38,0	250	0,35	7500
Qa arcilloso	2,15	0,30	29,0	150	0,35	2250
Qa	2,15	0,15	33,0	150	0,35	4500
Qc	2,15	0,05	32,5	170	0,35	3800
Qr2	2,10	0,05	32,5	80	0,35	1800
Qr3	2,20	0,00	35,0	180	0,35	5400
RECUBRIMIENTOS						
RA	2,00	0,00	28,0	50	0,35	1500

A recomendación de la Universitat politècnica de Catalunya UPC, para la modelización del terreno en el programa Plaxis se ha considerado un modelo Hardening-soil con los siguientes parámetros:

Material		E proyecto (kg/cm²)	E presiométrico (kPa)	m	E_{50}^{ref} (kPa)	E_{oed}^{ref} (kPa)	E_{ur}^{ref} (kPa)
Relleno antrópico	RU	100	10000	0,5	19416	15533	58248
Arenas limosas deltáicas	Qc	170	17000	0,5	24992	19994	74976
Arcilla roja cuaternario	Qa	150	15000	0,5	18787	15029	56360
Gravas cuaternario basal	PQ	250	25000	0,5	24913	19931	74740
Depósito riera fino	Qr2	80	8000	0,5	7592	6073	22775
Depósito riera grueso	Qr3	180	18000	0,5	14528	11622	43583
Arcilla gris pliocena	P	400	40000	0,5	25864	20691	77591

La litología considerada en el cálculo de las pantallas es la proporcionada por el sondeo SCC-20 realizado recientemente por la Dirección de Obra se muestra a continuación:

SCC-20

432836,915	
4586727,32	
23,832	

0 -7,2 m		RU	Relleno antropico				
7,2 - 9 m			Limo arcilloso con abundante grava del orden de cm. Color marron				
9 - 13,2 m			Arena con mucha grava, carbonato, materia organica. Color marron con tonalidades rojizas.	SPT 1	9-9,6 m	11/13/13/16	26
				SPT 2	11-11,6 m	16/15/22/19	27
13,2 - 16,3 m			Limo arenoso, con pasadas de gravas del orden de cm. Materia organica dispersa, carbonatacion, y micas.	SPT 3	13-13,6 m	12/10/13/15	23
				SPT 4	15-15,6 m	13/12/14/17	26
16,3 - 27,6 m			Grava arenosa con matriz mimo arcillosa. Tonalidades rojizas. Gravas de 2 a 5 Cm con gravas dispersas de hasta 8 cm. A partir de 23,4 m aumenta el tamaño y contenido de gravas. Naturaleza de clastos de pizarra en su mayoria. Tambien cuarzo. Nivel Freatico a 18 m	SPT 5	17-17,6 m	26/21/19/R	40
				SPT 6	19-19,6 m	36/27/32/28	59
				SPT 7	21-21,6 m	17/28/43/26	71
				SPT 8	23-23,6 m	16/16/24/21	40
				SPT 9	25-25,6 m	9/18/19/22	37
				SPT 10	27-27,6 m	26/11/13/13	27
27,6 - 29,5 m			Arcillas limosas verdes, arenosas con gravas	SPT 11	29-29,6 m	19/31/35/43	66
29,5 -33		P	Arcillas limosas grises azuladas, arenosas con gravas	SPT 12	31-31,6 m	21/20/26/29	46

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

Se ha utilizado el programa PLAXIS para el estudio global del conjunto formado por la pantalla de pilotes, las pantallas de hormigón armado de Horta, tablestacas y pantalla de hinca con sus correspondientes apuntalamientos entre sí.

Se ha utilizado el programa SAP para el estudio del conjunto pantalla 27A5-muro 27-contrafuerte 27pcm27.

Se han comprobado con el prontuario informático de la EHE las estructuras de hormigón armado.

5. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y la comprobación de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Hipótesis de Carga y Combinaciones	Instrucción del hormigón estructural EHE-98 y Eurocódigos 0,1.
Estructura Hormigón armado	Instrucción del hormigón estructural EHE-98 y Eurocódigo 2
Estructura Acero laminado	Eurocódigo 3
MICROPILOTES	Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera

6. MATERIALES

Hormigón:

Hormigón en pantallas en ambiente IIa-Qb (interior pantallas de riera Horta)...HA-30 (fck = 25 N/mm²)
Hormigón en pantallas ambiente IIa……...HA25 (fck = 25N/mm²)

Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (fyk = 500 N/mm²)

Acero laminado:

Acero tipo S275JR con las siguientes características:

fy (tensión de límite elástico) espesor	275 N/mm^2
δ (peso específico del acero)	7850 kg/m^3
E (módulo de elasticidad)	200 kN/mm²
α (coeficiente de dilatación térmica lineal)	1,2x10^{-5} ºC^{-1}
ν (coeficiente de Poisson)	0.30

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γc = 1.50
Coeficiente de seguridad del acero.....γs = 1.15

Acero laminado:

Coeficiente de seguridad del acero.....γ_s= 1.00

Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….....1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones en pantallas provisionales…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones accidentales……..1
Coeficiente de seguridad para acciones simultaneas.....0.6

8. PANTALLAS

8.1 Pantallas calculadas con PLAXIS

Debido a la proximidad de la pantalla al pabellón de futbol se ha utilizado el programa de elementos finitos PLAXIS 2D, para estimar de manera más fiable los movimientos del terreno en el trasdós de la pantalla de pilotes. Para el control de dichas deformaciones, se ha modelizado mediante un modelo Hardening-soil seis secciones del terreno.

En tres de las secciones han sido para afecciones del terreno sobre el pabellón fútbol sala y las otras tres secciones principalmente se han estudiado para ver el comportamiento de las diferentes pantallas.

El primer estudio de la sección en Plaxis se ha realizado el corte desde el polideportivo cruzando la pantalla pilotes 1 y llegando a la plataforma lado Gerona, de este modo podemos ver la afección que provoca la excavación en la plataforma a lado Gerona al Pabellón de Futbol Sala.

El segundo estudio de la sección en Plaxis se ha realizado cortando por la pantalla de pilotes 1 y las Pantallas de Horta 1 izquierda y derecha, de este modo podremos estudiar como afecta la excavación entre las pantallas de Horta al Pabellón de Futbol Sala.

El tercer estudio de afección al pabellón de Futbol Sala que hemos realizado ha sido un corte perpendicular a las pantallas de pilotes 2, haciendo llegar el corte hasta la plataforma lado Barcelona, de este modo podremos comprobar la afección de las diferentes excavaciones en la plataforma lado Barcelona en el Pabellón.

EL cuarto corte realizado es atravesando la plataforma lado Barcelona y cortando la pantalla de Hinca y las pantallas de Horta, en estas secciones estudiamos el comportamiento de las diferentes pantallas debido a las diferentes excavaciones entre las pantallas de Horta.

El quinto estudio se ha realizado atravesando la pantallas de raíles, de este modo estudiamos el talud realizado y e comportamiento del propio talud en las diferentes fases.

Y por último el sexto corte realizado ha sido atravesando la tablestaca, en esta sección principalmente se estudia al talud de detrás de la tablestaca, en las diferentes fases de ejecución.

Los problemas de estabilidad de taludes más críticos en la zona del colector se han resulto mediante raíles hincados en el terreno estos harían la función de pantallas y de este modo podríamos estabilizar el talud en los casos que necesitamos como seria en las pantallas Horta lado derecho y pantalla Horta lado izquierdo, de este modo hemos evitado el desprendimiento de taludes, por otro lado hay una pantalla de raíles en la realización del talud para la reposición de la galería eléctrica.

Los Raíles utilizados tienen son los siguientes:

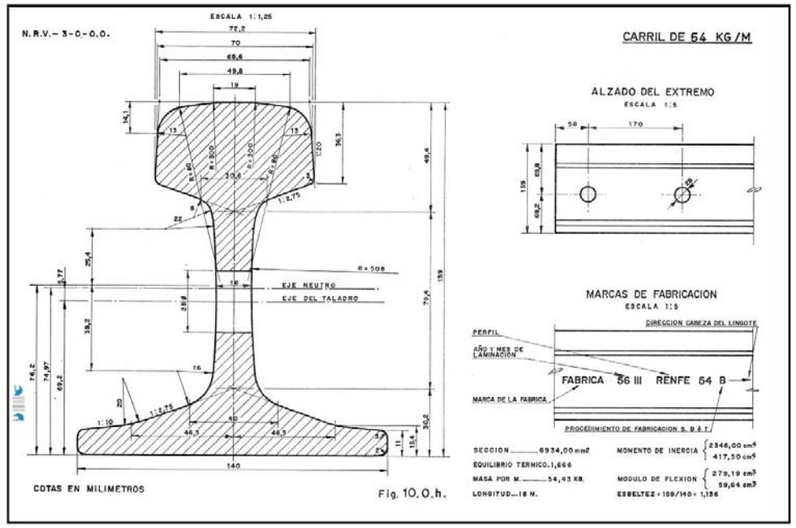


Figura 4: Railes utilizados en forma de pantallas.

8.2 Cálculos con SAP

El conjunto de la pantalla PCM27, vigas de atado, pantalla 27 y Muro 27 sobre el colector se ha estudiando mediante SAP, modelizado con “shells” las estructuras de hormigón armado.

En el caso de los puntales, se ha comprobado mediante el programa SAP2000 su resistencia a los esfuerzos obtenidos del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

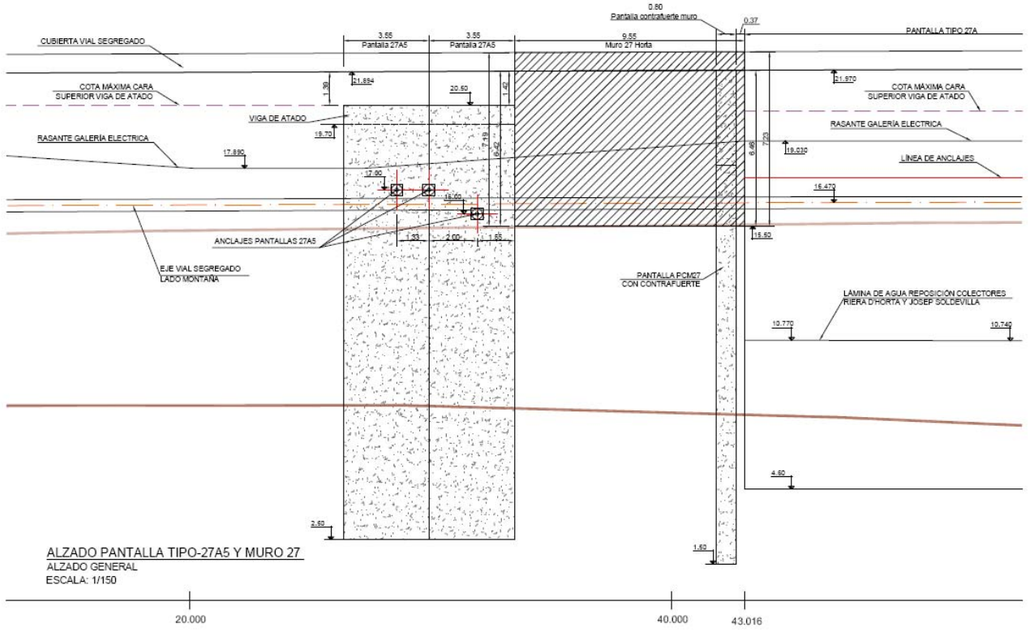


Figura 3: Geometría alzado de las pantallas 27A5, Pantalla-Muro sobre colecto y Pantalla 27.

8.4 E.L.S y condiciones de durabilidad

En general, cuando no se afecte a edificios existentes, el máximo desplazamiento horizontal obtenido no excederá de 30 mm.

La fisuración máxima en las pantallas definitivas no será superior a 0.30mm que corresponde a un ambiente de exposición IIa según EHE excepto para las pantallas Horta que funcionarán de hastial para el nuevo colector para las que se ha considerado una abertura máxima de fisura de 0.10mm que corresponde a ambiente IIa+Qb.

Para las pantallas provisionales, periodo de servicio inferior a 2 años, no se ha considerado la fisuración.

Se ha comprobado la abertura máxima de las fisuras en las pantallas por medio de una ***sección reducida*** con el fin de modelizar y calcular en la manera más efectiva la amplitud máxima de la fisura alrededor de las barras.

La ***sección reducida*** para el cálculo de la fisuración tiene un canto obtenido por diferencia entre el canto total y 35mm por cada lado: h = 800 - 2·35 = 730mm y un recubrimiento de las armaduras respecto a esta sección de 35mm.

Según la norma EHE la abertura característica de fisura se calculará mediante la siguiente expresión:

Wk = β·sm·εsm
β = 1.7 considerando acciones directas
sm = separación media de fisuras, expresada en mm
εsm = alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración de hormigón entre fisuras.

Se ha comprobado la máxima abertura de la fisura en la fase de equilibrio final, dado que las fases de obra son fases provisionales.

8.5 Descripción tipología de pantallas

Pantalla de micropilotes: El diámetro nominal del pilote es de 650mm.

Tipo	Posición	Diámetro pilote	Espaciamiento entre Pilotes
Pilotes 1	Ver ubicación plano en planta	0.65m	0.80m
Pilotes 2	Ver ubicación plano en planta	0.65m	0.80m

Pantallas de hormigón armado

Tipo	Posición	Espesor
Pantalla 27A5	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 1 lado derecho	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 1 lado izquierdo	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla para futura inca	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 2	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 3	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla para hinca	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Muro- Pantalla 27 sobre colector	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla PMC 27	Ver ubicación plano en planta	0.80m

Pantallas de raíles

Tipo	Posición	Espesor
Pantalla rail tipo 1 y 2	Ver ubicación plano en planta	0.15m

La pantalla de pilotes 1 no cuenta con ningún tipo de apoyo.

La pantalla de pilotes 2 cuenta con un tipo de apoyo.

- Cuenta con una línea de anclajes.

La pantalla de raíles tipo 1 cuenta con una viga apuntalamineto provisional HEB220, mientras la pantalla de raíles tipo 2 no cuenta con ningún tipo de apoyo.

La pantalla Horta 1 lado izquierda y lado derecha cuentan con diferentes tipos de apoyo:

- Mediante puntales provisionales a diferentes cotas: Línea de dos puntales HEB140 a la cota +20.30, un puntal HEB160 a la cota +18.50 y un puntal a la cota +16.50.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la ejecución de la solera de base del colector Horta que se ancla en las pantallas mismas y se ejecuta por fase conforme se vaya excavando.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la cubierta del colector ejecutada en la fase final.

La pantalla Horta 2, cuenta con dos tipos de apoyo

- Una línea de puntales de acero HEB220 a la cota +16.20.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido la ejecución de la solera de base del colector Horta que se ancla en las pantallas mismas y se ejecuta por fase conforme se vaya excavando.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la cubierta del colector ejecutada en la fase final.

La pantalla Horta 3, cuenta con diferentes tipos tipo de apoyo

- Una línea de puntales de acero HEB220 a la cota +14.20.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido la ejecución de la solera de base del colector Horta que se ancla en las pantallas mismas y se ejecuta por fase conforme se vaya excavando.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la cubierta del colector ejecutada en la fase final.

La pantalla Hinca para el Tubo Galería cuenta con un punto de apoyo:

- Cuenta con una viga de atado en la parte superior que funciona como viga apuntalamiento anclada en las pantallas laterales de Horta y 27A5.

La pantalla 27A5 cuenta con un tipo de apoyo.

- Cuenta con una línea de anclajes en fase provisional
- Cuenta con el apoyo en la cubierta del vial segregado en fase definitiva.

El muro-Pantalla 27 sobre colector cuenta con dos tipos de apoyo.

- Cuenta con anclajes a la pantalla 27A5 y al contrafuerte
- Cuenta con el apoyo en la cubierta del vial segregado en fase definitiva

La tablestaca no cuenta con ningún tipo de apoyo.

La pantalla PCM27 no cuneta con ningún tipo de apoyo.

8.6 Descripción cargas

Para todas las pantallas se ha considerado en el trasdós, lado terreno, tanto en fase provisional como en fase definitiva una sobrecarga de uso 10kN/m² debida a la carga de la obra o de tráfico.

Para el estudio de los pilotes se ha considerado una la carga transmitida al terreno por el edificio contiguo cuyo valor se detalla en el anejo de cálculo de los pilotes

8.7 Datos input para el programa PLAXIS

Consultar anejo de cálculo.

8.9 Datos input para el programa SAP

Consultar anejo de cálculo.

9. RESULTADOS

En este apartado se exponen unas imágenes indicativos de los modelos de estudio de las pantallas realizados con el programa PLAXIS y con el programa SAP. Para ver los esfuerzos concretos de cada una de las tipologías de pantalla consultar el anejo de cálculo.

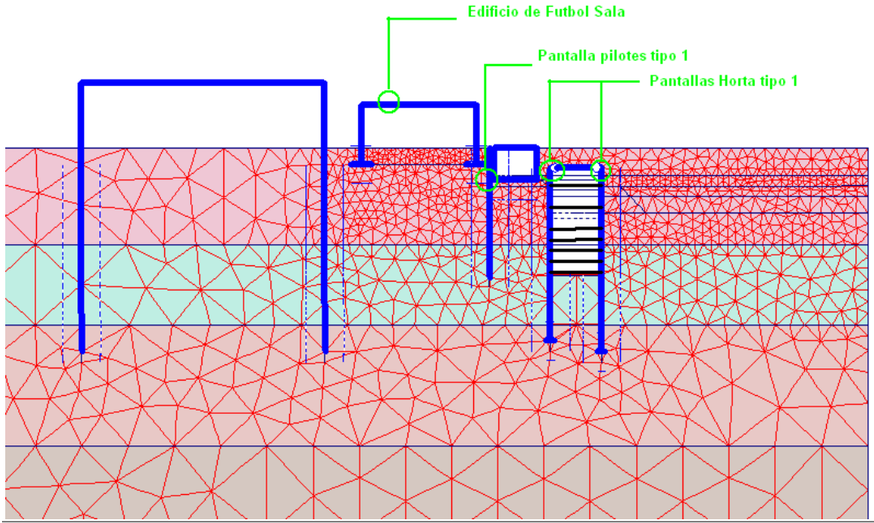


Figura 4: Modelo de pantalla pilotes, pantalla Horta tipo 1 realizado con el programa PLAXIS en la fase de excavación máxima.

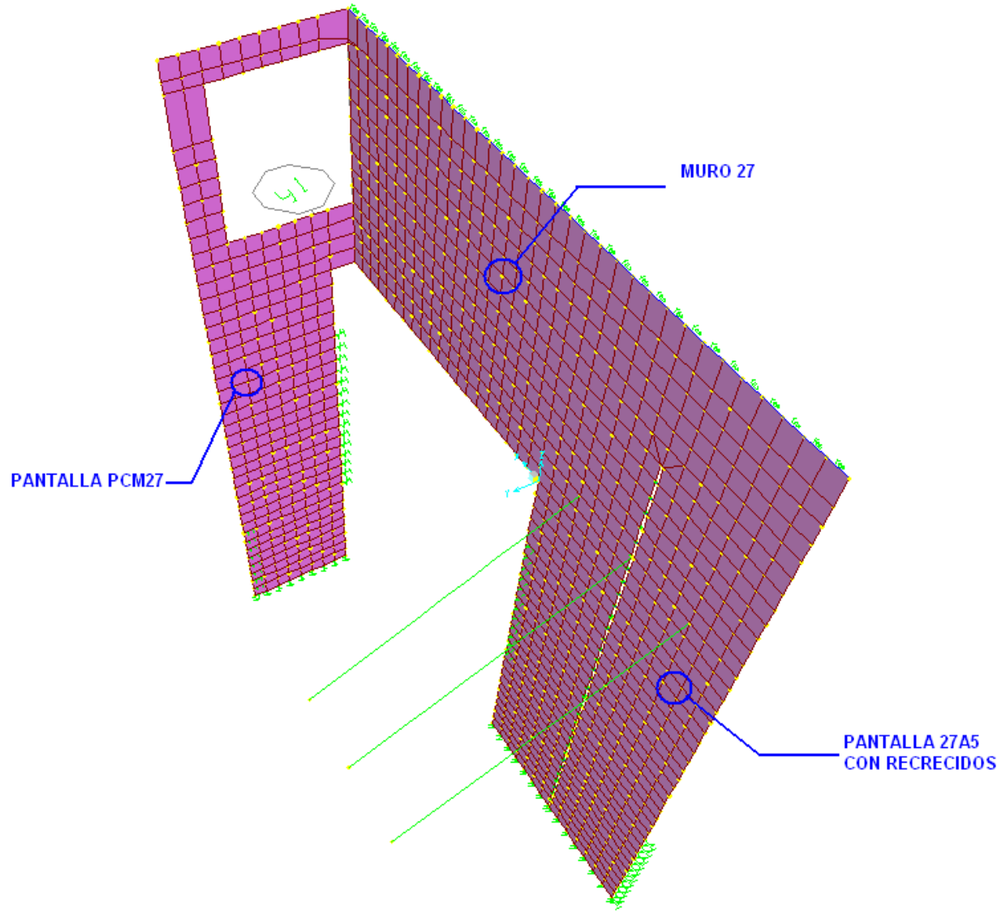


Figura 5: Modelo de pantallas 27A5 y contrafuerte PCM27 y muro 27 realizado con el programa SAP.

10. CONCLUSIONES

Las pantallas de pilotes son aptas para la realización de la excavación necesaria a la ejecución de los nuevos colectores, los efectos en el pabellón de futbol sala situado en el trasdós de esta pantalla son despreciables.

Las pantallas de hormigón armado cumplen con los criterios de diseño.

Los cálculos realizados justifican la viabilidad técnica de las pantallas diseñadas para ejecutar los entronques del colector riera de Horta.

En los anejos se muestran los cálculos realizados.

En los planos se muestran las fases consideradas, las pantallas y los sistemas de apuntalamientos proyectados.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO A

Anejo de cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

1 PANTALLAS ESTUDIADAS CON EL PROGRAMA PLAXIS

1.1 Interacción entre pantallas y estructuras del polideportivo

Se ha modelizado con el programa PLAXIS en su versión 7 el terreno, las pantallas con sus espesores y profundidad y los edificios del polideportivo, estudiando los sistemas de excavación y de realización de la obra.

En el análisis con el programa PLAXIS se ha empleado un modelo de terreno tipo Hardening-soil para el estudio de las deformaciones la edificación cercana.

El polideportivo se compone de dos edificios, el principal, según las informaciones proporcionadas por la dirección de obra cimienta encima de las estructuras de la subestación eléctrica, por medio de cimentaciones profundas, por lo cual no se ve afectado por la ejecución de la obra. El segundo edificio, que queda justo al lado de la obra, es una estructura de hormigón armado con muros de cierre de bloques de ladrillo de recién construcción y alberga una pista de fútbol sala.

En la modelización con el programa PLAXIS se ha tenido en cuenta que solo las estructuras del edificio fútbol sala afectan con sus cargas a las pantallas de la obra, y se ha representado este edificio en el modelo para evaluar las deformaciones de los puntos de apoyo de los elementos verticales y de la viga superior debido al movimiento del terreno.

El edificio según la información proporcionada por la empresa constructora tiene una estructura de hormigón armado de pilares y vigas, los pilares tienen dimensiones de 0.50x0.50m y las vigas de 0.80x0.50m.

1.2 Descripción modelos pantallas-edificio polideportivo

Para el estudio de los efectos de la deformación de las pantallas en el edificio de polideportivo nos interesan las deformaciones de los puntos de apoyo de los pilares del polideportivo y el perfil del terreno en el trasdós de la pantalla de micropilotes.

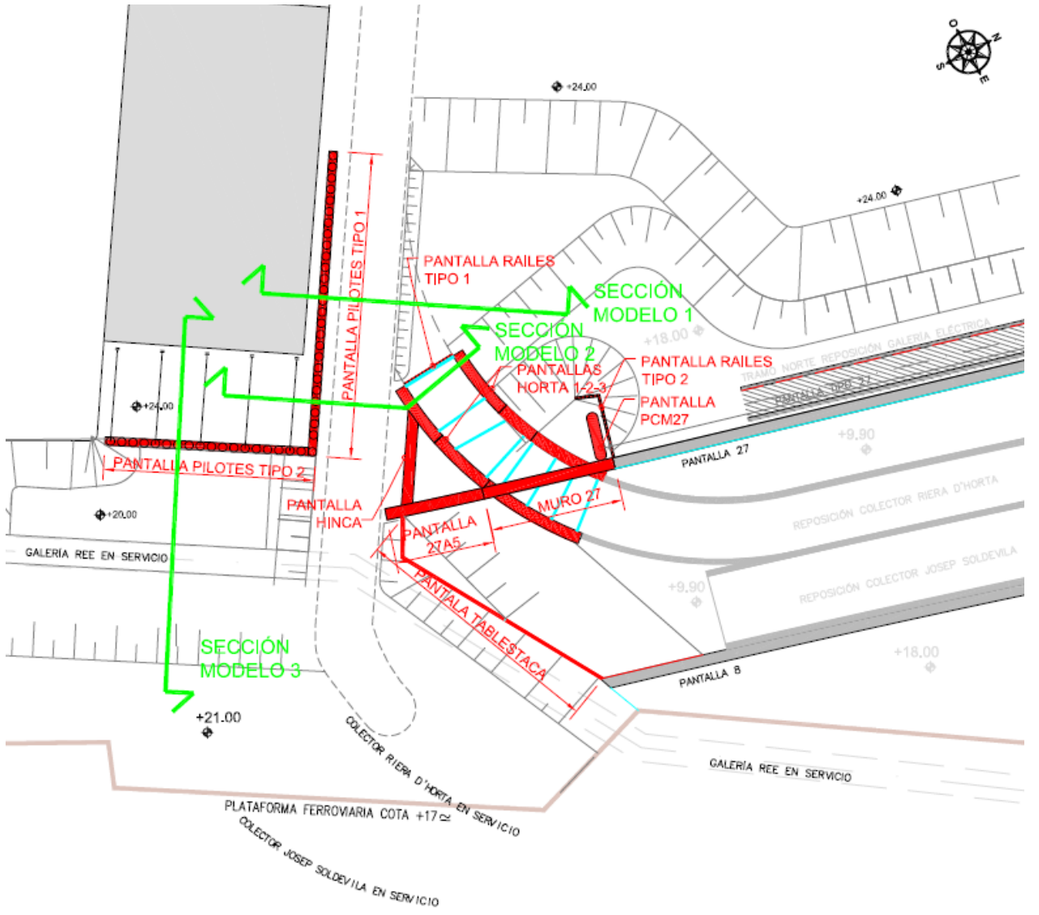
Por ello se ha modelizado el edificio polideportivo en el programa PLAXIS como un pórtico, apoyado en el terreno por medio de unos elementos que simulan la cimentación superficial. El ancho del pórtico es de 11.0m

Las estructuras del edificio se definen en el programa PLAXIS como elementos “beam”.

Se han modelizado los elementos de apoyo con un canto de 0.50m y un ancho de 3.0m.

Se han realizado tres modelos de estudio para el análisis de la afección al edificio:

- Modelo 1: en zona pantallas de pilotes y talud plataforma para futura conexión
- Modelo 2: en zona pantallas de pilotes y pantallas de nuevo colector Horta
- Modelo 3: en zona de pantallas de pilotes y plataforma lado Barcelona



Esquema en planta de las dos secciones estudiadas con el programa plaxis

Modelo 1

Para este modelo la máxima excavación en contacto con la pantalla de pilotes llega a la cota 20.50m además se realiza a una cierta distancia de la pantalla un talud para llegar a la cota 18.00. En este modelo se representa la pantalla de pilotes tipo 1.

Modelo 2

Para este modelo se quiere estudiar la afección de la deformación de las pantallas del colector Horta al edifico del polideportivo que alberga una pista de fútbol sala. La sección de estudio es más desfavorable de la realidad, como se puede observar en la planta, dado que la inclinación de la alineación de estas pantallas hace que solo la componente de deformación perpendicular al edificio le afecte, mientras en el modelo, del lado de la seguridad, se considera la totalidad de la deformación de las pantallas Horta.

En las fases de vaciado entre las pantallas del colector Horta la solera, que se ejecuta conforme se vaya excavando, hace que trabaje como apuntalamiento para las pantallas. En este modelo se representan las pantallas de pilotes tipo 1 y las pantallas Horta 1.

Modelo 3

En este caso se estudia la afección al edificio de la excavación de la plataforma del lado Barcelona para la conexión de la nueva galería eléctrica. La pantalla de pilotes se anclan al terreno dada la profundidad de excavación y la presencia del edificio en el trasdós. En este modelo se representa la pantalla de pilote tipo 2.

1.3 Descripción cargas

Se ha considerado una sobrecarga de uso 10kN/m² debida a la carga del obra repartida en el trasdós de la pantalla derecha.

En el trasdós de la pantalla de pilotes, pantalla a lado del edificio que alberga una pista de fútbol sala, se ha considerado la carga repartida debida a la presencia del edificio así calculada:

Qk = ppc+pps+cuc+cus= 17.50kN/m²

Donde:	ppc= 7.5kN/m²	peso propio cubierta
	Pps = 3.75 kN/m²	peso propio solera de base
	Cuc= 1kn/m²	carga uso cubierta
	Cus= 5kN/m²	carga uso en solera

Se ha aplicado esta carga uniforme a una profundidad de 2.0m respecto a la superficie del terreno y a una distancia de 1.50m de la pantalla en toda la zona del edificio.

Además de esta carga repartida se han aplicado dos cargas concentradas en la zona de los pilares para simular el peso de los muros entre pilar y otro del siguiente valor:

Pk= 15kN/ml peso linear del muro de cierre

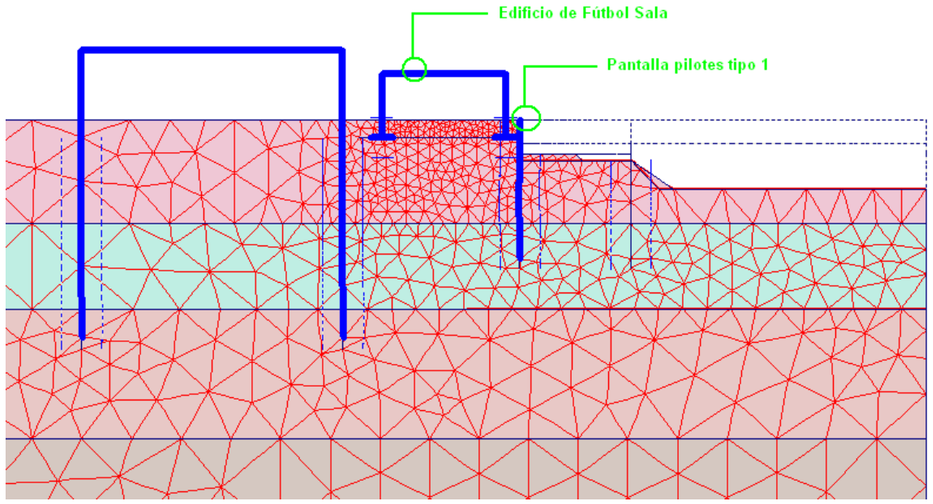
donde se ha considerado un muro de 5m de alto, un canto de 0.15m y un peso unitario de 20kN/m²

Al aplicar las cargas indicadas se ha eliminado el peso propio de los elementos “beam”.

1.4 Datos input para el programa

Modelo 1

Para este modelo la máxima excavación es de 20.50m además se ha considerado el rebaje a la cota 18.00 con el talud que se encuentra a una cierta distancia de las pantallas.



Esquema indicativo del modelo 1

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas de pilotes tipo 1

En el programa se introduce la rigidez por ml que corresponde a la rigidez de los pilotes por ml (espaciamiento 0.80m):

EpAp/di = 11199286.94 kN/m
EpIp/di = 295731.17 kN·m² /m

(Ep = 27000N/mm² Modulo elasticidad hormigón; Ap=61.183 pilote; Ip=11312cm² inercia pilote; di=0.80m espaciamiento pilote, diámetro pilote=0.65m)

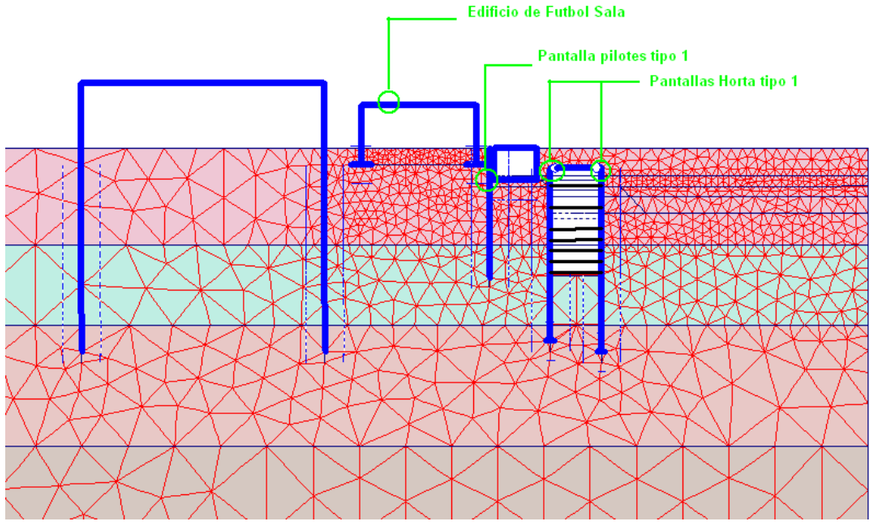
En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.66

Modelo 2

Se ha considerado el sistema de apuntalamiento de estas pantallas como elementos “node to node anchor” con la longitud que le corresponde.

Para estas pantallas el sistema de apuntalamiento está compuesto por la solera del colector, que se ejecuta conforme avance la excavación es decir cada dos metros de excavación se ejecuta un tramo de solera, y unos puntales metálicos que se colocan para la zona donde por geometría la solera no es totalmente eficaz, como se muestra en la sección siguiente:



Esquema indicativo alzado pantallas y puntales

En el modelo se modelizan los tres puntales metálicos en la parte superior y la solera en la zona inferior modelizando esta por medio de cuatro puntales de 1.0m de ancho.

En las pantallas Horta tipo 1 se ha colocado un pie de 0.80m de longitud que representa el efectivo espesor de la pantalla.

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas de pilotes tipo 1

En el programa se introduce la rigidez por ml que corresponde a la rigidez de los pilotes por ml (espaciamiento 0.80m):

EpAp/di = 11199286.94 kN/m
EpIp/di = 295731.17 kN·m² /m

(Ep = 27000N/mm² Modulo elasticidad hormigón; Ap=61.183 pilote; Ic=11312cm² inercia pilote; di=0.80m espaciamiento pilote, diámetro pilote=0.65m)

Pantallas y muros de hormigón HA-30 tipo Horta 1 (espesor 0.80m)

EA = 24000000 kN
(E = 30000N/mm²)
EI = 1280000 kN·m²
(E = 30000N/mm²)

Puntales provisionales de acero

Dada la profundidad de la excavación se proyectan 3 niveles de apuntalamiento y una excavación que reproduce las fases de vaciado por tramos de 2.0m de profundidad y a la vez ejecución de solera del colector. Al considerar en el modelo la sección central se han modelizado en la zona superior los tres puntales y en la zona inferior la solera:

- Cota 20.30m: (provisional)puntales metálicos HEB140 apoyados en la viga de atado de las pantallas
  EA=885800 kN
  (E = 206000N/mm², A=43.0cm²)

- Cota 18.50m:(provisional)puntales metálicos HEB160 con platabandas de refuerzo
  EA=1119000 kN
  (E = 206000N/mm², A=54.3cm²)

- Cota 16.50m (provisional):puntales metálicos HEB200
  EA=1609000 kN
  (E = 206000N/mm², A=78.1cm²)

- Cota 15.50m (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

- Cota 14.50m: (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

- Cota 13.50m: (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

- Cota 12.50m: (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

En la fase final se coloca la cubierta de los colectores que en el programa se modeliza como modelo “beam” para la aplicación de la carga del relleno de tierra con las siguientes caracteristicas:

Cubierta en pantallas Horta tipo 1 de los colectores (espesor 0.50m).

EA = 13500000 kN
EI = 281300 kN·m²

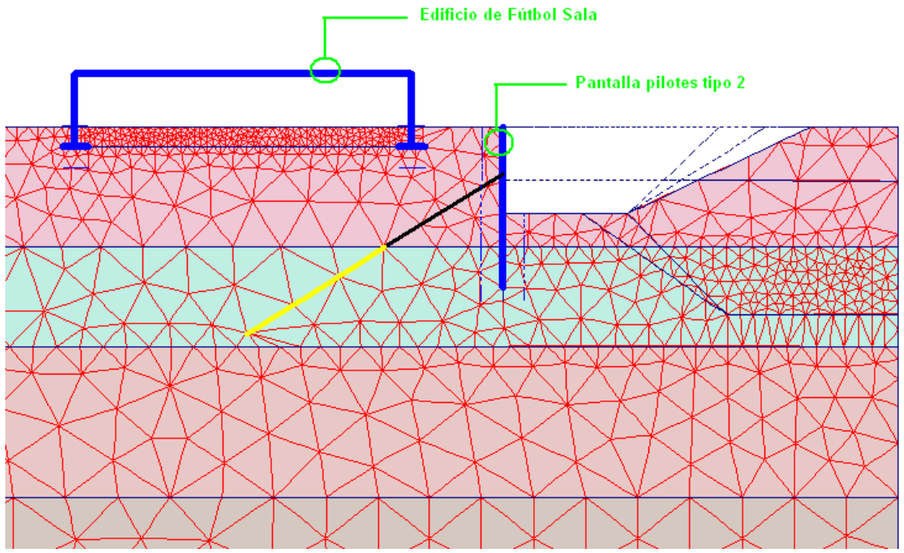
En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.66

Modelo 3

En las pantallas de pilotes tipo 2 se colocan unos anclajes al terreno espaciados entre sí de 3.20m.

En el programa se ha modelizado el anclaje por medio de un elemento "node to node anchor" que representa el cable del anclaje con la longitud libre correspondiente y el bulbo por medio de elemento "geotexile".



Esquema indicativo del modelo 3

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas de pilotes

En el programa se introduce la rigidez por ml que corresponde a la rigidez de los pilotes por ml (espaciamiento 0.80m):

EpAp/di = 11199286.94 kN/m
EpIp/di = 295731.17 kN·m² /m

(Ep = 27000N/mm² Modulo elasticidad hormigón; Ap=61.183 pilote; Ic=11312cm² inercia pilote; di=0.80m espaciamiento pilote, diámetro pilote=0.65m)

Anclajes (5 cordones 0.60")

En el programa se introduce la rigidez tanto del cable como del bulbo por anclaje y el espaciamiento entre anclajes:

Cable (elemento "anchor") EaAa = 136500 kN
Bulbo (elemento "geotextil") EbAb/Espaciamiento= 149000 kN/ml
Espaciamiento: 3.20m
Carga de bloqueo (se introduce por ml de pantalla): 212.5 kN/ml

(Ea = 195000N/mm² Modulo elasticidad cable; Aa=700mm² sección cable; Eb = 27000N/mm² Modulo elasticidad mortero bulbo; Ab=17671mm² sección bulbo)

En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.66

1.5 Fases constructivas

Se ha estudiado la ejecución de las pantallas de acuerdo al proceso de ejecución de obra propuesto, consistente en las fases indicadas:

Modelo 1

Fase 1.- Perfil inicial terreno y elemento polideportivo.
Fase 2.- Carga de elemento polideportivo en trasdós pantalla pilotes, carga de 17.5kN/m² + carga lineal muros en apoyo pilares de 15kN/m.
Fase 3.- Ejecución pantalla pilotes tipo 1.
Fase 4.- Excavación hasta la cota 20.50m
Fase 5.- Excavación talud hasta la cota 18.50m

En la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

Modelo 2

Fase 1.- Perfil inicial terreno y elemento polideportivo.
Fase 2.- Carga de elemento polideportivo en trasdós pantalla micropilotes, carga de 17.5kN/m² + carga lineal muros en apoyo pilares de 15kN/m.
Fase 3.- Excavación hasta la cota 20.50m.
Fase 4.- Ejecución pantallas pilotes y pantallas Horta tipo 1.
Fase 5.- Colocación apuntalamiento a la cota 20.30 entre pantallas Horta tipo 1.
Fase 6.- Excavación hasta la cota 17.50m en entre pantallas colector Horta.
Fase 7.- Colocación apuntalamiento a la cota 18.50 entre pantallas Horta tipo 1.
Fase 8.- Excavación hasta la cota 15.50m en entre pantallas colector Horta.
Fase 9.- Colocación apuntalamiento a la cota 16.50 entre pantallas Horta tipo 1.
Fase 10.- Excavación hasta la cota 13.50m en entre pantallas colector Horta.
Fase 11.- Colocación apuntalamiento solera entre la cota 15.50 y la cota 13.50 entre pantallas Horta tipo 1 (se ha modelizado el puntal solera como tres elementos "anchor").
Fase 12.- Excavación hasta la cota 12.20m en entre pantallas colector Horta tipo 1, excavación máxima para estas pantallas.
Fase 13.- Colocación apuntalamiento solera entre la cota 12.20 y la cota 13.50 entre pantallas Horta tipo 1 (se ha modelizado el puntal solera como un elemento "anchor")
Fase 14.- Colocación cubierta entre pantallas que funciona de apuntalamiento.
Fase 15.- Relleno y eliminación puntales provisionales.

En la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

*Nota: en los gráficos adjuntados en el informe se muestran las fases constructivas a partir de la fase 6 siendo. Las 5 primeras fases se han obviado al ser fases de introducción de datos en el plaxis o poco determinantes en el cálculo.

