

EJERCICIO 1

Se está realizando el prediseño de un puente como muestra la Figura 1. Específicamente se desea evaluar los elementos AB y CD, mostrados en la Figura 2.



Figura 1

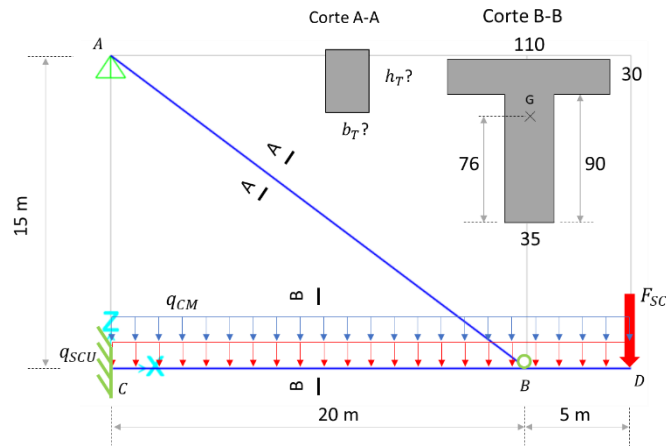


Figura 2

La estructura de la Figura 2 está conformada por elementos de hormigón armado de sección uniforme en todo su largo, y soporta las acciones características indicadas en la Figura 2 (peso propio incluido). Las secciones transversales se muestran en dicha figura, en unidades de cm. Los diagramas de sollicitación en ELU se muestran en la Figura 3.

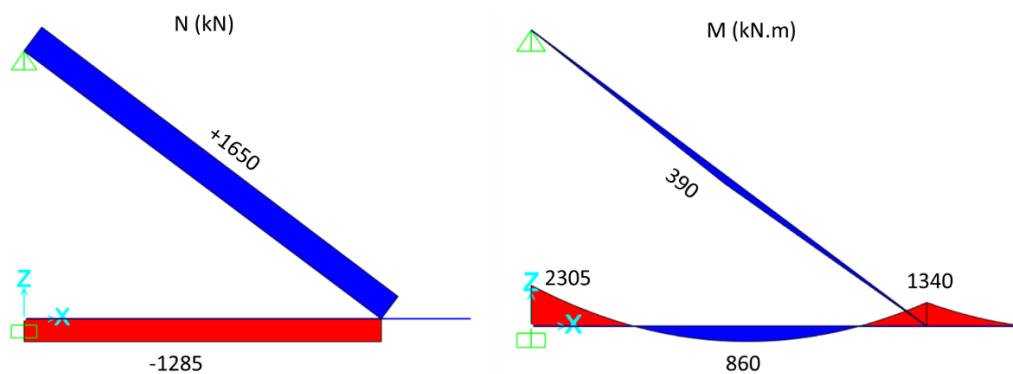


Figura 3

Datos:

$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $\text{rec.mec} = 5 \text{ cm}$.

Ingeniería Civil – Plan 1997

Materia: Teoría de Estructuras

Segundo Parcial de Hormigón Estructural 1 - Parte Teórica

27/06/2021

Para dimensionar el elemento AB se pide:

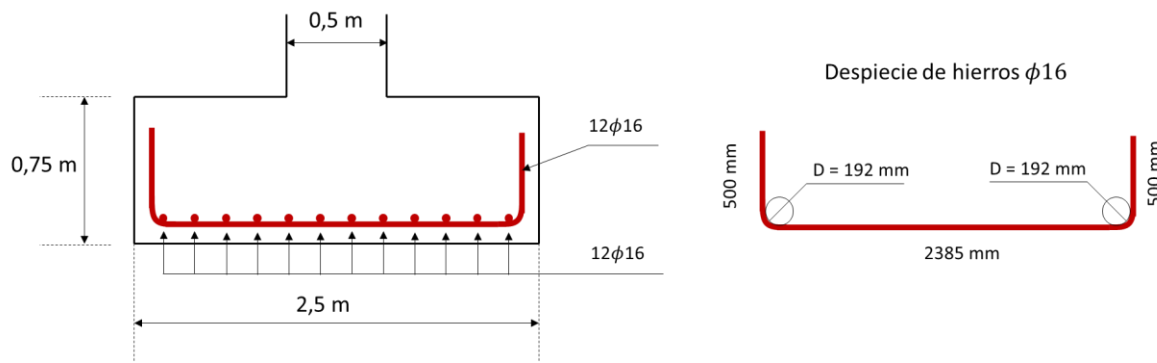
- a) Dada la sección rectangular $b_T \times h_T$, definir, entre las opciones disponibles, la altura h_T más pequeña para poder diseñar a AB como un tensor en tracción simple o compuesta (no en flexión compuesta), y justificar la elección. **Opciones:** $h_T = \{ 50 \text{ cm}, 60 \text{ cm}, 70 \text{ cm}, 80 \text{ cm} \}$.
- b) Diseñar la armadura longitudinal del elemento AB para satisfacer ELU de solicitaciones normales y expresarla en un esquema en sección.
- c) Definir b_T para que las armaduras entren en una sola capa.

