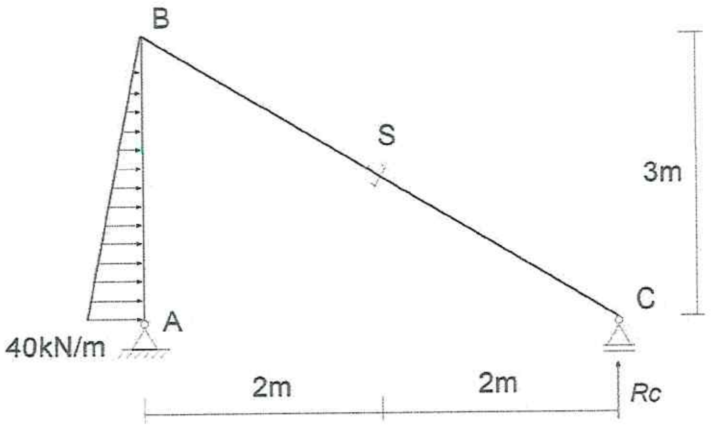
MARINHA DO BRASIL

DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

GABARITO DESENVOLVIDO

CP-CEM/ 2019 ENGENHARIA CIVIL

1ª QUESTÃO (8 pontos)



a)(2 pontos)

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 4 \times R_C - \frac{40 \times 3}{2} \times 1 = 0 \therefore R_C = 15kN$$

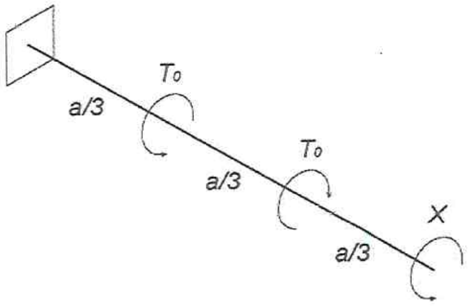
b) (6 pontos)

$M_S = 2 \times R_C = 30kNm$ (2 pontos)

$V_S = \frac{4}{5} R_C = 12kN$ (2 pontos)

$N_S = \frac{3}{5} R_C = 9kN$ (2 pontos)

2ª QUESTÃO (8 pontos)

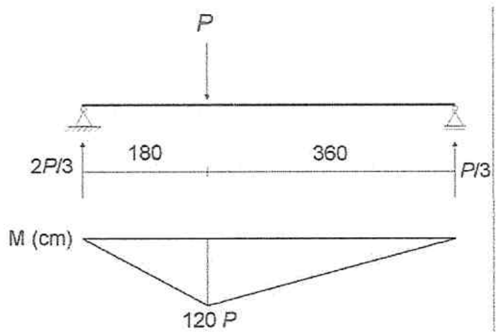


Compatibilidade: $\varphi_B = 0$ (4 pontos)

$$\frac{Xa}{GI_t} + \frac{T_0\, {}^{a}/_{3}}{GI_t} - \frac{T_0\, {}^{2a}/_{3}}{GI_t} = 0 \therefore X = \frac{T_0}{3}$$

(4 pontos)

3ª QUESTÃO (8 pontos)



a) (2 pontos)

$$I_z = \frac{24\times60^3}{12} - \frac{18\times48^3}{12} = 266112cm^4$$

b) (3 pontos)

$$\sigma_{max} = \frac{120P_{max}}{266112}\times 30 = \sigma_d \rightarrow P_{max} = 100kN$$

c) (3 pontos)

$$\tau_{max} = \frac{\frac{200}{3}\times(15\times30\times24 - 12\times24\times18)}{6\times266112} = 0{,}23\,\frac{kN}{cm^2}$$

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Seja *ds* o comprimento da hipotenusa do triângulo. Então, por equilíbrio:

$$\sum F_v = 0 \Longrightarrow 14\,ds\cos\propto + 3\,ds\,sen\propto - 14\,ds\cos\propto - \tau'\,ds\,sen\propto = 0$$