Modelo 3

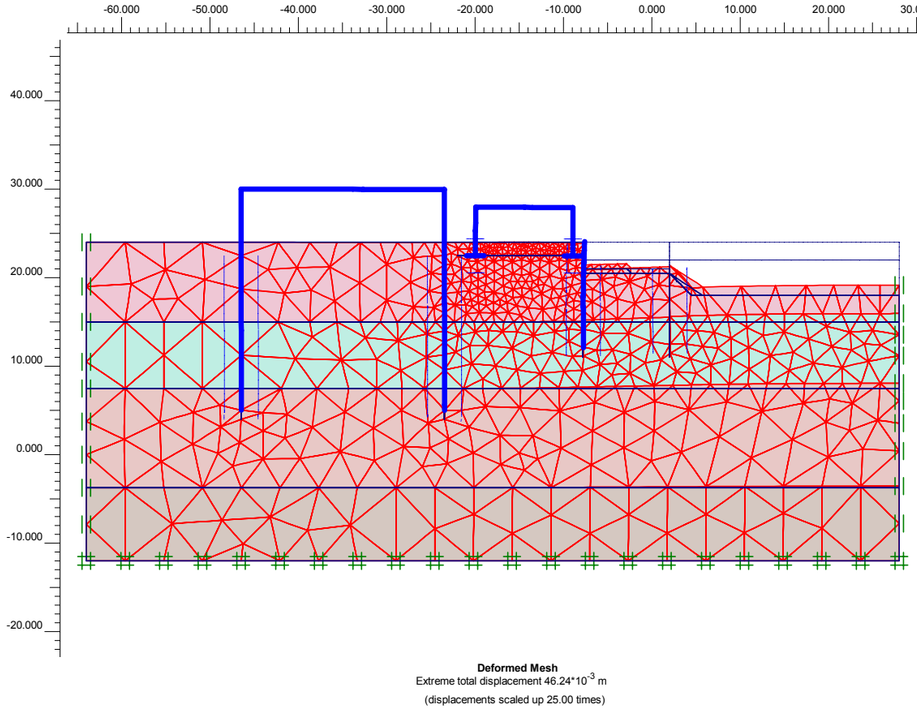
Fase 1.- Perfil inicial terreno y elemento polideportivo.
Fase 2.- Carga de elemento polideportivo en trasdós pantalla pilotes, carga de 17.5kN/m² + carga lineal muros en apoyo pilares de 15kN/m.
Fase 3.- Ejecución pantalla pilotes tipo 1.
Fase 4.- Excavación hasta la cota 20.00m
Fase 5.- Colocación anclajes a la cota 20.50m.
Fase 6.- Excavación máxima a la cota 17.50m.

En la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

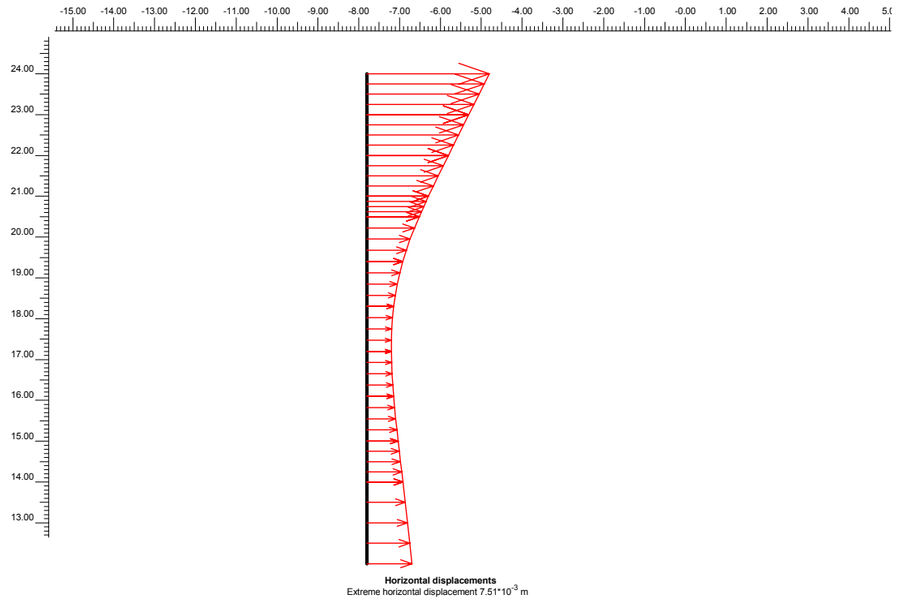
1.6 Resultados

Se muestran los resultados para las fases de mayor interés para el estudio de los efectos de las deformaciones de las pantallas en el edificio del polideportivo a lado de la pantalla de micropilotes y los esfuerzos de diseño en las pantallas.

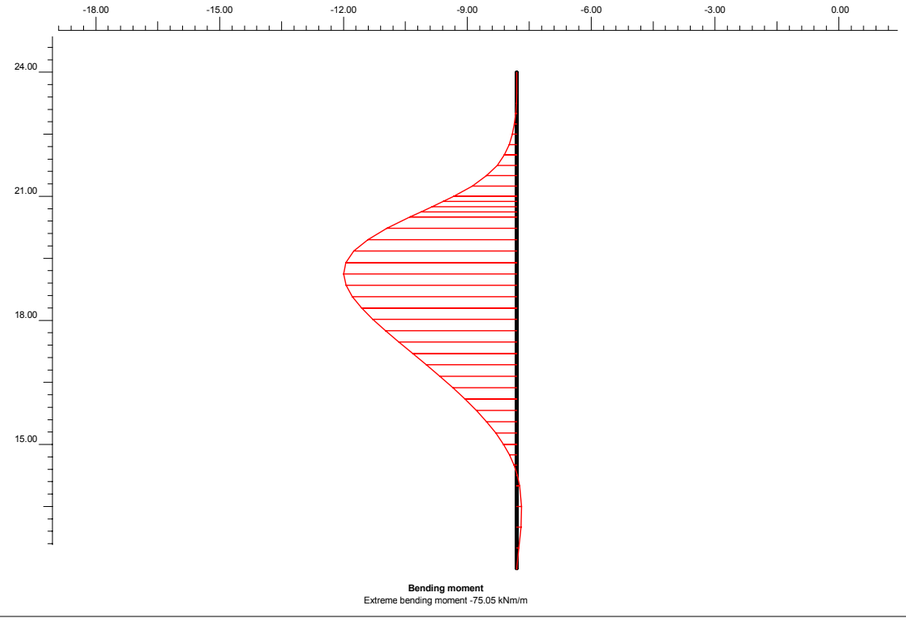
Modelo 1 pantalla micropilotes tipo 1



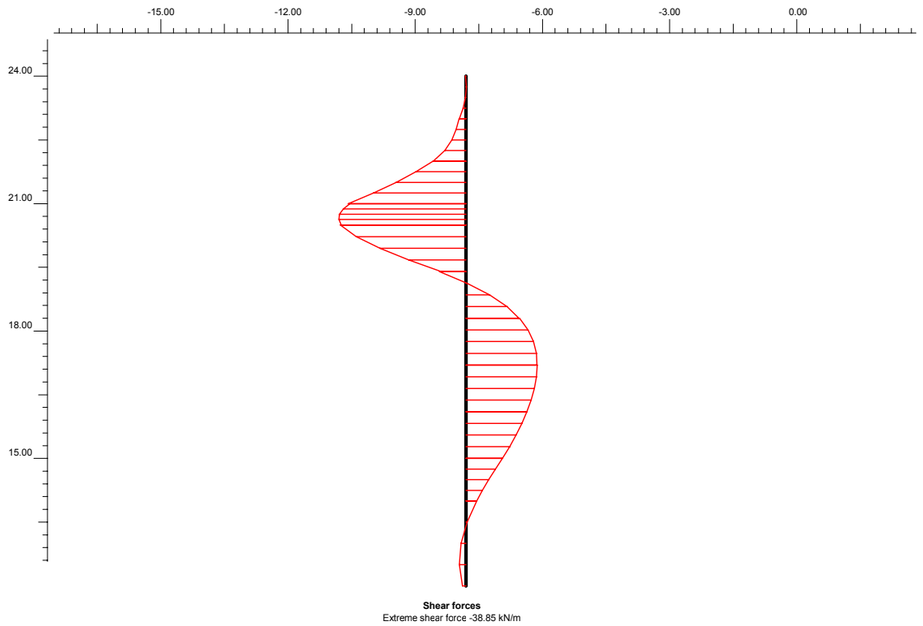
Fase 5: excavación hasta cota 20.50m con talud hasta la cota 18.50m alejado de la pantalla de pilotes.



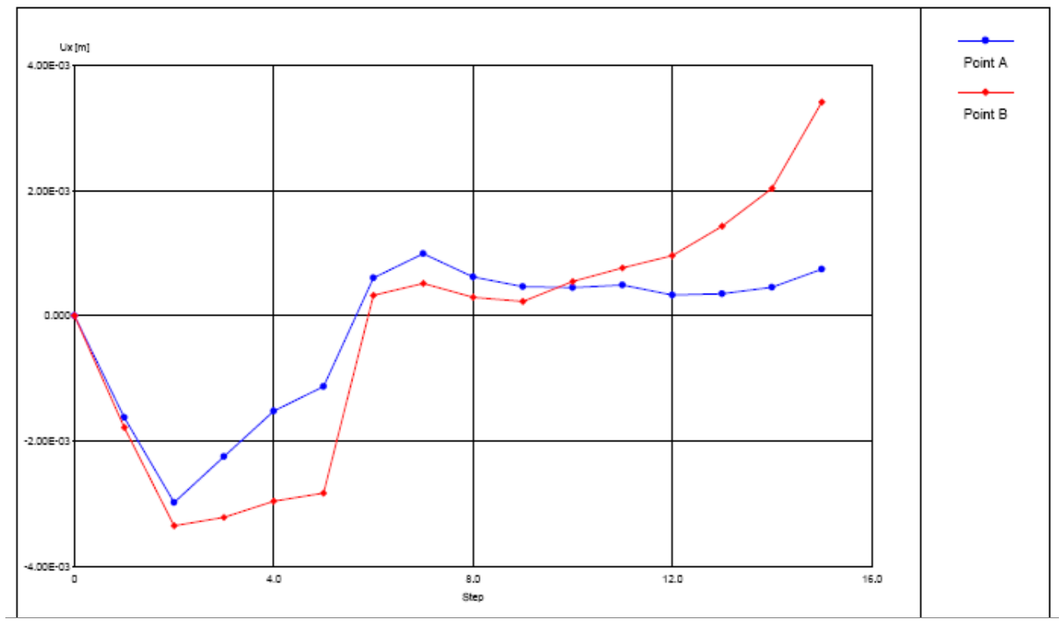
Pantalla de micropilotes: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m en la fase 5 δhmax=7.51mm**



Pantalla de micropilotes: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 5 Mkmax=75.05kNm/m**

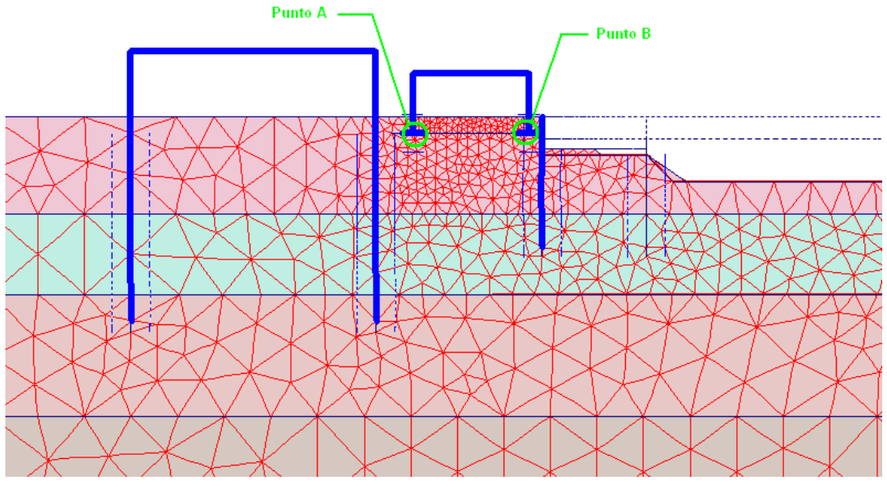


Pantalla de micropilotes: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 5 Vkmax=38.85kN/m**

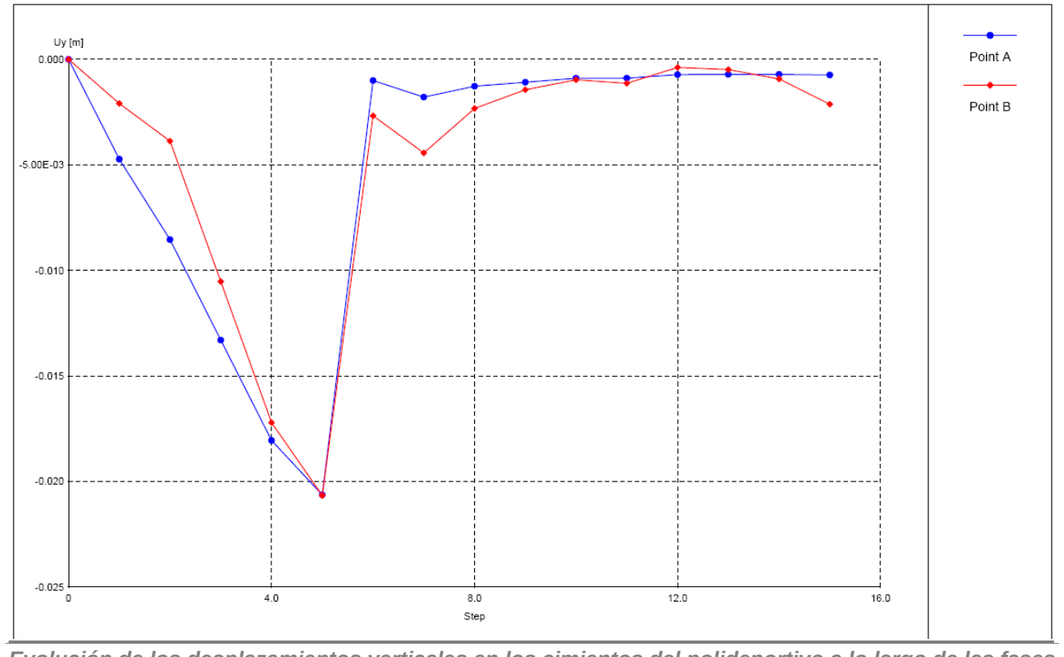


Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas

Modelo 1 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo

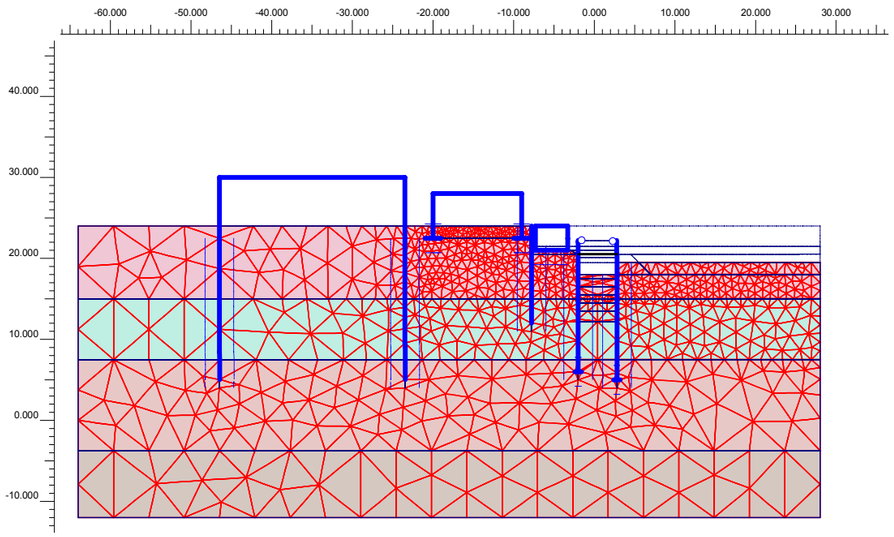


Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo

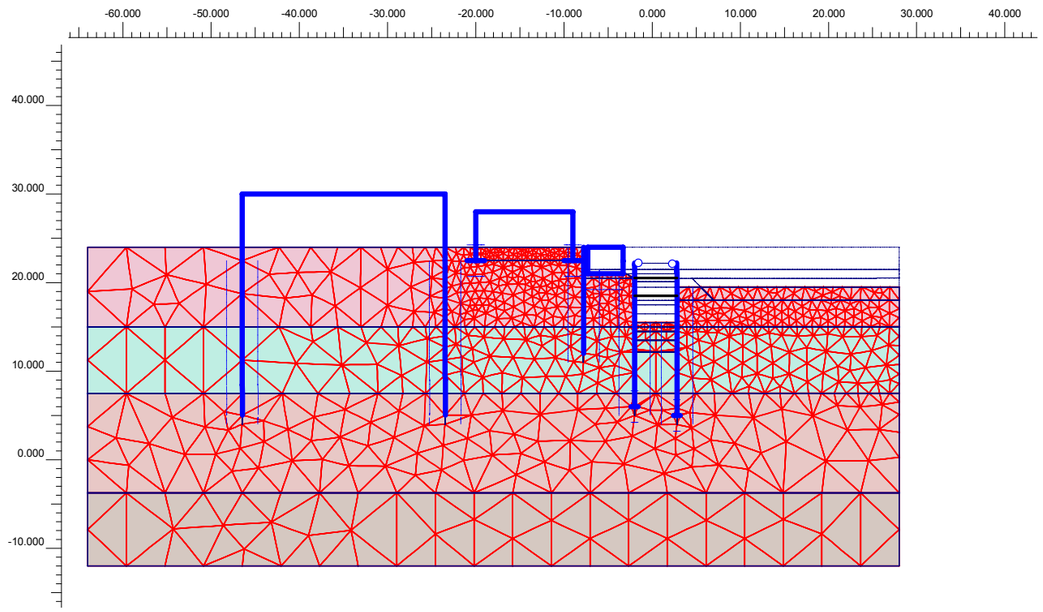


Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas

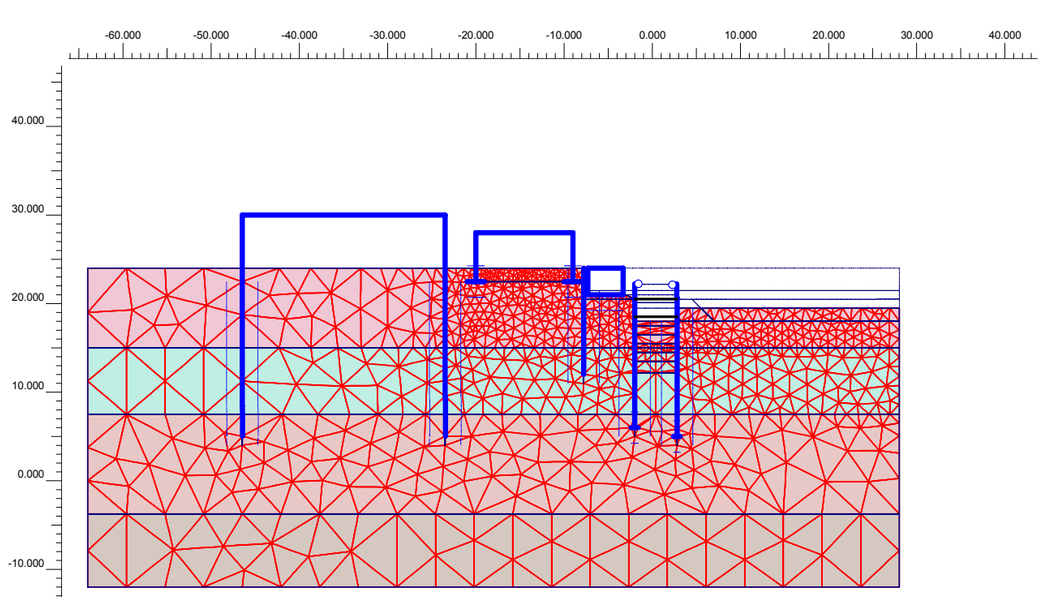
Modelo 2 pantalla pilotes tipo 1 – pantallas Horta tipo 1



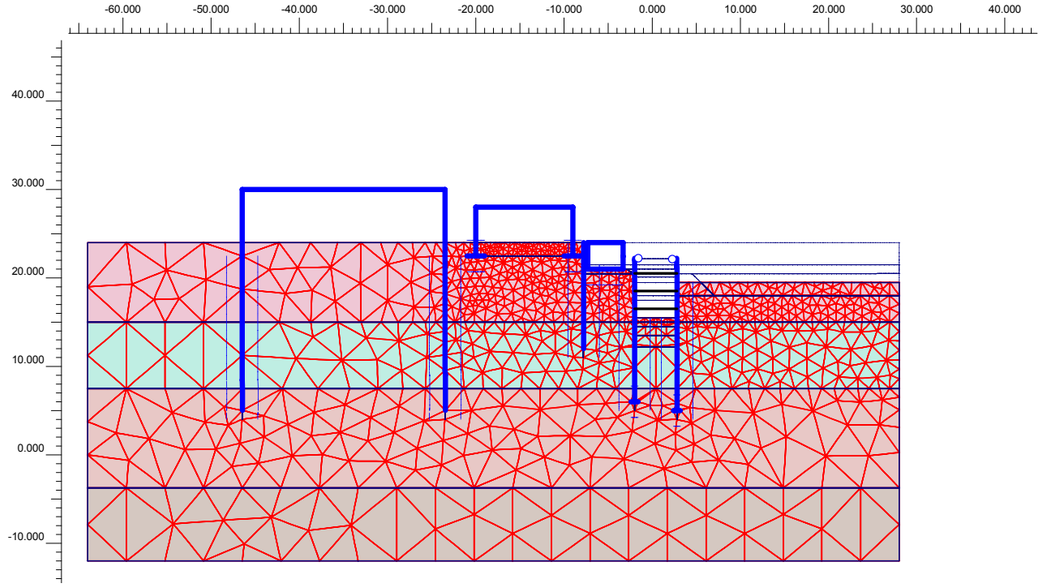
Fase: Ejecución puntal provisional cota 20.30m y excavación hasta cota 17.50m entre pantallas Horta.



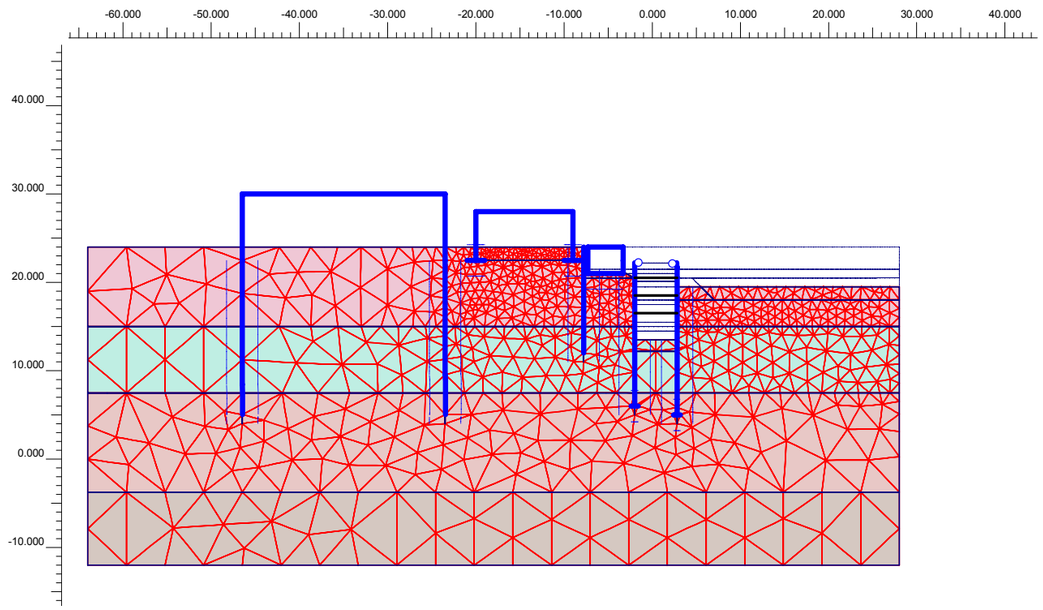
Fase: Excavación hasta la cota 15.50m.



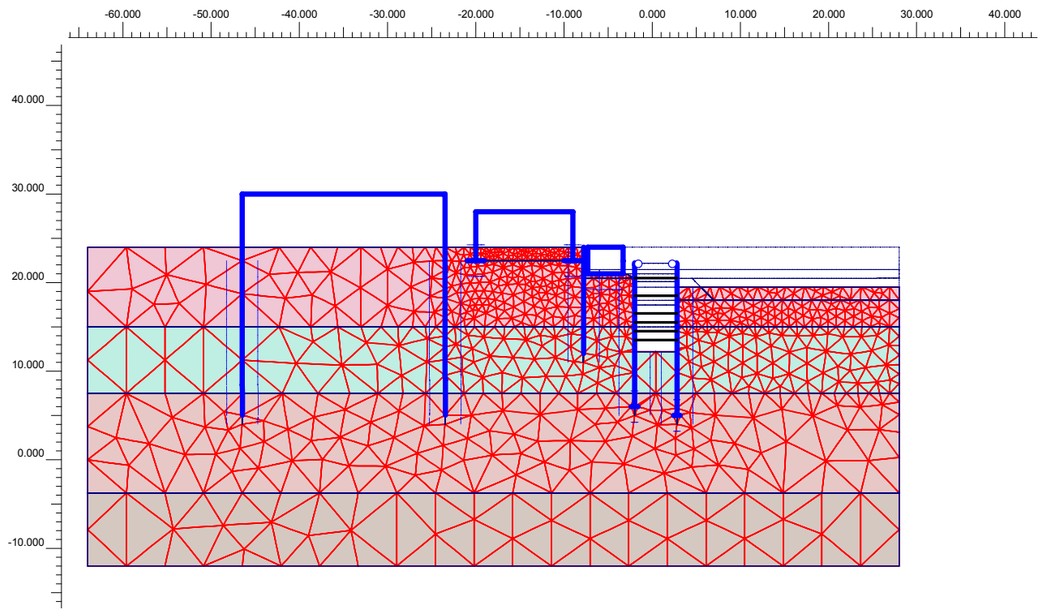
Fase: Ejecución puntal provisional a la cota 18.50m.



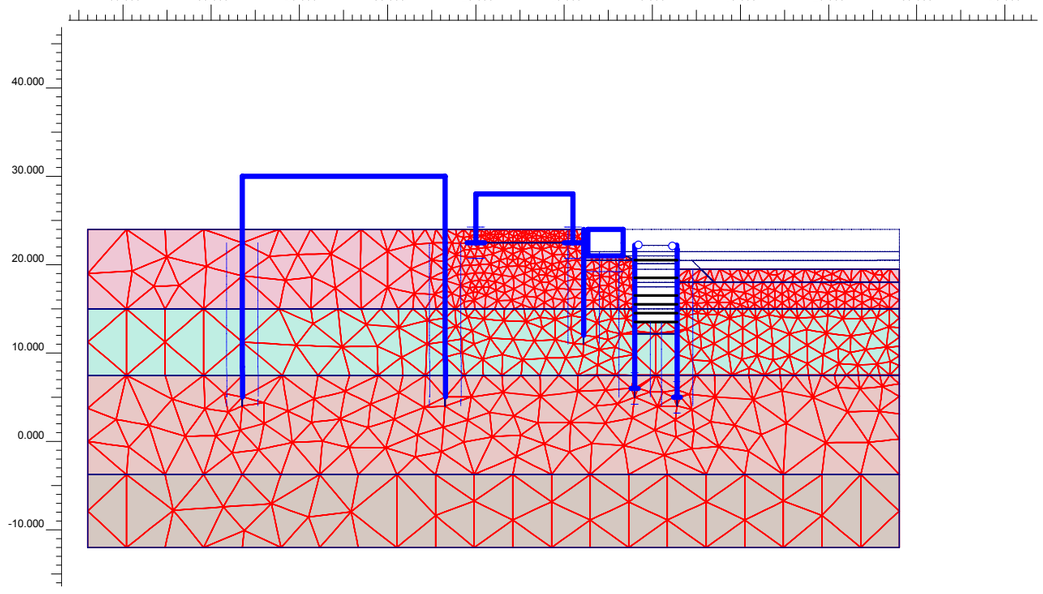
Fase: Ejecución puntal provisional a la cota 16.50m.



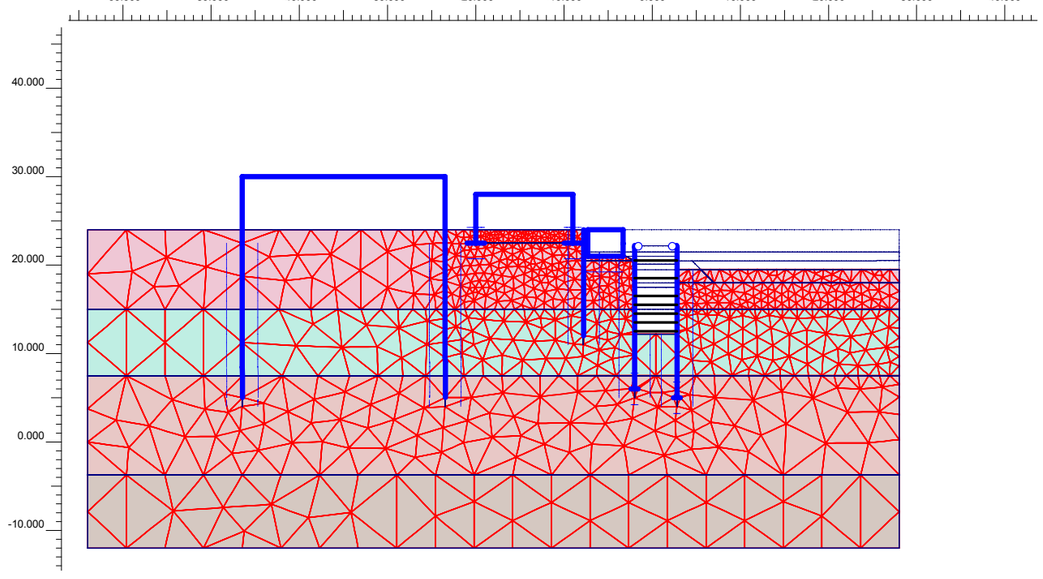
Fase: Excavación hasta la cota 13.50m.



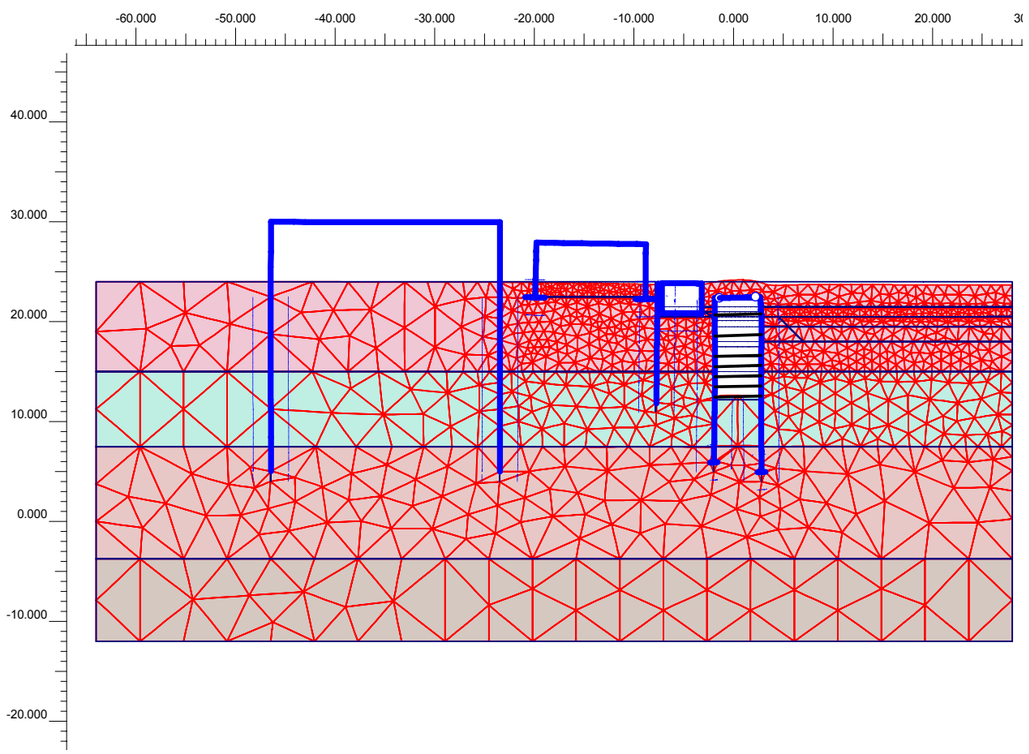
Fase: Excavación hasta la cota 12.20m.



Fase: Ejecución tramo solera entre pantallas, se modeliza como tres puntales a las cotas 15.50m, 14.50 y 13.50m.

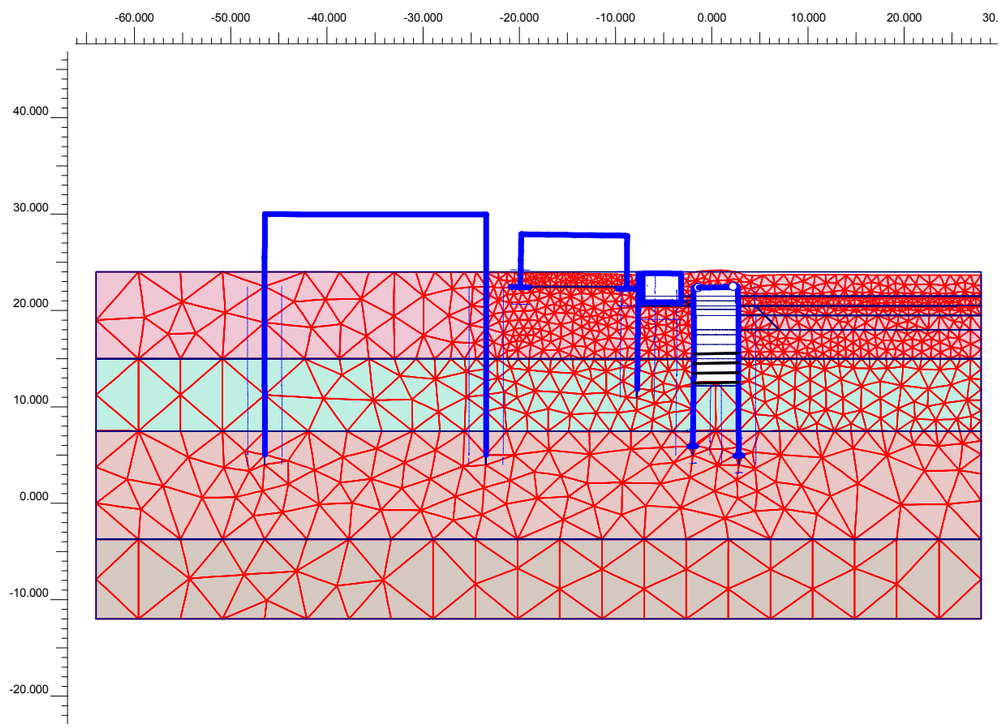


Fase: Ejecución tramo solera entre pantallas, se modeliza como un puntal a la cota 12.50m.



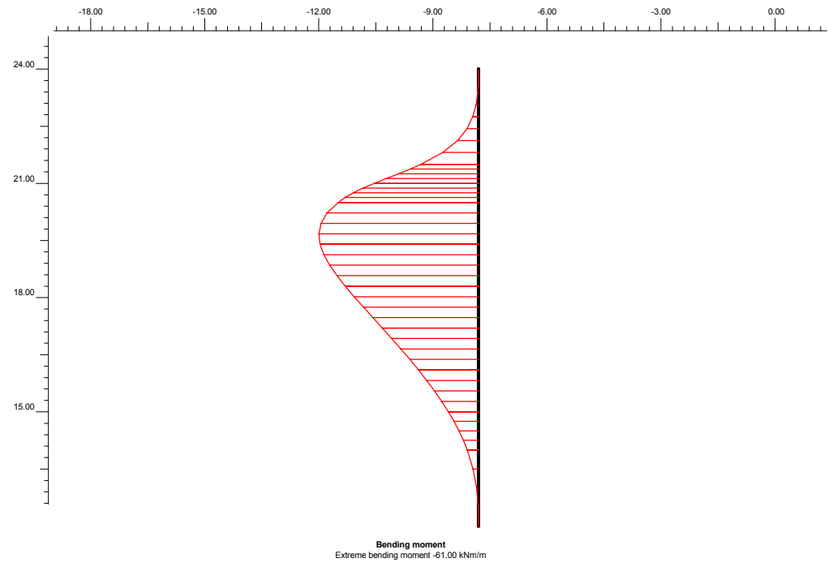
Deformed Mesh
Extreme total displacement $21.44*10^{-3}$ m
(displacements scaled up 20.00 times)

Fase: Ejecución cubierta y relleno tierra

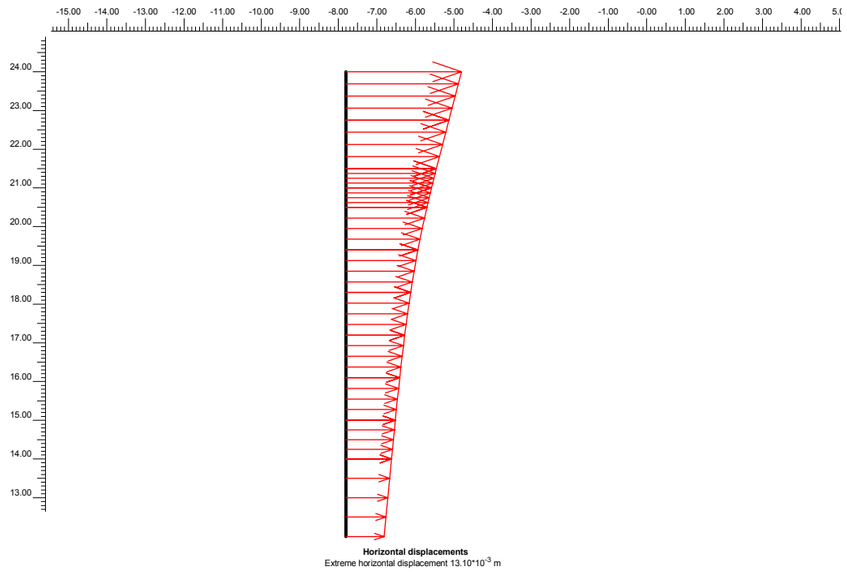


Deformed Mesh
Extreme total displacement $21.40*10^{-3}$ m
(displacements scaled up 20.00 times)

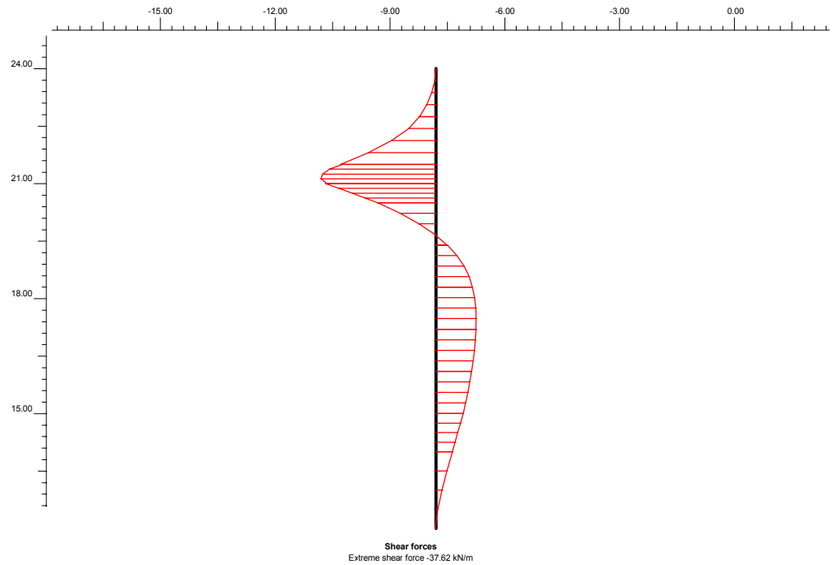
Fase: Eliminación puntales provisionales



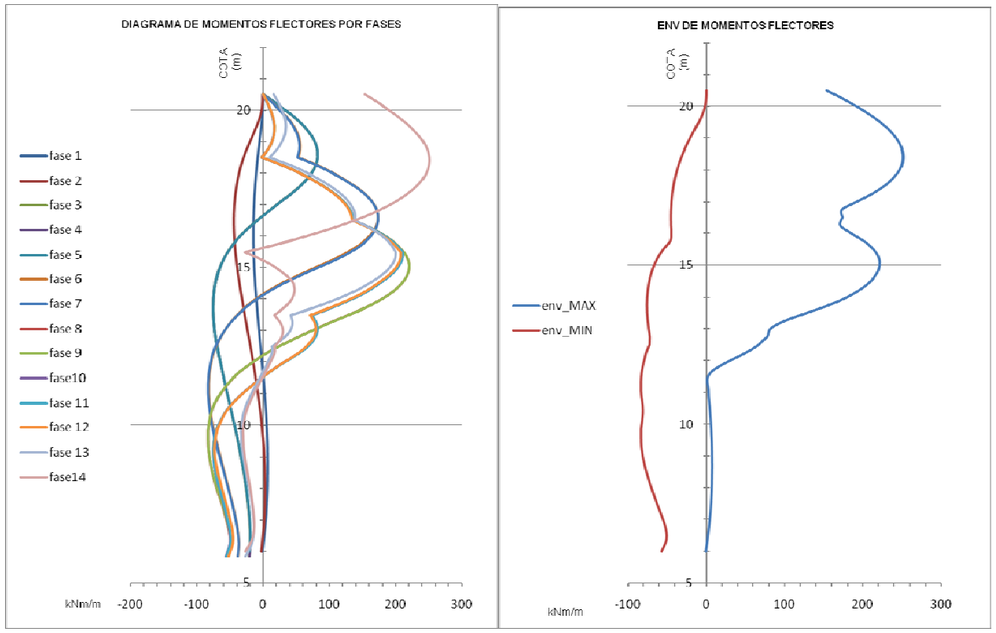
Pantalla de pilotes: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo. Mkmax=61.0kNm/m**



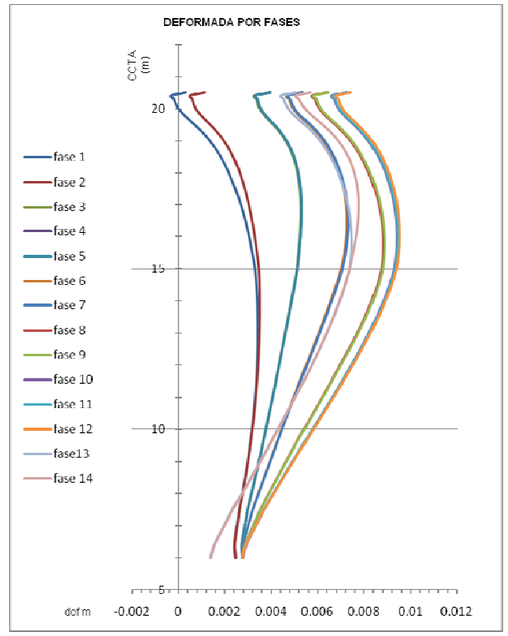
Pantalla de pilotes: **diagrama de deformación de la pantalla para el caso más desfavorable. δmax=13.10mm**



