

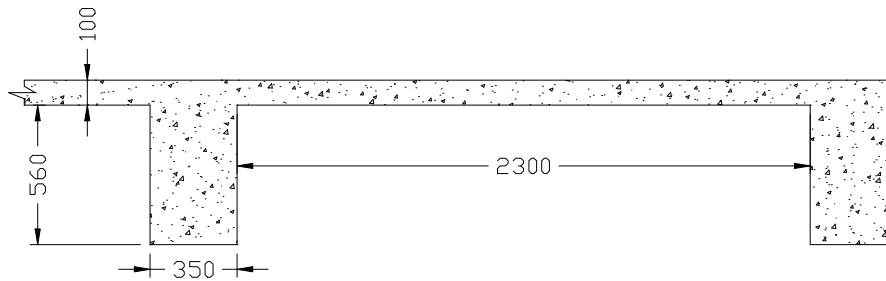
P1.

El último piso de un edificio se compone de un sistema monolítico de losa en una dirección sobre vigas, como se muestra en la figura. La luz efectiva de la viga es de 10.5 m y todas las vigas están separadas 2.3 m entre bordes interiores. Sobre cada ancho de losa de 2.3 m, hay una capa de tierra de 1.5 m de espesor. Suponga también, que los extremos de la losa soportan un muro de 30 cm de espesor y 2.15 m de alto, con un peso de 16 kN/m. Diseñe la viga T suponiendo que la tierra húmeda pesa 20 kN/m³. (Suponga un momento de $M = wl^2/11$.)

$$f'_c = 20 \text{ MPa}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

Nota: Utilice en este caso, para el cálculo de cargas mayoradas, la combinación: 1.2D + 1.6L.



P2. Considere una viga simplemente apoyada, de luz libre de 10 m, solicitada con carga viva de 35 kN/m y carga muerta total de 18 kN/m. Los materiales son los siguientes: $f'_c = 25 \text{ MPa}$ y $f_y = 420 \text{ MPa}$.

Considerando una carga axial nula ($N=0$), determine las dimensiones b y d en función de la carga crítica de corte (a d del apoyo), para los siguientes casos:

- Viga con armadura de refuerzo al corte mínima
- Viga con armadura de refuerzo al corte tal que $V_s = 3V_c$

Considerando una carga axial muerta de compresión $N_D = 400 \text{ kN}$, determine las dimensiones b y d en función de la carga crítica de corte (a d del apoyo), para los siguientes casos:

- Viga con armadura de refuerzo al corte mínima
- Viga con armadura de refuerzo al corte tal que $V_s = 3V_c$

Nota: Usar expresiones simplificadas para el cálculo de V_c
Considere $d \approx 1.5b$

Auxiliar N°4 : CI42B.

(25/09/08).

$$L = 10,5 \text{ [m.]}$$

Cargas: - Tierra ($h = 1,5 \text{ m}$) $\gamma_T = 20 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

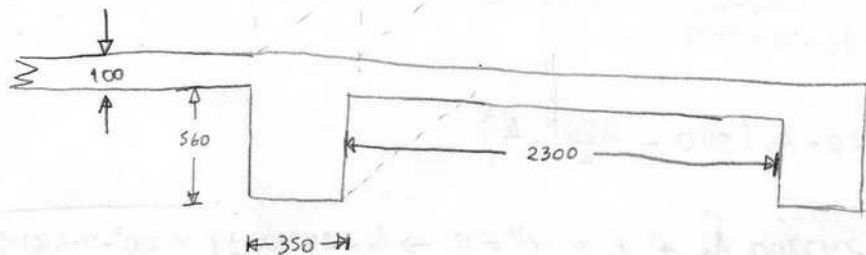
$$l = 2,3 \text{ [m.]}$$

- muro $w = 16 \text{ kN/m}$.

