

P1 Auxiliar 12009

Datos geométricos de la viga

$$h := 686 \cdot \text{mm}$$

$$L := 15 \cdot \text{m}$$

Propiedades geométricas:

$$A_c := 447 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

$$I_c := 27.45 \cdot 10^9 \cdot \text{mm}^4$$

$$y_b := 340 \cdot \text{mm}$$

$$y_t := h - y_b$$

$$y_t = 346 \cdot \text{mm}$$

$$r := \sqrt{\frac{I_c}{A_c}}$$

$$r = 247.809 \cdot \text{mm}$$

$$W_t := \frac{I_c}{y_t}$$

$$W_t = 7.934 \times 10^7 \cdot \text{mm}^3$$

$$W_b := \frac{I_c}{y_b}$$

$$W_b = 8.074 \times 10^7 \cdot \text{mm}^3$$

Materiales:

Hormigón:

$$f_c := 40 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{ci} := 30 \cdot \text{MPa}$$

$$E_c := 4700 \cdot \sqrt{f_c \cdot \text{MPa}}$$

$$\gamma_c := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$f_r := 3.5 \text{MPa}$$

Tensado:

$$P_i := 1600 \cdot \text{kN}$$

$$R := 0.8$$

$$P_e := R \cdot P_i$$

$$P_e = 1.28 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

Excentricidad en el sector central:

$$e_x := 165 \cdot \text{mm}$$

Cargas:

$$\begin{aligned}w_o &:= \gamma_c \cdot A_c & w_o &= 11.175 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \\M_o &:= \frac{w_o \cdot L^2}{8} & M_o &= 314.297 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \\w_d &:= 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \\M_d &:= \frac{w_d \cdot L^2}{8} & M_d &= 56.25 \text{ kN} \cdot \text{m} \\w_l &:= 8 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \\M_l &:= \frac{w_l \cdot L^2}{8} & M_l &= 225 \text{ kN} \cdot \text{m}\end{aligned}$$

Momento de fisuración, M_{CR} :

$$M_{cr} := f_r \cdot W_b + P_e \cdot \left(\frac{r^2}{y_t} + e_x \right) \quad M_{cr} = 720.953 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Factor de seguridad contra la fisuración, F_{CR} :

$$F_{cr} := \frac{M_{cr} - M_o - M_d}{M_l} \quad F_{cr} = 1.557$$

Tensiones debido al pretensado inicial, P_i :

$$f_{t1} := -\left(\frac{P_i}{A_c} \right) \cdot \left(1 - \frac{e_x \cdot y_t}{r^2} \right) \quad f_{t1} = -0.252 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{b1} := -\left(\frac{P_i}{A_c} \right) \cdot \left(1 + \frac{e_x \cdot y_b}{r^2} \right) \quad f_{b1} = -6.849 \cdot \text{MPa}$$

Tensiones debido al peso propio:

$$\Delta f_t := -\left(\frac{M_o}{W_t} \right) \quad \Delta f_t = -3.962 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{t2} := f_{t1} + \Delta f_t \quad f_{t2} = -4.213 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta f_b := \frac{M_o}{W_b} \quad \Delta f_b = 3.893 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{b2} := f_{b1} + \Delta f_b \quad f_{b2} = -2.956 \cdot \text{MPa}$$

Al entrar en servicio, se aplican las pérdidas:

$$P_e = 1.28 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

Tensiones debido a pretensado efectivo y peso propio, $P_e + M_o$:

$$f_{t3} := -\left(\frac{P_e}{A_c}\right) \cdot \left(1 - \frac{e \cdot y_t}{r^2}\right) + \Delta f_t \quad f_{t3} = -4.163 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{b3} := -\left(\frac{P_e}{A_c}\right) \cdot \left(1 + \frac{e \cdot y_b}{r^2}\right) + \Delta f_b \quad f_{b3} = -1.587 \cdot \text{MPa}$$