El elemento CD está formado por la sección indicada en el Corte BB de la Figura 2. Se pide:

- d) Sin hacer cuentas, realizar un bosquejo en alzado ubicando las armaduras estructurales para satisfacer ELU de solicitaciones normales y anclaje, y las armaduras constructivas con trazo punteado.
- e) Diseñar la armadura estructural longitudinal en la sección de mayor momento flector para satisfacer ELU de solicitaciones normales y representarla en un corte.

EJERCICIO 2

Se tiene una zapata de base cuadrada, de dimensiones y armadura como muestra la Figura 1, que recibe a un pilar de sección cuadrada de 50 cm x 50 cm. Se desea conocer cuál es la mayor directa centrada que puede descargar el pilar.



Se pide:

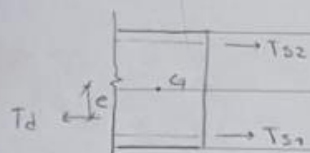
- Obtener la máxima directa de diseño N_d que puede descargar el pilar para que la zapata verifique estructuralmente.
- Verificar los anclajes de las armaduras de la zapata.
- Obtener la máxima directa característica N_k que puede descargar el pilar para que verifique el suelo, sabiendo que el suelo tiene $\sigma_{adm} = 0,25$ MPa.
- Concluir cuál es la máxima directa de diseño, $N_{d,max}$, que puede descargar el pilar sabiendo que el coeficiente de seguridad global entre acciones características y de diseño es 1,4.
- Calcular la máxima longitud que puede presentar el pilar, considerado empotrado-articulado, para que al calcularlo no sea necesario considerar los efectos de segundo orden.

Datos:

$f_{yk} = 500$ MPa, $f_{ck} = 35$ MPa, rec. geométrico = 5 cm.

DATOS: $f_{yk} = 500 \text{ MPa} \rightarrow f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$ | | | |
 $f_{ck} = 35 \text{ MPa} \rightarrow f_{cd} = 23,3 \text{ MPa}$
 $r_{mec} = 5 \text{ cm}$

Parte a) $T_{s2} \geq 0$ para ser diseñado como tensor



$$T_d = T_{s1} + T_{s2} \quad (1)$$

$$T_d \cdot e + (T_{s2} - T_{s1}) \cdot (h - 2d')/2 = 0$$

$$\hookrightarrow T_{s1} = T_d \cdot e \cdot 2 / (h - 2d') + T_{s2} \quad (2)$$

$$(2) \rightarrow (1) \quad T_d = T_d \cdot e \cdot 2 / (h - 2d') + 2T_{s2} \rightarrow$$

$$\rightarrow T_{s2} = T_d / 2 \cdot (1 - 2e / (h - 2d')) \geq 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow 1 \geq 2e / (h - 2d') \rightarrow h \geq 2e + 2d' = 2 \cdot \frac{390 \text{ kN} \cdot \text{m}}{2650 \text{ kN}} + 2 \cdot 0,05 = 0,57 \rightarrow h = 0,6$$

b) Tensor de HA:

$$\sum M_{s2} = 0 : \left(\frac{h - 2d'}{2} + e \right) T_d = \left(\frac{h - 2d'}{2} \right) T_{s1} \rightarrow T_{s1} = T_d \cdot \frac{0,486}{0,5} = 3603,8$$

$$A_{s1} = T_{s1} / f_{yd} = 36,888 \text{ cm}^2 \rightarrow 8 \phi 25$$

$$A_s = 39,3 \text{ cm}^2 \checkmark$$

$$b_{nec} = 2(5 + 0,8) + 8 \times 2,5 + 7 \times 2,5 = 47 \text{ cm}$$

$$T_{s2} = T_d - T_{s1} = 46,2 \text{ kN} \rightarrow A_{s2} = T_{s2} / f_{yd} = 3,06 \text{ cm}^2$$

$$\hookrightarrow 3 \phi 8 \rightarrow A_s = 3,5 \text{ cm}^2 \checkmark$$

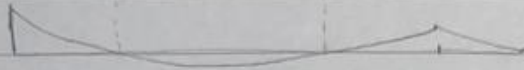
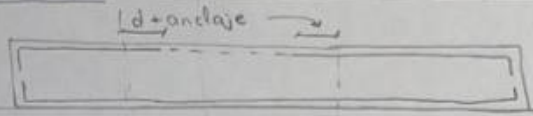
$$b_{nec} = 23 \text{ cm} \checkmark$$

$$A_{s, \text{mec. min}} = 6,64 \text{ cm}^2 \checkmark$$

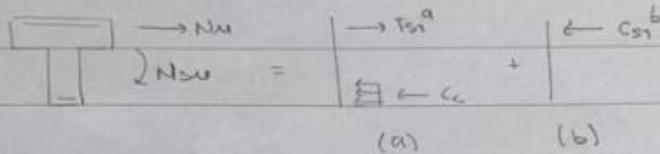
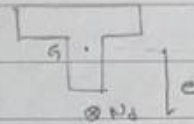
$$A_{s, \text{geom. min}} = 8,40 \text{ cm}^2 \checkmark$$

