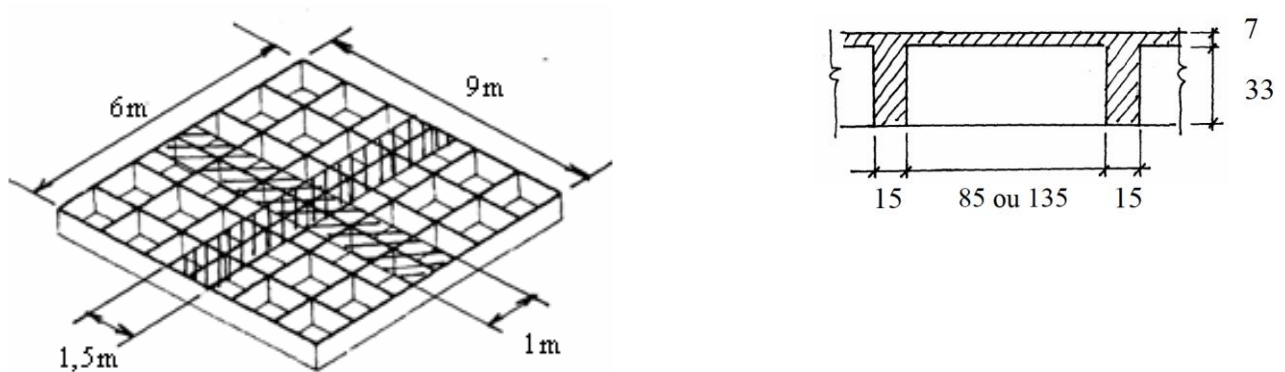


Nome :

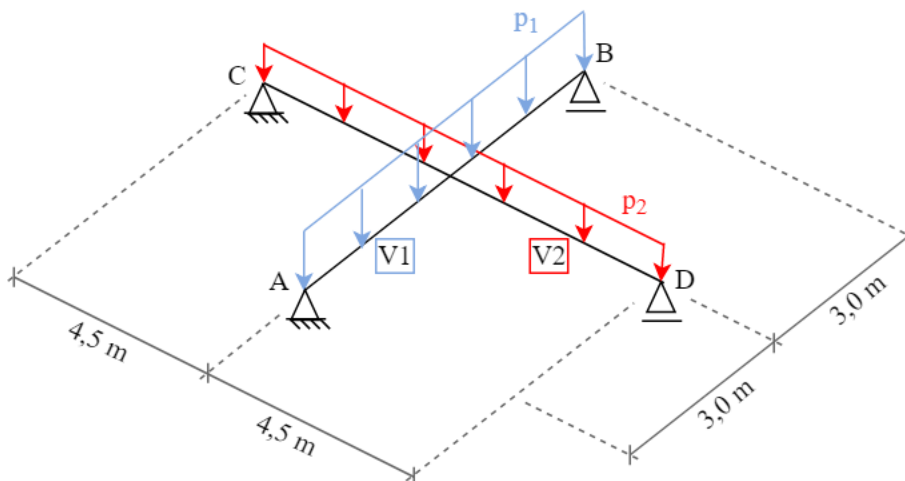
N° USP:

Assinatura:

Exercício 5: P2-Q1 (2007) A grelha esquematizada abaixo, simplesmente apoiada ao longo de seu contorno, suporta uma laje contínua. Tanto a grelha quanto a laje têm peso específico 25kN/m^3 . Desprezando a contribuição da laje para a rigidez do conjunto, a estrutura pode ser estudada, de forma simplificada, considerando um modelo definido por duas vigas ortogonais entre si, solidárias em seu ponto de encontro, cada uma responsável por equilibrar as cargas verticais atuantes nas respectivas zonas de influência, indicadas no esquema ao lado por meio de hachuras. Faça um esboço deste modelo estrutural simplificado e determine as cargas transversais considerando o peso próprio das vigas e da laje, bem como uma carga acidental de 2kN/m^2 , uniformemente distribuída sobre a laje. Calcule os diagramas de momento fletor nas duas vigas deste modelo simplificado.