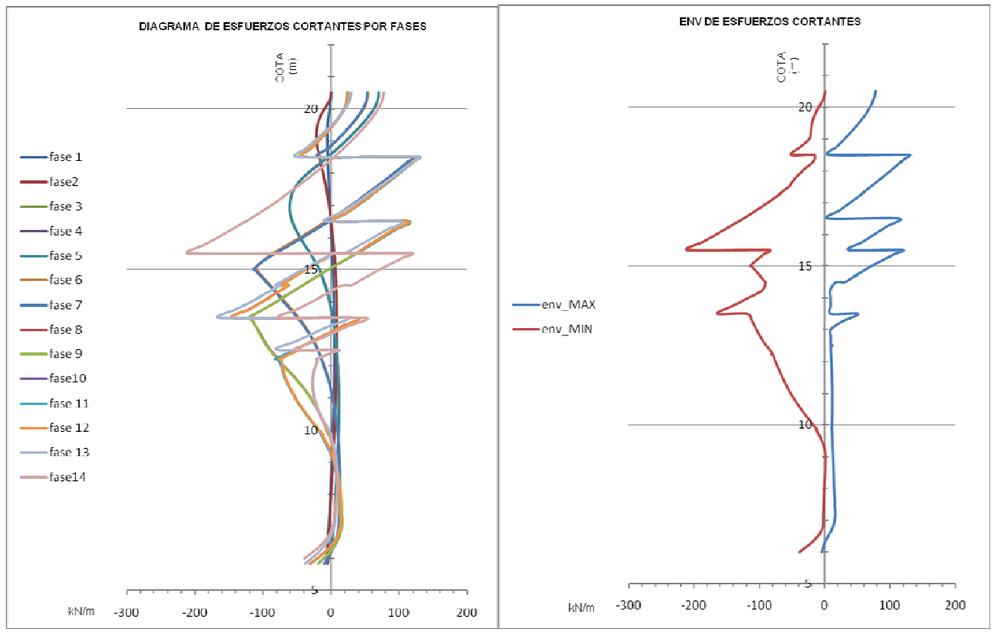
Pantalla de pilotes: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=37.62kN/m. para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo**



Pantalla 1 horta izquierda: **diagrama y envolvente de momentos flectores sin mayorar en kNm/m por fases constructivas Mkmax=250kNm/m**

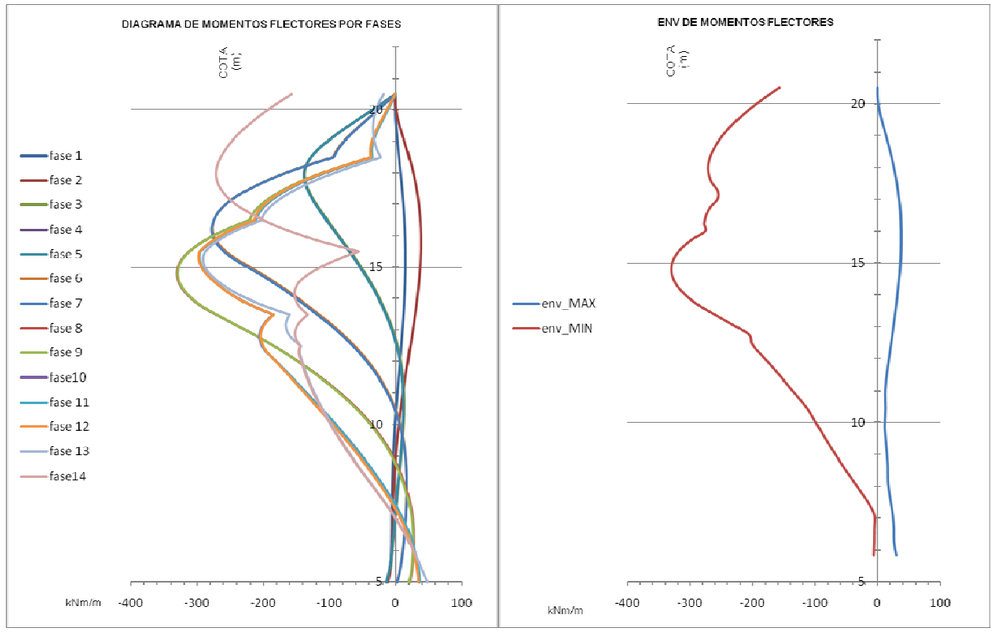


Pantalla 1 horta izquierda: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m por fases constructivas δhmax=9.5mm**

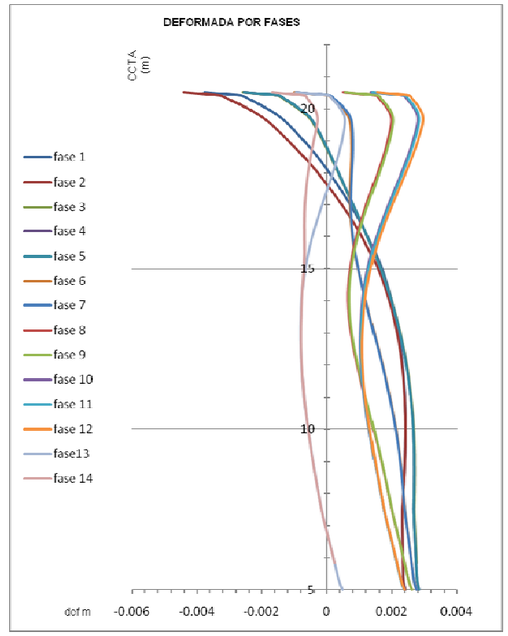


Pantalla 1 horta izquierda: **Diagrama y envolvente de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=210kN/m**

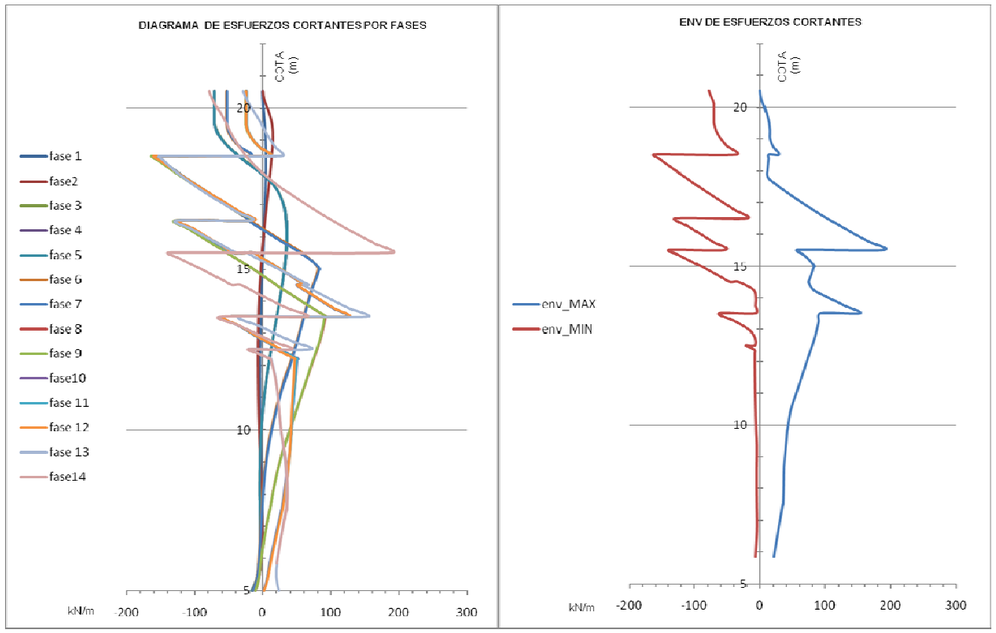
Nota: las fases de cálculo del Plaxis no se correponden numéricamente con las fases constructivas de las pantallas



Pantalla 1 horta derecha: **diagrama y envolvente de momentos flectores sin mayorar en kNm/m por fases constructivas Mkmax=330kNm/m**

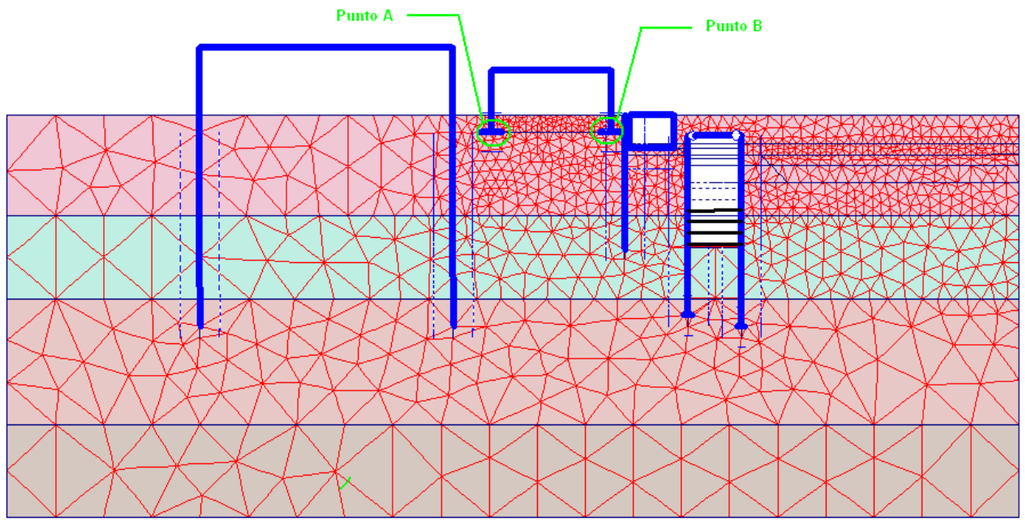


Pantalla 1 horta derecha: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m por fases constructivas δhmax=4.4mm**

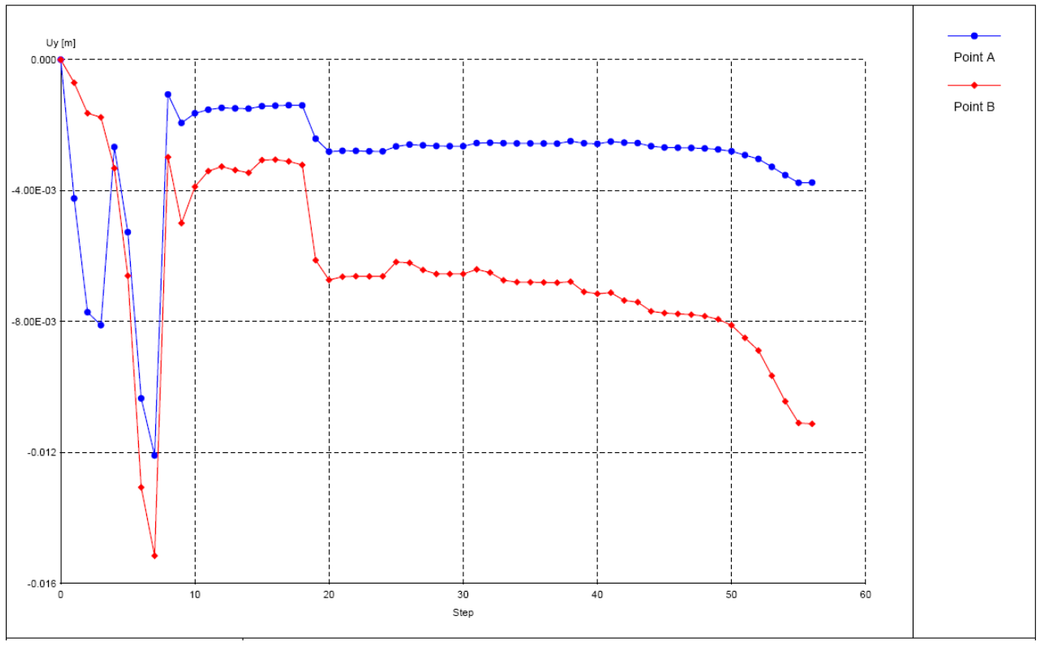


Pantalla 1 horta derecha: **Diagrama y envolvente de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=190kN/m**

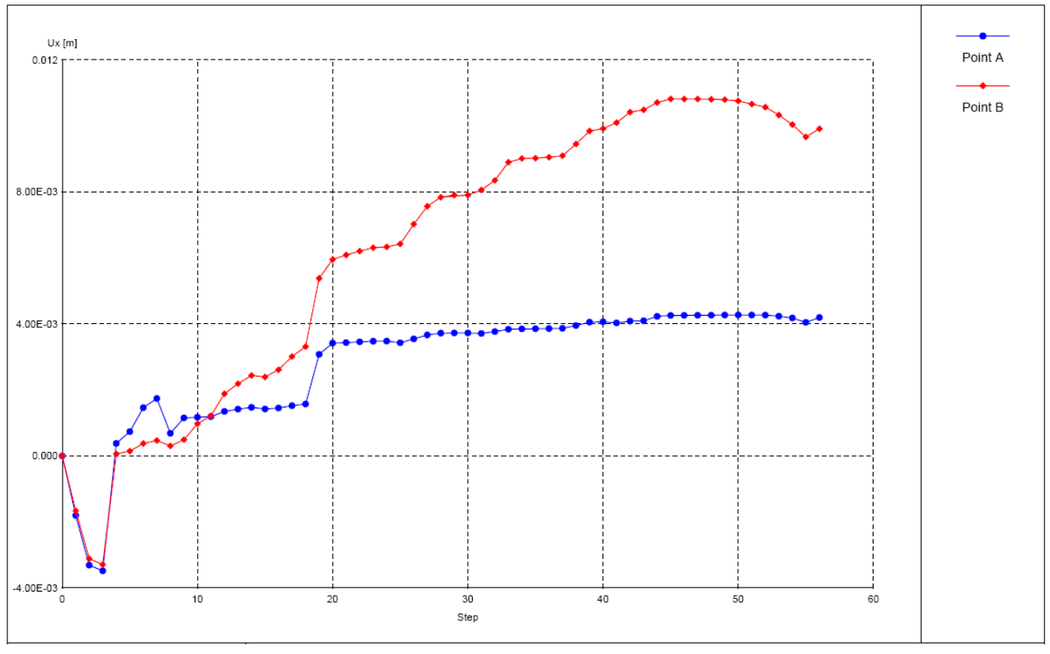
Modelo 2 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo

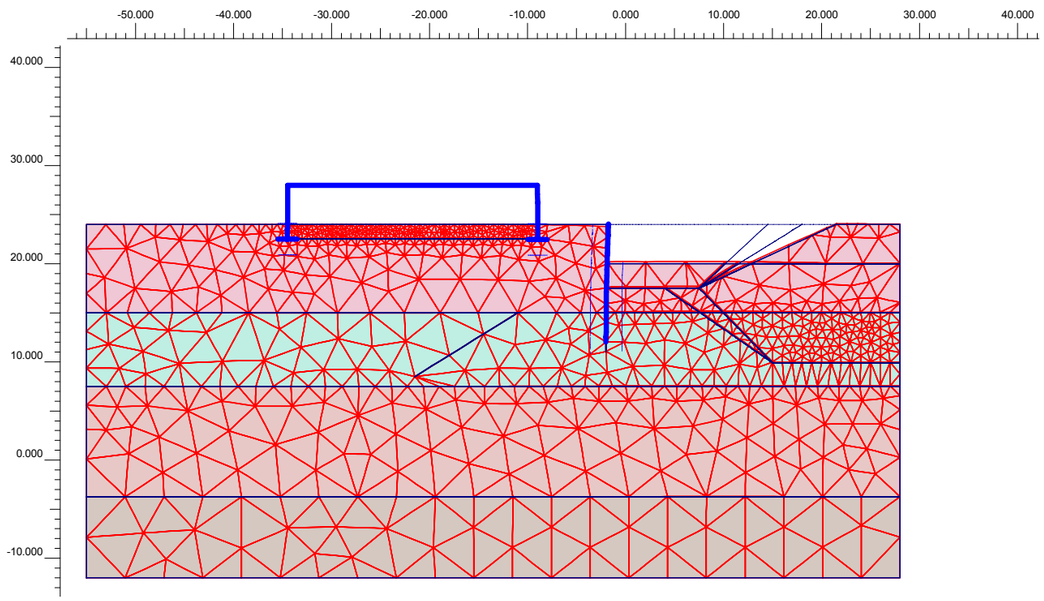


Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 9 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

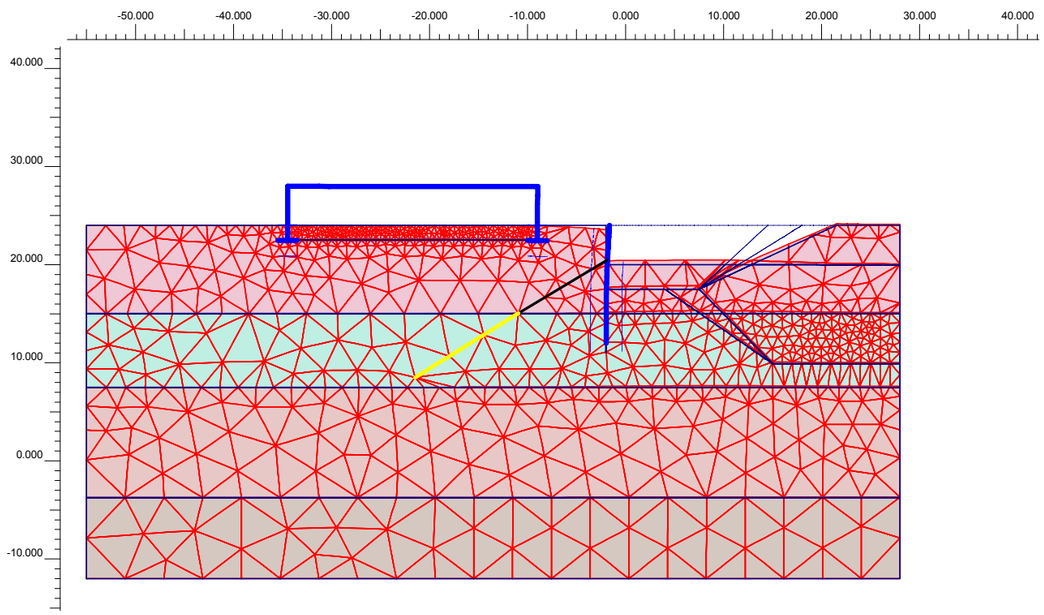


Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 9 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

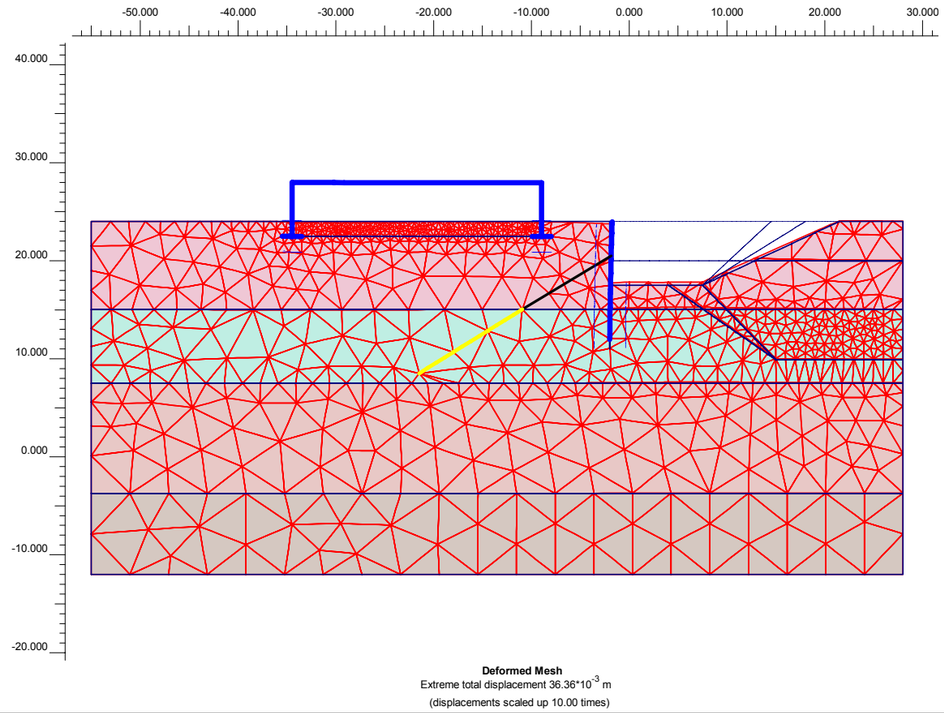
Modelo3_pantalla micropilotes tipo 2



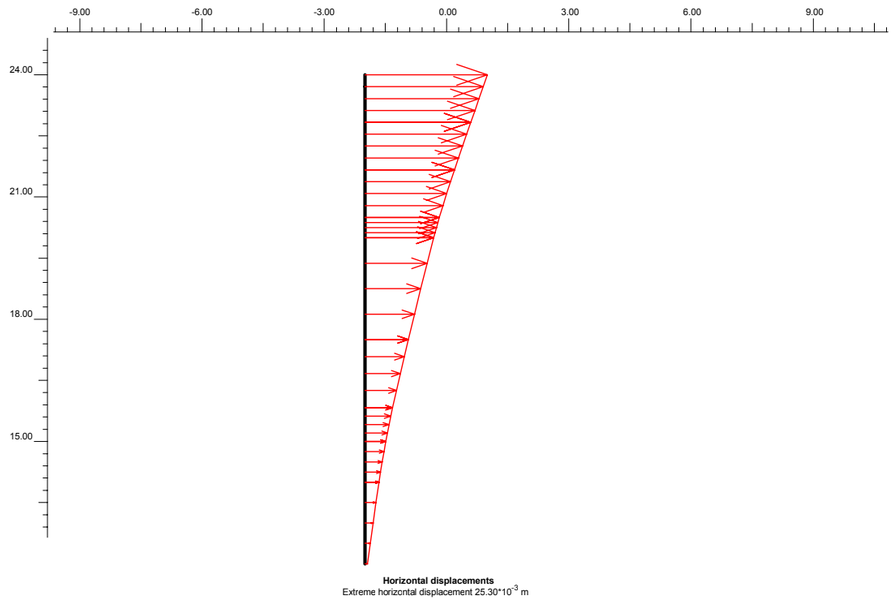
Fase 4: excavación hasta cota 20.00m.



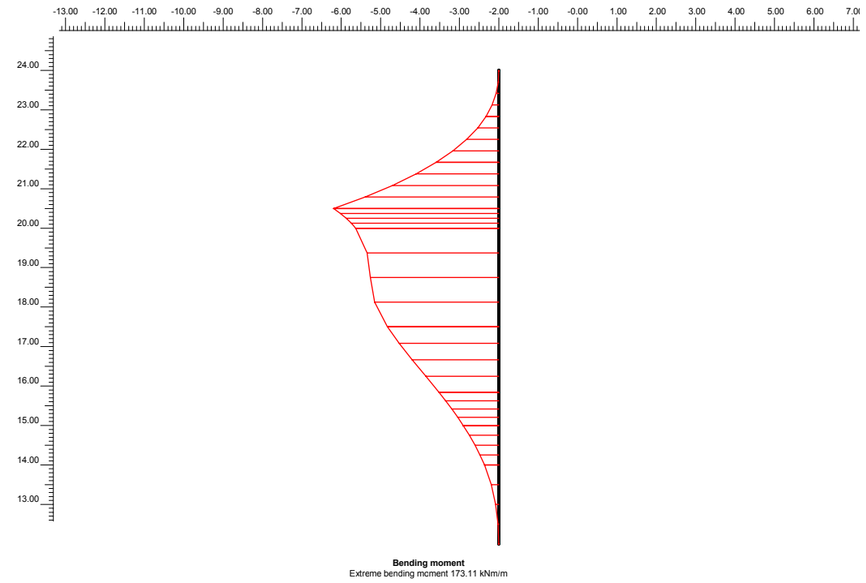
Fase 5: Ejecución anclajes cota 20.50m.



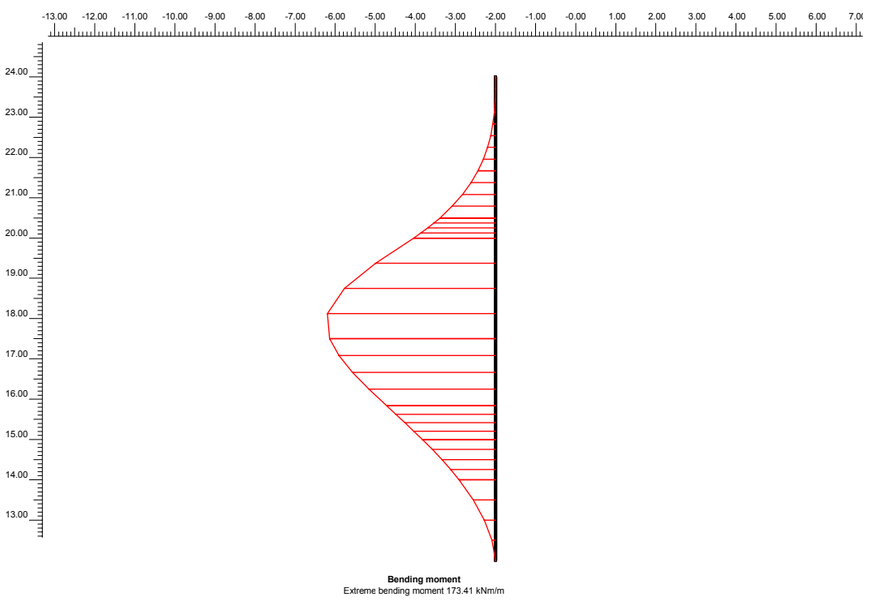
Fase 6: Excavación máxima a la cota 17.50m.



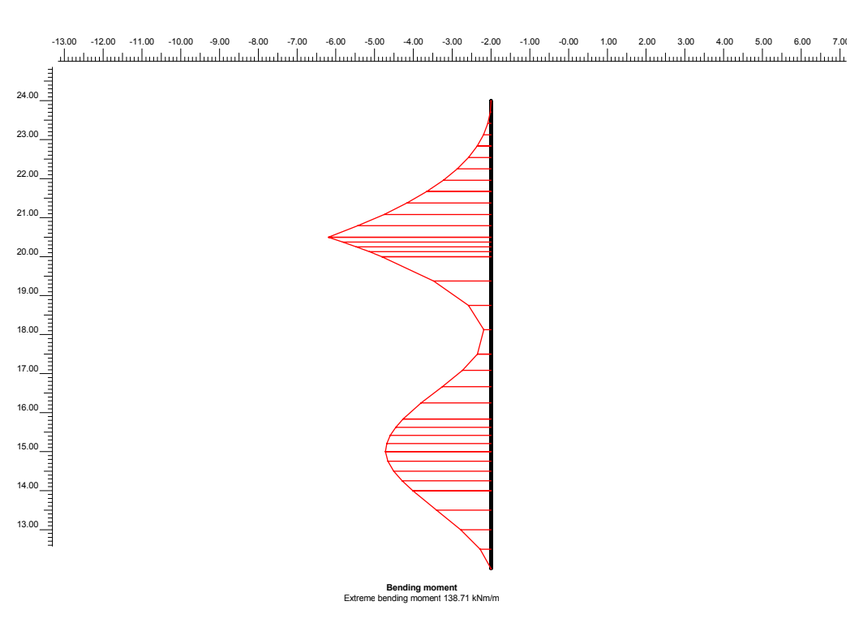
Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m en la fase 6 δhmax=25.30mm.**



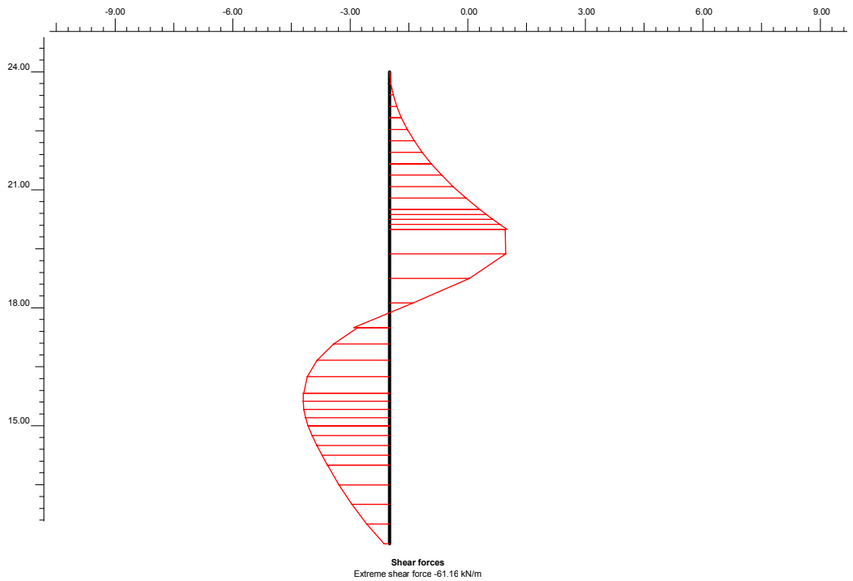
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 45Mkmax=173.11kNm/m.**



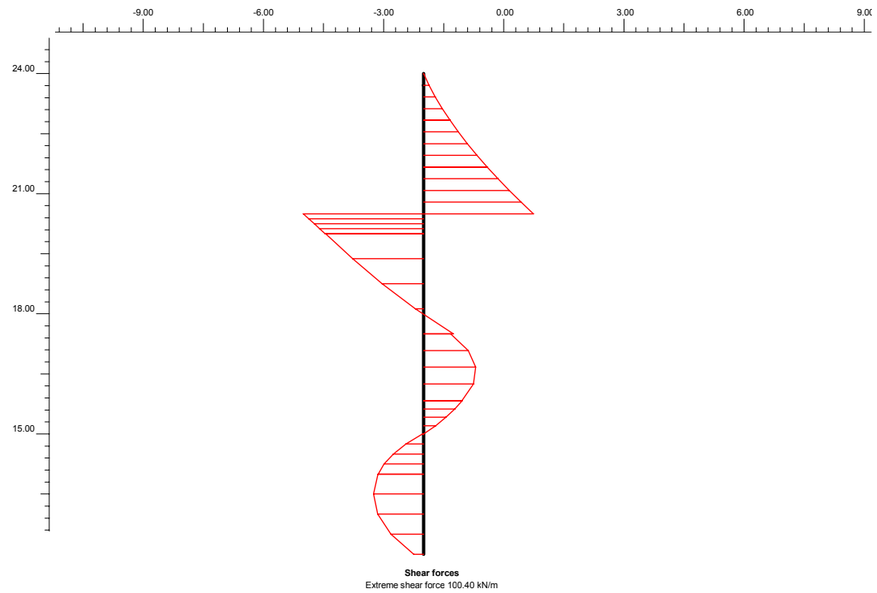
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 4 Mkmax=173.41kNm/m.**



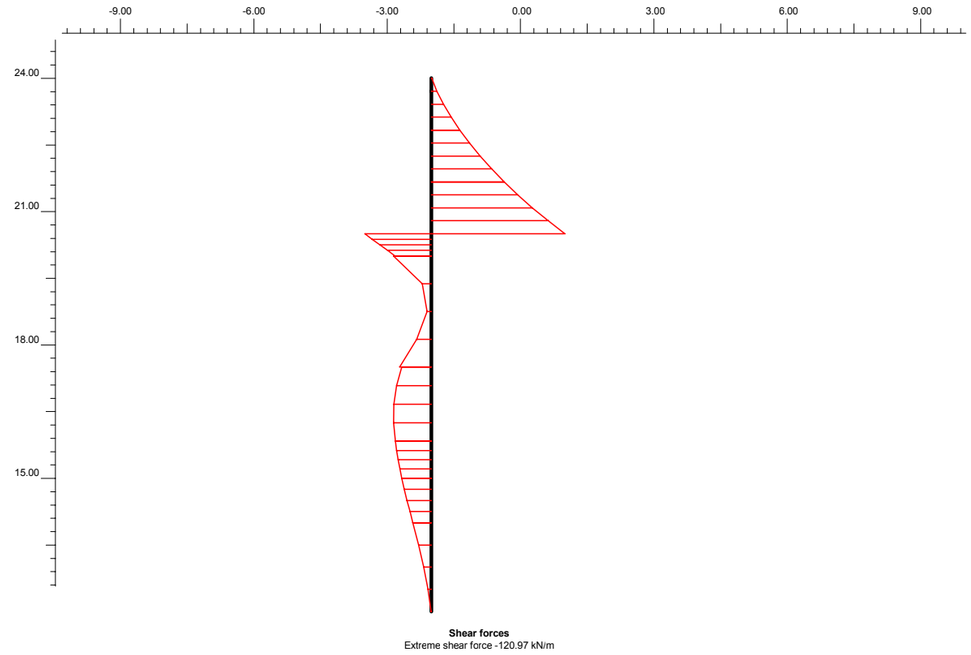
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 6 Mkmax=138.74kNm/m.**



Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 4 Vkmax=61.18kN/m.**

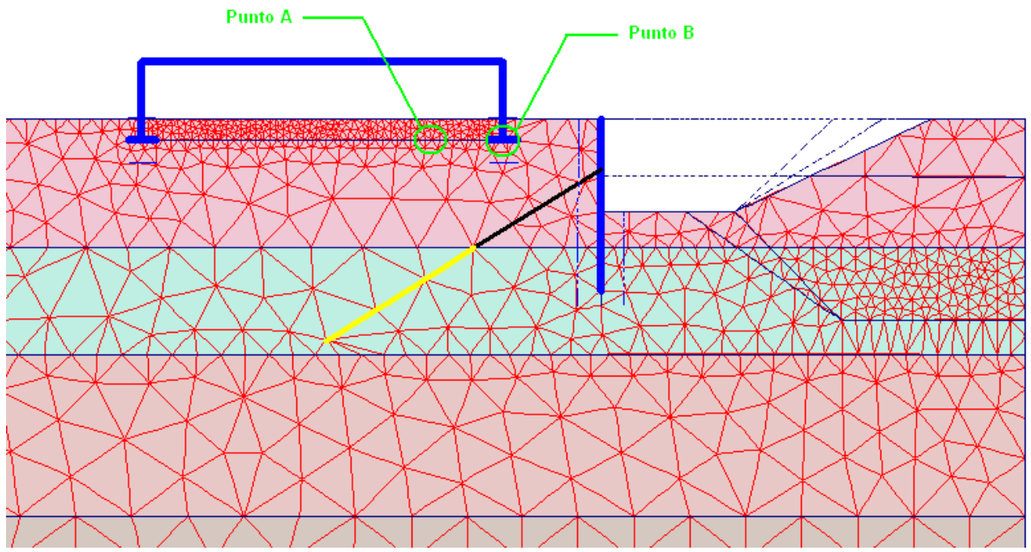


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 6 Vkmax=101.55kN/m.**

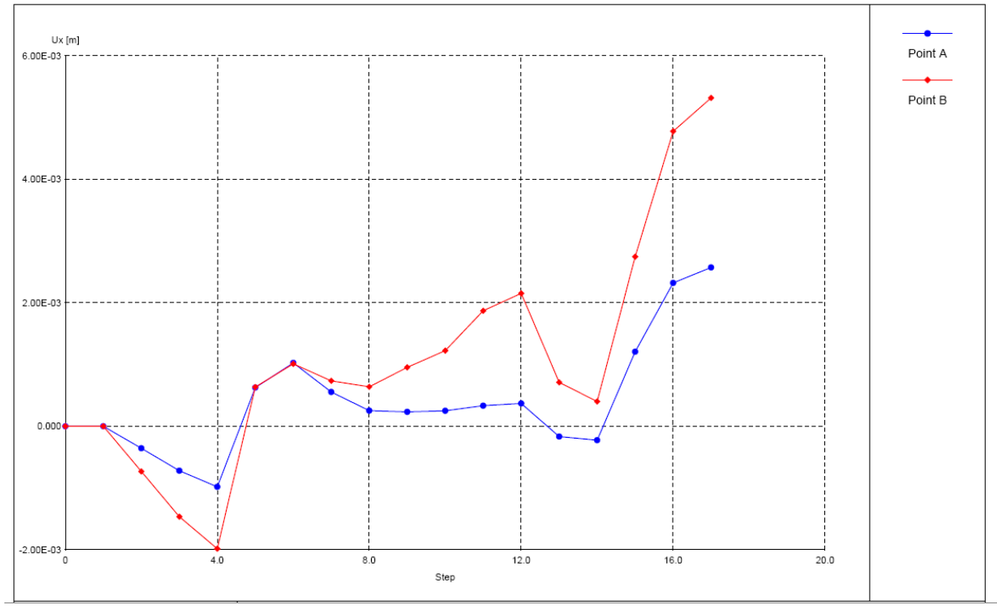


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 5 Vkmax=120.97kN/m.**

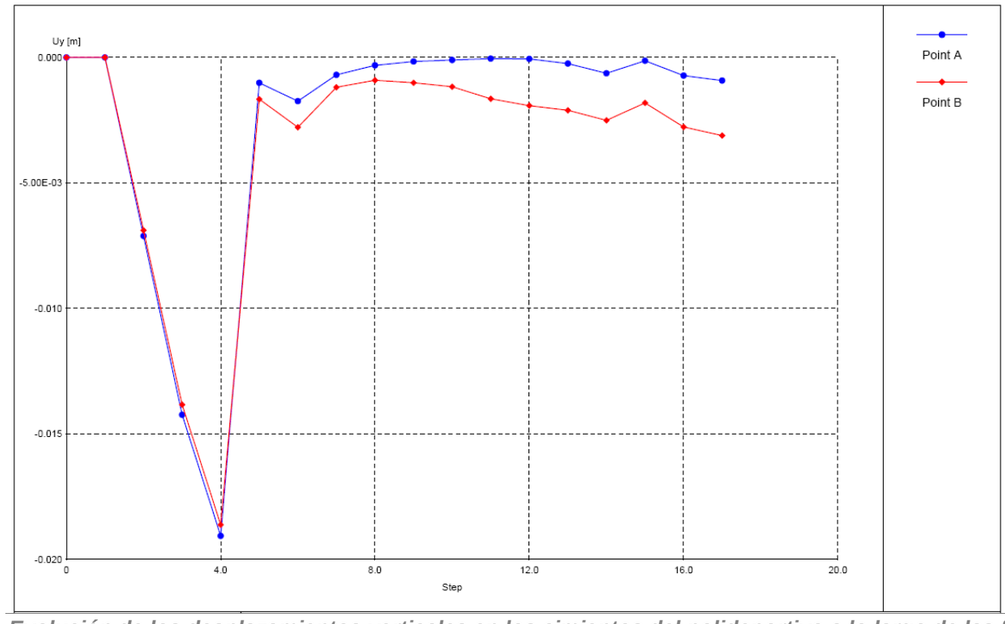
Modelo 3 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo (En este caso, dado que los pórticos tienen orientación perpendicular a la sección de estudio, los puntos de control miden las deformaciones de los apoyos de los dos pórticos más cercanos a la pantalla de pilotes, el espaciamiento entre pórticos es de 5.0m)



Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

1.7 Resumen esfuerzos pantallas

Se ha diseñado el armado de las pantallas de hormigón armado, con los esfuerzos máximos de todas las fases.

- Pantallas de hormigón armado tipo Horta 1

Se han considerado los siguientes coeficientes de mayoración de los esfuerzos:

-. Fase provisional: $\gamma_s = 1.35$
-. Fase definitiva: $\gamma_s = 1.50$

La abertura de fisuras en las pantallas Horta se ha comprobado para un ambiente tipo IIa+Qb en la cara interior del colector considerando los esfuerzos de la fase definitiva, mientras para la cara exterior se ha considerado un ambiente IIa.

Armadura longitudinal:

Pantalla 1 horta iz i der	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)	Wk mm
intradós	10d25	330	495	1359	0.10
trasdós	10d16	83	125	591	0.0

Mu>Md max

Armadura transversal:

Pantalla	Armado Nº barras	Vk (kN)	Vd (kN)	Vu (kN)
27L(H=1.0m)	8.3cm²/m²	210	315	427

Correspondiendo a:

27L: 8.3cm²/m² < 1c+3ramas_d12/0.15/2.8m armadura transversal para 1m de altura en todo el ancho del batache

Donde 2.80m representa el ancho de modulo teórico de pantalla.

Vu>Vd max

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

- Pantalla de pilotes

Según la EHE la comprobación de un pilote es análoga a la de un soporte.
Para el dimensionamiento de los pilotes hormigonados in situ, sin camisa de chapa, se utilizará un diámetro de cálculo Dcalculo que ha de cumplir las siguientes condiciones:

Dnom=0.65m; Dcalculo=0.95·Dnom=0.6175m

Para la comprobación a cortante se utilizará una sección rectangular equivalente con el canto util *d* correspondiente al centro de gravedad de la armadura de medio pilote y el ancho *b* correspondiente a dicha fibra como se muestra a continuación:

rc=8.25cm recubrimiento mecánico

$d=D/2+2/\pi\cdot(D/2-rc)=0.48m$
$b=2\cdot((D/2)^2-(D/2-d/4)^2)^{1/2}=0.50m$

-. Pantalla de pilotes tipo 1

Al tratarse de estructura provisional se ha dimensionado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

En la tabla se detallan los esfuerzos máximos obtenidos en los dos modelos de estudio, con estos esfuerzos se comprueba la sección de los pilotes:

Combinación	barras long	cercos	Mkmax Por ml (kN·m/ml)	Mdmax Por pilote (kN·m)	Vk Por ml (kN/ml)	Vd Por pilote (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 1	15d16	1c10/0.25	75.05	81.1	38.85	42.00	281	210.60
Modelo 2	15d16	1c10/0.25	61.0	65.90	37.62	40.63	281	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

-. Pantalla de pilotes tipo 2

Al tratarse de estructura provisional se ha dimensionado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

En la tabla se detallan los esfuerzos máximos obtenidos en los dos modelos de estudio, con estos esfuerzos se comprueba la sección de los pilotes:

Combinación	barras long	cercos	Mkmax Por ml (kN·m/ml)	Mdmax Por pilote (kN·m)	Vk Por ml (kN/ml)	Vd Por pilote (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 3	15d16	1cd10/0.25	173.41	187.30	120.97	130.65	281	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.8 Estimación de eventuales daños en el edificio del polideportivo a lado de la pantalla de pilotes

Para el estudio de eventuales daños en el edificio destinado a pista de fútbol sala, edificio del polideportivo, se observa lo siguiente:

1. Deformaciones pantallas de pilotes

Modelo	Deformación Horizontal max.(mm)
1 (Pantalla pilotes tipo 1)	7.51
2 (Pantalla pilotes tipo 1)	13.10
3 (Pantalla pilotes tipo 2)	25.30

La deformación máxima de la pantalla de pilotes tipo 1, próxima al edificio, es de 13.1mm para el modelo 2, mientras para la pantallas de pilotes tipo 2 que se encuentra a una distancia de mínimo 6.50m del edificio la deformación máxima es de 25.30mm.

