T.P.N°4: Tirantes de Hormigón Armado

1. Diseñar el tirante de ochava de la Figura 1, estimando la deformación elástica inicial del mismo para la condición considerada como más factible de servicio constituida por la totalidad de la carga permanente más el 50 % de la sobrecarga. Dibujar la sección.

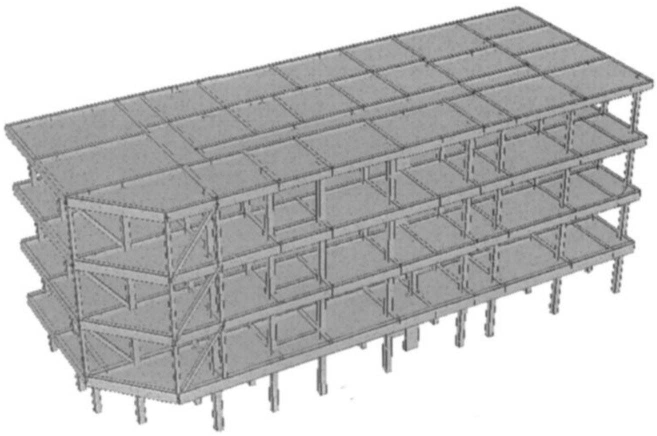

Figura 1: Esquema del edificio correspondiente al tensor del ejercicio 1

Solución

1. Diseñar el tirante de ochava de la Figura 1

Datos:
Hormigón H-25 $\Rightarrow f'c = 250\frac{Kg}{cm^2} = 25MPa$
Acero ADN 42/50 $\Rightarrow fy = 4200\frac{Kg}{cm^2} = 420MPa$
b = h = 25cm
Recubrimiento Cc = 3cm
Estribos ϕ 8mm cada 15cm
Largo = 350cm
$P_D = 6{,}5t$
$P_L = 2{,}5t$

- Estado de cargas

$$P_{u1} = 1{,}4 \cdot P_D = 1{,}4 \cdot 6{,}5t = \boxed{9{,}1t}$$
$$P_{u2} = 1{,}2 \cdot P_D + 1{,}6 \cdot P_L = 1{,}2 \cdot 6{,}5t + 1{,}6 \cdot 2{,}5t = \boxed{11{,}8t}$$
$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{11{,}8t}{0{,}9} = \boxed{13{,}11t}$$
$$P_{servicio} = D + L = 6{,}5t + 2{,}5t = \boxed{9t}$$
$$P_{permanente} = 6{,}5t + 0{,}5 \cdot 2{,}5t = \boxed{7{,}75t}$$

- Armadura por condición de rotura

$$A_s = \frac{P_n}{fy} = \frac{13110Kg}{4200\frac{Kg}{cm^2}} = \boxed{3{,}12cm^2}$$

- Armadura por condición de ductilidad

$$\rho \geq \frac{A_s}{A_g} \geq \frac{\sqrt{f'c}}{1{,}8 \cdot fy} = \frac{\sqrt{25MPa}}{1{,}8 \cdot 420MPa} \Rightarrow \rho \geq 6{,}6 \cdot 10^{-3}$$
$$A_s = \rho \cdot A_g = 6{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot (25cm)^2 = \boxed{4{,}13cm^2}$$

Por lo tanto se diseña por condición de ductilidad.
El área necesaria es $\Rightarrow A_s = 4{,}13cm^2 \Rightarrow$ Adopto 4 ϕ 12mm con $4{,}52cm^2$ totales.

- Verificación a la fisuración

$$dc = Cc + dbe + \frac{db}{2} = 3cm + 0{,}8cm + \frac{1{,}2cm}{2} = \boxed{4{,}4cm}$$
$$A = \frac{A_g}{\text{n° de barras}} = \frac{(250mm)^2}{4} = \boxed{15625mm^2}$$
$$f_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{A_{s\ \text{adoptada}}} = \frac{9000Kg}{4{,}52cm^2} = 1991\frac{Kg}{cm^2} = \boxed{199MPa}$$
$\beta = 1$ para tensores
$$W_k = \frac{1}{90000} \cdot \beta \cdot f_{servicio} \cdot \sqrt[3]{dc \cdot A}$$
$$W_k = \frac{1}{90000} \cdot 1 \cdot 199MPa \cdot \sqrt[3]{44mm \cdot 15625mm^2} = \boxed{0{,}19mm}$$
$$W_k < 0{,}30mm$$
$0{,}19mm < 0{,}30mm$ Verifica $\surd$

- <u>Verificación de deformación</u>

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{f'c} = 4700 \cdot \sqrt{25MPa} = \boxed{23500MPa}$$
$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000MPa}{23500MPa} = \boxed{8.51}$$
$$A_{CR} = n \cdot A_s = 8{,}51 \cdot 4{,}52cm^2 = \boxed{38{,}46cm^2}$$
$$A_{CH} = A_c + A_{CR} = (25cm)^2 + 38{,}46cm^2 = \boxed{663{,}5cm^2}$$
$$f't = \frac{\sqrt{f'c}}{3} = \frac{\sqrt{25MPa}}{3} = 1{,}66MPa = \boxed{16{,}6\tfrac{Kg}{cm^2}}$$
$$P_{CR} = A_{CH} \cdot f't = 663{,}5cm^2 \cdot 16{,}6\frac{Kg}{cm^2} = \boxed{11014Kg}$$
$$A_{ef} = A_{CH} \cdot \left(\frac{P_{CR}}{P_p}\right)^3 + A_{CR} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{CR}}{P_p}\right)^3\right] \leq A_g$$
$$A_{ef} = 663{,}5cm^2 \cdot \left(\frac{11014Kg}{7750Kg}\right)^3 + 38{,}46cm^2 \cdot \left[1 - \left(\frac{11014Kg}{7750Kg}\right)^3\right] \leq A_g$$
$$A_{ef} = 1832cm^2 > 625cm^2 \Rightarrow \text{No se fisura}$$
$$\varepsilon = \frac{P_p}{E_c \cdot A_{ef}} = \frac{7750Kg}{235000\frac{Kg}{cm^2} \cdot 625cm^2} = 5{,}2 \cdot 10^{-5}$$
$$\Delta L = \varepsilon \cdot L < \Delta L_{admisible}$$
$$\Delta L = \varepsilon \cdot L < \frac{L}{480}$$
$$5{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 3500mm < \frac{3500mm}{480}$$
$$0{,}18mm < 7{,}29mm \Rightarrow \text{Verifica} \quad \surd$$