Resolução:

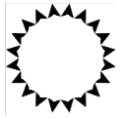


1) Cálculo dos carregamentos

1.a) Carregamento permanente:

- Carga da laje:

$$p_{L,V1} = \gamma_c \cdot h_L \cdot \ell_{infl,1} = 25 \times 0,07 \times 1,5 = 2,625 \text{ kN/m}$$



$$p_{L,V2} = \gamma_c \cdot h_L \cdot \ell_{infl,2} = 25 \times 0,07 \times 1,0 = 1,75 \text{ kN/m}$$

Sendo

γ_c : Peso específico do concreto [kN/m³]

h_L : Espessura da laje [m]

ℓ_{infl} : Zona de influência [m]

- Peso próprio da viga

$$p_{p,V1} = \gamma_c \cdot h \cdot b = 25 \times 0,33 \times 0,15 = 1,2375 \text{ kN/m}$$

$$p_{p,V2} = \gamma_c \cdot h \cdot b = 25 \times 0,33 \times 0,15 = 1,2375 \text{ kN/m}$$

Sendo

h: Altura da seção transversal da viga [m]

b: Largura da seção transversal da viga [m]

1.b) Carregamento variável

$$q_{V1} = q \cdot \ell_{infl,1} = 2,0 \times 1,5 = 3,0 \text{ kN/m}$$

$$q_{V2} = q \cdot \ell_{infl,2} = 2,0 \times 1,0 = 2,0 \text{ kN/m}$$

Onde

q: carga acidental uniformemente distribuída sobre a laje [kN/m²]

1.c) Carregamento total

$$p_1 = p_{L,V1} + p_{p,V1} + q_{V1} = 2,625 + 1,2375 + 3,0$$

$$p_2 = p_{L,V2} + p_{p,V2} + q_{V2} = 1,75 + 1,2375 + 2,0$$

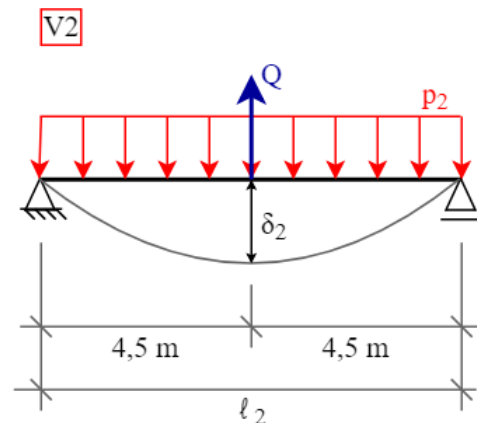
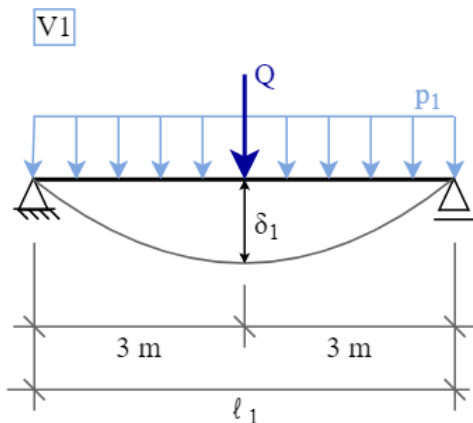
$$p_1 = 6,8625 \text{ kN/m}$$

$$p_2 = 4,9875 \text{ kN/m}$$

A maior parcela da carga é transferida para a viga de menor vão. Logo, V2 se apoia em V1.

2) Compatibilidade de deslocamento

$$\delta_1 = \delta_2$$





$$\delta_1 = \delta_1^p + \delta_1^Q = \frac{5p_1\ell_1^4}{384EI} + \frac{Q\ell_1^3}{48EI}$$

$$\delta_2 = \delta_2^p + \delta_2^Q = \frac{5p_2\ell_2^4}{384EI} - \frac{Q\ell_2^3}{48EI}$$