Los valores superan el límite considerado en proyecto original para pantallas cerca de edificios, sin embargo el valor límite para la deformaciones indicado en el proyecto original se refiere al estudio de pantallas desarrollado con programa que utilizan el método clásico. En los análisis realizados con programa que utilizan elementos finitos normalmente se obtienen deformaciones superiores.

2. Asiento diferencial máximo entre apoyo de pilares

Se obtiene los siguientes valores:

Pantalla pilotes tipo 1

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 7.25mm$ diferencia de deformación vertical máxima entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 2).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre pilares, Luz=11.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/1517$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

Pantalla pilotes tipo 2

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 2.19mm$ diferencia de deformación vertical entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 3).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre porticos, Luz=5.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/2280$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

3. Estimación del daño en el edificio a partir de los datos obtenidos en el estudio con el programa PLAXIS

Se pueden utilizar los siguientes criterios:

A. Clasificación de daños visibles con referencia a la facilidad de la reparación (Escala de Burland J.B. (1977)):

ESCALA O INTENSIDAD DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO TÍPICO	APERTURA DE GRIETA (mm)	DEFORMACIÓN LÍMITE DE TRACCIÓN (%)
0 DESPRECIABLE	Pelos y grietas de menos de 0,1 mm	<0,1	0,00 a 0,05
1 MUY LIGERO	Pelos y grietas que pueden ser tratados con la decoración. Fisuras aisladas en paredes de ladrillo	1	0,05 a 0,075
2 LIGERO	Grietas fácilmente rellenables. Probablemente precise redecoración. Varias fisuras ligeras apreciables en el interior. Las grietas se aprecian externamente, exigiendo un repintado. Puertas y ventanas pueden sufrir deformaciones ligeras en sus marcos.	5	0,075 a 0,15
3 MODERADO	Las grietas requieren un picado y obra de albañilería. Los revestimientos adecuados pueden enmascarar las grietas recurrentes. Posiblemente parte de la fachada de ladrillo requiera sustitución. Las puertas y ventanas se atascan. Las tuberías y bajante pueden romperse. Empeora la resistencia del edifico frente a los agentes atmosféricos.	5 a 15 o número de fisuras > 3	0,15 a 0,3
4 SEVERO	Reparación extensiva incluyendo demolición y restitución de porciones de muros especialmente sobre puertas y ventanas. Los marcos de ventanas y puertas se distorsionan y el suelo se inclina apreciablemente. La tabiquería se inclina y abomba. Algunas vigas se descuelgan y las cañerías quedan fuera de servicio	15 a 25 aunque depende del numero de grietas	>0,3
5 MUY SEVERO	Se requiere una gran reparación con reconstrucción total o parcial del edificio. Las vigas se descuelgan. Se requiere apuntalamiento en muros. Las ventanas revientan por distorsión. Peligro de inestabilidad.	Usualmente >25 aunque depende del número de grietas	-

Se obtienen los siguientes valores de deformación horizontal inducida:

Modelo	δBh (mm)	δAh (mm)	Luz (m)	$\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Ah))Luz$
1	3.41	0.74	11.0	0.024%
2	10.50	4.26	11.0	0.057%
3	5.32	2.57	5.0	0.055%

La deformación horizontal inducida máxima se obtiene en el modelo 2 y corresponde a 0.057%.

Si entramos en la escala con este valor se obtiene una intensidad de daño “1 MUY LIGERO”

B. Criterio de daño según Boscarding y Cording, 1989

Se basa en el control de la distorsión angular y la deformación horizontal.

En el estudio de la pantalla de micropilotes al lado del edificio polideportivo realizado, se obtienen dos casos en los que estos parámetros alcanzan valor máximo:

Modelo 1

β= ($\Delta\delta$v /Luz) = 1.37mm/11.0m = 0.13·10^{-3}; εh = (δBh – δAh)/Luz = 2.67mm/11.0m = 2.43·10^{-4}

Modelo 2

β= ($\Delta\delta$v /Luz) = 7.25mm/11.0m = 0.66·10^{-3}; εh= (δBh – δAv)/Luz = 6.24mm/11.0m =5.7·10^{-4}

Modelo 3

β= ($\Delta\delta$v /Luz) = 2.19mm/5.0m = 0.44·10^{-3}; εh= (δBh – δAv)/Luz = 2.75mm/5.0m =5.50·10^{-4}

Si entramos en el diagrama propuesto por Boscardin y Cording para la clasificación del daño en función de distorsión y deformación horizontal se obtiene para estos puntos un daño clasificado Muy ligero:

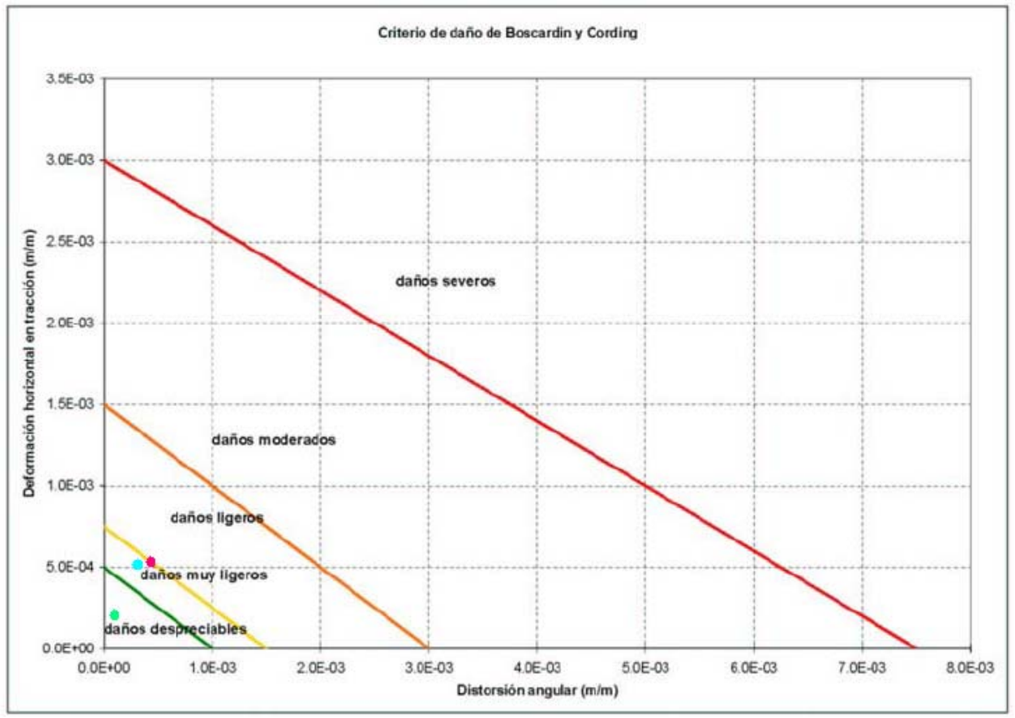


Diagrama de Boscardin y Cording: Punto verde es representativo del modelo 1, el punto magenta es representativo del modelo 2 y el punto azul es representativo del modelo 3.

Se recuerda que las deformaciones del modelo 2 están sobrestimada debido a que en el modelo de estudio se ha despreciado, del lado de la seguridad, la inclinación de la alineación de pantallas de Horta con respecto a las pantallas de pilotes y del edifico de fútbol sala.

1.9 Estimación del coeficiente de estabilidad

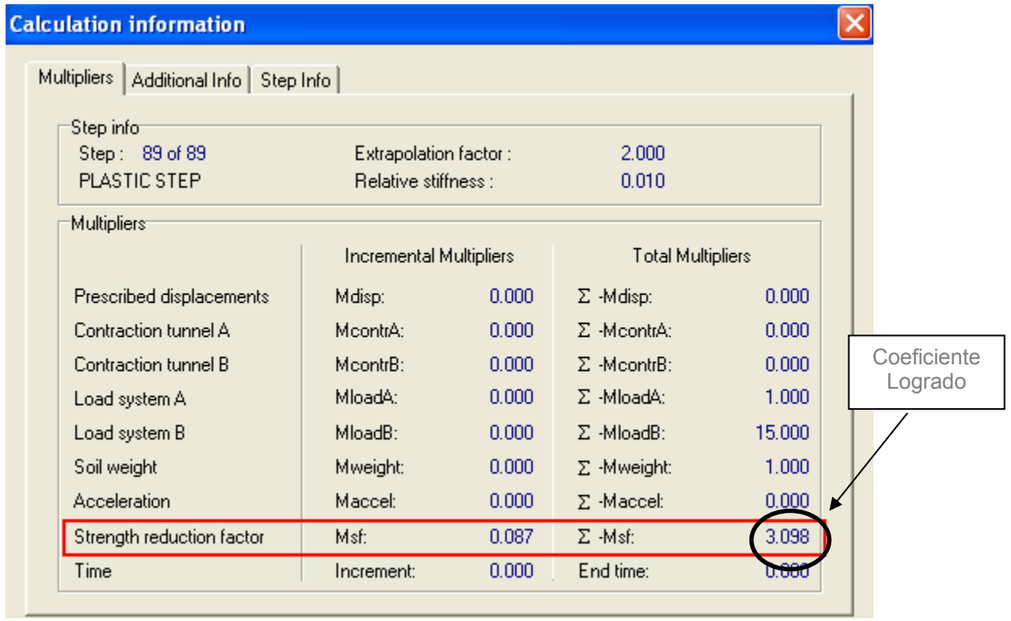
Se ha comprobado también la estabilidad del modelo pantalla-terreno por medio de una fase adjunta en la que el programa calcula el factor de seguridad frente al fallo del sistema.

En el proceso de cálculo se define un "factor de reducción de resistencia" (Strength reduction factor) que indica el número de veces que habría que reducir la cohesión y el ángulo de rozamiento para que se produzca el colapso de la estructura.

Dicho de otra manera es el número de veces que la cohesión y el ángulo de rozamiento considerados superan los valores de cohesión y ángulo de rozamiento límites de estabilidad:

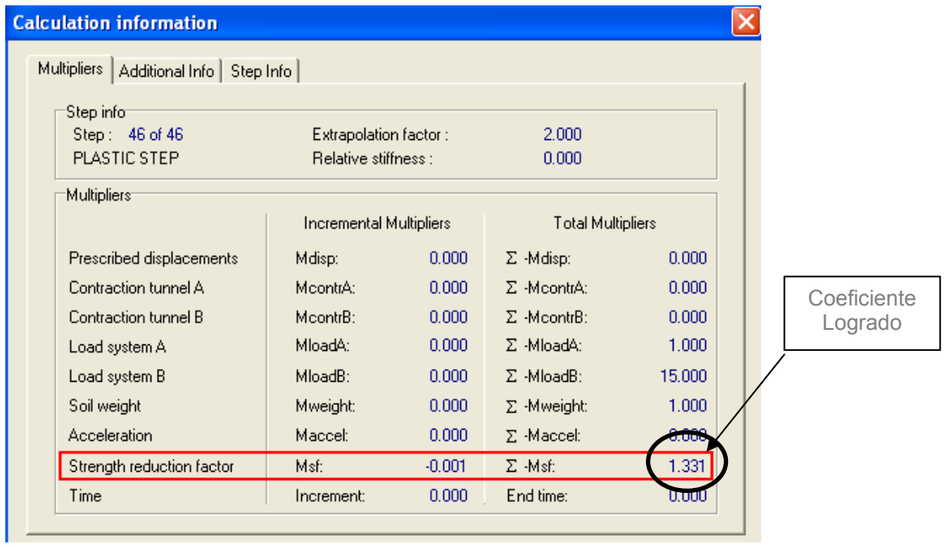
Estabilidad global para sistema edificio-pantallas pilotes tipo 1

Se ha comprobado la estabilidad global del sistema edifico-pantalla pilotes tipo 1 en el modelo 2 que es el más desfavorable para las deformaciones obtenidas para la fase critica de excavación máxima a la cota 12.20m:

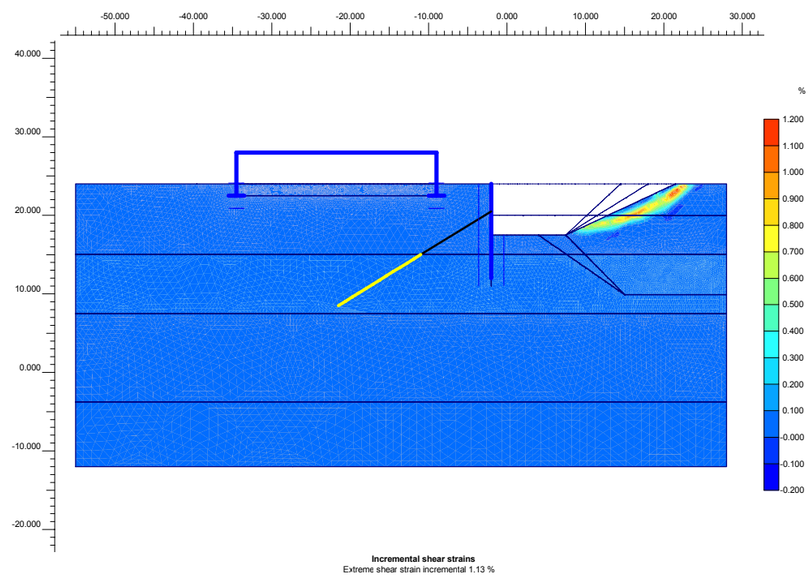


Se obtiene un factor de seguridad de 3.09.

Estabilidad global para sistema edificio-pantallas pilotes tipo 2



Se obtiene un coeficiente de 1.33, el fallo no afecta al sistema edificio-pantalla dado que se produce en el talud provisional como se observa en el diagrama de salida de incremento de cortante de la fase de cálculo del factor de seguridad:



Se considera este factor de seguridad adecuado para la situación en examen de carácter provisional.

1.9 Conclusiones

Del estudio de los efectos de las deformaciones de las pantallas en el edificio que alberga una pista de fútbol sala efectuado con el programa de elementos finitos PLAXIS se concluye que:

- La deformación horizontal máxima de la pantalla de pilotes tipo 1 próxima al edificio es de 13.10mm, mientras para la pantalla de pilotes tipo 2 distante 6.50m del edificio es de 25.30mm.
- La distorsión angular de los apoyo en el terreno del edificio del polideportivo a lado de la pantalla de micropilotes es inferior al valor indicado por el CTE en la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Básico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación.
- El daño estimado según Boscardin y Cording (1989) es clasificado como “Muy ligeros” y como “1 MUY LIGERO” en la escala de Burland J.B. (1977).

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

ANEJO EHE DE PANTALLAS

PANTALLA 1 HORTA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:03:44

Comprobación de secciones a flexión simple

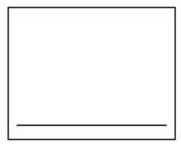
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

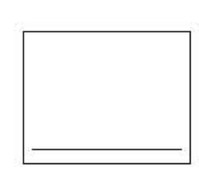
Sección : 0.80X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.086
rs [m] = 0.086

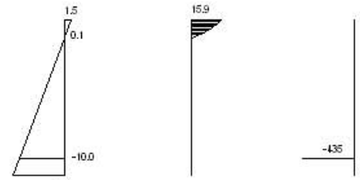


2 Comprobación

At [cm²] = 20.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 594.9





Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.092
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.1
εs·1.E-3 = 1.5
εi·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.086	0.0	0.1	0.0
0.714	20.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:03:16

Comprobación de secciones a flexión simple

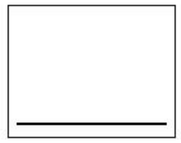
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

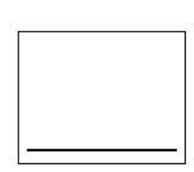
Sección : 0.80X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.086
rs [m] = 0.086

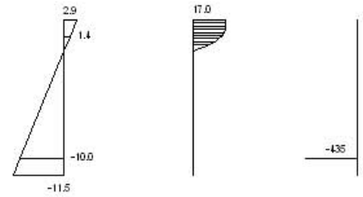


2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1384.3





Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.163
1/r [1/m]·1.E-3 = 18.0
εs·1.E-3 = 2.9
εi·1.E-3 = -11.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.086	0.0	1.4	0.0
0.714	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:04:18

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

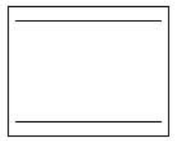
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.80X1.0
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.188
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 8.4
CUANTIA INFERIOR A LA MINIMA
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 4260.0
Vu2 [kN] = 440.0
Vcu [kN] = 226.1
Vsu [kN] = 213.9

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 440.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:04:04

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.73X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.73

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	43.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 83

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:02:06

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

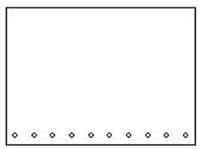
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.73X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.73

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	47.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 1825.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 330

Separación media entre fisuras sm [mm] = 137.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.33
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 96.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 108.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.08

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

MURO RECRECIDO SOBRE PANTALLAS

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:08:34

Comprobación de secciones a flexión simple

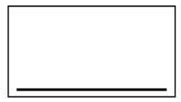
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

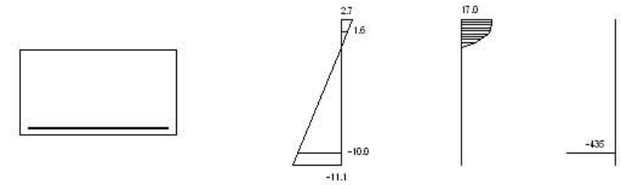
Sección : 0.55X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.55
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 631.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.107
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.0
εs ·1.E-3 = 2.7
εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	1.6	0.0
0.505	31.4	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:07:13

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.55X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.55

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 157.5

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:09:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

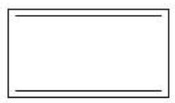
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.55X1.0
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.55



2 Comprobación

pl [·1.E-3] = 4
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 224.2

PANTALLA DE PILOTES

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 03/09/2010
Hora: 8:24:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

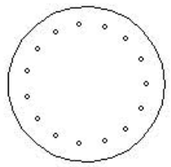
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

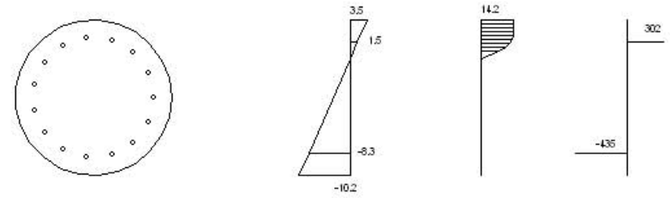
- Sección

Sección : PILOT_1
ϕ [m] = 0.62
r [m] = 0.070
nº barras = 15



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 0
Md [kN·m] = 187.30
Nu [kN] = -0.0
Mu [kN·m] = 281.0
γ = 1.50



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.157
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.3
εs·1.E-3 = 3.5
εi·1.E-3 = -10.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.089	1.5	-301.8
0.528	-8.3	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 8:30:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

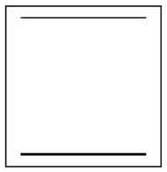
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : PIL_0.48X0.50
b0 [m] = 0.50
h [m] = 0.52



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.25
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 6.3
ρ [·1.E-3] = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 1200.0
Vu2 [kN] = 210.6
Vcu [kN] = 102.5
Vsu [kN] = 108.1

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 210.6

amatria
ingeniería
www.amatria.com

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO A-bis

Anejo de cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

1 PANTALLAS ESTUDIADAS CON EL PROGRAMA PLAXIS

1.1 Interacción entre terreno y las pantallas

Se ha modelizado con el programa PLAXIS en su versión 9 el terreno, las pantallas con sus espesores y profundidad y estudiando los sistemas de excavación y de ejecución de la obra, además del estudio de la estabilidad de taludes en el proceso de excavación.

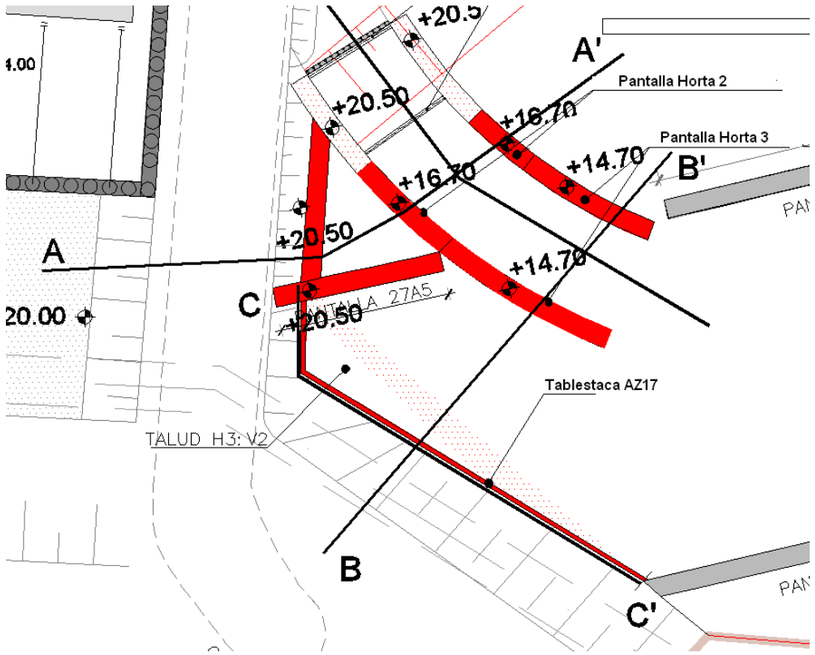
En el análisis con el programa PLAXIS se ha empleado un modelo de terreno tipo Hardening-soil para el estudio de las deformaciones. Los datos a introducir en el programa PLAXIS para la modelización del terreno son los indicados en el Apartado *"3 CARACTERISTICAS DEL TERRENO"* de la presente memoria.

1.2 Descripción modelos de pantallas.

Para el estudio de los efectos de la deformación de las pantallas y los taludes en su ejecución en cada una de las fases, se tomaron a consideración tres secciones tal como se muestra en la figura 1

Se han realizado tres modelos de estudio:

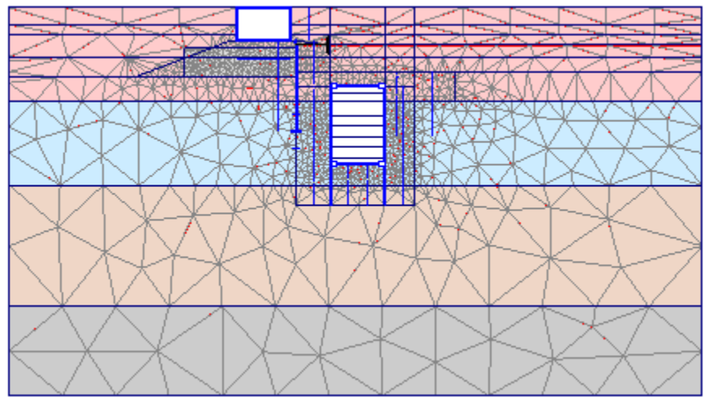
- Modelo 1: estudio de muro de hinca, pantallas H2 en la cota +16.70 y pantalla de raíles.
- Modelo 2: estudio de pantallas H3 en la cota +14.70.
- Modelo 3: estudio de estabilidad de los taludes desde la cota +20.5 a la cota +9.90 y protección del talud mediante el uso de tablaestaca.



Esquema en planta de las tres secciones estudiadas con el programa plaxis

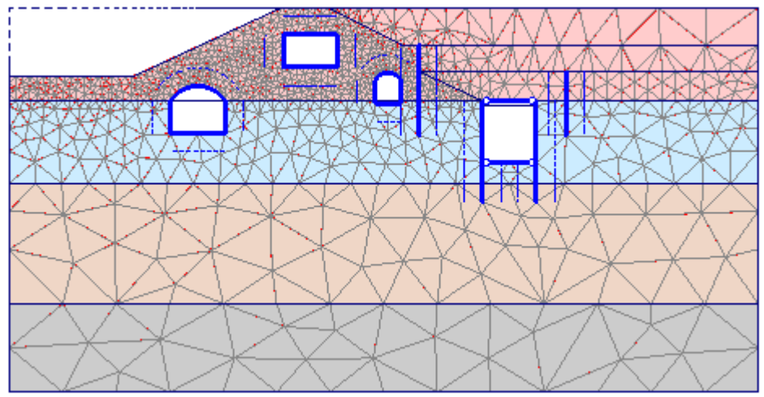
Modelo 1 sección A-A

Para este modelo se estudia las pantallas que se ejecutan a partir de la cota +16.70 horta 2, la cota máxima de excavación es hasta la cota +8.99, para ello es necesario mantener arriostrada las pantallas mediante puntales metálicos tipo HEB. Por otra parte se estudiará el sostenimiento de la pantalla de hormigón provisional para la hinca del tubo de Ø2000.00 mm, mediante puntales de hormigón armado que se conectara en la pantalla 1 Horta y la pantalla 27. Por ultimo se estudia la estabilidad de los taludes y del terreno en el proceso de excavación para la ejecución de la obra descrita anteriormente.



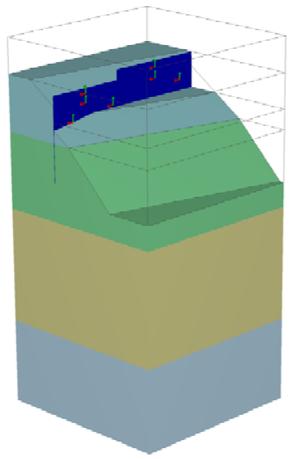
Modelo 2 sección B-B

Para este modelo se estudia las pantallas que se ejecutan a partir de la cota +14.70 Horta 3, la cota máxima de excavación es hasta la cota +8.99, para ello es necesario mantener arriostrada las pantallas mediante puntales metálicos tipo HEB. Por otra parte se estudiará la estabilidad del talud para la excavación del terreno que va desde la cota +24.00 hasta la cota +9.90, para ello se incorpora un muro pantalla auxiliar que se ejecutará en la cota +20.5 hasta la cota +12.00, el talud a estudiar es de 1V:2H.



Modelo 3 sección C-C

Para este modelo se estudia la estabilidad del talud y de la tablaestaca, desde la cota +21.00 hasta la cota +9.90, para ello se modela en plaxis 3D.



1.3 Descripción cargas

Se ha considerado una sobrecarga de uso 10kN/m² debida a la carga del obra repartida en la cota +18.00 y de 10kN/m² como carga hidráulica en los colectores en servicio en los modelos 1 y 2.

1.4 Datos input para el programa

Modelo 1

Para este modelo la cota de excavación es de +16.70m y las pantallas están arriostrada entre si por medio de una capa de puntales metálicos HEB220 colocados en la viga de atado de las pantallas.

Los puntales han sido modelizados como elementos “node to node anchor” con un espaciamiento entre si de 2.20m.

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas y muros de hormigón Horta2 (espesor 0.80m)

EA=23200000 kN
EI=1237333.34 kNm²
E=29000 N/mm²

Losa de hormigón armado de cubierta entre pantallas 0.80m de espesor:
EA=23200000 kN
EI=1237333.34 kNm²
E=29000 N/mm²

Solera de hormigón armado entre pantallas Horta 2 de 0.40m de espesor:
EA=11600000kN
EI=154666.7kNm²
E=29000N/mm²

Pantallas de raíles

Pantallas de raíles (tipo RENFE 54 B, cada 0.29m)
EA=5020000 kN
EI=17000 kNm²
E=210000 N/mm²

Modelo 2

Como en el modelo 1 los puntales HEB220 entre las pantallas Horta 3 se han modelizado por elementos “node to node anchor” con la longitud que le corresponde.

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

*Pantallas y muros de hormigón Horta 3 (espesor 0.80m) (*igual que en el modelo 1)

*Losa de hormigón armado de cubierta entre pantallas 0.80m de espesor (*igual que en el modelo 1)

Solera de hormigón armado entre pantallas Horta 3 de 0.80m de espesor:
EA=23200000 kN
EI=1237333.34 kNm²
E=29000 N/mm²

*Pantallas de raíles (*igual que en el modelo 1)

Puntales provisionales de acero HEB220 para los modelos 1 y 2

- Cota 16.20m: puntales metálicos HEB220 apoyados en la viga de atado de las pantallas
  EA=1874600 kN
  (E = 206000N/mm², A=91cm²)

- Cota 14.20m: puntales metálicos HEB220 apoyados en la viga de atado de las pantallas
  EA=1874600 kN
  (E = 206000N/mm², A=91cm²)

Los puntales metálicos se han introducido con un espaciamiento de 2.20m

Modelo 3

Tablestaca AZ17(A=138cm²/m; I=31580cm⁴/m)
EA=2904300kN
EI=66318kNm²
E=210000N/mm²

En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.60

1.5 Fases constructivas

Se ha estudiado la ejecución de las pantallas de acuerdo al proceso de ejecución de obra propuesto, consistente en las fases indicadas:

Modelo 1

Fase 1.- Perfil inicial terreno
Fase 2.- Carga de elementos de colector y carga hidráulica de 10kN/m².
Fase 3.- Excavación hasta la cota 20.5m
Fase 4.- Ejecución de muro de hinca y posterior apuntalamiento provisional entre las pantallas Horta 1 y 27.
Fase 5.- Excavación hasta la cota 18.00m
Fase 6.- Sobrecarga de trabajo de 10kN/m².
Fase 7.- Ejecución de pantalla provisional de raíles.
Fase 8.- Excavación hasta la cota 17.00
Fase 9.- Ejecución de las pantallas Horta 2
Fase 10.- Ejecución de cajón hincado
Fase 11- Excavación entre las pantallas Horta 2 hasta la cota 15.50m
Fase 12.- Ejecución de puntales provisionales Horta 2
Fase 13.- Excavación entre pantallas Horta 2 hasta la cota 9.90m
Fase 14.- Ejecución de solera
Fase 15.- Ejecución de cubierta de galería.
Fase 16.- Eliminación de los puntales temporales.
Fase 17.- Se elimina la sobrecarga de obra en la cota 18.00
Fase 18.- Relleno hasta la cota 24.00

Antes de la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

Modelo 2

Fase 1.- Perfil inicial terreno
Fase 2.- Carga de elementos de colector y carga hidráulica de 10kN/m².
Fase 3.- Excavación hasta la cota 20.5m
Fase 4.- Ejecución de tablaestaca AZ7
Fase 5.- Excavación hasta la cota 18.00m
Fase 6.- Sobrecarga de trabajo de 10kN/m².
Fase 7.- Ejecución de pantalla provisional de raíles.
Fase 8.- Excavación hasta la cota 15.00
Fase 9.- Ejecución de las pantallas Horta 3.
Fase 10.- Excavación entre las pantallas Horta 3 hasta la cota 13.50m
Fase 11.- Ejecución de puntales provisionales Horta 3.
Fase 12.- Excavación entre pantallas Horta 3 hasta la cota 9.90m.
Fase 13.- Ejecución de solera.
Fase 14.- Ejecución de cubierta de galería.
Fase 15.- Eliminación de los puntales temporales.
Fase 16.- Se elimina la sobrecarga de obra en la cota 18.00.
Fase 17.- Relleno hasta la cota 24.00.

Antes de la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

*Nota: en las excavaciones se evalúa la estabilidad del talud, en la zona de relleno el talud es de 3H:2V a partir de la cota 15.00, donde según la exploración del terreno se encuentra el material cohesivo, a partir de esta cota el talud será de 1H:1V hasta la cota 9.90m.

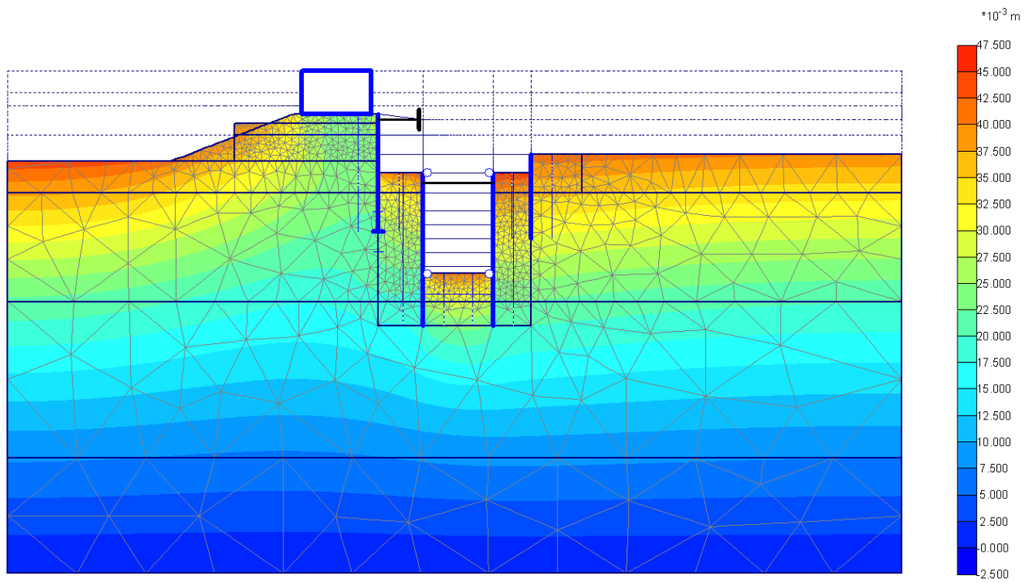
Modelo 3

Fase 1.- Perfil inicial terreno
Fase 2.- Excavación desde la cota 24.00 hasta la cota 21.00
Fase 3.- Ejecución de tablaestaca AZ7
Fase 4.- Ejecución del talud desde la cota 21 (plataforma puente) hasta tablaestaca
Fase 6.- Excavación en el intrados de la tablaestaca hasta la cota 17.00.
Fase 6.- Excavación y ejecución del talud en 3H:2V hasta la cota 15.00.
Fase 7.- Excavación y ejecución del talud desde la cota 15.00 hasta la cota 9.90 en 1H:1V.

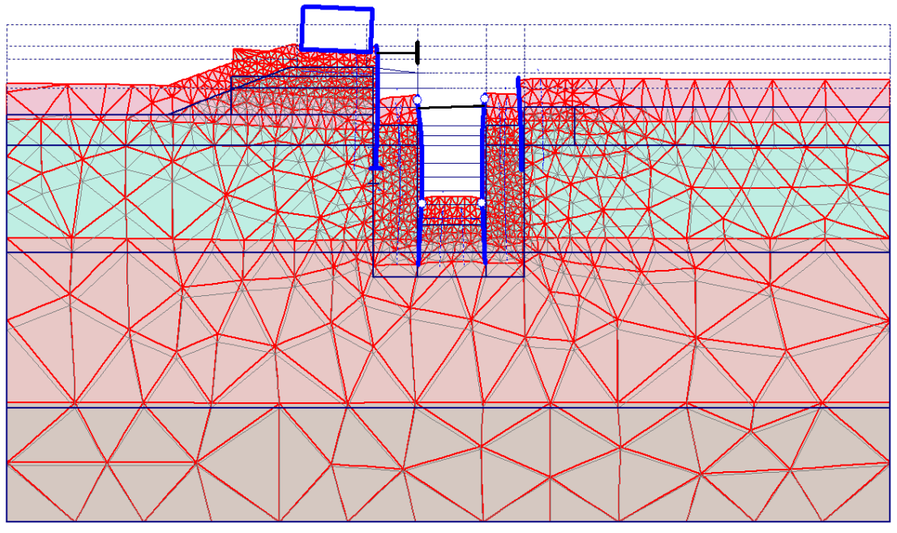
1.6 Resultados

Se muestran los resultados para las fases de mayor interés para el estudio de los efectos de las deformaciones y los esfuerzos de diseño en las pantallas.

Modelo 1 Esfuerzos en el muro de hinca

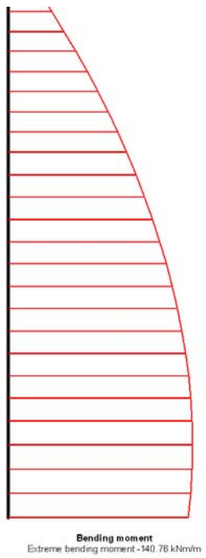


Modelo 1 deformaciones en máximas en la fase 13

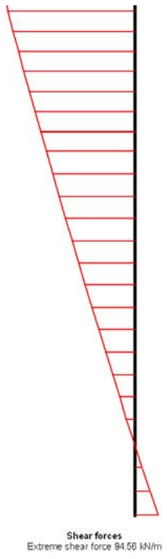


Modelo 1 deformaciones en máximas en la fase 13

Modelo 1 Esfuerzos en los muro de hinca

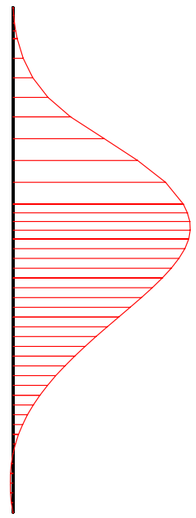


Momento máximo en muro de hinca ELS 140.76 kNm/m

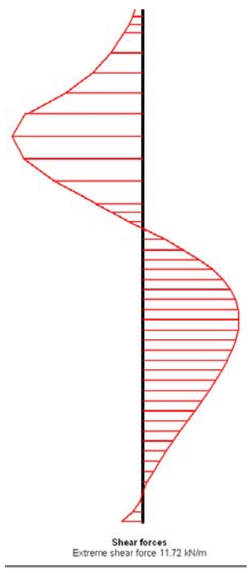


Cortante máximo en muro de hinca ELS 94.56 kN/m

Modelo 1 Esfuerzos en los raíles



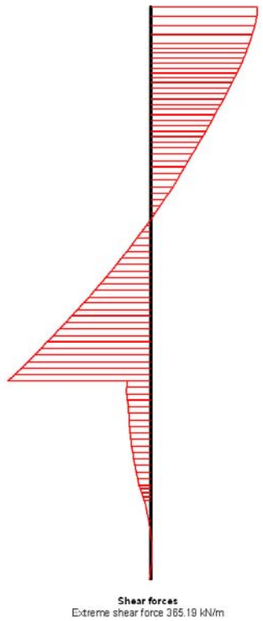
Momento máximo en raíles ELS 15.80 kNm/m



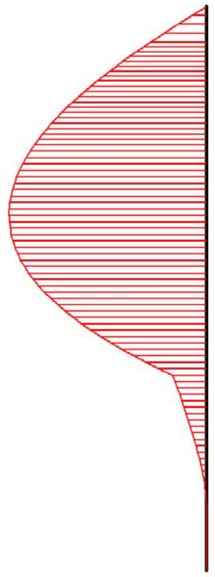
Cortante máximo en raíles ELS 11.72 kN/m

Modelo 1 Esfuerzos en Pantalla Horta 2

Axial máximo en pantallas Horta 2 ELS -696.68 kN/m



Cortante máximo en pantallas Horta 2 ELS -365.19 kN/m

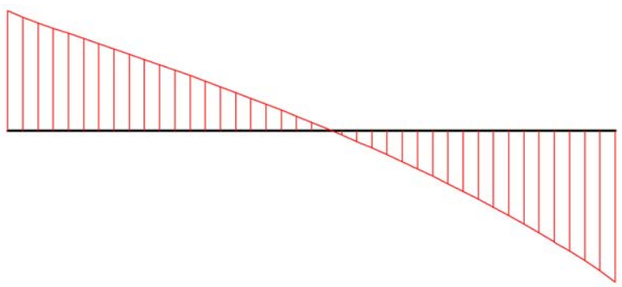


Momento máximo en pantallas Horta 2 ELS -645.05 kNm/m

Modelo 1 Esfuerzos en solera

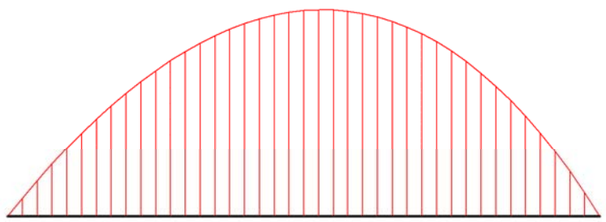
Axial forces
Extreme axial force -297.28 kN/m

Axial máximo en solera Horta 2 ELS -297.28 kN/m



Shear forces
Extreme shear force -144.02 kN/m

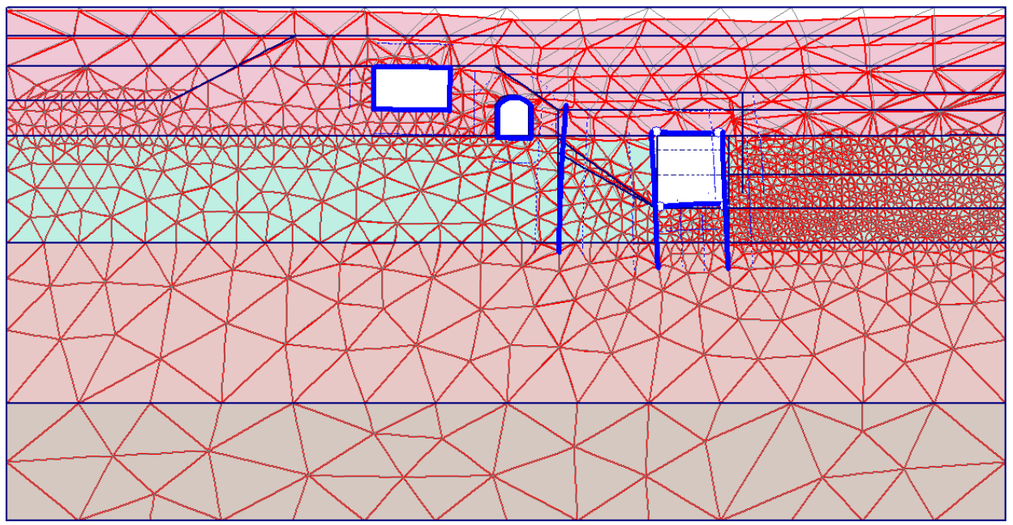
Cortante máximo en solera Horta 2 ELS -144.02 kN/m



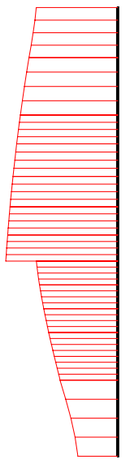
Bending moment
Extreme bending moment 153.87 kNm/m

Momento máximo en solera Horta 2 ELS -153.87 kNm/m

Modelo 2 Esfuerzos pantalla Horta 3

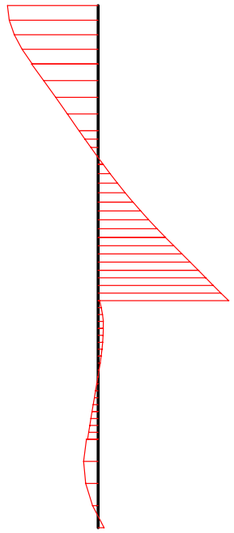


Modelo 2 Esfuerzos en pantalla Horta 3

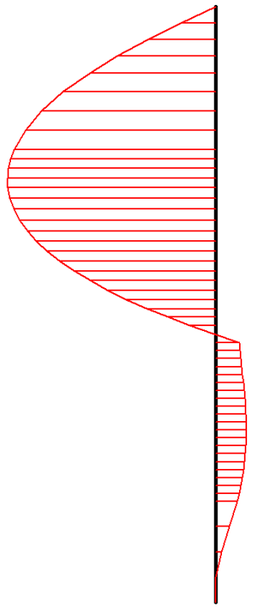


Axial forces
Extreme axial force -736.11 kN/m

Axial máximo en pantalla Horta 3 ELS -736.11 kN/m

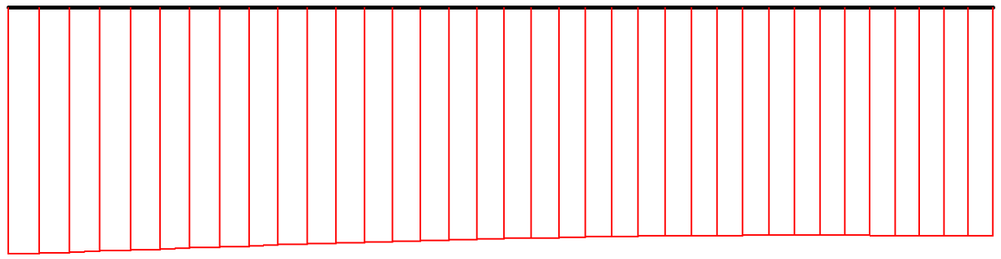


Cortante máximo en pantalla Horta 3 ELS -261.7 kN/m



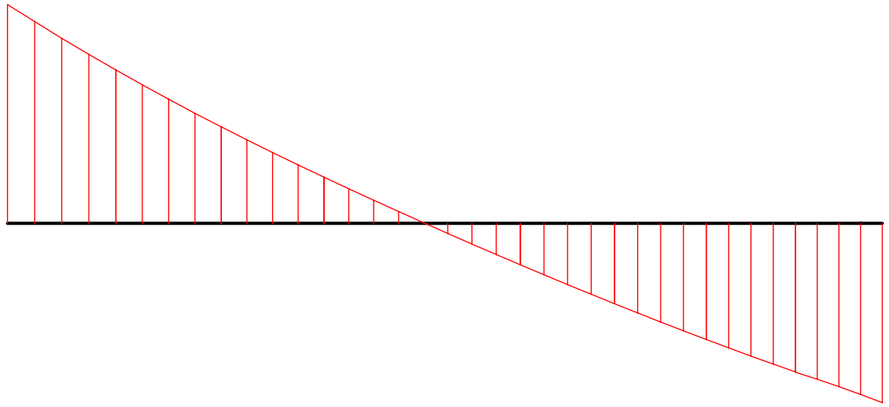
Momento máximo en pantalla Horta 3 ELS -377.18 kNm/m

Modelo 2 Esfuerzos en pantalla solera



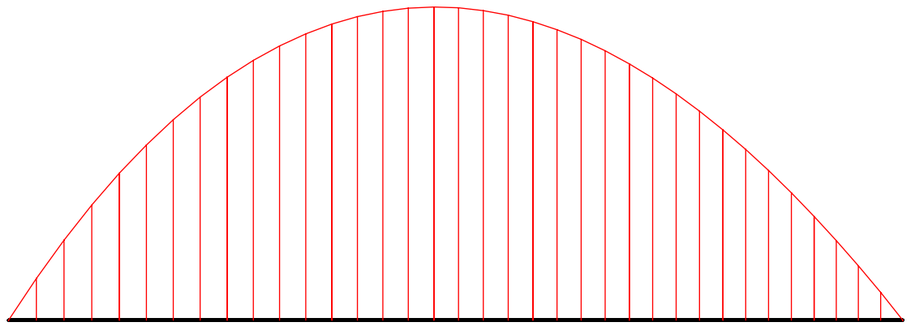
Axial forces
Extreme axial force -269.90 kN/m

Axil máximo en solera Horta 3 ELS -261.7 kN/m



Shear forces
Extreme shear force 231.42 kN/m

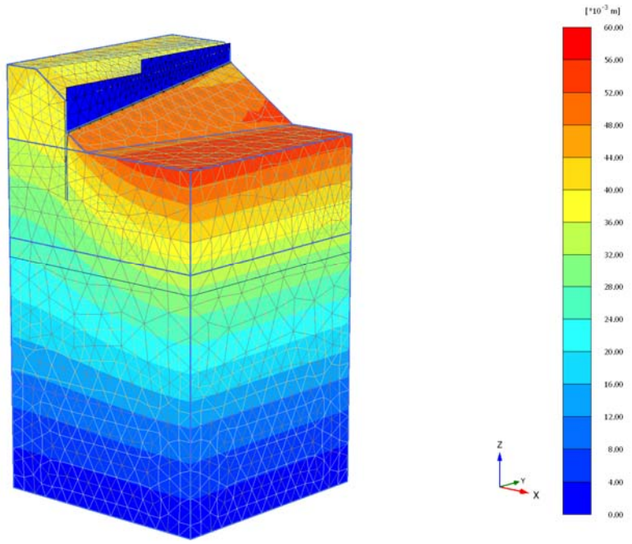
Cortante máximo en solera Horta 3 ELS -261.7 kN/m



Bending moment
Extreme bending moment 258.76 kNm/m

Momento máximo en solera Horta 3 ELS -261.7 kNm/m

Modelo 3 Estabilidad del Talud y Diseño de tablaestaca



Predimensionado de tablaestaca

Se hace un predimensionado de la tablaestaca para luego comprobarlo en el modelo, se considera para el predimensionado la hinca de la tablaestaca en suelo granular y un maximo de excavación de dragado de 3 mts.