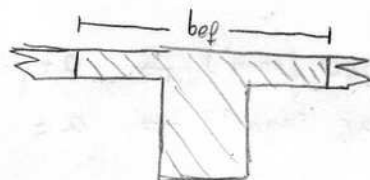
$$f_c' = 20 \text{ [MPa]}$$

$$M_u = w_u l^2 / 11.$$

$$f_y = 420 \text{ [MPa]}$$

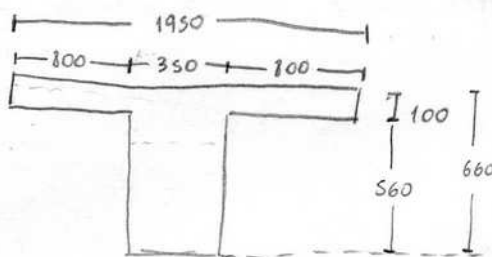


Definición de Ancho colaborante



$$b_{eff} = \min \begin{cases} l/4 = 2625 \text{ [mm.]} \\ b_w + 16h_f = 1950 \text{ [mm.]} \\ b_w + l = 2650 \text{ [mm.]} \end{cases}$$

Luego, la sección a diseñar corresponde:



$$\text{Carga solicitante: } w_u = 1,2 (20 \cdot 1,5 \cdot 2,3 + 16 + 25 \cdot (2,3 \cdot 0,1 + 0,35 \cdot 0,66)) = 115,8 \text{ [kN/m]}$$

$$M_u = \frac{115,8 \cdot 10,5^2}{11} = 1161 \text{ [kN-m]} //$$

Diseño: Supuestos: $a \geq 100 = h_f$

$$C_{c1} + C_{c2} = T_s$$

$$\epsilon_s \geq \epsilon_y \text{ (} f_s = f_y \text{)}$$

$$0,85 f_c' \cdot (b - b_w) \cdot h_f + 0,85 f_c' \cdot b_w \cdot a = f_y \cdot A_s$$

$$a = \frac{420 \cdot A_s - 0,85 \cdot 20 \cdot (1600) \cdot 100}{0,85 \cdot 20 \cdot 350} = \frac{420 A_s - 2,72 \cdot 10^6}{5950}$$

$$\frac{M_u}{\phi} = f_y \cdot A_s (d - a/2) + 0,85 \cdot f_c' \cdot (b - b_w) h_f \cdot \frac{1}{2} (a - h_f)$$

$$\frac{1161 \cdot 10^6}{0,9} = 420 \cdot A_s \left(590 - \frac{420 \cdot A_s - 2,72 \cdot 10^6}{5950 \cdot 2} \right) + 0,85 \cdot 20 \cdot 1600 \cdot \frac{100}{2} \left(\frac{420 A_s - 2,72 \cdot 10^6}{5950} - 100 \right)$$

$$1,535 \cdot 10^{13} = A_s (2,949 \cdot 10^9 - 176400 A_s + 1,142 \cdot 10^9) + 1,142 \cdot 10^9 A_s - 7,398 \cdot 10^{12} - 1,618 \cdot 10^{12}$$

$$176400 A_s^2 - 5,233 \cdot 10^9 A_s + 2,437 \cdot 10^{13} = 0 \rightarrow 1,764 A_s^2 - 5,233 \cdot 10^4 A_s + 2,437 \cdot 10^8 = 0$$

$$A_s = \frac{5,233 \cdot 10^4 \pm \sqrt{(5,233 \cdot 10^4)^2 - 4 \cdot 1,764 \cdot 2,437 \cdot 10^8}}{2 \cdot 1,764} \rightarrow A_{s1} = 23880 \Rightarrow a = 1229 > h \quad \checkmark$$

$$A_{s2} = 5785 \Rightarrow a = -48,79 < 0 \quad \checkmark$$

Supuesto equivocado //

Considerando ahora $a \leq h_f \rightarrow a = \frac{420 \cdot A_s}{0,85 \cdot 20 \cdot 1950} = 0,0127 \cdot A_s$

$$\frac{M_u}{\phi} = f_y \cdot A_s (d - \frac{a}{2}) \rightarrow \frac{1161 \cdot 10^6}{0,9} = 420 \cdot A_s (590 - \frac{0,0127 \cdot A_s}{2})$$

$$\rightarrow 2,667 A_s^2 - 247800 A_s + 1,29 \cdot 10^9 = 0 \rightarrow A_s = \frac{247800 \pm \sqrt{247800^2 - 4 \cdot 2,667 \cdot 1,29 \cdot 10^9}}{2 \cdot 2,667}$$

$$A_{s1} = 87380 \text{ [mm}^2] \rightarrow a = 1110 \text{ [mm]}$$

$$A_{s2} = 5536 \text{ [mm}^2] \rightarrow a = 70,3 \text{ [mm]} < 100 \text{ [mm]} = h_f \quad \underline{\text{OK}}$$

Sea $A_s = 6 \phi 36 = 6107 \text{ [mm}^2]$ en 2 corridas $\rightarrow d_1 = 660 - 40 - 10 - 36 - 25/2 = 561,5 \text{ [mm]}$

$$d_2 = 660 - 40 - 10 - \frac{36}{2} = 592 \text{ [mm]}$$

$\hookrightarrow$ Acero mas traccionado.