Tensiones debido a las cargas permanentes en el tiempo, M_d :

$$\Delta f_t := -\left(\frac{M_d}{W_t}\right) \quad \Delta f_t = -0.709 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{t4} := f_{t3} + \Delta f_t \quad f_{t4} = -4.872 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta f_b := \frac{M_d}{W_b} \quad \Delta f_b = 0.697 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{b4} := f_{b3} + \Delta f_b \quad f_{b4} = -0.89 \cdot \text{MPa}$$

Tensiones debido a las cargas de servicio, $M_d + M_l$:

$$\Delta f_t := -\left(\frac{M_l}{W_t}\right) \quad \Delta f_t = -2.836 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{t5} := f_{t4} + \Delta f_t \quad f_{t5} = -7.708 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta f_b := \frac{M_l}{W_b} \quad \Delta f_b = 2.787 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{b5} := f_{b4} + \Delta f_b \quad f_{b5} = 1.897 \cdot \text{MPa}$$

Verificación de tensiones admisibles

a. Fibra extrema en compresión inmediatamente después de la transferencia

$$F_{cadm1} := 0.6 \cdot f_{ci} \quad F_{cadm1} = 18 \text{ MPa}$$

b. Fibra extrema en tracción inmediatamente después de la transferencia

$$F_{tadm1} := 0.25 \cdot \sqrt{f_{ci} \cdot \text{MPa}} \quad F_{tadm1} = 1.369 \text{ MPa}$$

c. Fibra extrema en compresión debida al tensado y las cargas permanentes en el tiempo

$$F_{cadm2} := 0.45 \cdot f_c \quad F_{cadm2} = 18 \text{ MPa}$$

c. Fibra extrema en compresión debida al tensado y todas las cargas

$$F_{cadm3} := 0.6 \cdot f_c \quad F_{cadm3} = 24 \text{ MPa}$$

e. Fibra extrema en tracción inmediatamente después de la transferencia

$$F_{tadm2} := 0.625 \cdot \sqrt{f_c \cdot \text{MPa}} \quad F_{tadm2} = 3.953 \text{ MPa}$$

Antes de las pérdidas

$$\text{ver_ft2} := \text{if}(\text{ft2} < 0, \text{if}(|\text{ft2}| \leq F_{cadm1}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}), \text{if}(|\text{ft2}| \leq F_{tadm1}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}))$$

$$\text{ver_ft2} = \text{"OK"}$$

$$\text{ver_fb2} := \text{if}(\text{fb2} < 0, \text{if}(|\text{fb2}| \leq F_{cadm1}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}), \text{if}(|\text{fb2}| \leq F_{tadm1}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}));$$

$$\text{ver_fb2} = \text{"OK"}$$

Después de las pérdidas (cargas permanentes en el tiempo)

$$\text{ver_ft4} := \text{if}(\text{ft4} < 0, \text{if}(|\text{ft4}| \leq F_{cadm2}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}), \text{"tracción en cargas permanentes"})$$

$$\text{ver_ft4} = \text{"OK"}$$

$$\text{ver_fb4} := \text{if}(\text{fb4} < 0, \text{if}(|\text{fb4}| \leq F_{cadm2}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}), \text{"tracción en cargas permanentes"})$$

$$\text{ver_fb4} = \text{"OK"}$$

Después de las pérdidas (cargas de servicio)

$$\text{ver_ft5} := \text{if}(\text{ft5} < 0, \text{if}(|\text{ft5}| \leq F_{cadm3}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}), \text{if}(|\text{ft5}| \leq F_{tadm2}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}))$$

$$\text{ver_ft5} = \text{"OK"}$$

$$\text{ver_fb5} := \text{if}(\text{fb5} < 0, \text{if}(|\text{fb5}| \leq F_{cadm1}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}), \text{if}(|\text{fb5}| \leq F_{tadm2}, \text{"OK"}, \text{"Verificar"}));$$

$$\text{ver_fb5} = \text{"OK"}$$

$$\text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa}$$

$$\text{kN} := 10^3 \cdot \text{N}$$