CÁLCULO DE TABLAESTACA EN VOLADIZO EN SUELO GRANULAR

AUSENCIA DEL NIVEL FREÁTICO

$L_1 := 3m \quad \phi := 28deg \quad \gamma := 20.5\frac{kN}{m^3} \quad \sigma_{adm} := 175\frac{N}{mm^2}$

$K_a := \tan\left(45deg - \frac{\phi}{2}\right)^2 \quad K_p := \tan\left(45deg + \frac{\phi}{2}\right)^2$

$K_a = 0.361 \quad K_p = 2.77$

$p_1 := \gamma \cdot L_1 \cdot K_a$

$p_1 = 22.204\frac{kN}{m^2}$

$L_3 := \frac{L_1 \cdot K_a}{K_p - K_a}$

$L_3 = 0.45\ m$

$P := \frac{1}{2} \cdot p_1 \cdot L_1 + \frac{1}{2} \cdot p_1 \cdot L_3$

$P = 38.297\frac{kN}{m}$

$p_1 = 22.204\frac{kN}{m^2}$

$z := L_1 \cdot \frac{2 \cdot K_a + K_p}{3 \cdot (K_p - K_a)}$

$z = 1.45\ m$

$p_5 := \gamma \cdot L_1 \cdot K_p + \gamma \cdot L_3 \cdot (K_p - K_a)$

$p_5 = 192.548\frac{kN}{m^2}$

$A_1 := \frac{p_5}{\gamma \cdot (K_p - K_a)}$

$A_1 = 3.899$

$A_2 := \frac{8 \cdot P}{\gamma \cdot (K_p - K_a)}$

$A_2 = 6.204$

$$A_3 := 6 \cdot P \cdot \frac{2 \cdot z \cdot (\gamma) \cdot (K_p - K_a) + p_5}{(K_p - K_a)^2 \cdot \gamma^2}$$

$A_3 = 31.636$

$$A_4 := P \cdot \frac{6 \cdot z \cdot p_5 + 4 \cdot P}{\gamma^2 \cdot (K_p - K_a)^2}$$

$A_4 = 28.709$

$a := 1$

$b := A_1$

$c := -A_2$

$d := -A_3$

$e := -A_4$

$a = 1$

$b = 3.899$

$c = -6.204$

$d = -31.636$

$e = -28.709$

$p(x) := 1x^4 + 3.889x^3 - 6.204x^2 - 31.636x - 28.709$

$$v := p(x)\ \text{coeffs}, x \rightarrow \begin{pmatrix} -28.709 \\ -31.636 \\ -6.204 \\ 3.889 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$r := \text{polyroots}(v)$

$r^T = (-3.877 \quad -1.483 - 0.556i \quad -1.483 + 0.556i \quad 2.953)$

$L_4 := 2.953m$ escojer el valor real

$D_{teorica} := L_3 + L_4$

$D_{teorica} = 3.403\ m$

$D_{real} := 1.4 \cdot D_{teorica}$

Longitud total de tablaestaca

$L_{tablaestaca} := L_1 + D_{real}$

$L_{tablaestaca} = 7.764\ m$

Modulo de seccion requerido

$$z_2 := \sqrt{\frac{2P}{(K_p - K_a) \cdot (\gamma)}}$$

$\gamma_{prov} := 1.5$

$z_2 = 1.245\ m$

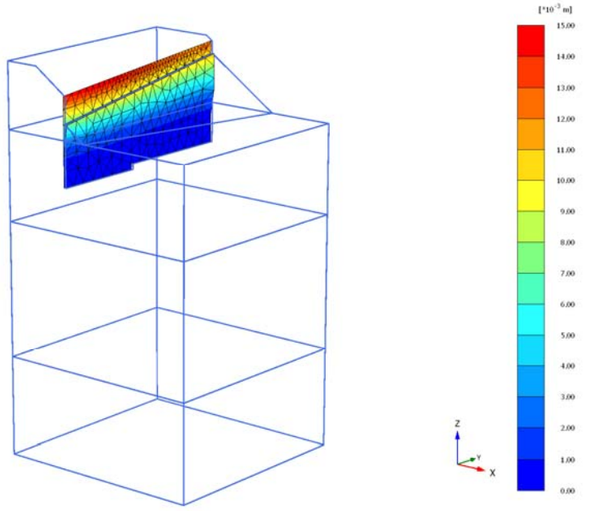
$$M_{max} := \left[P \cdot (z + z_2) - \left[\frac{1}{2} \cdot (\gamma) \cdot z_2^2 \cdot (K_p - K_a)\right] \cdot \frac{z_2}{3}\right] \cdot 1m$$

$M_{max} = 87.315\,kN \cdot m$

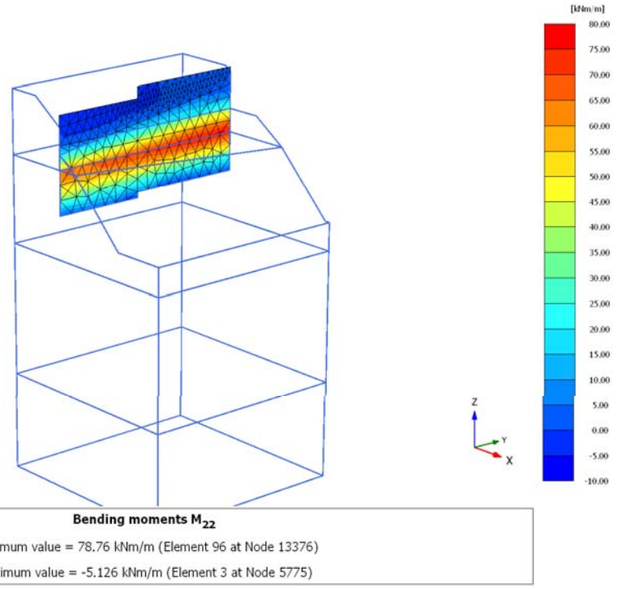
$M_d := \gamma_{prov} \cdot M_{max}$

$$S := \frac{M_d}{\sigma_{adm}}$$

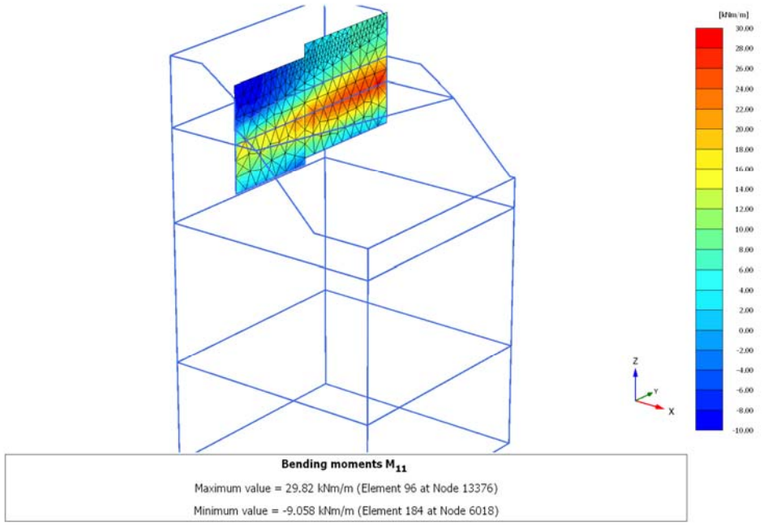
$S = 748.416\ cm^3$



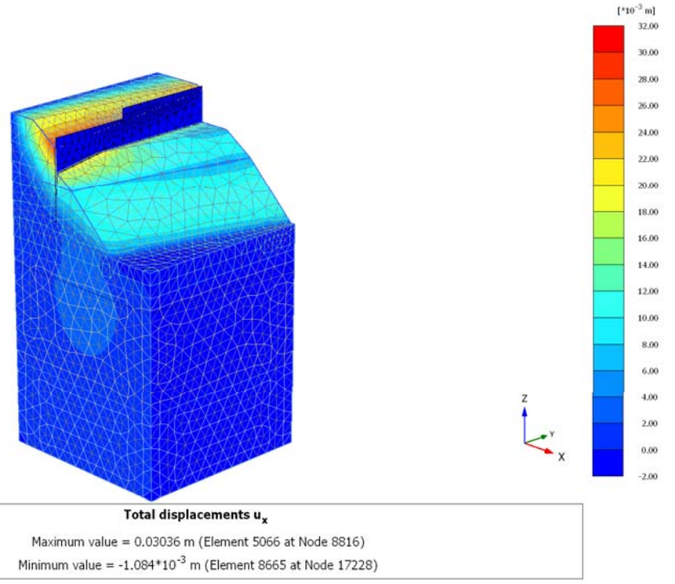
Desplazamiento maximo horizontal de 15mm



Momento máximo M22 de 78.76 kNm



Momento máximo M11 de 29.82kNm



Desplazamiento maximo horizontal del talud 3.03 cm

PLAXIS — essential for geotechnical professionals

Project description	: 817	**Output Version 2010.1.0.5643**
User name	: Amatria Ingeniería SL	
Project filename	: 817	Date : 03/09/2010
Output	: Calculation information	Page : 1

Step info				
Step	137 of 137			
Step type	Plastic calculation			
Kernel type	32 bits			
Extrapolation factor	1.000			
Relative stiffness	5.781E-6			
Multipliers				
Prescribed displacements	M_{Disp}	0.000	ΣM_{Disp}	0.000
Load system A	M_{LoadA}	0.000	ΣM_{LoadA}	1.000
Load system B	M_{LoadB}	0.000	ΣM_{LoadB}	1.000
Soil weight	M_{Weight}	0.000	ΣM_{Weight}	1.000
Strength reduction factor	M_{sf}	0.1985E-3	ΣM_{sf}	1.360
Time	Increment	0.000	End time	0.000

Factor de seguridad del Talud 1.36

1.7 Resumen esfuerzos pantallas

Se han diseñado los puntales, losas (solera) pantallas de rieles, y el armado de las pantallas de hormigón armado, con los esfuerzos máximos de todas las fases.

Los de elementos estructurales de obra provisional, solo actúan durante un periodo de tiempo inferior a los dos años, se ha considerado un coeficiente de mayoración de los esfuerzos γ = 1.35 y se ha dejado de considerar la comprobación de la fisuración. Para los elementos estructurales permanentes el coeficiente de mayoración de los esfuerzos es de γ = 1.5

- Pantallas de hormigón armado

Armadura longitudinal:

Pantalla	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
Muro hinca(H=0.8m)	5d20	140.76	198.12	467.6
H2 y H3 (H=0.80m)	10d25+10d25	645.05	967.58	2399.3

Mu>Md max

Armadura transversal:

Pantalla	Armado Nº barras	Vk (kN)	Vd (kN)	Vu (kN)
Muro Hinca(H=0.80m)	10.5cm²/m²	94.56	127.56	527.4
27N(H=0.80m)	15.1cm²/m²	365.19	547.79	647.2

Vu>Vd max

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.9 Conclusiones

Del estudio de las pantallas y estabilidad del talud efectuado con el programa plaxis se concluye que:

- Las pantallas cumplen con los criterio de diseño indicados y los esfuerzos actuantes
- El talud por encima del material cohesivo que se encuentra a partir de la cota 15.00, debe ser un 3H:2V, siempre en material de relleno
- El talud por debajo del material cohesivo que se encuentra a partir de la cota 15.00, debe ser un 1H:1V
- Se diseñaron taludes estables con un coeficiente de seguridad de 1.36

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

PANTALLA 2 y 3 HORTA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 13:28:48

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

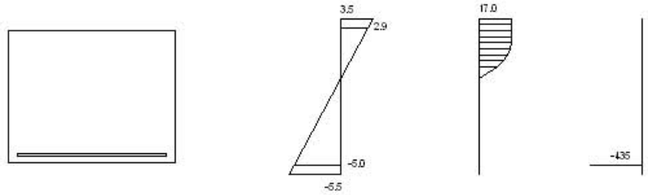
- Sección

Sección : MURO_80
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050

2 Comprobación

At [cm²] = 98.0
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2646.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.310
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.3
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -5.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.9	0.0
0.750	98.0	-5.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 13:32:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

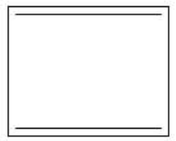
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MURO_80
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 20.9
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 660.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 4500.0
Vu2 [kN]  = 762.8
Vcu [kN]  = 201.5
Vsu [kN]  = 561.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 762.8
```

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

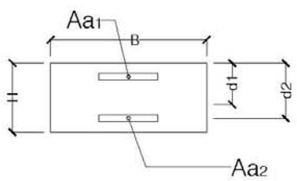
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 31000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.77$



Geometría della sección

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 73.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ $20\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 8566.88\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 42.22\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.05\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.13\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -645 \cdot kN$ $Msd = 696 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 469.48\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -107.91\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -67.91\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 31.67\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -52.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 81.9 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 59.87 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00016$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 118.33\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00029$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.06\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

LOSA INFERIOR DEL COLECTOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 14:05:18

Comprobación de secciones a flexión simple

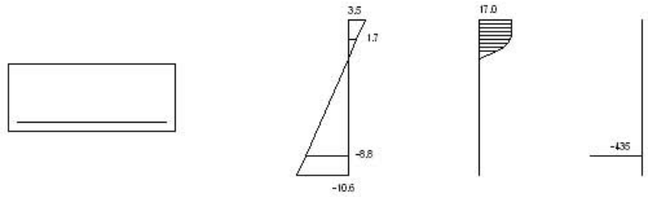
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : LOSA_40
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.099
1/r [1/m]·1.E-3 = 35.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	1.7	0.0
0.350	31.4	-8.8	434.8

2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 421.6

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

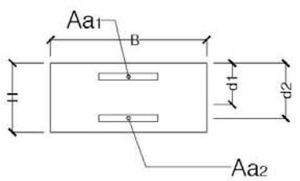
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 31000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.77$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 33.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ $20\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 4181.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 20.59\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -232 \cdot kN$ $Msd = 146 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 100.43\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -62.93\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -42.93\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 12.16\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -38.96 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 117.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 92.59 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.19\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 148.89\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00039$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.10\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 15:29:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

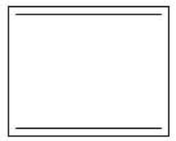
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MURO_80
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 1
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 196.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 15:18:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

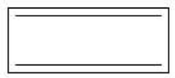
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_40
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.40
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 2100.0
Vu2 [kN]  = 257.7
Vcu [kN]  = 127.8
Vsu [kN]  = 129.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 257.7
```

SOLERA RAMPA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:11:27

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

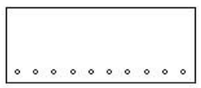
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qa

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_40
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 1000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 154

Separación media entre fisuras sm [mm] = 136.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.43
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 62.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 104.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:11:27

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

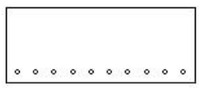
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qa

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_40
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 1000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 154

Separación media entre fisuras sm [mm] = 136.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.43
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 62.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 104.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:55:15

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qa

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_80
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 258

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:57:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

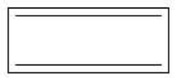
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_40
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.40
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 2100.0
Vu2 [kN]  = 257.7
Vcu [kN]  = 127.8
Vsu [kN]  = 129.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 257.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:58:32

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

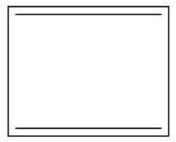
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_80
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 4500.0
Vu2 [kN]  = 444.7
Vcu [kN]  = 164.0
Vsu [kN]  = 280.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 444.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ras Reposición Horta
Fecha: 04/08/2010
Hora: 20:07:13

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

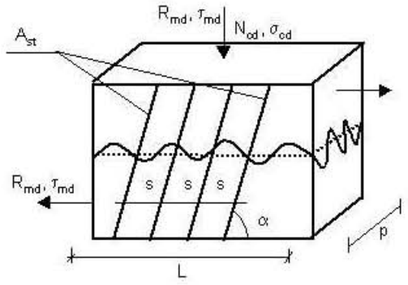
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.40
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 1
l [m] = 0.4



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 8.04
Rasante último Rmu [kN] = 505.7
Rasante máximo Rmu max [kN] = 2000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ras Reposición Horta
Fecha: 04/08/2010
Hora: 20:16:57

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

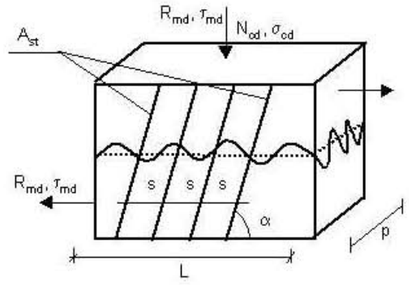
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.40
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 1
l [m] = 0.8

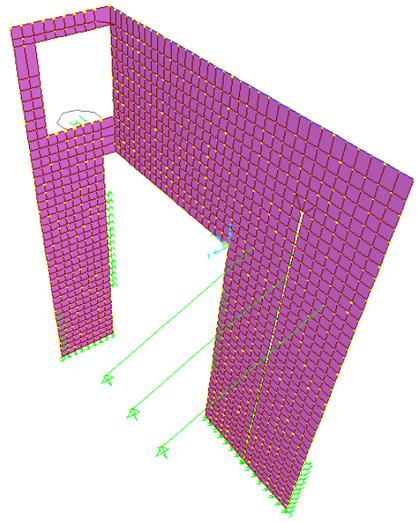


- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 10.05
Rasante último Rmu [kN] = 744.9
Rasante máximo Rmu max [kN] = 3333.3



PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**
Memoria de cálculo de las pantallas tipo 27A5 CONTRAFUERTE 27 MURO-PANTALLA 27 en Zona de colectores de la Riera de Horta.

1. ANTECEDENTES

Referencia: 817
Fecha: SEPTIEMBRE 2010
Nombre de la obra: RIERA DE HORTA

Objeto del presente informe es exponer la metodología de cálculo del conjunto de muro-pantalla 27, contrafuerte 27 y bataches 27ª5 de la riera de Horta-Soldevilla en la zona de ejecución de la reposición del colector de la Riera d'Horta y del tramo de la reposición de la Galería eléctrica.

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Los condicionantes en obres referentes a la reposición del colector de la riera d'horta y la reposición de la galería eléctrica, estos dos condicionantes imponen diseñar una seria de pantallas contrafuertes y muros complejos, denominados Bataches 27A5, contrafuerte PCM 27 y pantalla-muro 27.

El contrafuerte está diseñado para salvar la reposición de la Galería eléctrica, ya que sobre el contrafuerte hay un recrecido que consta de un pilar y una viga para poder ejecutar por el interior la galería eléctrica, del mismo modo la pantalla-muro 27 está diseñado para salvar la reposición del colector de la Riera d'Horta. Sobre los bataches 27A5, se ha realizado un recrecido mediante un muro, decir que este muro esta apoyado sobre una viga de atado (unión de los dos bataches) y por último se ha realizado un espaldin superior sobre el muro recrecido de los bataches 27A5 y el muro-pantalla 27.

Los bataches 27A5 están anclados mediante tres anclajes

La solución propuesta consta como anteriormente hemos comentado de dos Bataches 27A5 anclados al terreno, de la misma forma que el contrafuerte PCM27, el muro recrecido y la viga sobre los Bataches trabajan del mismo modo debido que se le da continuidad al acero del Batache 27A5, de la misma forma el muro-pantalla 27 está anclado al batache 27A5 y el recrecido sobre el contrafuerte comentado anteriormente que consta del recrecido del contrafuerte, un pilar y una viga, están anclados al contrafuerte y al puro pantalla respectivamente.
El contrafuerte tiene doble función transmitir la carga vertical al estrato inferior y actuar como contrafuerte para soporta el empuje de las tierras sobre la pantalla 27.

Ver croquis de planta de la solución propuesta.

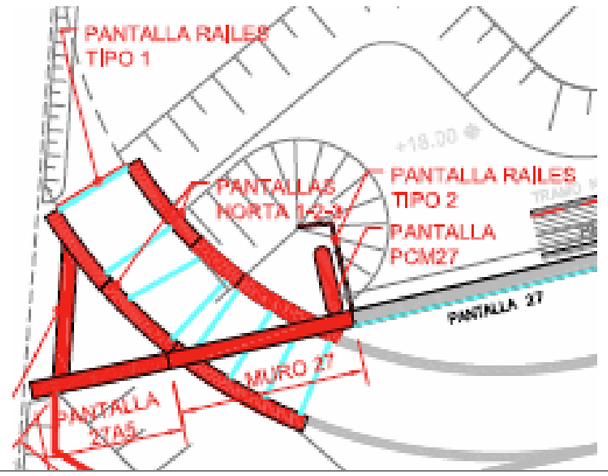


***Figura** 1: croquis en planta de los bataches 27A5, pantalla-muro27 y contrafuerte.*

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Siguiendo lo indicado en el informe *"Nota acerca de los criterios a utilizar en el dimensionamiento de pantallas del Sector Sagrera del tramo Sagrera-Nus de la Trinidad"* los parámetros geotécnicos considerados son los de proyecto original que se resumen a continuación:

Litol.	γap (t/m³)	C' (*) (Kg/cm²)	ϕ' (º)	E (Kg/cm²)	ν	Kh (t/m³)
SUSTRATO						
GR	2,10	0,10	38,0	500	0,30	15000
P	2,05	0,35	25,5	400	0,30	6000
Pa	2,05	0,10	35,0	400	0,30	12000
DEPÓSITOS CUATERNARIOS						
PQ	2,20	0,10	38,0	250	0,35	7500
Qa arcilloso	2,15	0,30	29,0	150	0,35	2250
Qa	2,15	0,15	33,0	150	0,35	4500
Qc	2,15	0,05	32,5	170	0,35	3800
Qr2	2,10	0,05	32,5	80	0,35	1800
Qr3	2,20	0,00	35,0	180	0,35	5400
RECUBRIMIENTOS						
RA	2,00	0,00	28,0	50	0,35	1500

A recomendación de la Universitat politècnica de Catalunya UPC, para la modelización del terreno en el programa Plaxis se ha considerado un modelo Hardening-soil con los siguientes parámetros:

Material		E proyecto (kg/cm²)	E presiométrico (kPa)	m	E_{50}^{ref} (kPa)	E_{oed}^{ref} (kPa)	E_{ur}^{ref} (kPa)
Relleno antrópico	RU	100	10000	0,5	19416	15533	58248
Arenas limosas deltáicas	Qc	170	17000	0,5	24992	19994	74976
Arcilla roja cuaternario	Qa	150	15000	0,5	18787	15029	56360
Gravas cuaternario basal	PQ	250	25000	0,5	24913	19931	74740
Depósito riera fino	Qr2	80	8000	0,5	7592	6073	22775
Depósito riera grueso	Qr3	180	18000	0,5	14528	11622	43583
Arcilla gris pliocena	P	400	40000	0,5	25864	20691	77591

La litología considerada en el cálculo de las pantallas es la proporcionada por el sondeo SCC-20 realizado recientemente por la Dirección de Obra

0 -7,2 m		RU	Relleno antropico
7,2 - 9 m			Limo arcilloso con abundante grava del orden de cm. Color marron
9 - 13,2 m			Arena con mucha grava, carbonato, materia organica. Color marron con tonalidades rojizas.
13,2 - 16,3 m			Limo arenoso, con pasadas de gravas del orden de cm. Materia organica dispersa, carbonatacion, y micas.
16,3 - 27,6 m			Grava arenosa con matriz mimo arcillosa. Tonalidades rojizas. Gravas de 2 a 5 Cm con gravas dispersas de hasta 8 cm. A partir de 23,4 m aumenta el tamaño y contenido de gravas. Naturaleza de clastos de pizarra en su mayoria. Tambien cuarzo. Nivel Freatico a 18 m
27,6 - 29,5 m		P	Arcillas limosas verdes, arenosas con gravas
29,5 -33			Arcillas limosas grises azuladas, arenosas con gravas

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

Se ha utilizado el programa SAP para el estudio de las pantallas.
Se han comprobado con el prontuario de EHE las estructuras de hormigón.

5. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y la comprobación de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura Hormigón	EHE-98. CTE.
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98 y Eurocódigos. CTE.

6. MATERIALES

Hormigón:

Hormigón en pantallas.....HA-25 (fck = 25 N/mm²)
.
Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (fyk = 500 N/mm²)

Para la comprobación de la fisuración se ha considerado un ambiente tipo IIa.
La abertura máxima considerada para las fisuras ha sido de 0.30mm.

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γc = 1.50
Coeficiente de seguridad del acero.....γs = 1.15

Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….....1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes de valor no constante……1.50
Coeficiente de seguridad para acciones accidentales……1.00
Coeficiente de seguridad para acciones simultaneas.....0.6

8. PANTALLAS

El conjunto de pantallas, muros y contrafuerte se ha modelizado con el programa de elementos finitos SAP200 como elementos Shell. En su modelización tal y como se puede comprobar en las siguientes figuras se ha tenido en cuenta las fases constructivas que son las siguientes:

Fase1: Ejecución y relleno en trasdos de las pantallas hasta la cota +20.50m.

Fase2: Ejecución de la cubierta que hace de apuntalamiento a las pantallas.

Fase3: Eliminación de los anclajes de los bataches 27A5.

Fase4: Relleno sobre la cubierta hasta cota +24m.

Con estas 4 fases simularíamos las fases de contracción que deben soportar los bataches, muro y contrafuerte.

Los anclajes provisionales de los bataches se han modelizado como elementos “cable” de sección la equivalente al tendón, y la carga de tesado de los mismo se ha introducido como una carga de temperatura negativa que induce una deformación en la barra.

En general, el máximo desplazamiento horizontal obtenido no excederá de 30 mm.

La fisuración máxima en las pantallas no sea superior a 0.30mm

Se ha comprobado la abertura máxima de las fisuras en las pantallas por medio de una ***sección reducida*** con el fin de modelizar y calcular en la manera más efectiva la amplitud máxima de la fisura alrededor de las barras. La ***sección reducida*** para el cálculo de la fisuración tiene un canto obtenido por diferencia entre el canto total y 35mm por cada lado: h = 800 - 2·35 = 730mm y un recubrimiento de las armaduras respecto a esta sección de 35mm.

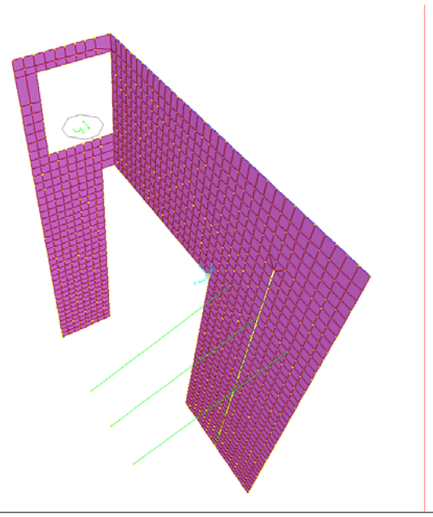


Figura 2: FASE 1 Ejecución anclajes y relleno en trasdos hasta cota+20.50

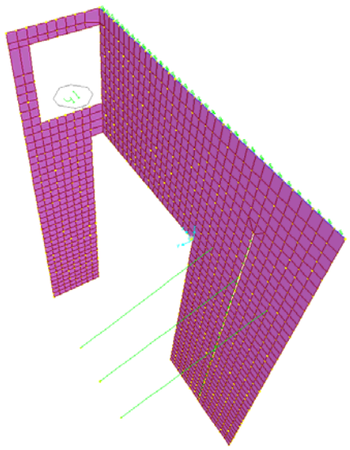


Figura 3: FASE 2 Ejecución de la cubierta.

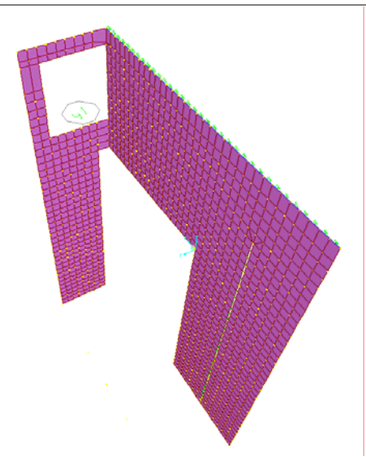


Figura 4: FASE 3 Eliminación de los anclajes

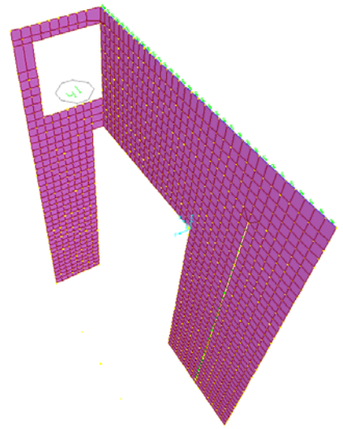


Figura 5: FASE 4 Relleno en cubierta carga hasta cota +24m.

Según la norma EHE la abertura característica de fisura se calculará mediante la siguiente expresión:

Wk = β·sm·εsm
β = 1.7 considerando acciones directas
sm = separación media de fisuras, expresada en mm
εsm = alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración de hormigón entre fisuras.

8.1 Descripción tipología de pantallas

Los bataches, contrafuertes y muros correspondiente en esta zona están realizadas con hormigón armado, con secciones de anchos variables y un canto de 0.80 m excepto el espadín que tiene un canto de 0.50 m.

Tipo	Posición	Espesor
Bataches 27A5	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla-muro 27	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Contrafuerte PCM27	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Viga atado Bataches	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Espadín	Ver ubicación plano en planta	0.50m

A continuación haremos una descripción de cada elemento proyectado en esta zona.

Los bataches 27A5, consta de dos bataches los cuales cada uno tiene un ancho de 3.55m y una altura total de batache de 14,5 metros. En estos bataches se ha modelizado y simulando los terrenos dependiendo si están en intradós o trasdós, de forma que en el intradós se ha colocado área spring en este caso hemos considerado la resistencia a compresión de los área spring en la parte del intradós, dependiendo de la zona que estemos se han considerado diferentes rigideces calculado según el coeficiente de balasto indicado en el apartado del terreno , debido que tenemos dos tipos de terreno en este caso QA y PQ, en el lado del trasdós se ha tenido en cuenta el empuje del terreno mediante la siguiente ley: $p = Ka*\gamma*z + Ka*10KN/m^2$ y por último decir que se han colocado Joint spring verticales en la base de los bataches de forma que se simula la reacción debido al terreno. Respecto a los bataches decir que se ha considerado M11*0.2, este factor se ha considerado debido que los bataches realmente no deberían tener momentos M11 de este modo reducimos los valores de momentos en esta dirección. Por último decir que los bataches van anclados a tres anclajes provisionales.

Sobre los bataches, hay colocada una viga de unión con una longitud total de 7.1m y sobre esta viga hay un recrecido de muro hasta llegar al espaldín a la cota 20.5m, el espaldín tendrá la función de transmitir los esfuerzos a los bataches y al muro pantalla de la cubierta que posteriormente se coloca.

EL muro-pantalla tiene como función retener las tierras del trasdós, este muro esta anclado tanto a los bataches como al contrafuerte, el contrafuerte está diseñado debido que el muro-pantalla 27 no podía ir anclada a la pantalla 27 ya existente, de este modo se diseño el contrafuerte y de este modo ira anclado al contrafuerte, por lo tanto la función principal del contrafuerte es garantizar la estabilidad y el buen funcionamiento del muro-pantalla.

En el contrafuerte igual que en los bataches se realizo Joint spring verticales para simular el terreno y también se diseño colocando área spring (considerando tensión y compresión) en el trasdós del contrafuerte.

Por ultimo decir que las rigideces obtenidas para las Joint spring verticales vienen calculadas según la Guía de cimentaciones en obras de carretera, obtenida de la siguiente formula:

$$Kv := \frac{1}{\frac{D}{40\,Q_h}}$$

donde: Qh= Carga de Hundimiento

Las rigideces como hemos dicho anteriormente vendrá condicionada dependiendo del tipo de terreno que tengamos, según el apartado características del terreno.

8.2 Descripción cargas

Las cargas utilizadas vienen dependiendo de la fase, debido que dependiendo las fases las cargas provocadas al terreno es diferente dependiendo de la cota del terreno.

Decir que las cargas consideradas son las sobrecarga del terreno con un peso específico de 20kN/m^3, por otra parte se ha considerado una sobrecarga de uso de 10kN/m² debida a la carga del tráfico y la sobrecarga de la cubierta considerando 571.2kN por ml sobre el espaldín.

La carga del terreno se ha obtenido teniendo en cuenta la siguiente formulación: $p= Ka*\gamma_t*h_t + Ka*10KN/m^2$.

- Fase provisional se ha considerado que el terreno está a una cota de +22m
- Fase final se ha considerado que el terreno está a una cota de +24m.

9. RESULTADOS

A continuación se exponen una serie de diagramas representativos de los esfuerzos de las envolventes máximas y mínimas de todas las fases y deformación máxima:

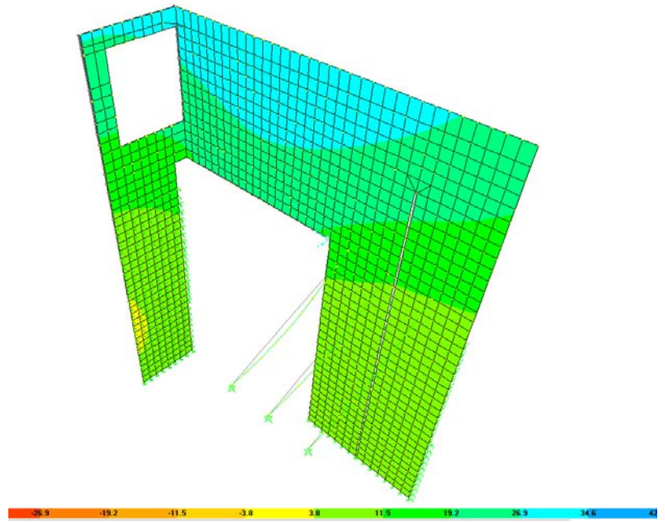


Figura 6: FASE 1 Deformaciones en mm (máximos).

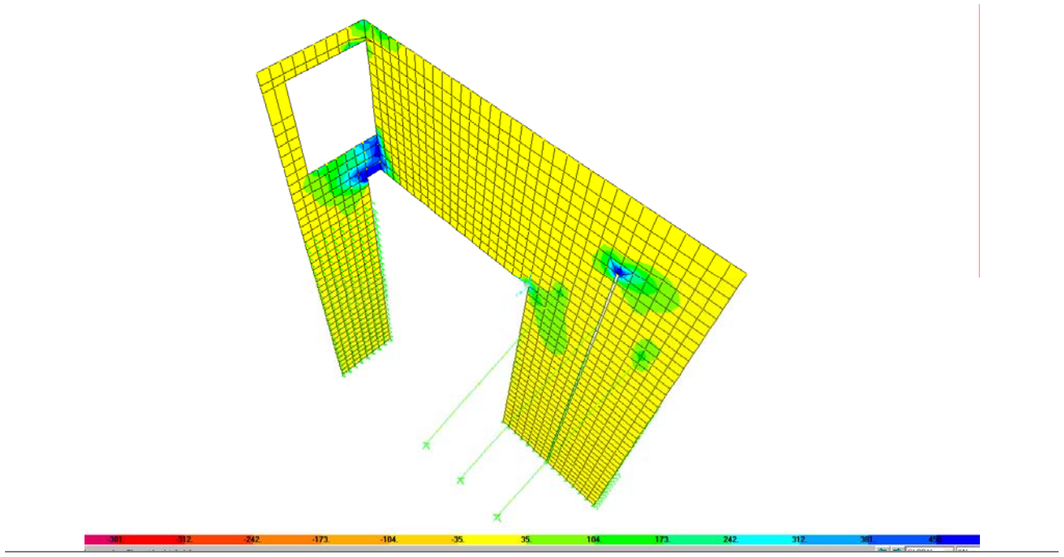


Figura 7: Momentos flectores M11 en kN.m (ELU envolvente max).