$\circ A_{s,min}; A_{s,max} (E_s \geq 0,004)$

$$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{1,4}{420} \cdot 350 \cdot 561,5; \frac{\sqrt{20}}{4 \cdot 420} \cdot 350 \cdot 561,5 \right\} = \{ 655,1; 523,1 \} = 655,1 \text{ [mm}^2] \leq 6107 \text{ [mm}^2] \quad \checkmark$$

$$a = \frac{420 \cdot 6107}{0,85 \cdot 20 \cdot 1950} = 77,37 \text{ [mm]} \rightarrow c = 91,02 \text{ [mm]} \quad \underline{\text{OK}}$$

$$E_s = \frac{0,003 (592 - 91,02)}{91,02} = 0,0165 > 0,004 \quad \underline{\text{OK}}$$

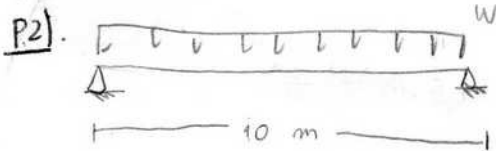
$$> 0,005 (\phi = 0,9)$$

$\circ$ ESPACIAMIENTO: $S = \frac{350 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 3 \cdot 36}{2} = 71 \text{ [mm]} \geq \begin{cases} d_b = 36 \text{ mm} & \underline{\text{OK}} \\ 25 \text{ mm} & \underline{\text{OK}} \end{cases}$

Entre corridas: $S' = 25 \text{ [mm]} \geq 25 \text{ [mm]} \quad \underline{\text{OK}}$

$\circ \phi M_n \geq M_u$: $\phi M_n = 0,9 \cdot 420 \cdot 6107 (561,5 - \frac{77,37}{2}) = 1207 \text{ [KN-m]} \geq 1161 \text{ [KN-m]} = M_u \quad \underline{\text{OK}}$

Auxiliar CI42B
(25/09/08)



$$w_L = 35 \text{ kN/m}$$

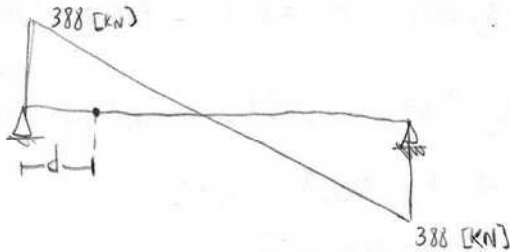
$$w_D = 18 \text{ kN/m}$$

$$f_c = 25 \text{ [MPa]}$$

$$f_y = 420 \text{ [MPa]}$$

Considere $d = 1,5 b$.

$$w_u = 1,2 \cdot 18 + 1,6 \cdot 35 = 77,6 \text{ [kN-m]}$$



⇓

$$V_u = \frac{388 \cdot 2}{10} \cdot (10 - d \cdot 10^{-3}) = 388 = 388 - 77,6 \cdot 10^{-3} d$$

Si $N=0$ (flexión) a) $A_s = A_{s,min} = 0,062 \frac{\sqrt{25}}{420} \cdot b \cdot s \geq 0,35 \frac{b_w \cdot s}{420} \Rightarrow S = \frac{157}{8,33 \cdot 10^{-4}} \cdot \frac{1}{b_w}$

$$S = \frac{1,884 \cdot 10^5}{b_w}$$

$$\phi V_m = V_u \rightarrow 0,75 \left(0,17 \cdot \sqrt{25} \cdot b_w \cdot d + \frac{157 \cdot 420 \cdot d}{S} \right) = (388 - 77,6 \cdot 10^{-3} d) \cdot 10^3$$