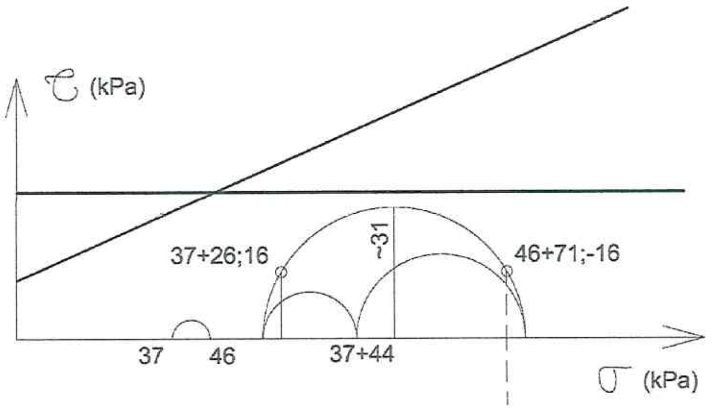
$\therefore \tau' = 3\ kN/cm^2$ (4 pontos)

$$\sum F_h = 0 \Longrightarrow -14\,ds\,sen\propto + 3\,ds\cos\propto + \tau'\,ds\cos\propto + \sigma'\,ds\,sen\propto = 0$$

$\therefore \sigma' = 6\ kN/cm^2$ (4 pontos)

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Representando as tensões iniciais e as aplicadas pelo aterro, no ponto 2, os círculos de Mohr são conforme abaixo (6,0):



Logo, como a envoltória não é ultrapassada a resistência não será alcançada no ponto 2. (2,0)

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Cálculo do peso da cunha (W):

W = (1/2)x8,5x2,8x18 = 214,2 kN (2,0)

Solicitações tangencial (Ta)e normal (Na) no plano de ruptura previsto:

Ta = Wsen(45°) = 151,44 kN

Na = Wcos(45°) = 151,44 kN (2,0)

Expressão da resistência no plano de ruptura (S):

(S/FS) = Nx(tgφ´/FS) + (c´/FS)xL = 0,36x151,4/2 + 8,5xc´/2 (2,0)

Igualando Ta com a resistência S:

Daí c´ = 30 kPa (2,0)

7ª QUESTÃO (8 pontos)

a) (4 pontos)

A partir da rede de fluxo esboçada com 4 perdas de carga e 3 canais de fluxo, Q = 1,1E-8x33,4x(3/4) = 2,76E-7 m³/s/m = 23,8 litros / dia / m(4,0).

b) (4 pontos) A pressão neutra no enrocamento varia apenas com a cota; no ponto **A** o valor de $u = 167$ kPa

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Determinar valor extremo de M:

$V(x) = 105 - 50x$ >>> $x = 2{,}1$ m >>>Mmáx = 105x2,1 + 50x2,1²/2 = 110,25 kN.m

Xmáx = 50x2²/2 = 100 kN.m >>> Valor máximo = 110,25 kN.m

MSd = 1,4 x 110,25 = 154,35 kN.m (4,0)

Determinar M_{Rd}:

Testando Domínio 3, temos Rst=435 kN, y=9,55 cm, x=11,94 cm, deformações no aço e no concreto compatíveis com Domínio 3 (3,5/1000 no concreto e maior que Eyd no aço). Daí MRd = 155 kN.m (OK)

A armadura longitudinal é suficiente (4,0)

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Com o valor de $\sigma_u/FS = 600/3$, determinar a dimensão mínima da sapata:

A = Bx1m = 1,05x250/(600/3) = 1,31 m >>> 1,40 m

h = (140-20)/3 = 40 cm

Daí σ = 250/1,4 + 0,4x25 + 0,6x18 = 199 kPa < 200 kPa (OK) (4,0)

Checar o recalque:

$\sigma_{líquida}$ = 250/1,4 + 0,4x(25-18) = 181 kPa

ρ = (181/20000)x(1-0,5²)x1,4x2,0 = 0,019 m < 0,02 m (OK) (4,0)

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Cálculo de N_{Sd}:

N_{Sd} = 1,4 x 400 x (1 + 2/8) = 700 kN (2,0)

Pré-dimensionamento, admitindo $\chi = 0{,}6$:

A = 700 / (0,6*25/1,1) = 51,33 cm²

Seção com mesas 200x10 e alma 180x8 (esbeltez da mesa = 10 < 12; esbeltes da alma = 22,5 < 25 (OK)) .Dessa forma A=54,4 cm² e $r_{mín} = r_y$ = 4,95 cm. (4,0).

Verificação:

Como não há FLM nem FLA, Q = 1,0

$$\lambda_{c,y} = \frac{500/4{,}95}{\sqrt{\frac{\pi^2 E}{f_y}}} = 1{,}14$$

$\chi = 0{,}57$ (do gráfico)

$N_{Rd} = 0{,}57*1{,}0*54{,}4*25/1{,}1 = 704$ kN $> N_{Sd}$ (OK) (2,0)