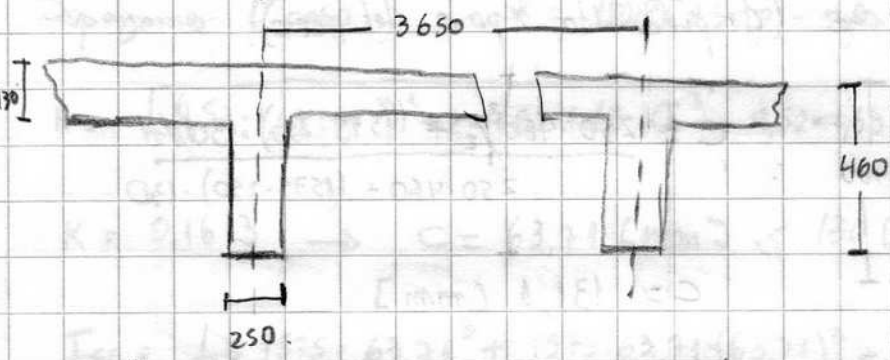
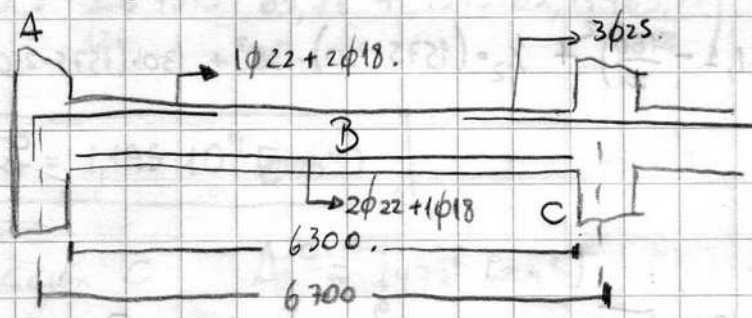


Auxiliar 23/10/08.

Determine la flecha de la viga para las condiciones de carga: i) Carga muerta ii) Carga muerta + viva.

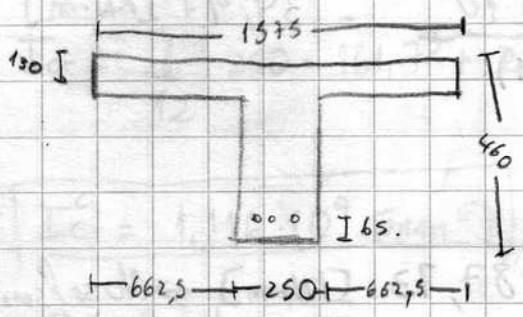


$$\begin{aligned} w_D &= 12,7 \text{ [KN/m]} \\ w_L &= 17,5 \text{ [KN/m]} \\ f_c' &= 20 \text{ [MPa]} \\ f_y &= 420 \text{ [MPa]} \end{aligned}$$



Calculo de Ancho colaborante:

$$b_{ef} \leq \begin{cases} \ell_m/4 = 1575 \text{ [mm]} \\ b_w + 16h_f = 2330 \text{ [mm]} \\ b_w + \ell_c = 3650 \text{ [mm]} \end{cases}$$



Calculo de momentos solicitantes.

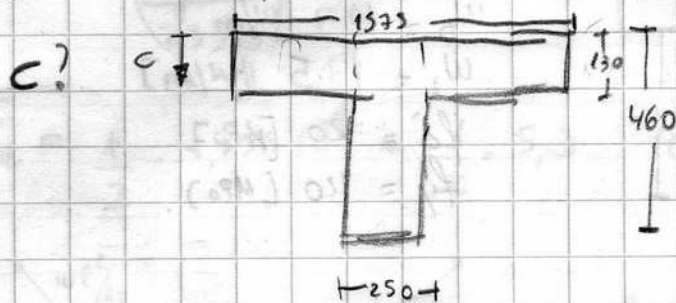
$$M_a^A = \frac{1}{16} w_L \ell^2 \rightarrow \begin{aligned} D: M_a^A &= 31,5 \text{ [KN-m]} \\ D+L: M_a^A &= 74,91 \text{ [KN-m]} \end{aligned}$$

$$M_a^C = \frac{w_L \ell^2}{10} \rightarrow \begin{aligned} D: M_a^C &= 50,41 \text{ [KN-m]} \\ D+L: M_a^C &= 119,9 \text{ [KN-m]} \end{aligned}$$

$$M_a^B = \frac{w_L \ell^2}{14} \rightarrow \begin{aligned} D: M_a^B &= 36 \text{ [KN-m]} \\ D+L: M_a^B &= 85,62 \text{ [KN-m]} \end{aligned}$$

Calculo de M_{cr} , I_y , I_{cr} para cada sección.