$$0,9563 b_w^2 + 0,3938 b_w^2 = (388 - 116,4 \cdot 10^{-3} b_w) \cdot 10^3$$

$$1,35 b_w^2 + 116,4 b_w - 388 \cdot 10^3 = 0 \rightarrow b_w = \frac{-116,4 + \sqrt{(116,4)^2 + 4 \cdot 1,35 \cdot 388 \cdot 10^3}}{2 \cdot 1,35}$$

$$b_w = 494,7 \text{ [mm]}$$

$$d = 742,1 \text{ [mm]}$$

$$S = 380,8 \text{ [mm]}$$

b) $V_s = 3 V_c$

$$0,75 \cdot 4 \cdot 0,17 \sqrt{25} \cdot b_w \cdot d = (388 - 77,6 \cdot 10^{-3} d) \cdot 10^3$$

$$3,825 b_w^2 + 116,4 b_w - 388 \cdot 10^3 = 0 \rightarrow b_w = \frac{-116,4 + \sqrt{(116,4)^2 + 4 \cdot 3,825 \cdot 388 \cdot 10^3}}{2 \cdot 3,825}$$

$$b_w = 303,6 \text{ [mm]}$$

$$d = 455,4 \text{ [mm]}$$

$$S = \frac{420 \cdot 157 \cdot 455,4}{3 \cdot 0,17 \sqrt{25} \cdot 303,6 \cdot 455,4} = 85,17$$

$$S_{eA} N_D = 400 \text{ [kN]} \rightarrow N_M = 480 \text{ [kN]}$$

$$a) A_v = A_{v, \min} \Rightarrow S = \frac{157 \cdot 420}{0,35} \cdot \frac{1}{b} = \frac{1,884 \cdot 10^5}{b}$$

$$0,75 \left(0,77 \left(1 + \frac{480 \cdot 10^3}{14 \cdot b \cdot (d+70)} \right) \cdot \sqrt{25} \cdot b \cdot d + \frac{157 \cdot 420 \cdot d \cdot b_w}{1,884 \cdot 10^5} \right) = (388 - 77,6 \cdot 10^{-3} d) \cdot 10^3$$

$$0,17 \cdot (14 \cdot b_w (1,5b_w + 70) + 480 \cdot 10^3) \cdot 5 \cdot 1,5b_w^2 + 0,525 b_w^2 (146(1,5b_w + 70)) = (517,3 \cdot 10^3 - 155,2 b_w) 146(1,5b_w + 70)$$

$$26,78 b_w^4 + 1250 b_w^3 + 612 \cdot 10^3 b_w^2 + 11,03 b_w^4 + 514,5 b_w^3 = 1,086 \cdot 10^7 b_w^2 - 3259 b_w^3 + 5,07 \cdot 10^8 b_w - 1,521 \cdot 10^5 b_w^2$$

$$37,81 b_w^4 + 5024 b_w^3 - 1,01 \cdot 10^7 b_w^2 - 5,07 \cdot 10^8 b_w = 0 \rightarrow b_w = 480,8 \text{ [mm]}$$

$$d = 721,2 \text{ [mm]}$$

$$S = 391,8 \text{ [mm]}$$

$$b) 0,75 \cdot 4 \cdot 0,17 \left(1 + \frac{480 \cdot 10^3}{14 \cdot b (1,5b + 70)} \right) \cdot \sqrt{25} \cdot 1,5b^2 = (388 - 77,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5b) \cdot 10^3$$

$$3,825 b^2 (21b^2 + 980b + 480 \cdot 10^3) = (5432 \cdot 10^3 b - 1630b^2) (1,5b + 70)$$

$$80,33 b^4 + 3749 b^3 + 1836 \cdot 10^3 b^2 = 8148 \cdot 10^3 b^2 + 380240 \cdot 10^3 b - 2445 b^3 - 114100 b^2$$

$$80,33 b^4 + 6194 b^3 - 6197900 b^2 - 380240 \cdot 10^3 b = 0 \rightarrow b = 271,4 \text{ [mm]}$$

$$d = 407,1 \text{ [mm]}$$

$$S = \frac{420 \cdot 157 \cdot 407,1}{3 \cdot 0,17 \left(1 + \frac{480 \cdot 10^3}{14 \cdot 271,4 \cdot (407,1 + 70)} \right)}$$

$$S = 271,4 \cdot 407,1$$

$$S = 75,33 \text{ [mm]}$$