Compatibilidade:

$$\frac{5p_1\ell_1^4}{384EI} + \frac{Q\ell_1^3}{48EI} = \frac{5p_2\ell_2^4}{384EI} - \frac{Q\ell_2^3}{48EI} \rightarrow \frac{Q}{48}(\ell_1^3 + \ell_2^3) = \frac{5}{384}(p_2\ell_2^4 - p_1\ell_1^4)$$

$$Q = \frac{5(p_2\ell_2^4 - p_1\ell_1^4)}{8(\ell_1^3 + \ell_2^3)} = \frac{5(4,9875 \times 9^4 - 6,8625 \times 6^4)}{8(6^3 + 9^3)}$$

$$Q = 15,76 \text{ kN}$$

3) Diagramas de esforços solicitantes

3.a) Reações de Apoio

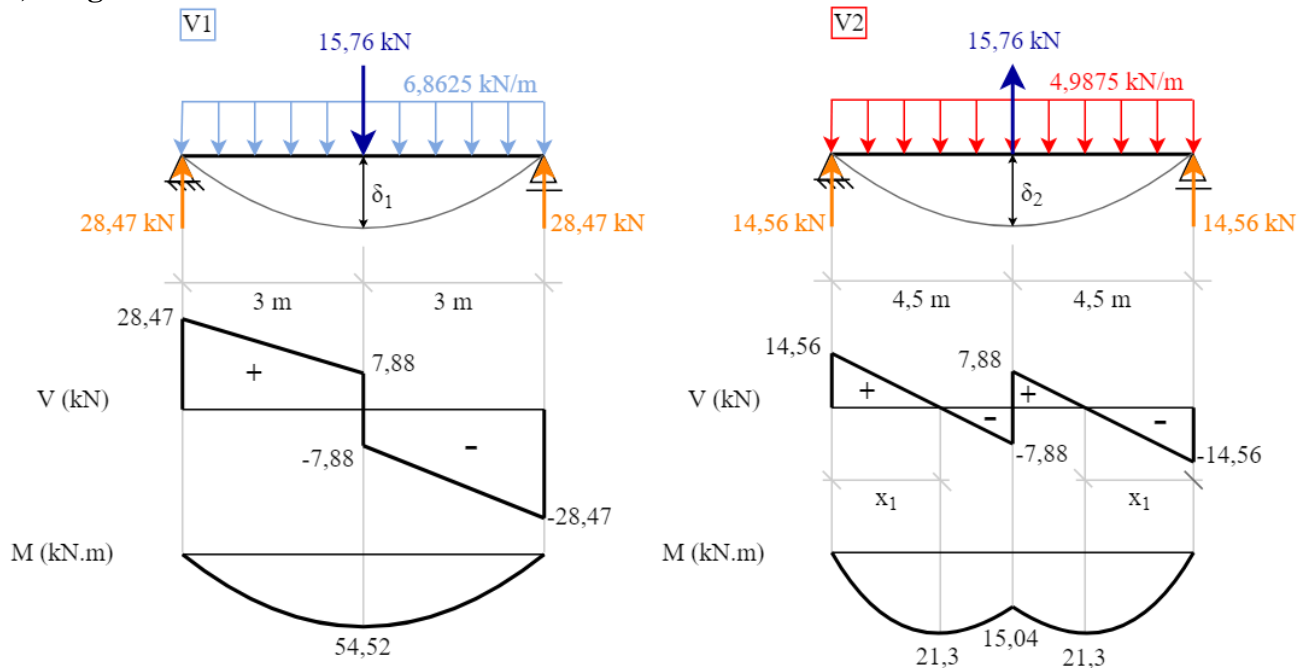
$$V_A = V_B \text{ (simetria)}$$

$$V_A = V_B = \frac{p_1\ell_1}{2} + \frac{Q}{2} = \frac{6,8625 \times 6}{2} + \frac{15,76}{2} = 28,4675 \text{ kN}$$

$$V_C = V_D \text{ (simetria)}$$

$$V_C = V_D = \frac{p_2\ell_2}{2} - \frac{Q}{2} = \frac{4,9875 \times 9}{2} - \frac{15,76}{2} = 14,5638 \text{ kN}$$

3.b) Diagramas



Observação (em V2): $\frac{14,56}{x_1} = \frac{7,88}{4,5 - x_1} \therefore x_1 = 2,92 \text{ m}$

$$M(2,92 \text{ m}) = 14,56 \times 2,92 - 4,9875 \times \frac{2,92^2}{2} = 21,3 \text{ kN.m}$$