Tomando $b = 50 \text{ cm}$

Parte d

Parte e $M_d = 2305 \text{ kNm}$; $N_d = -1285 \text{ kN}$

$$e = M_d / N_d = 1,79 \text{ m}$$

(a) Supongo x dentro del alma

$$M_{cu} = N_d (e + 1,2 \text{ m} - 0,76 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) = 2801,3 \text{ kNm}$$

$$\mu = \frac{2801,3 \cdot 10^3}{0,35 \cdot 1,45^2 \cdot f_{cd}} = 0,2597 < 0,295 \rightarrow \text{USA}$$

$$w = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,307 \rightarrow x = w \cdot d / 0,8 = 0,44 \checkmark$$

$$A_{s1}^a = \frac{w \cdot 0,35 \cdot 1,75 \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 66,31 \text{ cm}^2$$

$$(b) A_{s1}^b = -1285 / f_{yd} = -29,56 \text{ cm}^2 \checkmark$$

$$A_{s1} = A_{s1}^a + A_{s1}^b = 36,75 \text{ cm}^2 \rightarrow 12 \phi 20 \rightarrow A_s = 37,7 \text{ cm}^2 \checkmark$$

$$b_{nec} = 0,58 \text{ cm} \checkmark$$

Almadrada mínimas:

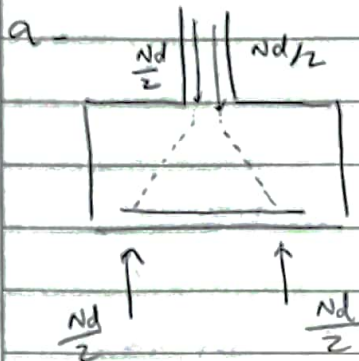
$$w \geq 2,8\% \rightarrow A_{s1} \geq 18,06 \text{ cm}^2 \checkmark$$

$$w_{nec} \geq 0,045 \rightarrow A_{s1} \geq 9,72 \text{ cm}^2 \checkmark$$

$$A_{s1} \cdot f_{yd} > 0,05 N_d \rightarrow A_{s1} > 2,84 \text{ cm}^2$$

HORMIGÓN ESTRUCTURAL 1

SEGUNDA PARCIAL - EJERCICIO 2



$$v = \frac{2,50\text{m} - 0,50\text{m}}{2} = 1,00\text{m}$$

$$2h = 2 \times 0,75 = 1,50\text{m}$$

$\Rightarrow v < 2h \Rightarrow$ zapata rígida.

\Rightarrow barras y tirantes.

$$T_d = \frac{N_d (A - a)}{6,8d}$$

$$T_d = f_{yd} \times 12 \times 2,07\text{cm}^2$$

$$T_d = 400\text{MPa} \times 12 \times 2,07\text{cm}^2 = 965\text{kN}$$

$$d = 0,75\text{m} - 0,05\text{m} - 1,5 \times \phi = 0,676\text{m}$$

$$\rightarrow 965 \times N = \frac{N_d (2,5\text{m} - 0,5\text{m})}{6,8 \times 0,676\text{m}} \Rightarrow \boxed{N_d = 2217\text{kN}}$$

b. long. básica de anclaje

$$f_{ex} = 35\text{MPa} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow m = 1,3$$

$$f_{yk} = 500\text{MPa}$$

$$l_{b\pm} = m \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{20} \phi = 307\text{mm} \leq 400\text{mm} \Rightarrow l_{b\pm} = 400\text{mm}$$

$$400\text{mm} < 500\text{mm} \quad \checkmark$$

$$\text{diámetro de mandril } D = 12\phi = 192\text{mm} \quad \checkmark$$

$$c. \sigma_3 = \frac{N_k + PP_{zapata}}{(2,5\text{m})^2} \leq \sigma_{adm} = 0,25\text{MPa}$$

$$PP_{zapata} = \frac{25\text{kN}}{\text{m}^2} \times (2,5\text{m})^2 \times 0,75\text{m} = 117\text{kN}$$

$$\Rightarrow N_k \leq 1445\text{kN}$$

d- según cálculo estructural $N_d \leq 2219 \text{ kN}$

según cálculo geotécnica $N_d \leq 1,4 \times 1445 \text{ kN} = 2024 \text{ kN}$

$$\Rightarrow N_{d, \max} = 2024 \text{ kN}$$

e- pilar empotrado-articulado $\Rightarrow \alpha = 0,7$

$$l_0 = 0,7 l$$

Para no considerar efectos de segundo orden $\lambda < 35 \Rightarrow \frac{l_0}{i} < 35$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{0,54 / 12}{0,52}} = 0,144 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \frac{0,7 l}{0,144 \text{ m}} < 35 \Rightarrow l \leq 7,2 \text{ m}$$