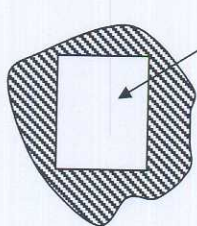


P2. (60%) "El Puente" es una obra del artista Osvaldo Peña que realizó en 1999 para la empresa Metro. En la actualidad Metro está evaluando todas las estructuras de cierta importancia que no presentan una comprobación técnica con respecto a sus estructuras, esta obra de arte es una de ellas y le ha pedido al curso de Hormigón Armado de la Universidad Central esta comprobación. La obra es una viga de hormigón armado que posee un recubrimiento que simula la madera, tiene 17 metros de Luz y se puede modelar como simplemente apoyada con una carga distribuida que representa el peso propio y una carga puntual en la mitad del vano que simula a la escultura.



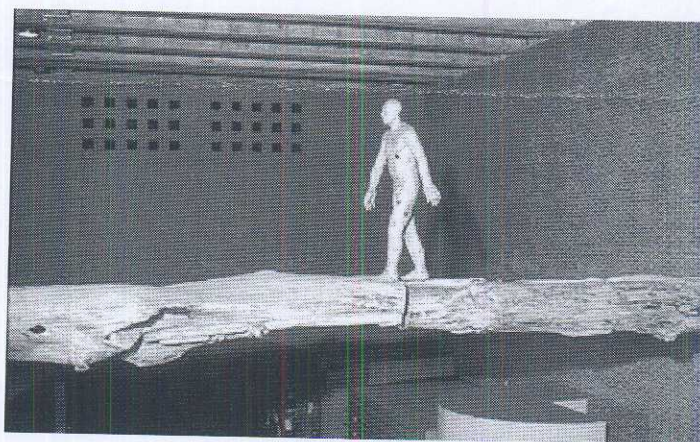
Viga de 40x100cm
Hormigón H30
Acero A63-42H
Recubrimiento 4cm
Estribos ϕ 12 a 20cm

Solicitaciones

Peso recubrimiento tipo madera = 0.1 ton/m

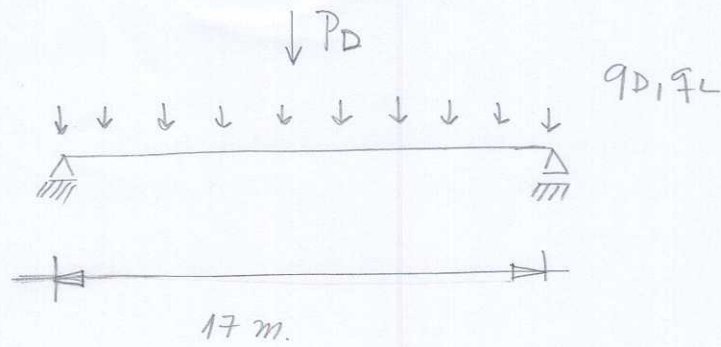
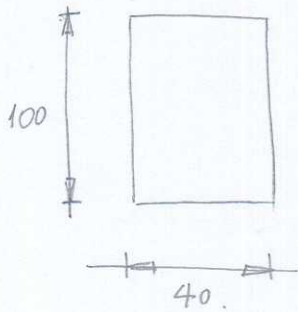
Carga eventual = 0.1 ton/m

Peso escultura = 1 ton.



- En un primer análisis se pide diseñar la viga de acuerdo a la norma ACI 318-2002, esto significa diseñar a flexión, comprobar armadura mínima, dibujar armadura, comprobar condiciones de buen hormigonado y verificar si la sección controla tracción o compresión (de acuerdo al ACI 318-2002).
- Metro solicita, además, verificar cuál es la máxima carga puntual por mantenimiento (tomarlo como carga viva) que puede disponer en la mitad del vano en la viga si esta tuviera armadura inferior ϕ 28.

PAUTA P2



$$q_L = 0,1 \text{ t/m}$$

$$q_{D1} = 0,1 \text{ t/m}$$

$$P_D = 1 \text{ ton}$$

$$q_{PP} = 2,5 \times (0,4 \cdot 1,0) = 1 \text{ t/m}$$

$$q_D = q_{D1} + q_{PP} = 1 + 0,1 = 1,1 \text{ t/m}$$

$$q_u = 1,2 q_D + 1,6 q_L = 1,2 \cdot 1,1 + 1,6 \cdot 0,1 = 1,48$$

$$M_u = 1,2 \frac{P_D \cdot L}{4} + \frac{q_u L^2}{8} = \frac{1,2 \cdot 1,0 \cdot 17}{4} + \frac{1,48 \cdot 17^2}{8} = 58,57 \quad 1,0 \text{ pts}$$

a) DISEÑO

$$d = 0,9h = 90 \text{ cm (SUPUESTO)}$$

$$\sum F = 0$$

$$C = T$$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1 \cdot x \cdot b = A_s \cdot f_y$$

$$\beta_1 = 0,85$$

$$x = \frac{A_s f_y}{0,72 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{A_s \cdot 4200}{0,72 \cdot 250 \cdot 40} = 0,583 A_s$$

$$\sum M = 0$$

$$M_n = T \cdot (d - 0,42x)$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = 65,07$$

$$6507000 = A_s \cdot f_y \cdot (d - 0,42 \cdot 0,583 \cdot A_s) \quad (\text{SUPUESTO } \phi = 0,9)$$

$$6507000 = A_s \cdot 4200 \cdot (90 - 0,42 \cdot 0,583 A_s)$$

$$0,245$$

$$A_s = 18,01 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4\phi 25 \quad A_{s \text{ disp}} = 19,63 \text{ cm}^2 \quad \checkmark \text{ OK}$$