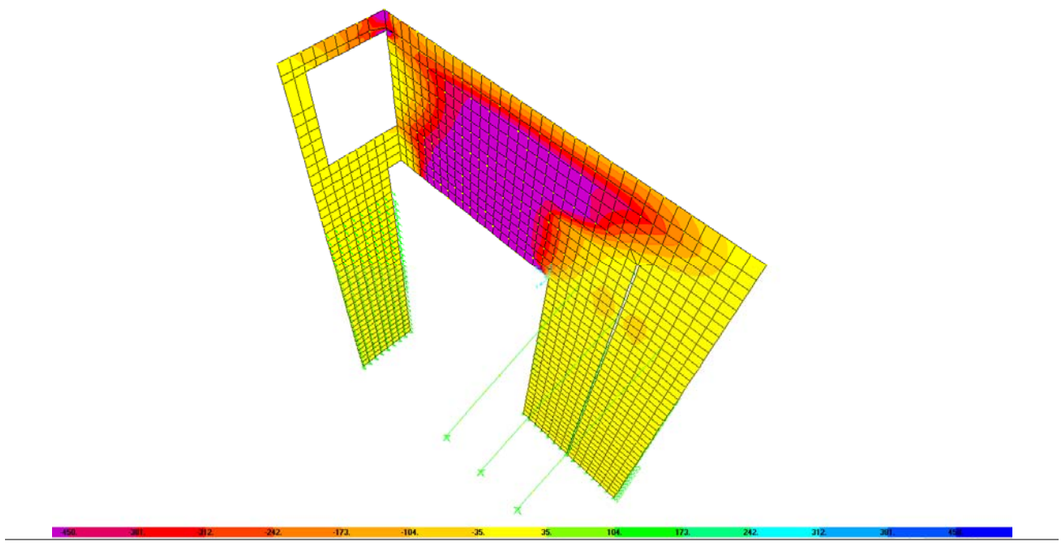


Figura 8: Momentos flectores M11 en kN.m (ELU envolvente min).

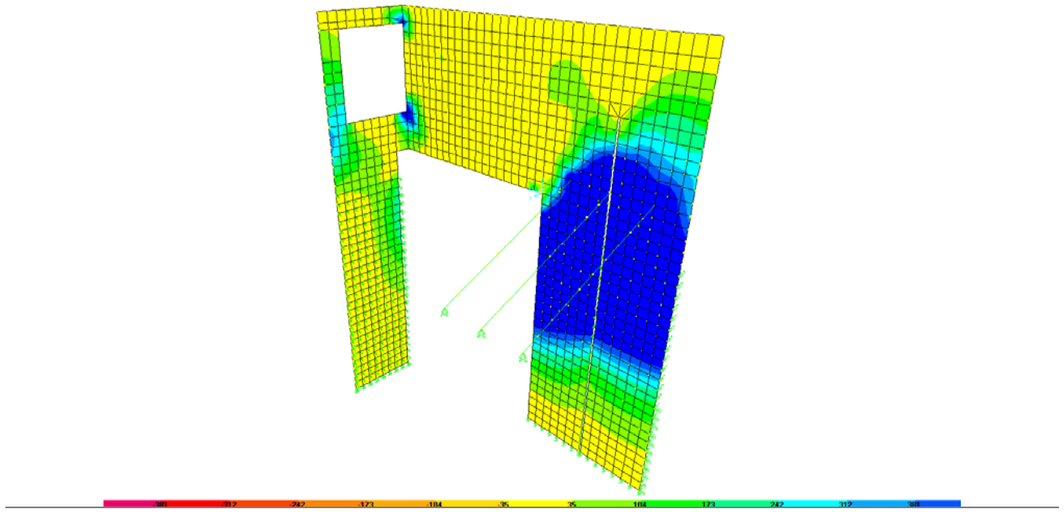


Figura 9: Momentos flectores M22 en kN.m (ELU envolvente max).

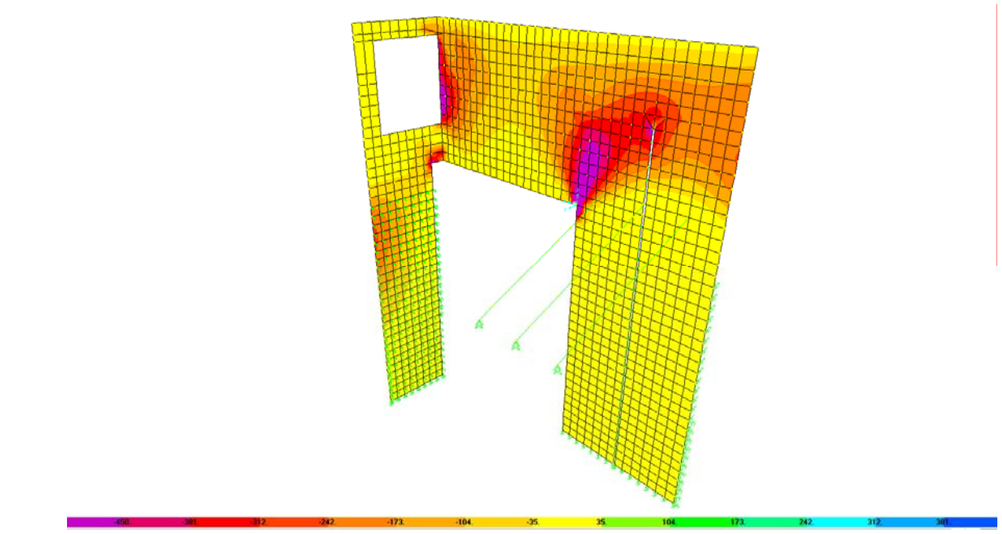


Figura 10: Momentos flectores M22 en kN.m (ELU envolvente min).

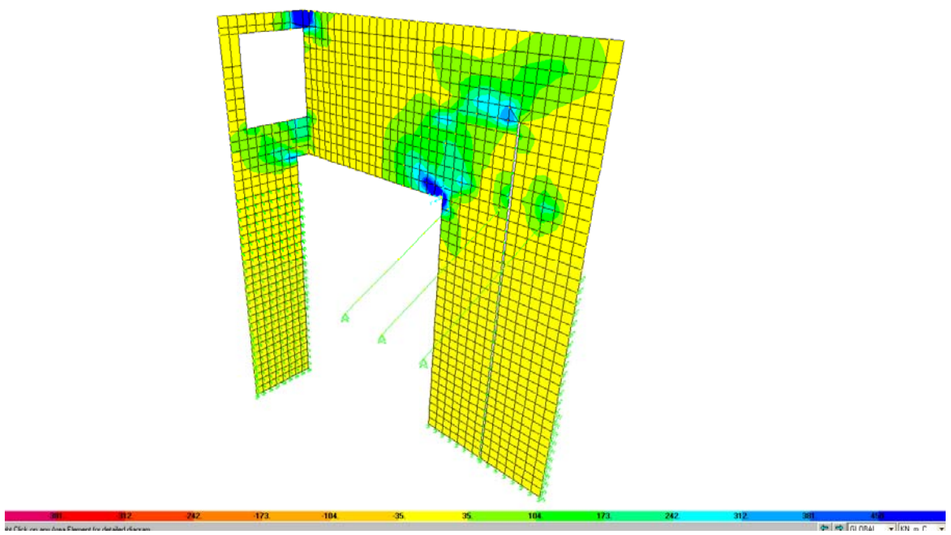


Figura 11: Momentos flectores V13 en kN (ELU envolvente max).

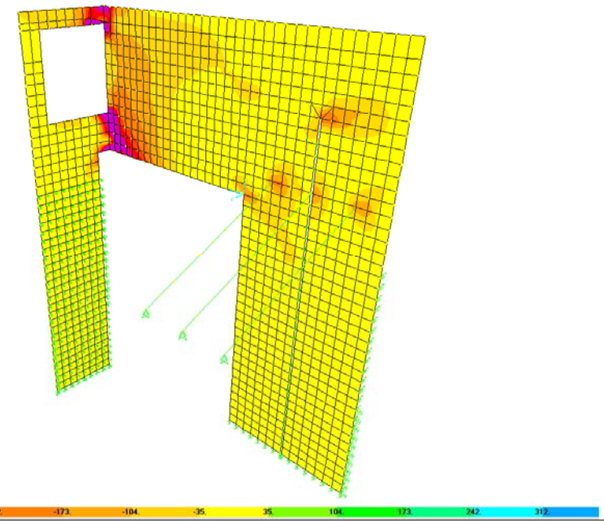


Figura 12: Momentos flectores V13 en kN (ELU envolvente min).

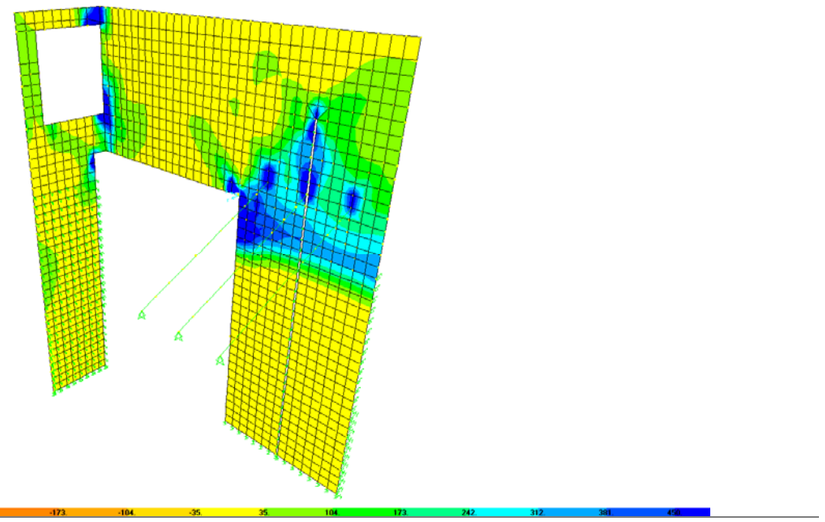


Figura 13: Momentos flectores V23 en kN (ELU envolvente max).

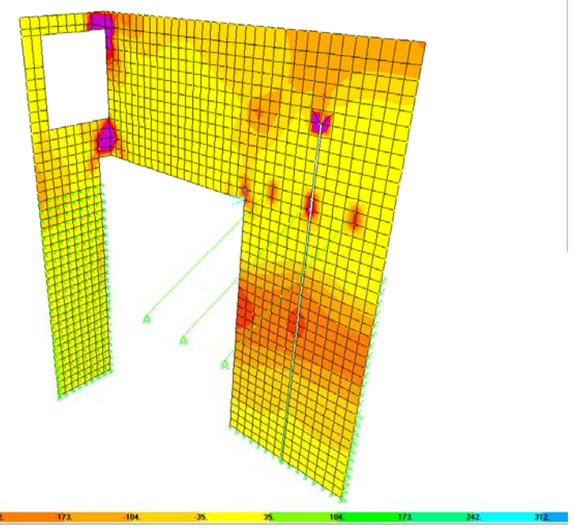


Figura 14: Momentos flectores V23 en kN (ELU envolvente min).

Los esfuerzos obtenidos vienen dados a partir de sections cuts realizados en diferentes cortes de la estructuras, de este modo poder saber los esfuerzos (ver anejos de esfuerzos adjuntos) a continuación veremos los cortes creados para el estudio de las diferentes pantallas y muros,

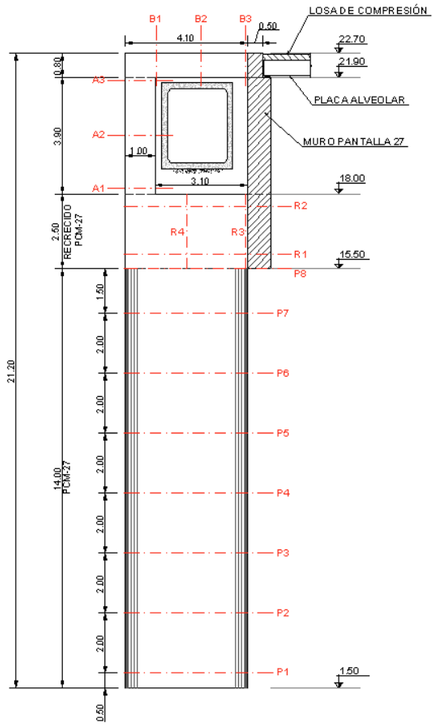


Figura 15: Alzado de sections cuts del contrafuerte.

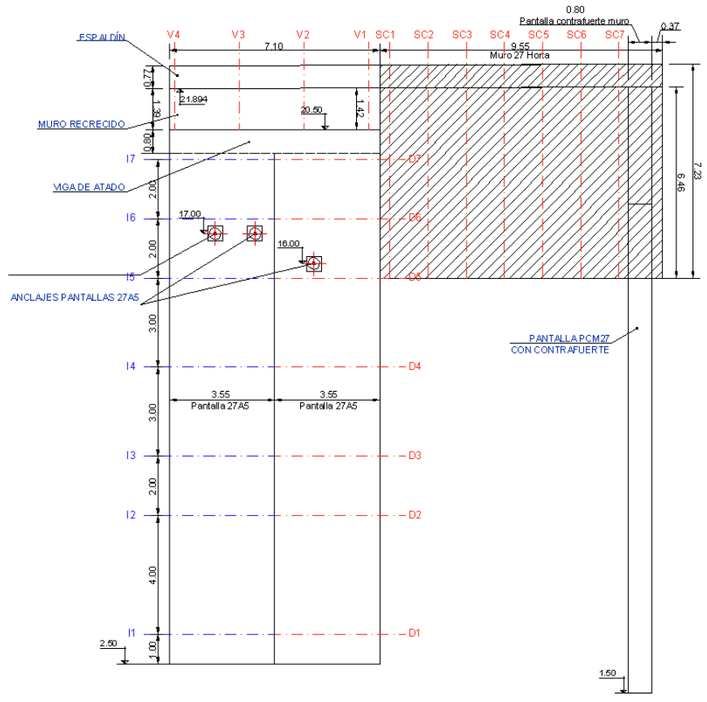


Figura 16: Alzado de sections cuts del batache 27A5 y muro-pantalla 27.

SECCIÓN A

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:05:14

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

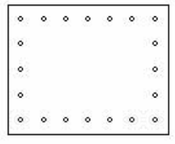
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : A_1.0X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	7
2	1.000	0.000	2-3	5
3	1.000	0.800	3-4	7
4	0.000	0.800	4-1	5

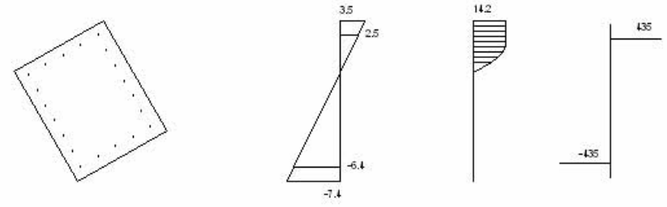
Recubrimiento exterior [m] : 0.086



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 59
Mxd [kN·m] = 293
Myd [kN·m] = 690

Nu [kN] = 59
Mxu [kN·m] = 629.0
Myu [kN·m] = 1481.2
γ = 2.15



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.41
ß [°] = 60.2
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	2.5	435
1.15	-6.4	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 17:59:41

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : A_1.0X0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	42.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 137

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:03:47

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

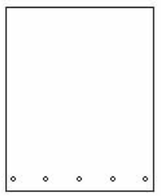
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : A_0.8X1.0
b [m] = 0.80
h [m] = 1.00

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	62.5

As [cm²] = 24.5
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 475

Separación media entre fisuras sm [mm] = 199.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.78
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 170.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 220.9
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.26

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 17:57:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

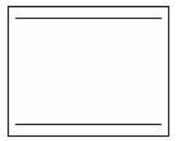
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : A_1.0X0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 261.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 17:57:57

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

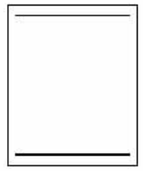
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : A_0.8X1.0
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 1.00
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 255.8
```

SECCIÓN B

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:12:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

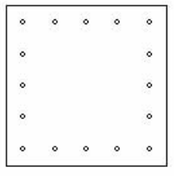
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : B_0.80X0.80
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	5
3	0.800	0.800	3-4	5
4	0.000	0.800	4-1	5

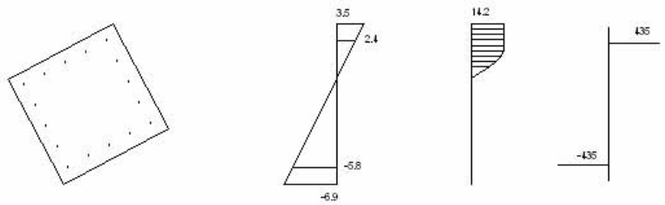
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = 228
Mxd [kN-m] = 212
Myd [kN-m] = 370
```

Nu [kN] = 228
Mxu [kN·m] = 545.9
Myu [kN·m] = 952.8
γ = 2.58



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.37
ß [°] = 61.6
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	2.4	435
0.97	-5.8	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:19:47

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

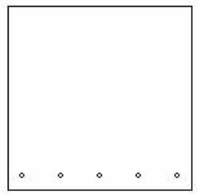
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8X0.80
b [m] = 0.80
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	62.5

As [cm²] = 24.5
Ac,ef [cm²] = 1600.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 246

Separación media entre fisuras sm [mm] = 216.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.39
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 141.3
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 146.6
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.14

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:14:51

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

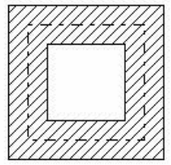
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.8X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 0.80



2 Comprobación

he [m] = 0.200
Ae [m²] = 0.360
ue [m] = 2.400
θ [°] = 45.0
α = 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm] = 20
Número de barras = 30
Área [cm] = 94.25

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 10
Número de estribos = 1
Separación [m] = 0.3
Área [cm²/m] = 2.62

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 432.0
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 75.5
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 1131.0
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 75.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:10:38

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

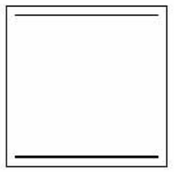
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.8X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 235.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:37:23

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

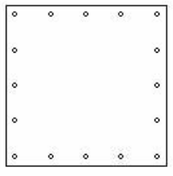
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.8X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	5
3	0.800	0.800	3-4	5
4	0.000	0.800	4-1	5

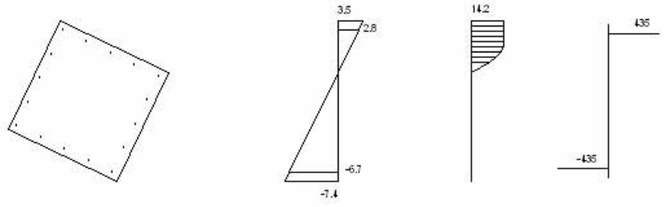
Recubrimiento exterior [m] : 0.050



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 228
Mxd [kN·m] = 520
Myd [kN·m] = 262

Nu [kN] = 228
Mxu [kN·m] = 1057.3
Myu [kN·m] = 532.7
γ = 2.03



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.34
ß [°] = 25.5
1/r [1/m]·1.E-3 = 10.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.07	2.8	435
1.00	-6.7	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:41:28

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

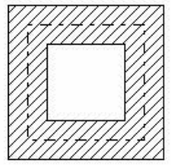
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.8X0.8M
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
he [m]   = 0.200
Ae [m²]  = 0.360
ue [m]   = 2.400
θ [°]    = 45.0
α        = 1.20
```

- Armadura longitudinal

```
ϕ [mm]           = 20
Número de barras = 24
Área [cm]        = 75.40
```

- Armadura transversal

```
ϕ [mm]           = 10
Número de estribos = 1
Separación [m]     = .3
Área [cm²/m]       = 2.62
```

```
Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m]                = 432.0
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m]   = 75.5
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 904.8
Resistencia a torsión Tu [kN·m]                                 = 75.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:40:36

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

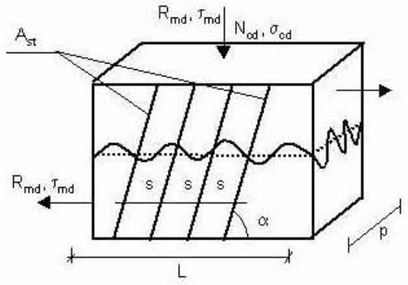
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = 0.7
l [m] = 0.8



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0

2 Dimensionamiento

Esfuerzo rasante solicitante Rmd [kN/m] = 200
Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 0.4

Rasante máximo Rmu max [kN] = 2333.3

Ast,total [cm²] = 5.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:19:27

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

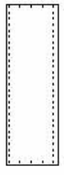
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 2.5X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	27
3	0.800	2.500	3-4	5
4	0.000	2.500	4-1	27

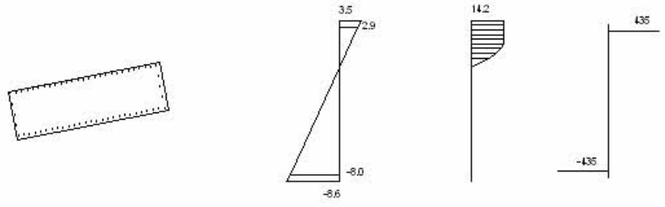
Recubrimiento exterior [m] : 0.050



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1324
Mxd [kN·m] = 1093
Myd [kN·m] = 765

Nu [kN] = -1324
Mxu [kN·m] = 5290.3
Myu [kN·m] = 3702.7
γ = 4.84



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.36
ß [°] = 79.1
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	2.9	435
1.20	-8.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:01:45

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

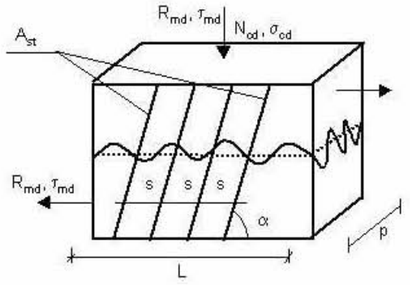
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = 2.3
l [m] = 0.8



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = -1324

2 Dimensionamiento

Esfuerzo rasante solicitante Rmd [kN/m] = 5362
Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 2.9

Rasante máximo Rmu max [kN] = 7666.7

Ast,total [cm²] = 223.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:28:14

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

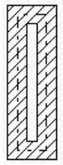
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 2.5X0.8
b0 [m] = 0.80
h [m] = 2.50



2 Comprobación

he [m] = 0.303
Ae [m²] = 1.092
ue [m] = 5.388
θ [°] = 45.0
α = 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm] = 20
Número de barras = 62
Área [cm] = 194.78

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 10
Número de estribos = 1
Separación [m] = .3
Área [cm²/m] = 2.62

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 1985.3
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 228.9
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 3158.1
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 228.9

VIGA DE ATADO Y RECRECIDO

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:28:11

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

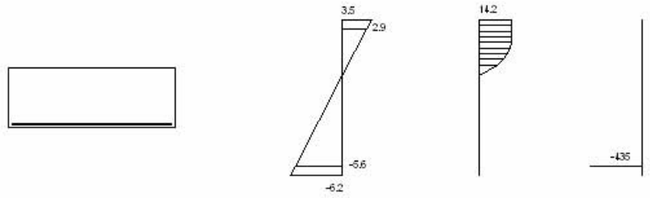
- Sección

Sección : ATA_2.20X0.8
b [m] = 2.20
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050

2 Comprobación

At [cm²] = 168.0
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 4598.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.290
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.1
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.9	0.0
0.750	168.0	-5.6	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:25:58

Comprobación de secciones a flexión simple

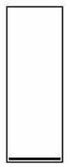
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

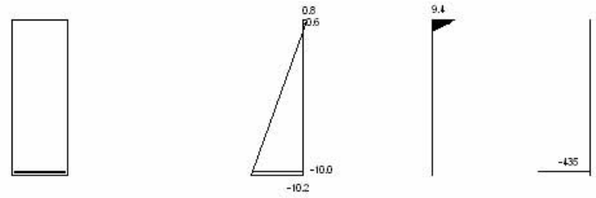
Sección : ATA_0.8X2.20
b [m] = 0.80
h [m] = 2.20
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1428.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.167
1/r [1/m]·1.E-3 = 5.0
εs ·1.E-3 = 0.8
εi ·1.E-3 = -10.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.6	0.0
2.150	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:34:51

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

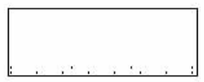
Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : ATA_2.20X0.8
b [m] = 2.20
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	8	42.5
2	4	62.5

As [cm²] = 58.9
Ac,ef [cm²] = 4400.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 768

Separación media entre fisuras sm [mm] = 215.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.63
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 165.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 196.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.23

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:24:25

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : ATA_0.8X2.20
b [m] = 0.80
h [m] = 2.20

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	50.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 367

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:37:01

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

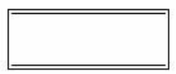
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATA_2.20X0.8
b0  [m] = 2.20
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .2
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 22.6
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 8250.0
Vu2 [kN]  = 1154.3
Vcu [kN]  = 539.1
Vsu [kN]  = 615.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 1154.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:31:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

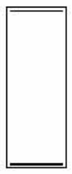
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATA_0.8X2.20
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 2.20
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.9
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 8600.0
Vu2 [kN]  = 1089.9
Vcu [kN]  = 483.6
Vsu [kN]  = 606.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 1089.9
```

MURO 27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:03:30

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

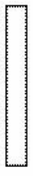
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	50
3	0.800	6.450	3-4	8
4	0.000	6.450	4-1	50

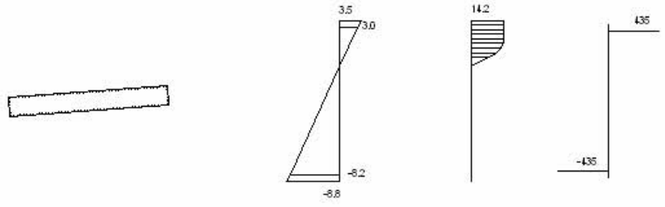
Recubrimiento exterior [m] : 0.050



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 0
Mxd [kN·m] = 15051.3
Myd [kN·m] = 3902.4

Nu [kN] = 0
Mxu [kN·m] = 29651.0
Myu [kN·m] = 7687.7
γ = 1.97



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.36
ß [°] = 86.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	3.0	435
1.20	-8.2	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:32:49

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80_RAS

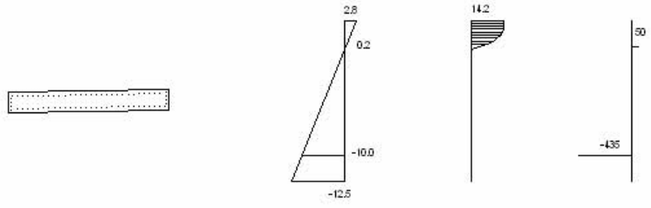
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	30
3	0.800	6.450	3-4	5
4	0.000	6.450	4-1	30

Recubrimiento exterior [m] : 0.150

2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 0
Mxd [kN·m] = 5508.41
Myd [kN·m] = 2068.9

Nu [kN] = 0
Mxu [kN·m] = 7690.5
Myu [kN·m] = 2888.0
γ = 1.40



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.17
ß [°] = 88.9
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.6
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -12.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.15	0.2	50
0.77	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:13:41

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

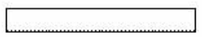
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.80X6.45
b [m] = 6.45
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	50	47.5

As [cm²] = 245.4
Ac,ef [cm²] = 1.29E4

2 Resultados

Mk [kN·m] = 2571

Separación media entre fisuras sm [mm] = 162.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.54
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 115.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 151.2
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.15

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:11:28

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 6.45X0.80
b [m] = 0.80
h [m] = 6.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	8	47.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 9960

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:09:25

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

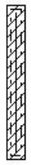
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45



2 Comprobación

he [m] = 0.355
Ae [m²] = 2.712
ue [m] = 13.080
θ [°] = 45.0
α = 1.20

Torsor de cálculo [kN·m] = 3983.2

Agotamiento de las bielas Tul [kN·m] = 5776.6

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 18.4

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	------	------	------	------
8	------	------	------	------
10	------	------	------	------
12	0.10	2	22.6	4907.5

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 240.1

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	308	241.9	4012.5
12	214	242.0	4014.6
14	158	243.2	4034.4
16	120	241.3	4002.1
20	78	245.0	4064.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:18:07

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

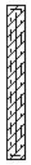
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45



2 Comprobación

he [m] = 0.355
Ae [m²] = 2.712
ue [m] = 13.080
θ [°] = 45.0
α = 1.20

Torsor de cálculo [kN·m] = 784

Agotamiento de las bielas Tul [kN·m] = 5776.6

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 3.6

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	0.15	2	3.8	817.9
8	0.10	1	5.0	1090.6
10	0.20	1	3.9	852.0
12	0.25	1	4.5	981.5

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 47.3

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	62	48.7	807.7
12	44	49.8	825.4
14	32	49.3	817.1
16	26	52.3	867.1
20	16	50.3	833.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 10:58:39

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

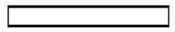
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.80X6.45
b0 [m] = 6.45
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 2042.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:06:49

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.1147
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 19.7
ρ [·1.E-3] = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 25600.0
Vu2 [kN] = 5361.3
Vcu [kN] = 817.7
Vsu [kN] = 4543.6

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 5361.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 12:07:18

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.15
ϕ [mm] = 8
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 6.7
ρ [·1.E-3] = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 25600.0
Vu2 [kN]    = 2361.9
Vcu [kN]    = 817.7
Vsu [kN]    = 1544.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2361.9
```

PANTALLA 27A5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:07:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

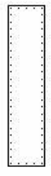
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 3.5X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	23
3	0.800	3.500	3-4	5
4	0.000	3.500	4-1	23

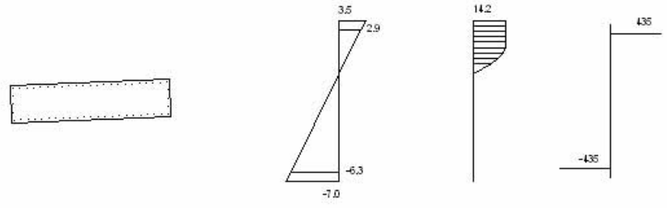
Recubrimiento exterior [m] : 0.055



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 8320
Mxd [kN·m] = 2284
Myd [kN·m] = 4013

Nu [kN] = 8320
Mxu [kN·m] = 2743.3
Myu [kN·m] = 4820.0
γ = 1.20



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.32
ß [°] = 87.7
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.1
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	2.9	435
0.88	-6.3	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:10:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

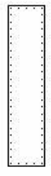
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 3.5X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	23
3	0.800	3.500	3-4	5
4	0.000	3.500	4-1	23

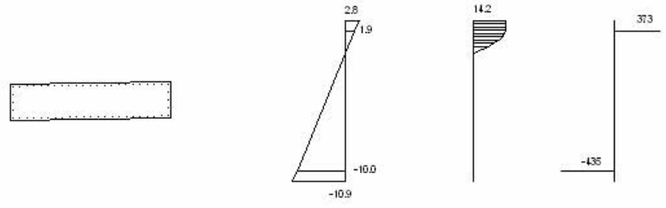
Recubrimiento exterior [m] : 0.055



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 3539
Mxd [kN·m] = 1062
Myd [kN·m] = 3439

Nu [kN] = 3539
Mxu [kN·m] = 1119.7
Myu [kN·m] = 3637.2
γ = 1.06



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.17
ß [°] = 89.2
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.1
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -10.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	1.9	373
0.79	-10.0	-435

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

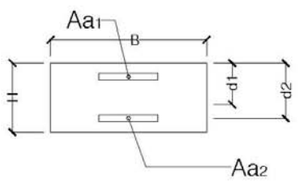
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 6.45 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.26\,cm^2$ $23\phi20$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 960.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 200.67\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.25\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = -0.2\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -5385 \cdot kN$ $Msd = 3440 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = -11525.43\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -63.88\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -27.38\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 320.13\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -153.95 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -1178.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 143.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = -48.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00027$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.01\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 91.65\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00064$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.10\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

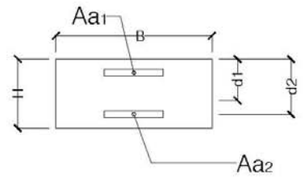
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 3.40 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.26\,cm^2$ $23\phi20$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 737.94\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right] \qquad h_{id} = 250.2\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \qquad J_{id} = 0.17\,m^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = -0.1\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4031 \cdot kN$ $Msd = 3446 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = -5547.71\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -85.49\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -48.99\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 331.64\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -229.87 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -1760.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 144.83 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = -27.77 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00028$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.01\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 90.87\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00068$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.10\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:55:16

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

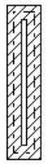
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 3.45X0.80
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.45
```



2 Comprobación

```
he [m]   = 0.324
Ae [m²]  = 1.488
ue [m]   = 7.204
θ [°]    = 45.0
α        = 1.20
```

- Armadura longitudinal

```
ϕ [mm]           = 20
Número de barras = 46
Área [cm]        = 144.51
```

- Armadura transversal

```
ϕ [mm]           = 12
Número de estribos = 1
Separación [m]     = .15
Área [cm²/m]       = 7.54
```

```
Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m]                = 2892.7
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m]   = 897.6
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m]  = 2387.9
Resistencia a torsión Tu [kN·m]                                 = 897.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:53:13

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 3.40X0.80
b0 [m] = 3.40
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN] = 4245.0
Vu [kN] = 1482.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:51:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 3.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.45

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = .15
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 15.1
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 4245.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 13600.0
Vu2 [kN]    = 2686.7
Vcu [kN]    = 841.0
Vsu [kN]    = 1845.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2686.7
```

PANTALLA PCM27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:28:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : PANT_3.7X0.80

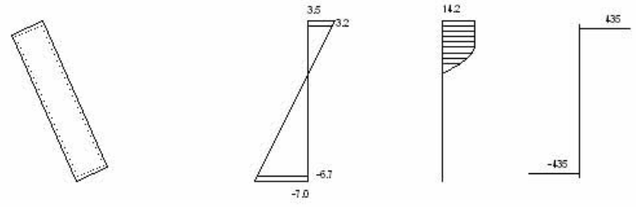
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 6412
Mxd [kN·m] = 346
Myd [kN·m] = 18008

Nu [kN] = 6412
Mxu [kN·m] = 520.7
Myu [kN·m] = 27175.0
γ = 1.51



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 1.23
ß [°] = 66.1
1/r [1/m]·1.E-3 = 2.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	3.2	435
3.59	-6.7	-435

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

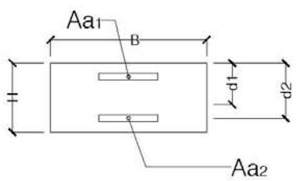
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 66.3 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 112.9\,cm^2$ $23\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 27775.22\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 37.32\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 375 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1454.21\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -8.8\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 27.7\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 84.4\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -20.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -4.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = -8.72864 \times 10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 13.8 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.82\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 188.75\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00002$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.01\,mm$ No fisura

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

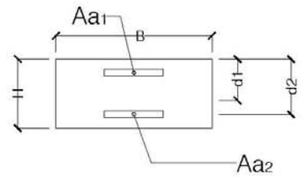
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $8\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 183.31\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3.28\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.83\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 12365 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 7337.81\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -290.05\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -108.55\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 88.56\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -17.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -125.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 405 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 353.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00077$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 140.36\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00119$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:09:59

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.80X3.70
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

he [m] = 0.328
Ae [m²] = 1.588
ue [m] = 7.684
θ [°] = 45.0
α = 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm] = 20
Número de barras = 97
Área [cm] = 304.73

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 12
Número de estribos = 1
Separación [m] = 0.28
Área [cm²/m] = 4.04

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 3125.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 513.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 5038.1
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 513.2

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:04:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1252.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:06:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE_2
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.70

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.16
ϕ [mm] = 12
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 14.1
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 14440.0
Vu2 [kN]    = 2536.2
Vcu [kN]    = 698.4
Vsu [kN]    = 1837.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2536.2
```

PANTALLA PCM27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:28:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

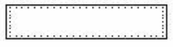
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : PANT_3.7X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	9

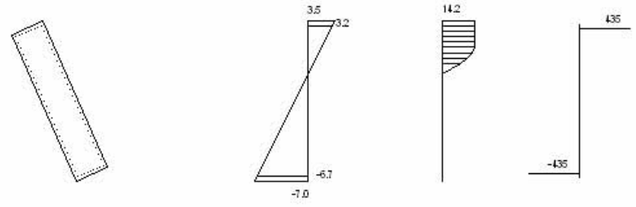
Recubrimiento exterior [m] : 0.086



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 6412
Mxd [kN·m] = 346
Myd [kN·m] = 18008

Nu [kN] = 6412
Mxu [kN·m] = 520.7
Myu [kN·m] = 27175.0
γ = 1.51



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 1.23
ß [°] = 66.1
1/r [1/m]·1.E-3 = 2.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	3.2	435
3.59	-6.7	-435

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

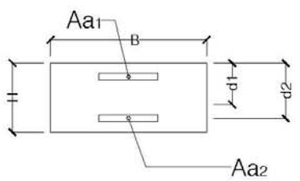
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 66.3 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 112.9\,cm^2$ $23\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 27775.22\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 37.32\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 375 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1454.21\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -8.8\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 27.7\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 84.4\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -20.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -4.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = -8.72864 \times 10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 13.8 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.82\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 188.75\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00002$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.01\,mm$ No fisura

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

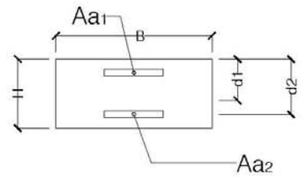
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $8\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 183.31\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3.28\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.83\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 12365 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 7337.81\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -290.05\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -108.55\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 88.56\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -17.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -125.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 405 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 353.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00077$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 140.36\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00119$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:09:59

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.80X3.70
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

he [m] = 0.328
Ae [m²] = 1.588
ue [m] = 7.684
θ [°] = 45.0
α = 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm] = 20
Número de barras = 97
Área [cm] = 304.73

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 12
Número de estribos = 1
Separación [m] = 0.28
Área [cm²/m] = 4.04

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 3125.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 513.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 5038.1
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 513.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:04:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1252.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:06:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE_2
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.70

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.16
ϕ [mm] = 12
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 14.1
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 14440.0
Vu2 [kN]    = 2536.2
Vcu [kN]    = 698.4
Vsu [kN]    = 1837.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2536.2
```

10. CONCLUSIONES

Los cálculos realizados justifican la viabilidad técnica de las pantallas puestas en obra y considerando las estructuras a realizar.

En los anejos se muestran los cálculos realizados.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

ANEJO 1 -ESTUDIO DE LOS VALORES DE LA RESISTENCIA POR FUSTE PARA LAS PANTALLAS TIPO 27-

COMPROBACIÓN HUNDIMIENTO PANTALLA TIPO 27A5 ZONA HORTA

Se comprueba el hundimiento de la pantallas considerando que entran 5.0m en el sustrato PQ, segun perfil geológico del sondeo SCC-20 en zona HORTA facilitado por la empresa constructora.

$lv_1 := 0m$ longitud vuelo en el Relleno

$lv_2 := 0.0m$ longitud vuelo en la capa Qas

$lc_0 := 1.5m$ longitud clava pantalla en Relleno

$lc_1 := 0m$ longitud clava pantalla en Qas

$lc_2 := 7.50m$ longitud clava en Qa

$lc_3 := 5.0m$ longitud de clava en PQ

$lc_4 := 0m$ longitud de clava en P

$lp := 4.8m$ longitud teorica zona pasiva

$B := 0.80m$ canto pantallas

$L := 7.10m$ (longitud pantallas para el cálculo del coeficiente de forma punta)

$qfpd_1 := 10.41 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en relleno*

$qfpd_3 := 28.0 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en Qa*

$qfpd_4 := 40 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en PQ*

$qfpd_5 := 31.60 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en P*

$qpp_3 := 3704 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por punta de proyecto en PQ*

* Valores de proyecto original

Geometria pantallas 27A5 $lsa := 3.55m$ perímetro de fuste

$$Rf1 := \left(lv_1 \cdot qfpd_1 + lv_2 \cdot qfpd_2 + 2lc_0 \cdot qfpd_1 + 2lc_1 \cdot qfpd_2 + 2lc_2 \cdot qfpd_3 + 2lc_3 \cdot qfpd_4 + 2lc_4 \cdot qfpd_5\right) \cdot lsa$$

Valor resistencia de la pantalla por fuste:

$Rf1 = 3021.87\,kN$ resistencia por fuste total

La resistencia a hundimiento se obtiene sumando a la resistencia por fuste la resistencia por punta en el estrado PQ. Se considera un factor de reducción de la resistencia por punta de la pantalla fpp:

$f_{pp} := 0.6 + 0.4 \cdot \frac{B}{L}$ $f_{pp} = 0.65$ coeficiente de seguridad resistencia por punta para pantallas

$Ap := 0.80m^2$ área de contacto en punta por ml

$Rpunta := f_{pp} \cdot Ap \cdot qpp_3 \cdot \frac{lsa}{m}$ $Rpunta = 6785.73\,kN$

$Rtot := Rf1 + Rpunta$

$Rtot = 9807.59\,kN$ resistencia a hundimiento pantallas 27A5

$TOPE := 4 \frac{N}{mm^2} \cdot Ap \cdot \frac{lsa}{m}$ $TOPE = 11360\,kN$ tope estructural pantalla 27A5

CARGA A HUNDIMIENTO $R_H := \min(Rtot, TOPE)$ $R_H = 9807.59\,kN$

AXIL EN LA PANTALLA 27A5 $Nd_S := 5223.2kN$ del cálculo de pantallas

25% PESO PROPIO PANTALLA $Nd_{pp} := 0.0kN$ contabilizado por el programma de cálculo

$Nd_{tot} := Nd_S + Nd_{pp}$ $Nd_{tot} = 5223.2\,kN$ Carga total en pantallas

$Resistencia_Hundimiento := if\left(Nd_{tot} < R_H, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$

$Resistencia_Hundimiento = "COMPRUEBA"$

ANEJO 1 -ESTUDIO DE LOS VALORES DE LA RESISTENCIA POR FUSTE PARA LAS PANTALLAS TIPO 27-

COMPROBACIÓN HUNDIMIENTO PANTALLA TIPO PCM27 ZONA HORTA

Se comprueba el hundimiento de la pantallas considerando que entran 6.0m en el sustrato PQ, segun perfil geológico del sondeo SCC-20 en zona HORTA facilitado por la empresa constructora.

$lv_1 := 0m$ longitud vuelo en el Relleno

$lv_2 := 0.0m$ longitud vuelo en la capa Qas

$lc_0 := 1.5m$ longitud clava pantalla en Relleno

$lc_1 := 0m$ longitud clava pantalla en Qas

$lc_2 := 7.50m$ longitud clava en Qa

$lc_3 := 6.0m$ longitud de clava en PQ

$lc_4 := 0m$ longitud de clava en P

$lp := 4.8m$ longitud teorica zona pasiva

$B := 0.80m$ canto pantallas

$L := 4.10m$ (longitud pantallas para el cálculo del coeficiente de forma punta)

$qfpd_1 := 10.41 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en relleno*

$qfpd_3 := 28.0 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en Qa*

$qfpd_4 := 40 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en PQ*

$qfpd_5 := 31.60 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en P*

$qpp_3 := 3704 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por punta de proyecto en PQ*

* Valores de proyecto original

Geometria pantallas PCM27 $lsa := 4.10m$ ancho de fuste

$$Rf1 := \left(lv_1 \cdot qfpd_1 + lv_2 \cdot qfpd_2 + 2lc_0 \cdot qfpd_1 + 2lc_1 \cdot qfpd_2 + 2lc_2 \cdot qfpd_3 + 2lc_3 \cdot qfpd_4 + 2lc_4 \cdot qfpd_5\right) \cdot lsa$$

Valor resistencia de la pantalla por fuste:

$Rf1 = 3818.04\,kN$ resistencia por fuste total

La resistencia a hundimiento se obtiene sumando a la resistencia por fuste la resistencia por punta en el estrado PQ. Se considera un factor de reducción de la resistencia por punta de la pantalla fpp:

$f_{pp} := 0.6 + 0.4 \cdot \frac{B}{L}$ $f_{pp} = 0.68$ coeficiente de seguridad resistencia por punta para pantallas

$Ap := 0.80m^2$ área de contacto en punta por ml

$Rpunta := f_{pp} \cdot Ap \cdot qpp_3 \cdot \frac{lsa}{m}$ $Rpunta = 8237.7\,kN$

$Rtot := Rf1 + Rpunta$

$Rtot = 12055.74\,kN$ resistencia a hundimiento pantallas PCM27

$TOPE := 4 \frac{N}{mm^2} \cdot Ap \cdot \frac{lsa}{m}$ $TOPE = 13120\,kN$ tope estructural pantalla PCM27

CARGA A HUNDIMIENTO $R_H := \min(Rtot, TOPE)$ $R_H = 12055.74\,kN$

AXIL EN LA PANTALLA PCM27 $Nd_S := 5525.6kN$ del cálculo de pantallas

25% PESO PROPIO PANTALLA $Nd_{pp} := 0.0kN$ contabilizado por el programma de cálculo

$Nd_{tot} := Nd_S + Nd_{pp}$ $Nd_{tot} = 5525.6\,kN$ Carga total en pantallas

$Resistencia_Hundimiento := if\left(Nd_{tot} < R_H, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$

$Resistencia_Hundimiento = "COMPRUEBA"$

ESPALDÍN

1.3.4 valores de cálculo del espaldín y anejos de la EHE

A continuación se adjuntan las tablas con las reacciones que le trasmite la cubierta al espaldín obtenidas del programa SAP.

TABLE: Joint Reactions				
Joint	**OutputCase**	**CaseType**	**StepType**	**F2**
Text	Text	Text	Text	KN
3	ELU_Fases	NonStatic	Max	126.652
516	ELU_Fases	NonStatic	Max	70.112
530	ELU_Fases	NonStatic	Max	89.011
544	ELU_Fases	NonStatic	Max	115.381
558	ELU_Fases	NonStatic	Max	152.87
572	ELU_Fases	NonStatic	Max	203.131
reacción espaldin max Vd				**757.157**
reacción espaldin max/m Vd/m				**378.5785**
Md max				**208.218175**

TABLE: Joint Reactions				
Joint	**OutputCase**	**CaseType**	**StepType**	**F2**
Text	Text	Text	Text	KN
3	ELS_Fases	NonStatic	Max	83.334
516	ELS_Fases	NonStatic	Max	46.46
530	ELS_Fases	NonStatic	Max	58.863
544	ELS_Fases	NonStatic	Max	76.2
558	ELS_Fases	NonStatic	Max	100.859
572	ELS_Fases	NonStatic	Max	133.88
reacción espaldin max Vk				**499.596**
reacción espaldin max/m Vk/m				**249.798**
Mk max				**137.3889**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:21:17

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

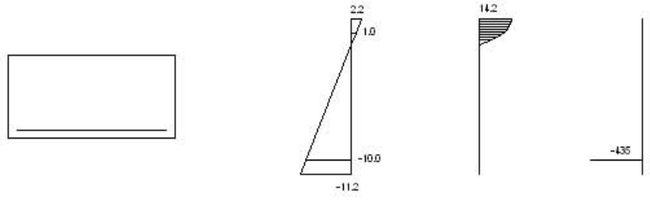
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.50X1.0
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 18.8
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 346.1
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.083
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.8
εs ·1.E-3 = 2.2
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	1.0	0.0
0.455	18.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 03/09/2010
Hora: 20:37:18

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

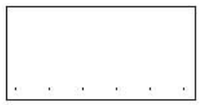
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	55.0

As [cm²] = 18.8
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 137

Separación media entre fisuras sm [mm] = 193.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.49
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 165.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 176.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.16

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:23:03

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

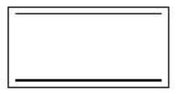
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.50X1.0
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.15
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 15.1
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]  = 2250.0
Vu2 [kN]  = 408.9
Vcu [kN]  = 161.6
Vsu [kN]  = 247.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 408.9
```

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO B

Anejo de cálculo de los sistemas de apuntalamiento de las pantallas en la zona de conexión del nuevo colector RIERA D'HORTA con el existente

1 SISTEMAS DE APUNTALAMIENTO

1.1 Puntales metálicos

Puntales metálicos pantalla Horta 1

Del estudio de las pantallas Horta 1 lado izquierdo y lado derecho obtenemos del Plaxis los esfuerzos que deben soportar estos puntales, en la tabla se detallan los valores máximos obtenidos para los puntales de las pantallas Horta 1:

Puntales tipo	Descripción	Fk (kN/ml)	Fd (kN/ml)
1_HEB140	Cota +22.30m entre pantalla Horta 1 derecha y Horta 1 izquierda	172.8	233.28
2_HEB160	Cota +18.50m entre pantalla Horta 1 derecha y Horta 1 izquierda	270.3	364.90
3_HEB200	Cota +16.50m entre pantalla Horta 1 derecha y Horta 1 izquierda	444.2	599.67

Donde, al tratarse de puntales provisionales, se han mayorado las cargas por el coeficiente de seguridad γ = 1.35. El espaciamiento entre puntales es de 2.5m.