→ I_y → Valdo para todas las secciones (despreciando Apoyo del acero).



$$C = \frac{250 \cdot 460^2/2 + (1575 - 250) \cdot 130^3/2}{250 \cdot 460 + (1575 - 250) \cdot 130}$$

$$C = 131,1 \text{ [mm.]}$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 250 \cdot 460^3 + 250 \cdot 460 \cdot \left(131,1 - \frac{460}{2}\right)^2 + \frac{1}{12} \cdot (1575 - 250) \cdot 130^3 + 130 \cdot (1575 - 250) \cdot \left(131,1 - \frac{130}{2}\right)^2$$

$$I_y = 4,148 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

→ M_{cr} Ptos A y C: $M_{cr}^{AC} = \frac{0,62 \sqrt{20} \cdot 4,148 \cdot 10^9}{131,1} = 87,73 \text{ [kN-m]}$

Pto B: $M_{cr}^B = \frac{0,62 \sqrt{20} \cdot 4,148 \cdot 10^9}{(460 - 131,1)} = 34,97 \text{ [kN-m]}$

Verificación si secciones se fursan con cargas de servicio

Sección A: $M_a^A(D+L) = 74,91 \text{ [kN-m]} < M_{cr}^{AC} = 87,73 \text{ [kN-m]} \rightarrow \text{No se fura}$

Sección B: $M_a^B(D) = 36 \text{ [kN-m]} > M_{cr}^B = 34,97 \text{ [kN-m]} \rightarrow \text{furado}$
 $M_a^B(D+L) = 85,62 \text{ [kN-m]} > M_{cr}^B = 34,97 \text{ [kN-m]} \rightarrow \text{furado}$

Sección C: $M_a^C(D) = 50,41 \text{ [kN-m]} < M_{cr}^{AC} = 87,73 \rightarrow \text{No se fura}$
 $M_a^C(D+L) = 119,9 \text{ [kN-m]} > M_{cr}^{AC} = 87,73 \text{ [kN-m]} \rightarrow \text{furado}$

→ I_{cr} ?

Sección B: 2 casos posibles



Auxiliar (23/10/2008)

Suponemos 1º caso:

$$K = \sqrt{(m\rho)^2 + 2m\rho} - m\rho$$

$$A_s = 1014 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\rho = \frac{1014}{1575 \cdot 395} = 1,63 \cdot 10^{-3}$$

$$m = \frac{200000}{4700 \sqrt{20}} = 9,52$$

$$K = \sqrt{(9,52 \cdot 1,63 \cdot 10^{-3})^2 + 2 \cdot 9,52 \cdot 1,63 \cdot 10^{-3}} - 9,52 \cdot 1,63 \cdot 10^{-3}$$

$$K = 0,1613 \rightarrow C = 63,71 \text{ [mm]} \checkmark 130 \text{ [mm]} = h_f \checkmark$$

$$I_{cr} = \frac{1}{12} \cdot 1575 \cdot 63,71^3 + 1575 \cdot 63,71 \cdot \left(\frac{63,71}{2}\right)^2 + 9,52 \cdot 1014 \cdot (395 - 63,71)^2$$

$$I_{cr} = 1,195 \cdot 10^9 \text{ [mm}^4\text{]}$$

Sección C: $A_s^C = 1473 \text{ [mm}^2\text{]}$

$$\rho = \frac{1473}{250 \cdot 395} = 0,0149$$

$$m\rho = 0,1418$$

$$K = \sqrt{(0,1418)^2 + 2 \cdot 0,1418} - 0,1418$$

$$K = 0,4093 \rightarrow C = 161,7 \text{ [mm]}$$

$$\checkmark 460 - 430 = 330 \checkmark$$

$$I_{cr} = \frac{1}{12} \cdot 250 \cdot 161,7^3 + 250 \cdot 161,7 \cdot \left(\frac{161,7}{2}\right)^2 + 9,52 \cdot 1473 \cdot (395 - 161,7)^2$$

$$I_{cr} = 1,116 \cdot 10^9 \text{ [mm}^4\text{]}$$

- Cálculo de I_o en cada sección:

Sección A: Dado que no se fisura $I_{cr}^A = I_y^A$

Sección B: D: $M_a^B = 36 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$

$$\frac{M_{cr}}{M_a^B} = 0,9714 \rightarrow \left(\frac{M_{cr}}{M_a^B}\right)^3 = 0,917$$

$$I_e = 0,917 \cdot 4,148 \cdot 10^9 + (1 - 0,917) \cdot 1,195 \cdot 10^9$$

$$I_e = 3,903 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

D+L: $M_a^B = 85,62 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$

$$\frac{M_{cr}}{M_a^B} = \frac{34,97}{85,62} = 0,4084 \rightarrow \left(\frac{M_{cr}}{M_a^B}\right)^3 = 0,0681$$

$$D+L: I_e^B = 0,0681 \cdot 4,148 \cdot 10^9 + (1-0,0681) \cdot 1,195 \cdot 10^9 = 1,396 \cdot 10^9 \text{ [mm}^4\text{]}$$

Sección C: D: $\rightarrow I_e = I_y$

$$D+L: \frac{M_{cr}}{M_a} = \frac{87,73}{119,9} = 0,7317 \rightarrow \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 = 0,3917$$

$$D+L: I_e^C = 0,3917 \cdot 4,148 \cdot 10^9 + (1-0,3917) \cdot 1,116 \cdot 10^9 =$$

$$I_e^C = 2,304 \cdot 10^9 \text{ [mm}^4\text{]}$$

• Cálculo de I_e promedio en toda la viga:

$$\text{CASO solo carga muerta: } I_e = 0,7 \cdot I_m + 0,15 (I_{e1} + I_{e2})$$

$$I_e = 0,7 \cdot 3,903 \cdot 10^9 + 0,15 (4,148 \cdot 10^9 + 4,148 \cdot 10^9)$$

$$I_e = 3,977 \cdot 10^9 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$\text{CASO carga muerta más viva: } I_e = 0,7 \cdot 1,396 \cdot 10^9 + 0,15 \cdot (4,148 \cdot 10^9 + 2,304 \cdot 10^9)$$

$$I_e = 1,945 \cdot 10^9 \text{ [mm}^4\text{]}$$

Cálculo de deflexiones:

$$\Delta = \frac{5}{48} \cdot \frac{l_m^2}{EI} (M_m + 0,1 (M_1 + M_2))$$

$$\text{CASO carga muerta: } \Delta = \frac{5}{48} \cdot \frac{6300^2}{4700 \sqrt{20} \cdot 3,977 \cdot 10^9} (36 + 0,1 (31,5 + 50,41)) \cdot 10^6$$

$$\Delta = 1,38 \text{ [mm]}$$

$$\text{CASO carga muerta + viva: } \Delta = \frac{5}{48} \cdot \frac{6300^2}{4700 \sqrt{20} \cdot 1,945 \cdot 10^9} (85,62 + 0,1 (74,91 + 119,9)) \cdot 10^6$$

$$\Delta = 6,69 \text{ [mm]}$$

Auxiliar 23/10/08

Deformación adcoml instantánea generada por carga viva (Suponiendo que durante construcción la carga aplicada no supera la carga muerta)

$$\Delta_L = 6,69 - 1,38 = 5,31 \text{ [mm]}$$

Si se quita luego la carga viva la def instantánea resultaría

$$\Delta_D^* = \frac{6,69 \cdot 12,7}{12,7 + 17,5} = 0,42 \cdot 6,69 = 2,81 \text{ [mm]}$$

→ No está unida a elementos que sufran daño por grandes deflexiones.

Limitación para def por carga viva: $\Delta_L \leq \frac{l}{360} = \frac{6700}{360} = 18,61 \text{ [mm]} \geq 5,31 \text{ [mm]}$ ✓

Deformaciones a largo plazo? (Considere 30% de carga viva aplicada en forma permanente)

$$\Delta_{\text{total}} = \Delta_{\text{inst}} + \Delta_{\text{LP-D}} + \Delta_{\text{LP-L}}$$

$$\Delta_{\text{total}} = 6,69 + 2 \cdot 2,81 + 2 \cdot 6,69 \cdot \frac{17,5}{12,7 + 17,5} \cdot 0,3 = 14,64 \text{ [mm]}$$

Limitación: $\frac{l}{240} = \frac{6700}{240} = 27,92 \text{ [mm]}$

→ No está unida a elementos que sufran daño por grandes deflexiones.