1,5 pts

$$X = \frac{19,63 \cdot 4200}{0,72 \cdot 250 \cdot 40} = 11,44 \text{ cm}$$

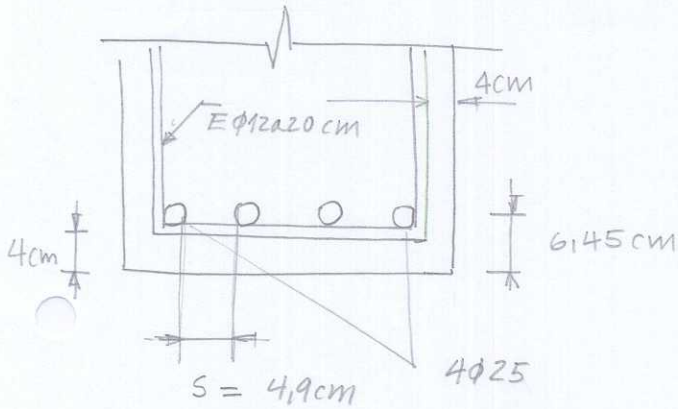
$$d = 100 - 4 - 1,2 - 1,25 = 93,55$$

\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow
 h REC EST $1/2 \text{ dia}$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \cdot \frac{d-x}{x} = 3\text{‰} \cdot \frac{d-11,44}{11,44} \quad 1,0 \text{ ptos}$$

$$= 21,53\text{‰} \gg \epsilon_y \quad \phi = 0,9 \text{ OK}$$

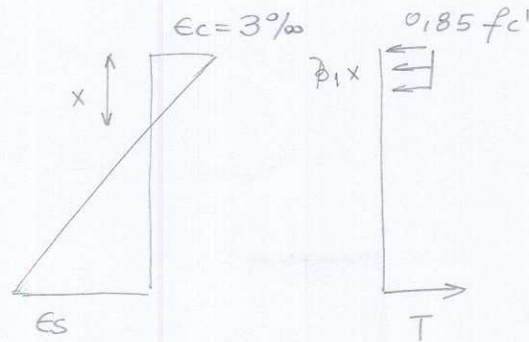
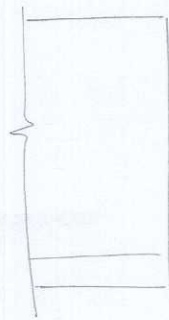
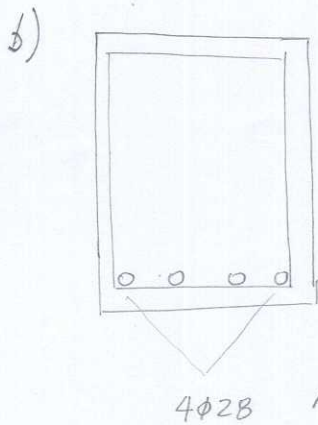
(CONTROLA TRAC ϕ)



$$s = \frac{1}{4} (b - 2REC - 2EST - 4 \cdot dia)$$

$$= \frac{1}{4} \cdot (40 - 2 \cdot 4 - 2 \cdot 1,2 - 4 \cdot 2,5)$$

$$= 4,9 \text{ cm} > 2,5 \text{ cm} \text{ OK} \quad 0,5 \text{ ptos.}$$



$$4\phi 28 \quad A_s = 4 \cdot 1,4^2 \cdot \pi = 24,62 \text{ cm}^2$$

$$\sum F = 0$$

$$C = T$$

$$0,85 f_c' \cdot \beta_1 x \cdot b = A_s \cdot f_y$$

$$x = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 f_c' \cdot \beta_1 \cdot b} = 14,31 \text{ cm}$$

$$\sum M = 0$$

$$M_n = T \cdot (d - 0,42 x)$$

$$d = h - REC - EST = 0,5 \text{ dia} =$$

$$= 100 - 4 - 1,2 - 0,5 \cdot 2,8$$

$$= 93,4 \text{ cm}$$

$$M_n = 24,62 \cdot 4200 (93,4 - 0,42 \cdot 14,31)$$

$$= 9036454,87 \text{ Krcm} \quad 1,0 \text{ ptos}$$

$$M_n = 90,36 \text{ ton}\cdot\text{m}.$$

$$\epsilon_s = \epsilon_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

$$= 3\text{‰} \cdot \frac{93,4 - 14,31}{14,31}$$

$$= 16,58\text{‰} > \epsilon_y > 2\text{‰} \quad \text{CONTROLA TRAC}\phi. \quad 0,5 \text{ pts}$$

$$M_u = M_n \cdot \phi = 90,36 \cdot 0,9 = 81,32 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

$$\Delta M_u = 81,32 - 58,57$$

$$= 22,75 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$1,6 \cdot P_L \cdot \frac{L}{4} = 22,75 \quad (= \Delta M_u)$$

$$P_L = 3,34 \text{ ton}. \quad 0,5 \text{ pts}$$

$\therefore 3,34 \text{ ton}$ ES LA MAX CARGA PUNTUAL QUE SE PODRÍA DISPONER SOBRE LA VIGA.