Los perfiles HEB140, HEB160 y HEB200 solamente se colocara 1 puntal en cada cota indicada anteriormente.

Se han diseñado los perfiles metálicos utilizando el programa de elementos finitos SAP, basado en el EUROCODIGO 3, con los siguientes modelos estructurales:

- Puntales tipo HEB140, HEB160, HEB200, modelo simplemente apoyado en los extremos:

Figura 1: Modelo SAP de puntales metálico con cargas.

Donde: - Lpuntal = 4m para los puntales tipo 1_HEB140 cota +22.30.
- Lpuntal = 4m para los puntales tipo 2_HEB160 cota +18.50.
- Lpuntal = 4 m para los puntales tipo 3_HEB200 cota +16.50.

- Puntales tipo HEB240 a la cota +22.30m, modelo simplemente apoyado en los extremos, este puntal recibe las fuerzas tanto de axil pantallas Horta 1 como a cortante de la pantalla de railes:

Puntales tipo	Descripción	Fk (kN/ml)	Fd (kN/ml)
4_HEB240	Cota +22.30m entre pantalla Horta 1 axil	172.8	233.28
4_HEB240	Cota +22.30m entre pantalla Horta 1 cortante	56.0	75.6

Figura 2: Modelo SAP de puntales metálico con cargas.

Donde: - Lpuntal = 4m para los puntales tipo 4_HEB240 cota +23.20

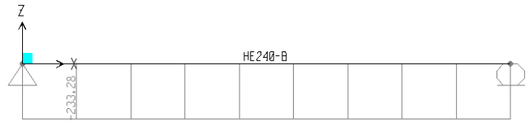


Figura 3: ley de axiles en puntal, valor máximo N_d=233.28kN

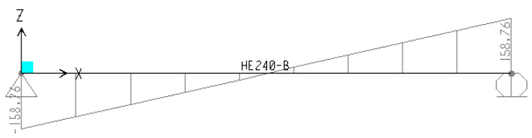


Figura 4: ley de cortante en puntal, valor máximo Vd=158.76kN

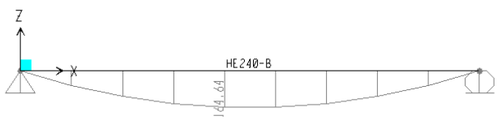
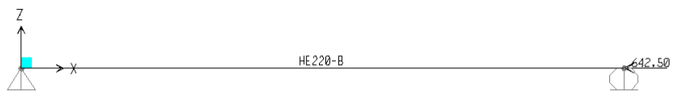


Figura 5: ley de momento en puntal, valor máximo Md=164.64kN

Puntales metálicos pantalla Horta 2 y 3

- Puntales tipo HEB220 a las cotas +16.20m, +14.20m, modelo simplemente apoyado en los extremos (se ha considerado los mayores esfuerzos del puntal mas desfavorable):

Puntales tipo	Descripción	Fk (kN/ml)	Fd (kN/ml)
5_HEB220	Cota +16.20m entre pantalla Horta 2	642.5	867.37
6_HEB220	Cota +14.20m entre pantalla Horta 3	642.5	867.37



Donde: - Lpuntal = 4m para los puntales tipo 4_HEB220 cota +16.20.
- Lpuntal = 4m para los puntales tipo 5_HEB220 cota +14.20.

1.2 Puntales de hormigón armado

Viga refuerzo para pantalla futura hinca

Del estudio de Plaxis en la pantalla hinca se obtiene las cargas horizontales a las que esta sometida la viga de refuerzo en la pantalla de futura hinca:

Vigas refuerzo de apuntalamiento	Fk_H (kN/ml)	Fd_H (kN/ml)
Cota +20.50(cota superior viga)	156	210.6

Se ha considerado las vigas de refuerzo como vigas simplemente apoyadas en los extremos, en las pantallas Horta 1 lado izquierda y pantalla 27A5 que funcionan como contrafuertes para carga horizontal .

Por lo tanto hemos dimensionado esta viga con la carga de 210.6kN/ml debido al empuje de tierras sobre la viga que provocara una flexión horizontal.

Con las cargas citadas se obtienen los siguientes esfuerzos de cálculo, con los que se arman las diferentes vigas:

- Viga refuerzo 0.8x0.8m: (luz considerada de 7.85m) biapoyada en dirección horizontal.

Md1 (flexión horizontal)=Fd·Luz²/8 = 1662.21kNm

Vd1 (Cortante horizontal a 0.90d de apoyo) = 674.97kN

Rd1=826.61kN esfuerzo rasante horizontal con conexión pantalla para futura hinca.

Figura 6: carga actuante sobre la viga de reparto, reacción Plaxis Q=156KN/m sin mayorar

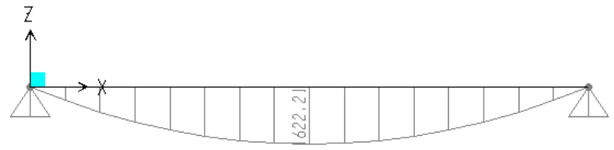


Figura 7: ley de momentos flectores en kNm. Mdmax=1622.21kNm mayorado

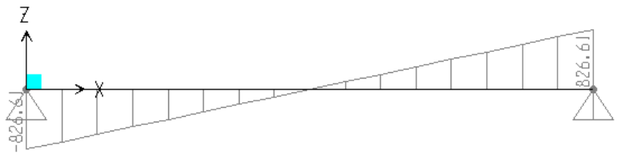


Figura 8: ley de cortante en viga de refuerzo, valor máximo Vd=826.61kN

En los anejos de cálculo de los elementos de apuntalamientos se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.3 Anclajes pantallas

Al tratarse de obra provisional, se dimensionaran los anclajes adoptando los coeficientes correspondientes a anclajes provisionales.

Colocamos anclajes provisionales en dos pantallas diferentes, en la pantalla de Pilotes 2 y en la pantalla 27.

En la tabla se muestran los valores máximos obtenidos de fuerzas en los anclajes, sin mayorar.

Pantalla Tipo	Anclaje
	Pk (kN)
Pilotes 2	722.56
Pantalla 27A5	740.50

Para las cargas se ha considerado un coeficiente de mayoración de 1.20 de acuerdo con la “Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera”.

Se han adoptado anclajes provisionales formados por 5 cordones de 0.6” de diámetro según pantalla:

Se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Comprobación tensión admisible del acero del tirante.
- Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo.
- Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo.

Se han considerado las siguientes características para el dimensionamiento de los anclajes:

- anclajes de inyección repetitiva y selectiva (IR)
- adherencia limite terreno considerada=0.18MPa

Longitudes de bulbo

Se ha considerado un coeficiente de minoración de la tensión última de transferencia entre terreno y bulbo de 1.45

Para la longitud de bulbo se proponen los siguientes valores:

Pantalla tipo Pilote 2:

- Long bulbo = 12.50 m

Pantalla tipo 27: (5 cordones)

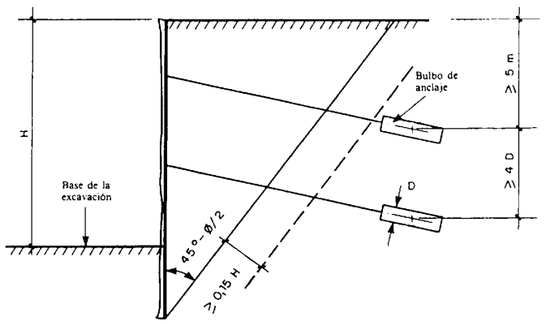
- Long bulbo = 13.0 m

El diseño de los anclajes es tal que el bulbo se sitúa en la capa Qa.

El valor de la adherencia límite se ha evaluado a partir del diagrama 3.3 de la ya mencionada guía, con el valor obtenido a partir de un SPT de 25, medido a partir de los datos recibidos con el sondeo SCC20.

Longitud libre de los anclajes provisionales

La longitud libre de los anclajes se obtiene considerando el caso más desfavorable entre la hipótesis de alcanzar la capa de terreno tipo Qa y la longitud obtenida partir de la geometría indicada en la figura adjunta:



Se adopta como hipótesis de partida que el pie de pantalla se sitúa en la capa Qa, a favor de seguridad se adopta un ángulo de rozamiento de 30º.

Se obtiene las siguientes longitudes libres:

Pantalla tipo Pilote 2:

- Long libre = 11.0m

Pantalla tipo 27A5:

- Long libre = 8.0m

La longitud libre se mide desde la placa de reparto hasta la zona de bulbo, es decir, es necesario sumar la zona de pantalla.

Las comprobaciones de los anclajes se muestran en los anejos adjuntos.

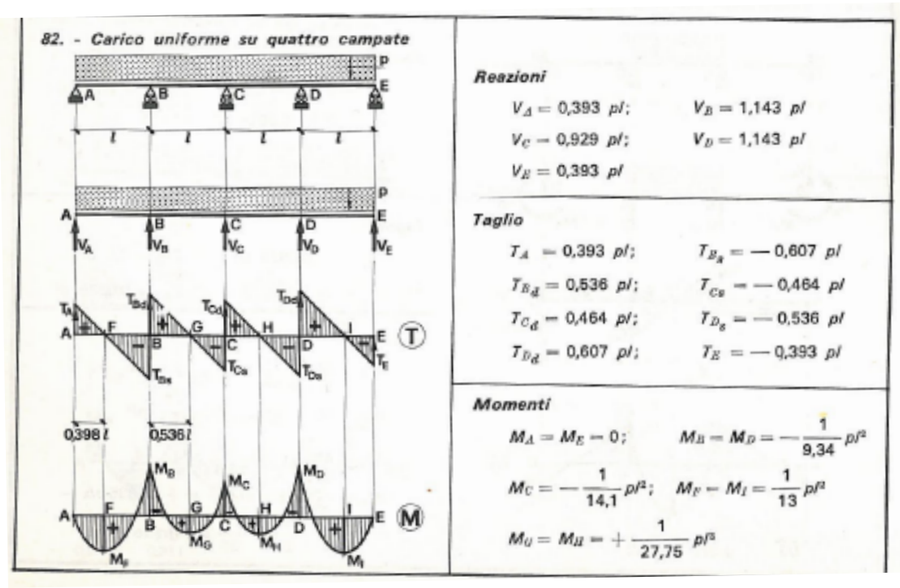
1.5 Viga reparto anclajes en pantalla pilotes tipo 2

El espaciamiento entre anclajes en la pantalla de pilotes es de 3.20m, para distribuir la carga uniformemente entre los pilotes se propone una viga de reparto de hormigón armado de sección 0.65x0.60m.

Se dimensiona la viga de reparto a partir de la carga, obtenida para los anclajes en el estudio de pantallas, distribuida por ml en la viga:

Qd=Fd/3.20m=225.80 carga mayorada

Los esfuerzos se obtienen considerando la viga de reparto como apoyada en los anclajes y con la carga repartida indicada anteriormente, así que se obtiene un modelo de viga en 5 apoyos y 4 vanos cuya solución esta tabulada en los prontuarios:



Se obtienen los siguientes esfuerzos mayorados máximos:

Tmax=TD=592.10kN

Mmax=MB=334.2kNm

Con los siguientes esfuerzos se ha dimensionado el armado de la viga de reparto que se recuerda es una viga provisional

ANEJOS

PANTALLA 27A

amatria
ingeniería

COMPROBACIÓN TENSIÓN ADMISIBLE ACERO ANCLAJES PROVISIONALES PANT 27A

Se han utilizado anclajes formados por 5cordones ϕ60" de acero Y 1860S7

$A_t := 700mm^2$ sección del tirante $Ea := 195000\frac{N}{mm^2}$

$f_{pk} := 1860\frac{N}{mm^2}$ limite de rotura del acero del tirante

$f_{yk} := 1640\frac{N}{mm^2}$ limite elástico del acero del tirante

$\gamma_p := 1.25$ coef. de minóración del limite de rotura

$\gamma_y := 1.10$ coef. de minoración del limite elástico

$\gamma_c := 1.20$ coef. de mayoración de las cargas

Cálculo valor máximo tensión en el tirante

$\frac{f_{pk}}{\gamma_p} = 1488\frac{N}{mm^2}$ $\frac{f_{yk}}{\gamma_y} = 1490.91\frac{N}{mm^2}$

Comprobación anclajes

Pant 1 valores de cargas por anclaje

$P1k_1 := 740.50kN$ $P1d_i := P1k_i \cdot \gamma_c$ $P1d_i =$ 888.6 kN Carga mayorada

$Pu1 := \frac{A_t \cdot f_{pk}}{\gamma_p}$ $Pu1 = 1041.6\,kN$

$Pu2 := \frac{A_t \cdot f_{yk}}{\gamma_y}$ $Pu2 = 1043.64\,kN$

$Pu := \min(Pu1, Pu2)$ $Pu = 1041.6\,kN$ Valor resistencia máxima

$Resultado := if\left(P1d_1 < Pu, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$

P1d < Pu Resultado = "COMPRUEBA"

amatria
ingeniería

CÁLCULO LONGITUD BULBO

$Dp := 180mm$ diametro efectivo bulbo

$\gamma t := 1.45$ coeficiente de minoración de la tensión ultima de transferencia

$\gamma d := 1.2$ coeficiente de mayoración de las cargas temporales

$Rds_i := P1k_i \cdot \gamma d$ $Rds_i =$ 888.6 kN cargas en el tendón 5/0.60"

$\gamma s := 1$ coeficiente de minoración acero

$\tau k := 0.18\frac{N}{mm^2}$ tensión media de transferencia característica en el contacto bulbo-terreno, valor mínimo entre las diferentes capas de terreno (anclajes tipo inyección repetitiva)

$Lbt_i := \frac{Rds_i \cdot \gamma t}{\pi \cdot Dp \cdot \tau k}$ $Lbt_i =$ 12.66 m longitud mínima del bulbo

Se adopta una longitud del bulbo de 13.00m para todos los anclajes

amatria
ingeniería

COMPROBACÍON DESLIZAMIENTO TIRANTE EN LA LECHADA DENTRO DEL BULBO

$fck := 25\ N/mm^2$ $\tau_{lim} := \left[6.9 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{fck}{22.5}\right)^2}\right] \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\tau_{lim} = 7.4 \frac{N}{mm^2}$

$p_t := 2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A_t}$ $p_t = 93.79\ mm$

$Lb2_i := \frac{Rds_i}{p_t} \cdot \frac{1.2}{\tau_{lim}}$ $Lb2_i =$ 1.54 m < 13.00m longitud adoptada

PANTALLA PILOTES 2

amatria
ingeniería

COMPROBACIÓN ANCLAJES PROVISIONALES PANT PILOTE 2 ZONA HORTA

Se han utilizado anclajes formados por 5cordones ϕ60" de acero Y 1860S7

$A_t := 700mm^2$ sección del tirante $Ea := 195000 \frac{N}{mm^2}$

$f_{pk} := 1860 \frac{N}{mm^2}$ limite de rotura del acero del tirante

$f_{yk} := 1640 \frac{N}{mm^2}$ limite elástico del acero del tirante

$\gamma_p := 1.25$ coef. de minóración del limite de rotura

$\gamma_y := 1.10$ coef. de minoración del limite elástico

$\gamma_c := 1.20$ coef. de mayoración de las cargas

Cálculo valor máximo tensión en el tirante

$\frac{f_{pk}}{\gamma_p} = 1488 \frac{N}{mm^2}$ $\frac{f_{yk}}{\gamma_y} = 1490.91 \frac{N}{mm^2}$

Comprobación anclajes

Pant 1 valores de cargas por anclaje

$P1k_1 := 722.56kN$ $P1d_i := P1k_i \cdot \gamma_c$ $P1d_i =$ 867.07 kN Carga mayorada

$Pu1 := \frac{A_t \cdot f_{pk}}{\gamma_p}$ $Pu1 = 1041.6\,kN$

$Pu2 := \frac{A_t \cdot f_{yk}}{\gamma_y}$ $Pu2 = 1043.64\,kN$

$Pu := \min(Pu1, Pu2)$ $Pu = 1041.6\,kN$ Valor resistencia máxima

$Resultado := if\left(P1d_1 < Pu, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$

P1d < Pu Resultado = "COMPRUEBA"

amatria
ingeniería

CÁLCULO LONGITUD BULBO

$Dp := 180mm$ diametro efectivo bulbo

$\gamma t := 1.45$ coeficiente de minoración de la tensión ultima de transferencia

$\gamma d := 1.2$ coeficiente de mayoración de las cargas temporales

$Rds_i := P1k_i \cdot \gamma d$ $Rds_i =$ 867.07 kN cargas en el tendón 5/0.60"

$\gamma s := 1$ coeficiente de minoración acero

$\tau k := 0.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión media de transferencia característica en el contacto bulbo-terreno, valor mínimo entre las diferentes capas de terreno (anclajes tipo inyección repetitiva)

$Lbt_i := \frac{Rds_i \cdot \gamma t}{\pi \cdot Dp \cdot \tau k}$ $Lbt_i =$ 12.35 m longitud mínima del bulbo

Se adopta una longitud del bulbo de 12.50m para todos los anclajes

amatria
ingeniería

COMPROBACÍON DESLIZAMIENTO TIRANTE EN LA LECHADA DENTRO DEL BULBO

$fck := 25\ N/mm^2$ $\tau_{lim} := \left[6.9 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{fck}{22.5}\right)^2}\right] \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\tau_{lim} = 7.4 \frac{N}{mm^2}$

$p_t := 2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A_t}$ $p_t = 93.79\ mm$

$Lb2_i := \frac{Rds_i}{p_t} \cdot \frac{1.2}{\tau_{lim}}$ $Lb2_i =$ 1.5 m < 12.50m longitud adoptada

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:20:19

Comprobación de secciones a flexión simple

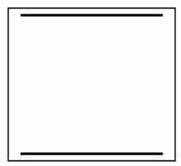
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

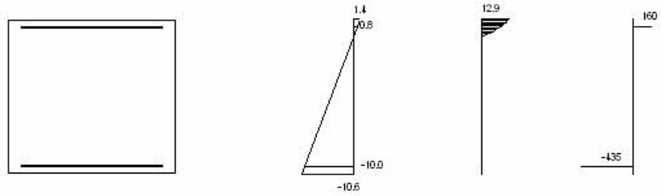
Sección : VIGA_ATADO
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030



2 Comprobación

At [cm²] = 18.8
Ac [cm²] = 29.5

Mu [kN·m] = 443.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.070
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.9
εs ·1.E-3 = 1.4
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	29.5	0.8	-160.0
0.570	18.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:21:09

Comprobación de secciones a flexión simple

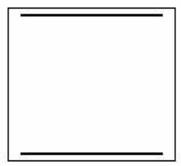
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

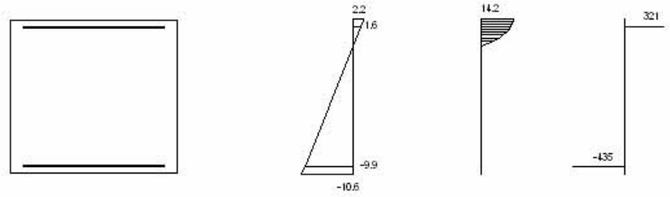
Sección : VIGA_ATADO
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030



2 Comprobación

At [cm²] = 29.5
Ac [cm²] = 18.8

Mu [kN·m] = 685.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.105
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.4
εs ·1.E-3 = 2.2
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	18.8	1.6	-321.1
0.570	29.5	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:23:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

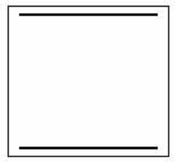
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : VIGA_ATADO
b0  [m] = 0.65
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.189
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.9
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 1852.5
Vu2 [kN]  = 625.2
Vcu [kN]  = 136.9
Vsu [kN]  = 488.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 625.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:22:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

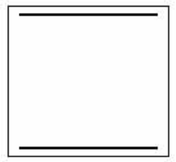
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : VIGA_ATADO
b0  [m] = 0.65
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 164.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:27:38

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

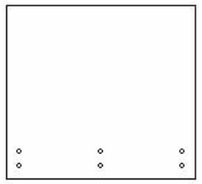
```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición :
```

- Geometría de la sección

```
Sección : VIGA_ATADO
b   [m] = 0.65
h   [m] = 0.60
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```



capa	nº barras	Separación [mm]
1	3	45.0
2	3	50

```
As     [cm²] = 18.8
Ac,ef  [cm²] = 975.0
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 177.8

Separación media entre fisuras sm [mm] = 180.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.83
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 125.9
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 205.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.25

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:29:15

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

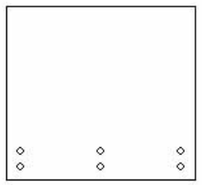
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : VIGA_ATADO
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	3	47.5
2	3	50

As [cm²] = 29.5
Ac,ef [cm²] = 975.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 247.55

Separación media entre fisuras sm [mm] = 169.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.84
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 86.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 188.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.24

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: 817
Fecha: 03/08/2010
Hora: 17:25:48

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

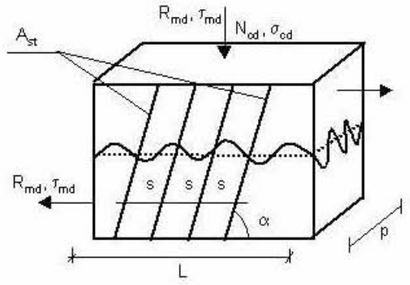
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.40
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = .8



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0

2 Dimensionamiento

Esfuerzo rasante solicitante Rmd [kN/m] = 911
Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 1.4

Rasante máximo Rmu max [kN] = 2666.7

Ast,total [cm²] = 16.8

1.6 Conclusiones

Del estudio de los sistemas de apuntalamiento de las pantallas efectuado con el programa SAP se concluye que:

- Los puntales cumplen con los criterio de diseño indicados y los esfuerzos actuantes

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010.

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO C

Anejo de cálculo de las cubiertas prefabricadas en la zona del cuenco amortiguador de la conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

1 CUBIERTAS PREFABRICADAS EN LA ZONA DEL CUENCO DISIPADOR

1.1 Descripción de la solución adoptada y método de cálculo.

El presente anejo de cálculo pretende justificar el cálculo estructural de las tres cubiertas prefabricadas del nuevo colector Riera d'Horta en la zona cercana al cuenco disipador tal y como se muestra en la figura adjunta.

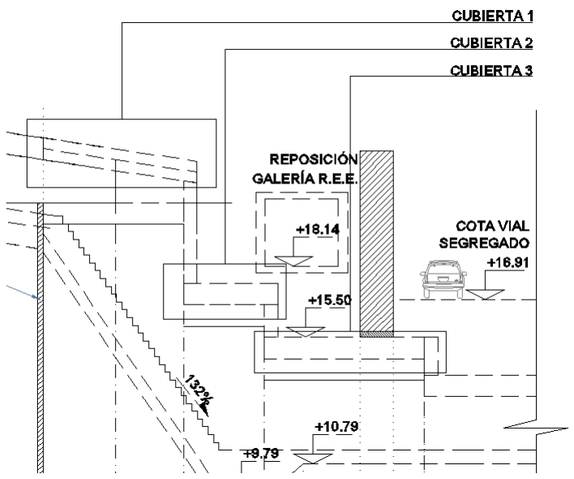
Esas cubiertas prefabricada se hayan apoyados a las pantallas Horta 1, Horta 2 y Horta 3, de tal forma que contendra las tierras. La solución adoptada es la de una losa prefabricada de 0.4m de espesor en la cual se verterá hormigón armado hasta realizar una losa final de 0.8m, esta configuración se realizara para la cubierta 2 y 3, para la cubierta 1 debido que el nivel de tierras por encima de la losa es mucho inferior al de la cubierta 2 y 3, se realizará una prelosa de 0.25m de espesor en la cual se verterá hormigón armado hasta realizar una losa final de 0,5m. Las longitudes de las cubiertas prefabricadas serán todas de 4,5 metros de largo y el ancho será variables, debido a la disposición a diferentes niveles de las pantallas donde apoyan las cubiertas (ver planos de cubiertas).

Para el estudio de los esfuerzos actuantes en las cubiertas y el dimensionado del armado se han realizado dos modelos diferentes para la pantalla 2 y 3, y un modelo diferente para la pantalla 1. Debido a la diferencia de alturas de tierras, estos modelos se han realizado con el programa de cálculo de elementos finitos SAP200 versión 14.

En cada modelo realizado se han tenido en cuenta las tres fases que se realizarán en obra, que son:

1ªFase: Fase de Izado de la prelosa.
2ªFase: Fase de hormigonado sobre la prelosa.
3ªFase: Fase final (colocación de tierras y cargas de tráfico)

Con el prontuario informático de la EHE se ha diseñado las secciones resistentes de hormigón armado. Para el dimensionado del armado se ha considerado una fisuración máxima de wk=0.1mm en la cara interior de la cubierta ya que está expuesta a un ambiente de aguas residuales (exposición IIa+Qb) según lo estipulado en la EHE.



Esquema indicativo de las cubiertas estudiadas

1.2 Descripción cargas

Se ha considerado la situación más desfavorable para las cubiertas correspondiente a la urbanización final que se alcanza la cota de +24.00.

Descripción de las cargas, donde:

Ppp= peso propio de la prelosa. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se ha considerando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³ . Con un espesor de 0.25m para prelosa de la cubierta 1 y un espesor de 0.40m para la prelosa de la cubierta 2 y 3.

Ph =Peso propio del hormigonado sobre la prelosa. Considerando un peso especifico del hormigón de 25 kN/m³. Con un espesor de hormigonado de 0.25m para prelosa de la cubierta 1 y un espesor de hormigonado de 0.40m para la prelosa de la cubierta 2 y 3.

Pt= Peso propio del terreno sobre la cubierta. Considerando un peso especifico del terreno de 20 kN/m³. Con una altura de tierras de 2 m para la cubierta 1 y una altura de tierras de 8.50m para la cubierta 2 y 3.

Sc= Sobrecarga debido al tráfico, considerando una sobrecarga de 30kN/m^2.

Descripción de las combinaciones de las cargas consideradas en cada fase para la cubierta 1.

1ª Fase: Fase de Izado de la prelosa.

Ppp= 6.25 kN/m² Peso propio prelosa considerando un peso espe.

2ª Fase: Fase de hormigonado sobre la prelosa.

Qk= Ppp+Ph= 12.5 kN/m²

Ppp= 6.25 kN/m² Peso propio prelosa.

Ph = 6.25 kN/m² Peso hormigonado

3ªFase: Fase final (colocación de tierras y cargas de tráfico)

Qkt= Ppp+Ph+Pt+Sc= 82.5 kN/m²

Ppp= 6.25 kN/m² Peso propio prelosa.

Ph = 6.25 kN/m² Peso hormigonado

Pt= 40 kN/m² Peso tierras

Sc= 30 kN/m² Sobrecargas de tráfico.

Descripción de las cargas consideradas en cada fase para las cubiertas 2 y 3.

1ª Fase: Fase de Izado de la prelosa.

Ppp= 10 kN/m²	Peso propio prelosa.

2ª Fase: Fase de hormigonado sobre la prelosa.

Qk= Ppp+Ph=20 kN/m²

Ppp= 10 kN/m²	Peso propio prelosa.
Ph = 10 kN/m²	Peso hormigonado

3ªFase: Fase final (colocación de tierras y cargas de tráfico)

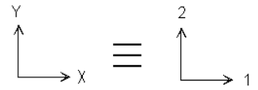
Qkt= Ppp+Ph+Pt+Sc= 220 kN/m²

Ppp= 10 kN/m²	Peso propio prelosa.
Ph = 10 kN/m²	Peso hormigonado
Pt= 170kN/m²	Peso tierras
Sc= 30 kN/m²	Sobrecargas de tráfico.

1.3 Resultados

1.3.1 Cubierta prefabricada 1.

En este apartado les mostraremos los diagramas de la cubierta en fase definitiva con los máximos esfuerzos que debe soportar. Les mostramos la equivalencia de los ejes para los resultados de las tablas.



Equivalencia de los ejes aplicados a la losa en SAP2000.

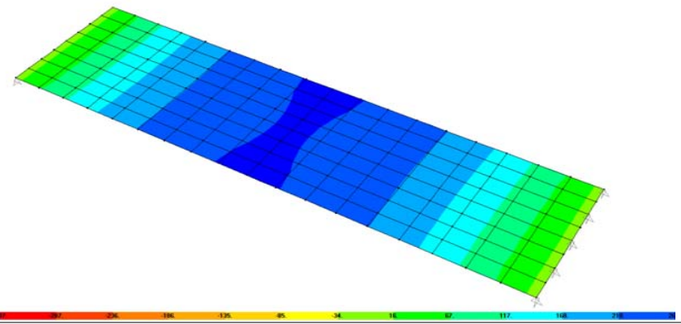


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kN.m SAP2000.

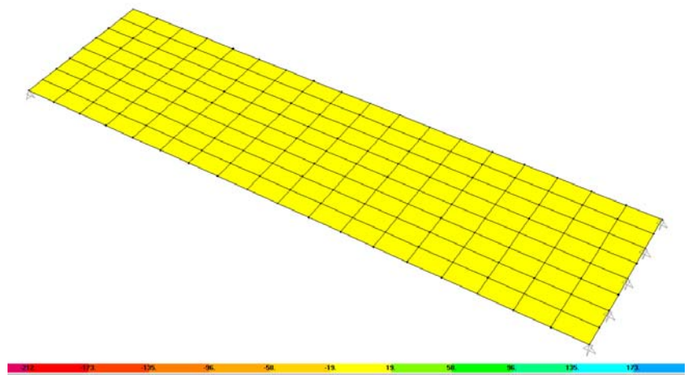


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kN.m SAP2000.

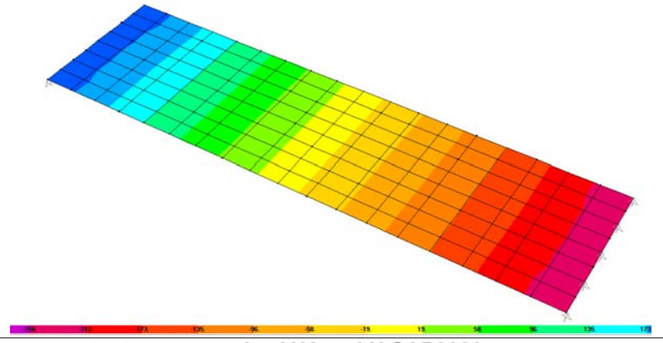


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Resultado de esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.5m)

Md11+ = 269 kN·m (mayorado) Mk11+ = 132.5 kN·m (sin mayorar)

Md11- = -0kN·m (mayorado) Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)

Md22+ = 0kN·m (mayorado) Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)

Md22- = -0 kN·m (mayorado) Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Vd = 210 kN (máximo cortante, mayorado)

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.5m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ20	132.5	0.0mm	269	572.3
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2
X=1(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2
Y=2(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos maximos en Fase 3:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	210	248.3
Y=2	Sin armadura	0	209.7

Ver anejos adjuntos EHE.

Por último mostraremos los esfuerzos soportados por la prelosa en las Fase 1 y 2, debido que, en este caso los esfuerzos los soporta solamente la prelosa.

Resultado de esfuerzos máximos en 1ª Fase, de Izado de la prelosa *(prelosa e=0.25m)*

Md11+ = 2 kN·m (mayorado) Mk11+ = 1.5 kN·m (sin mayorar)

Md11- = -3.25kN·m (mayorado) Mk11- = -2.7kN·m (sin mayorar)

Md22+ = 0kN·m (mayorado) Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)

Md22- = -0 kN·m (mayorado) Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Vd = 6 kN (máximo cortante, mayorado)

Resultado de esfuerzos máximos en 2ªFase, de hormigonado sobre la prelosa *(prelosa e=0.25m)*

Md11+ = 42 kN·m (mayorado) Mk11+ = 31 kN·m (sin mayorar)

Md11- = -0kN·m (mayorado) Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)

Md22+ = 0kN·m (mayorado) Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)

Md22- = -0 kN·m (mayorado) Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Vd = 33 kN (máximo cortante, mayorado)

En este caso la armadura la comprobaremos con el esfuerzo máximo de las dos fases, que sería la Fase 2:

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 2 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.25m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ20	31	0.0mm	42	231.0
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	125.5
X=1(cara superior)	5Φ16	0	0.0mm	0	70.4
Y=2(cara superior)	5Φ16	0	0.0mm	0	69.7

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos maximos en Fase 2:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	31	170.7
Y=2	Sin armadura	0	143.6

Ver anejos adjuntos EHE.

Fase 1 (izado) y Fase 2 (hormigonado)

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:47:02

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

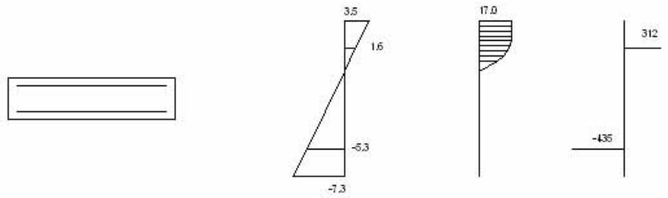
- Sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 231.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.081
1/r [1/m]·1.E-3 = 43.1
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	1.6	-311.9
0.205	31.4	-5.3	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:49:13

Comprobación de secciones a flexión simple

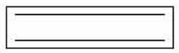
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

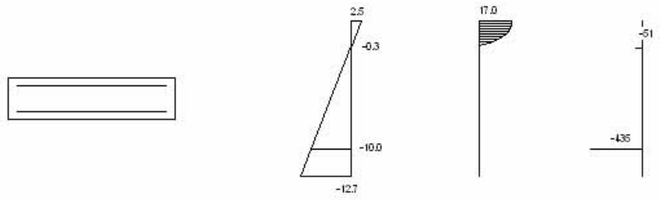
Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 31.4

Mu [kN·m] = 70.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.041
1/r [1/m]·1.E-3 = 60.8
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -12.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	31.4	-0.3	50.6
0.205	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:52:16

Comprobación de secciones a flexión simple

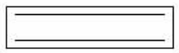
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

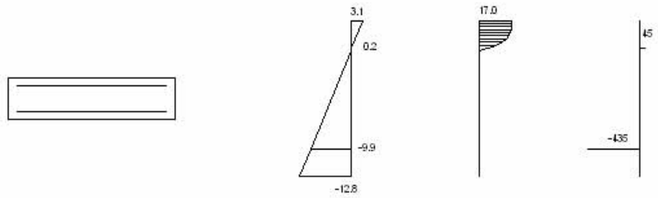
Sección : CUBIERTA_0.25Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 125.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.049
1/r [1/m]·1.E-3 = 63.6
εs ·1.E-3 = 3.1
εi ·1.E-3 = -12.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	0.2	-45.3
0.205	15.7	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:52:54

Comprobación de secciones a flexión simple

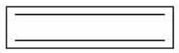
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

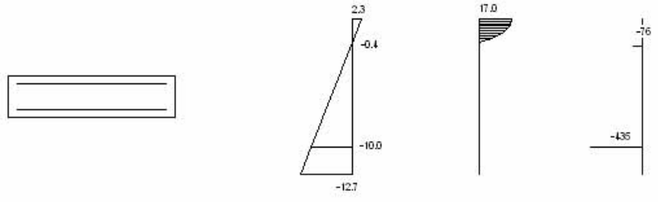
Sección : CUBIERTA_0.25Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 69.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.039
1/r [1/m]·1.E-3 = 60.0
εs ·1.E-3 = 2.3
εi ·1.E-3 = -12.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	-0.4	76.0
0.205	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:04:46

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 31

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:05:06

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:05:35

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.25

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 15
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 170.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:06:01

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

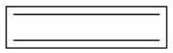
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.25Y
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.25
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 8
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 143.6
```

Fase final

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:16:37

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

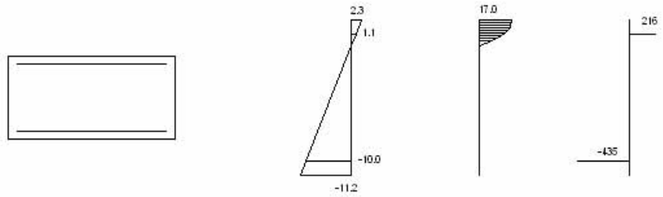
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.5INF
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 31.4
Ac [cm²]  = 15.7
Mu [kN·m] = 572.3
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.085
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.9
εs ·1.E-3 = 2.3
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	1.1	-216.5
0.455	31.4	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:08:25

Comprobación de secciones a flexión simple

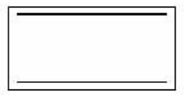
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

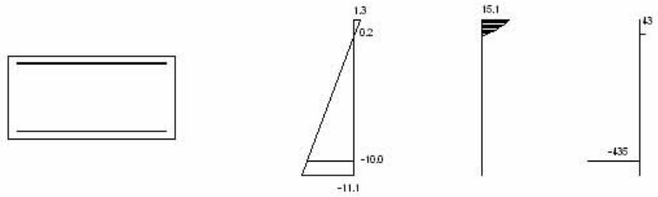
Sección : CUBIERTA_0.5SUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 49.1

Mu [kN·m] = 292.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.054
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	49.1	0.2	-43.0
0.455	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:04:12

Comprobación de secciones a flexión simple

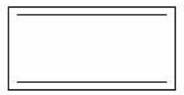
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

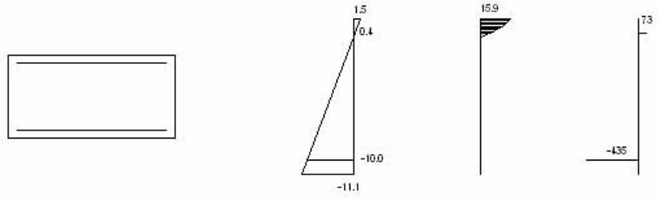
Sección : CUBIERTA_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 293.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.060
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.2
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	0.4	-73.2
0.455	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:15:09

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.5INF
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 132.5

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:08:00

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.5SUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:08:34

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:17:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

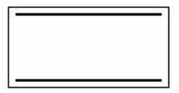
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.5INF
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 248.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:09:17

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

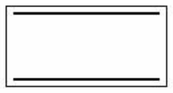
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```

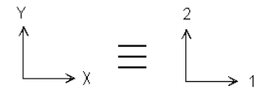


2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 209.7
```

1.3.2 Cubierta prefabricada 2 y 3

En este apartado les mostraremos los diagramas de las cubiertas en fase definitiva con los máximos esfuerzos que debe soportar. Les mostramos la equivalencia de los ejes para los resultados de las tablas.



Equivalencia de los ejes aplicados a la losa en SAP2000.

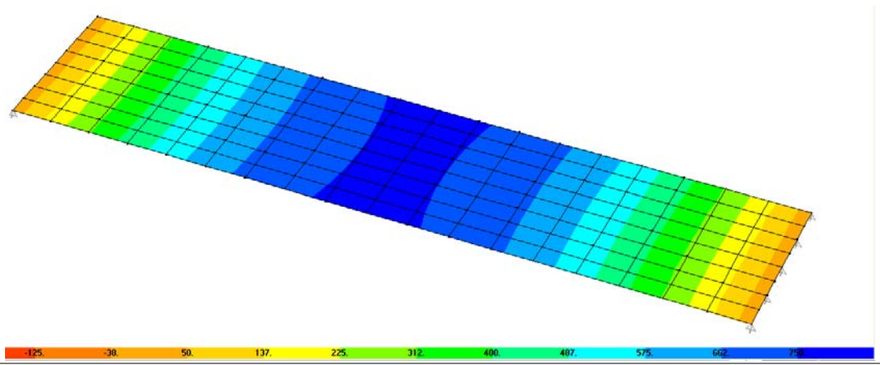


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kN.m SAP2000.

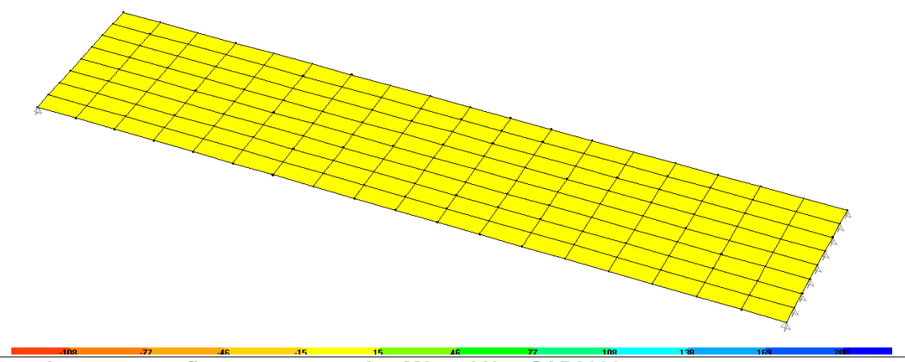


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kN.m SAP2000.

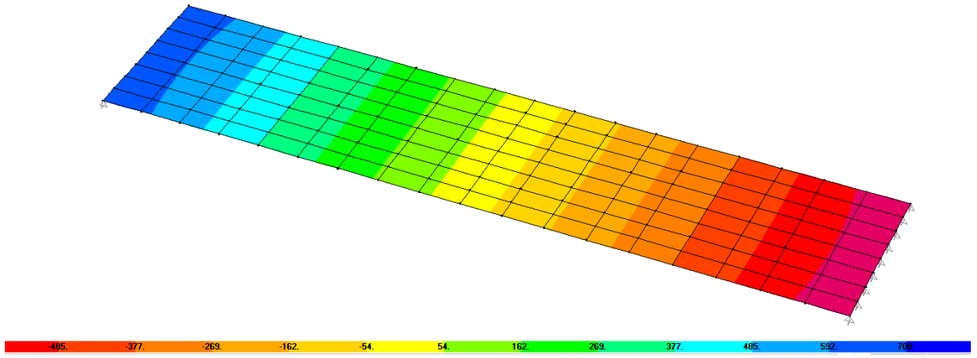


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

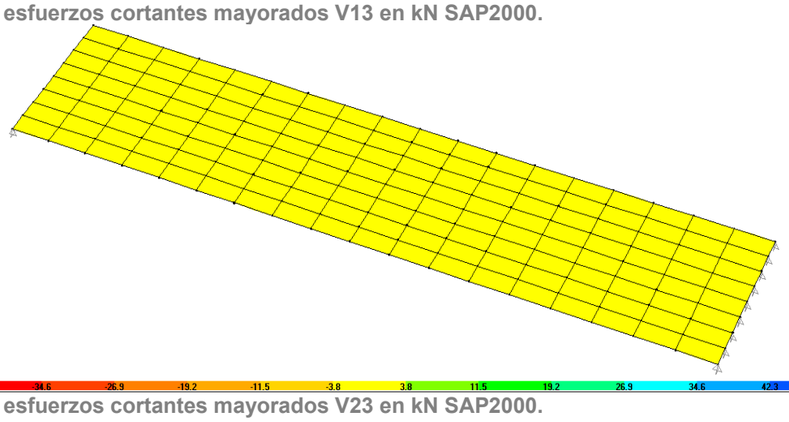


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Resultado de esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.8m)

Md11+ = 757 kN·m (mayorado)
Md11- = -0kN·m (mayorado)
Md22+ = 15kN·m (mayorado)
Md22- = -0 kN·m (mayorado)
Vd = 409 kN (máximo cortante, mayorado)

Mk11+ = 488 kN·m (sin mayorar)
Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)
Mk22+ = 10kN·m (sin mayorar)
Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.8m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ25+5Φ25	488	0.09mm	757	2193.4
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	493.8
X=1(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2
Y=2(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	495.2

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos máximos en Fase 3:

Zona con armado a cortante:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	r Φ10/0.2*0.25	409	780.9
Y=2	r Φ10/0.2*0.25	0	633.9

Ver anejos adjuntos EHE.

Zona sin armado a cortante:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	250	424.1
Y=2	Sin armadura	0	248.0

Ver anejos adjuntos EHE.
Por último mostraremos los esfuerzos soportados por la prelosa en las Fase 1 y 2, debido que, en este caso los esfuerzos los soporta solamente la prelosa.

Resultado de esfuerzos máximos en 1ª Fase, de Izado de la prelosa *(prelosa e=0.4m)*

Md11+ = 3.7 kN·m (mayorado)
Md11- = -7.7kN·m (mayorado)
Md22+ = 0kN·m (mayorado)
Md22- = -0 kN·m (mayorado)
Vd = 11 kN (máximo cortante, mayorado)

Mk11+ = 2.6 kN·m (sin mayorar)
Mk11- = -4.4kN·m (sin mayorar)
Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)
Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Resultado de esfuerzos máximos en 2ªFase, de hormigonado sobre la prelosa *(prelosa e=0.4m)*

Md11+ = 93 kN·m (mayorado)
Md11- = -0kN·m (mayorado)
Md22+ = 0kN·m (mayorado)
Md22- = -0 kN·m (mayorado)
Vd = 57 kN (máximo cortante, mayorado)

Mk11+ = 69 kN·m (sin mayorar)
Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)
Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)
Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

En este caso la armadura la comprobaremos con el esfuerzo máximo de las dos fases, que sería la Fase 2:

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 2 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.4m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ25+5Φ25	93	0.0mm	69	645.6
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	226.5
X=1(cara superior)	5Φ16	-7.7	0.0mm	-4.4	119.5
Y=2(cara superior)	5Φ16	0	0.0mm	0	119.0

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos máximos en Fase 2:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	57	256.4
Y=2	Sin armadura	0	172.6

Ver anejos adjuntos EHE.

En este caso hemos hecho el cálculo del cortante no teniendo en cuenta la armadura a cortante que dispondremos para la losa global, de este modo se puede observar que la prelosa no necesitaría cortante

Fase 1 (izado) y Fase 2 (hormigonado)

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:04:13

Comprobación de secciones a flexión simple

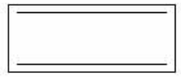
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

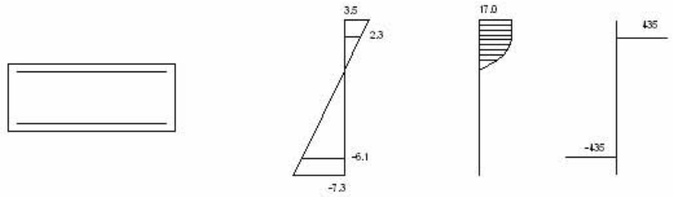
Sección : CUBIERTA_0.4X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 645.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.130
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.9
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	2.3	-434.8
0.355	49.1	-6.1	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:05:10

Comprobación de secciones a flexión simple

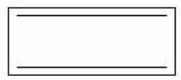
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

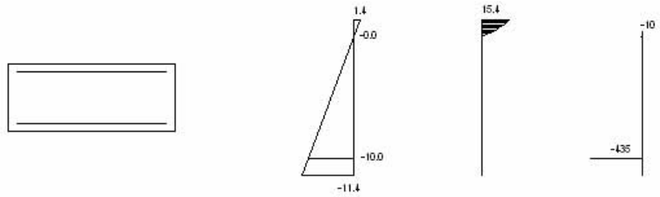
Sección : CUBIERTA_0.4X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 49.1

Mu [kN·m] = 119.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.044
1/r [1/m]·1.E-3 = 32.1
εs ·1.E-3 = 1.4
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	49.1	-0.0	9.5
0.355	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:00:24

Comprobación de secciones a flexión simple

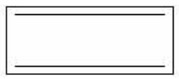
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

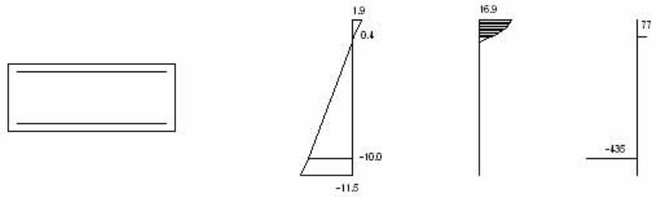
Sección : CUBIERTA_0.4Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 226.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.057
1/r [1/m]·1.E-3 = 33.4
εs ·1.E-3 = 1.9
εi ·1.E-3 = -11.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	0.4	-77.3
0.355	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:03:13

Comprobación de secciones a flexión simple

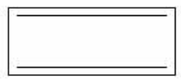
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

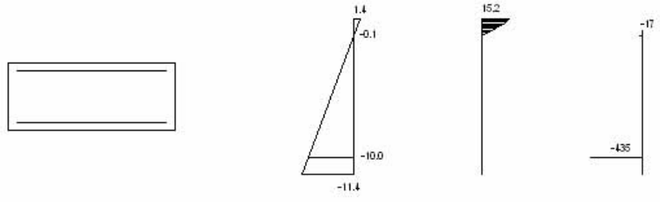
Sección : CUBIERTA_0.4Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 119.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.042
1/r [1/m]·1.E-3 = 31.9
εs ·1.E-3 = 1.4
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	-0.1	17.3
0.355	8.0	-10.0	434.8

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:22:35

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.4X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	5	52

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 69

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:23:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.4Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:26:04

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

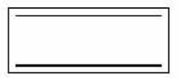
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.4X
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 14
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 256.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:07:30

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

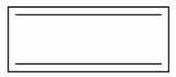
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.4Y
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 172.6

Fase final

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 14:03:20

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

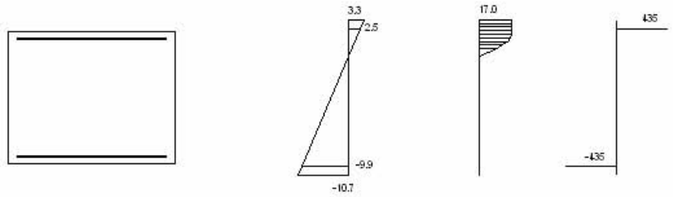
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 73.6
Ac [cm²] = 15.7
Mu [kN·m] = 2193.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.187
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.5
εs ·1.E-3 = 3.3
εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	2.5	-434.8
0.755	73.6	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 14:21:55

Comprobación de secciones a flexión simple

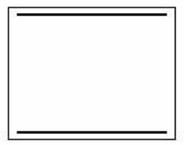
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

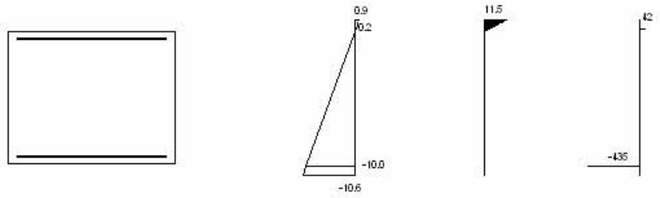
Sección : CUBIERTA_0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 73.6

Mu [kN·m] = 493.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.060
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.4
εs ·1.E-3 = 0.9
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	73.6	0.2	-42.3
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:39:00

Comprobación de secciones a flexión simple

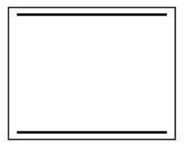
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

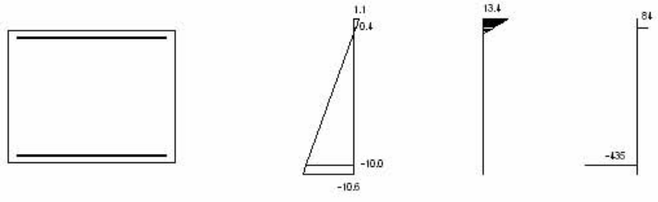
Sección : CUBIERTA_0.8Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 495.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.074
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.7
εs ·1.E-3 = 1.1
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	0.4	-83.8
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:51:01

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

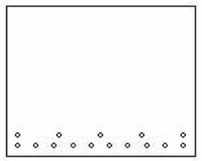
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	5	52

As [cm²] = 73.6
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 488

Separación media entre fisuras sm [mm] = 144.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.38

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 78.6

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 105.4

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.09

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:07:32

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.8SUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:48:31

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.8Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 14:23:56

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

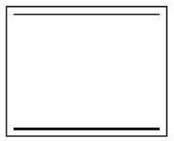
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.8INF
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 10
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 424.1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 8:48:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

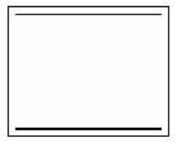
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.8INF
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.20
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 10

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]    = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 780.6
Vcu [kN]   = 353.4
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 780.6
```

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:52:40

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

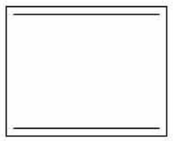
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.8Y
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 248.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:52:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

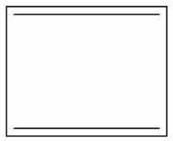
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.8Y
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.20
ϕ [mm] = 10
n° ramas: 4
Area [cm²/m] = 15.7
ρ [·1.E-3] = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 4500.0
Vu2 [kN]    = 633.9
Vcu [kN]    = 206.7
Vsu [kN]    = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 633.9
```

3.3 Conclusiones

Del estudio de las cubiertas efectuado con el programa SAP se concluye que:

- Las cubiertas cumplen con los criterio de diseño indicados y los esfuerzos actuantes

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010.

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO D

Anejo de cálculo de los muros de cierre en la zona del cuenco amortiguador del nuevos colector RIERA D'HORTA

1 MUROS DE CIERRE EN LA ZONA PRÓXIMA AL CUENCO DISIPADOR

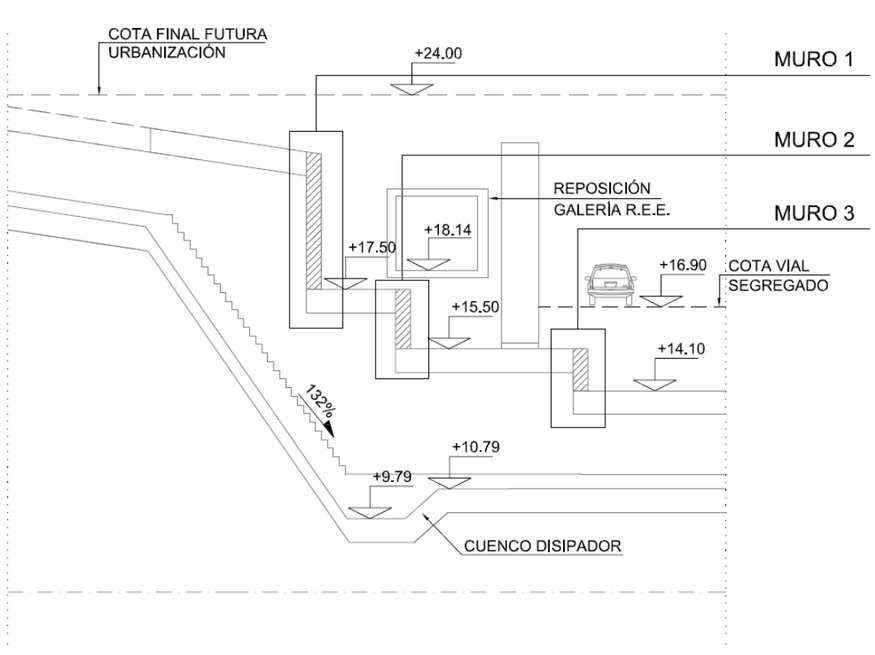
1.1 Descripción de la solución adoptada y método de cálculo

El presente anejo de cálculo pretende justificar el cálculo estructural de los tres muros del cierre del nuevo colector Riera d'Horta en la zona cercana al cuenco disipador tal y como se muestra en la figura adjunta.

Estos muros constituyen un cierre vertical para contener las tierras y evitar que entren en el colector. Los muros 1 y 3 están anclados a las pantallas laterales mientras que el muro 2 está anclado a las pantallas laterales y a la cubierta del colector. La solución estructural adoptada es la de un muro de hormigón armado de 50cm de canto para el muro 1 y de 0.35cm de canto para el muro 2 y 3 todos ellos de 4m de ancho que es la distancia entre las pantallas que conforman el nuevo colector de riera d'Horta. Las alturas de cálculo consideradas son de 4.5m para el muro 1, 2m para el muro 2 y 1.5m para el muro 3.

Para el estudio de los esfuerzos actuantes en los muros y el dimensionamiento del armado se han realizado tres modelos correspondientes a cada uno de los muros con el programa de cálculo de elementos finitos SAP2000 versión 14.

Con el prontuario informático de la EHE se ha diseñado las secciones resistentes de hormigón armado. Para el dimensionado del armado se ha considerado una fisuración máxima de wk=0.1mm en la cara interior del muro ya que está expuesta a un ambiente de aguas residuales (exposición IIa+Qb) según lo estipulado en la EHE.



Esquema indicativo de los muros estudiados

1.2 Descripción cargas

Se ha considerado la situación más desfavorable para los muros correspondiente a la urbanización final que alcanza la cota de +24.00. Las cargas consideradas son las siguientes:

- Pp: peso propio del muro, considerando un peso específico del hormigón de 25kN/m^3
- Etierras: empuje del relleno de tierras en reposo, considerando un peso específico de 20kN/m^3 y un coeficiente de empuje en reposo K_0=0.53
- Etráfico: empuje del tráfico rodado, considerando una carga de 10kN/m^2 y un coeficiente de empuje en reposo K_0=0.53

1.3 Resultados

A continuación se adjuntan los diagramas de esfuerzos de cada uno de los muros y los valores de dimensionamiento considerados para el diseño del armado:

1.3.1 Muro 1 canto de 0.5m

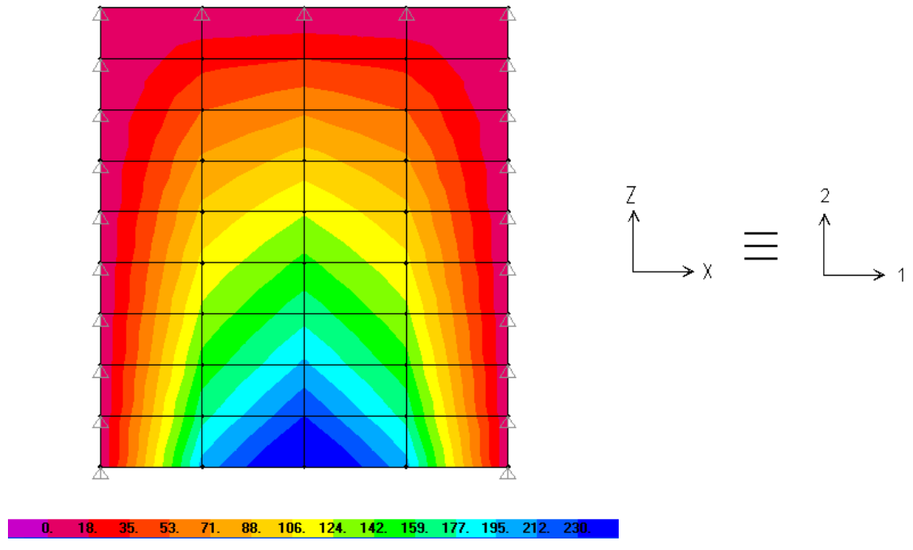


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kNm SAP2000.

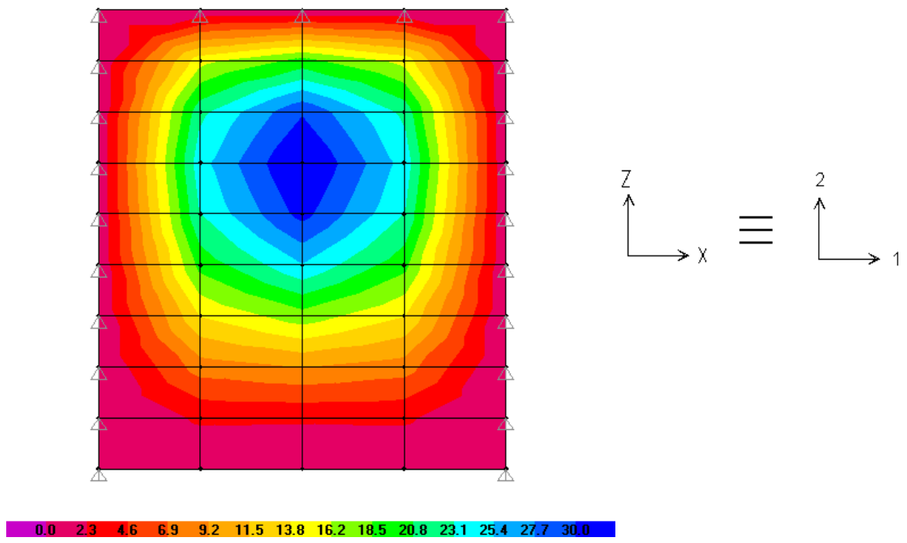


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kNm SAP2000.

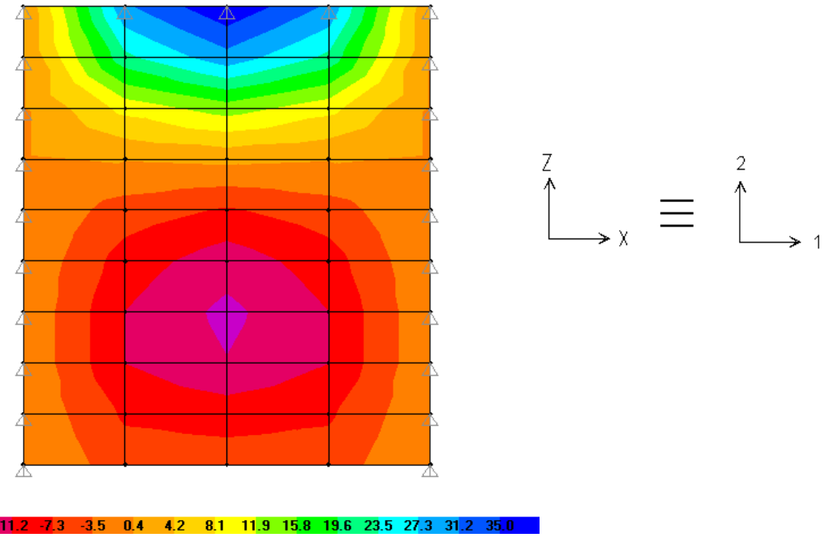


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

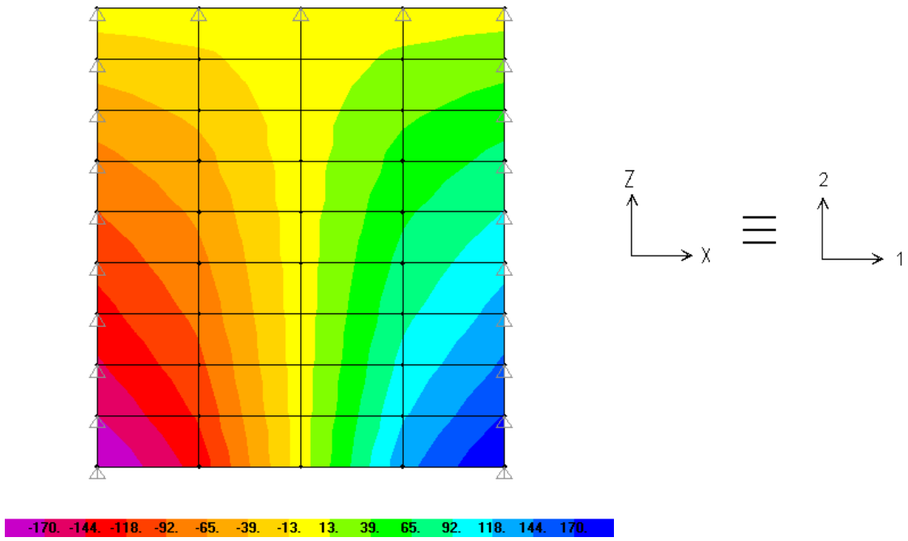


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

Armadura longitudinal:

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara interna)	10Φ20	155	0.1	230	550.8
Z=2(cara interna)	5Φ16	20	0.0	30	185.6
X=1(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	185.6
Z=2(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	185.6

Armadura transversal:

Dirección	Armado Nº de cecos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	170	248.3
Z=2	Sin armadura	35	160.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:16:05

Comprobación de secciones a flexión simple

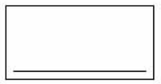
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

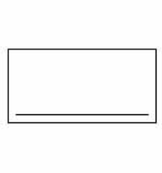
Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055

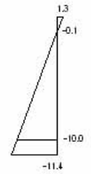


2 Comprobación

At [cm²] = 10.0
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN-m] = 185.6





Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.051
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.3
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	-0.1	0.0
0.445	10.0	-10.0	434.8

amatria
ingeniería
www.amatria.com

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 11:38:55

Comprobación de secciones a flexión simple

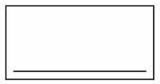
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

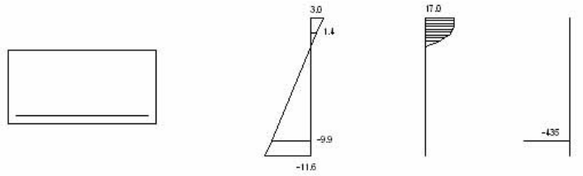
Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055



2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN-m] = 550.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.103
1/r [1/m]·1.E-3 = 29.1
εs ·1.E-3 = 3.0
εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	1.4	0.0
0.445	31.4	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:35:24

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

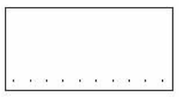
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] = 31.4
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 155

Separación media entre fisuras sm [mm] = 150.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.38
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 105.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 121.8
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:17:37

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

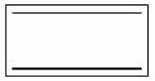
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 248.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:19:10

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

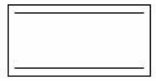
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 160.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones HA
Fecha: 01/09/2010
Hora: 10:57:56

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

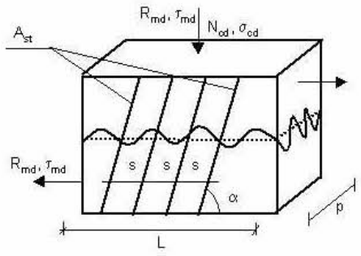
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = .5
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 5.65
Rasante último Rmu [kN] = 270.8
Rasante máximo Rmu max [kN] = 2500.0

1.3.2 Muro 2 canto de 0.35m

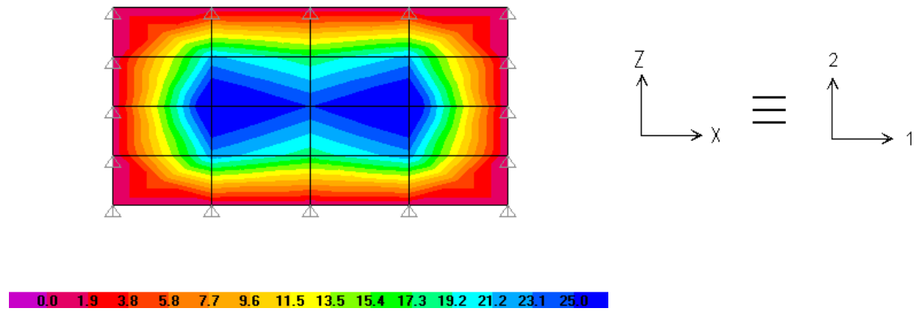


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kNm SAP2000.

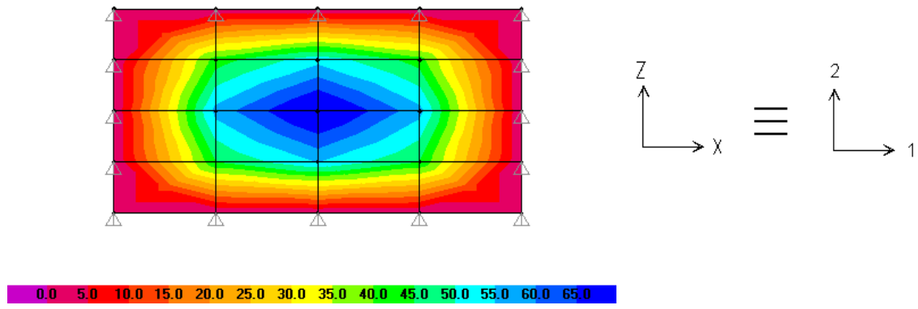


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kNm SAP2000.

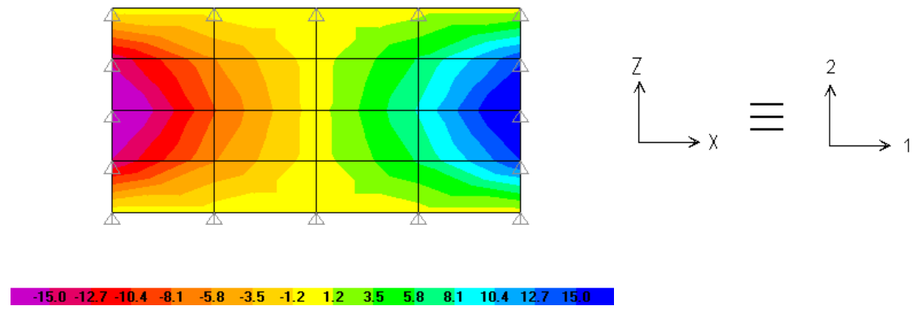


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

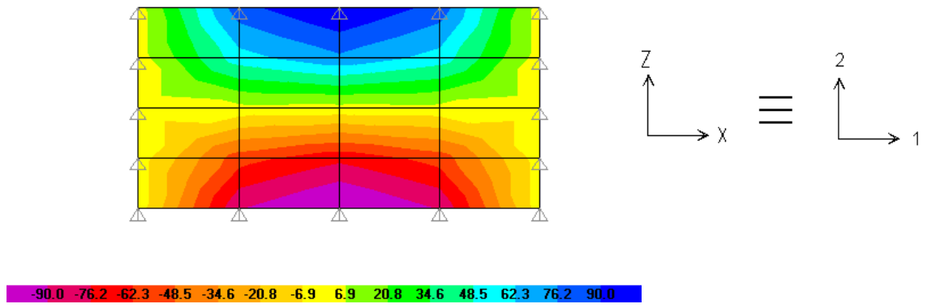


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Armadura longitudinal:

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara interna)	5Φ16	20	0.0	25	121.5
Z=2(cara interna)	5Φ16	45	0.0	65	121.5
X=1(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	121.5
Z=2(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	121.5

Armadura transversal:

Dirección	Armado Nº de cecos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	15	132.5
Z=2	Sin armadura	90	132.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:12:15

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

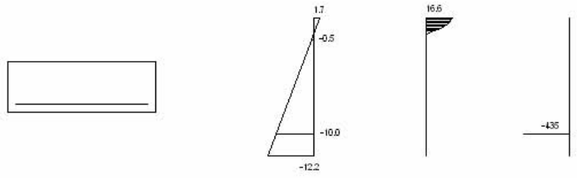
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.35
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.35
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.0
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 121.5
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.042
1/r [1/m]·1.E-3 = 39.5
εs ·1.E-3 = 1.7
εi ·1.E-3 = -12.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	-0.5	0.0
0.295	10.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:16:13

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 45

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:21:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

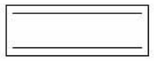
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MUR_0.35
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.35



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 132.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones HA
Fecha: 01/09/2010
Hora: 11:02:37

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

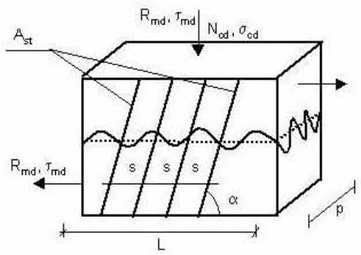
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = .35
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 5.65
Rasante último Rmu [kN] = 230.2
Rasante máximo Rmu max [kN] = 1750.0

1.3.3 Muro 3 canto de 0.35m

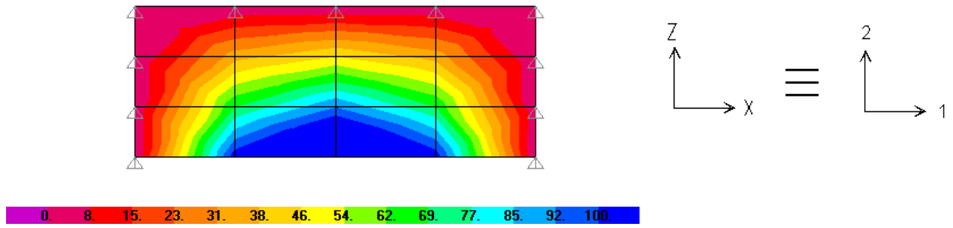


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kNm SAP2000.

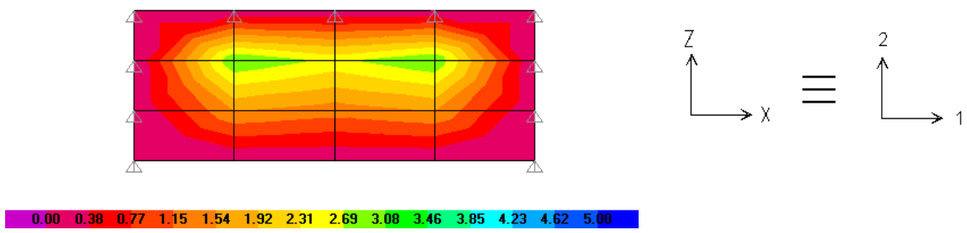


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kNm SAP2000.

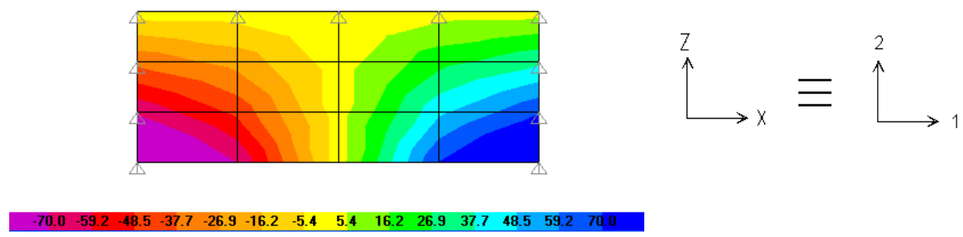


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

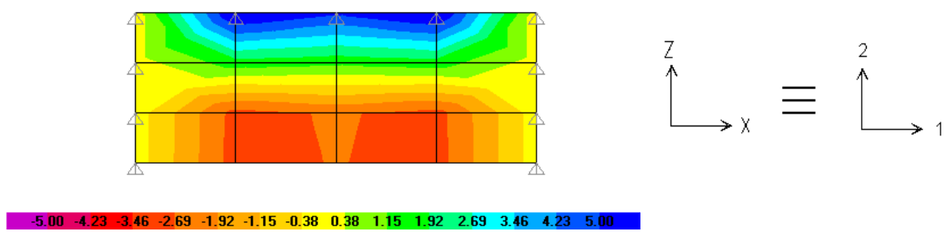


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Armadura longitudinal:

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara interna)	10Φ16	65	0.08mm	100	234.4
Z=2(cara interna)	5Φ16	0	0	0	121.5
X=1(cara externa)	5Φ16	0	0	0	121.5
Z=2(cara externa)	5Φ16	0	0	0	121.5

Armadura transversal:

Dirección	Armado Nº de cecos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	70	132.5
Z=2	Sin armadura	5	132.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:12:15

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

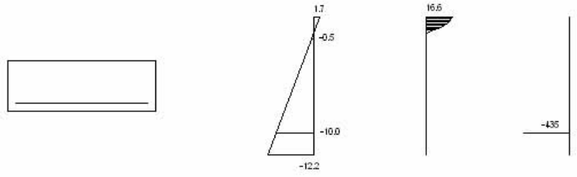
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.35
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.35
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.0
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN-m] = 121.5
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.042
1/r [1/m]·1.E-3 = 39.5
εs ·1.E-3 = 1.7
εi ·1.E-3 = -12.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación -1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	-0.5	0.0
0.295	10.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:15:16

Comprobación de secciones a flexión simple

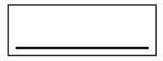
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

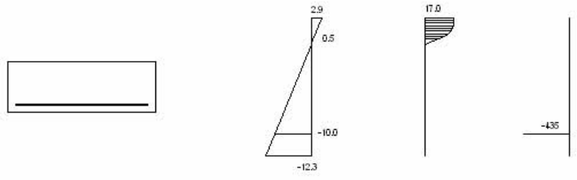
Sección : MUR_0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055



2 Comprobación

At [cm²] = 20.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 234.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.067
1/r [1/m]·1.E-3 = 43.6
εs ·1.E-3 = 2.9
εi ·1.E-3 = -12.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	0.5	0.0
0.295	20.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:59:49

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

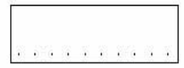
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	53.0

As [cm²] = 20.1
Ac,ef [cm²] = 875.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 65

Separación media entre fisuras sm [mm] = 145.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.31
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 117.9
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 119.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.08

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:23:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

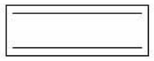
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MUR_0.35
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.35



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 175.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:21:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

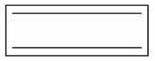
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 132.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones HA
Fecha: 01/09/2010
Hora: 11:02:37

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

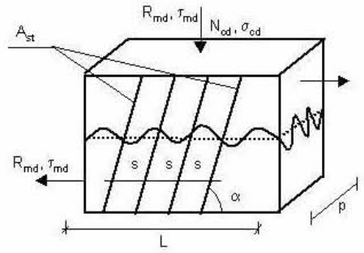
```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Rugosidad

```
β  = 0.2
μ  = 0.6
```

- Geometría

```
p [m] = .35
l [m] = 1.0
```



- Resto datos

```
Ángulo de las armaduras α                    = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0
```

2 Comprobación

```
Ast,total [cm²]              = 5.65
Rasante último Rmu      [kN] = 230.2
Rasante máximo Rmu max  [kN] = 1750.0
```

1.3.4 Armadura de anclaje

A continuación se adjuntan las tablas con las reacciones en los apoyos de los muros para dimensionar la armadura de anclaje de los muros a las pantallas laterales.

TABLE: Joint Reactions MURO 1			
Joint	**OutputCase**	**F2**	**F3**
Text	Text	KN	KN
1	cpq	-58.707	9.304
4	cpq	-94.345	20.445
6	cpq	-75.203	24.387
8	cpq	-61.06	29.353
19	cpq	-55.571	30.702
20	cpq	-51.396	29.574
26	cpq	-24.739	33.301
51	cpq	-107.103	15.845
53	cpq	-83.992	22.413
55	cpq	-67.609	26.179
Rmd total		-679.725	241.503
Rmd /m por dirección		-151.05	53.66733
Rmd /m total		**160.3006**	
Rmu 5Φ12/m		**270.8**	

TABLE: Joint Reactions MURO 2			
Joint	**OutputCase**	**F2**	**F3**
Text	Text	KN	KN
80	cpq	-100.546	130.229
81	cpq	-30.133	56.87
84	cpq	-128.137	123.002
87	cpq	-100.546	130.229
90	cpq	-30.133	56.87
Rmd total		-389.495	497.2
Rmd /m por dirección		-97.3738	124.3
Rmd /m total		**157.8991**	
Rmu 5Φ12/m		**230.2**	

TABLE: Joint Reactions MURO 3			
Joint	**OutputCase**	**F2**	**F3**
Text	Text	KN	KN
101	cpq	-25.978	20.52
104	cpq	-37.926	34.383
117	cpq	-45.818	31.162
119	cpq	-16.684	33.711
Rmd total		-126.406	119.776
Rmd /m por dirección		-84.2707	79.85067
Rmd /m total		**116.0934**	
Rmu 5Φ12/m		**230.2**	

1.4 Conclusiones

Del estudio de los muros efectuado con el programa SAP se concluye los muros satisfacen los criterios de diseño indicados y resiste los esfuerzos actuantes.

Jose Mª Velasco
Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010