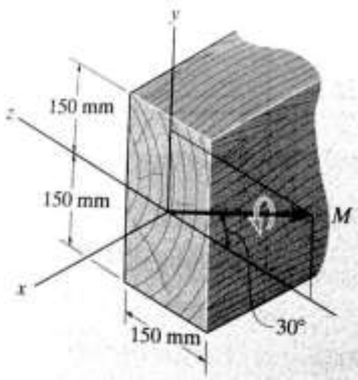
Exercício - Aula 11 - Solução

O objetivo deste exercício é permitir ao aluno compreender o procedimento de cálculo de pilares com momentos fletores oblíquos.

O problema é apresentado com o seguinte enunciado:

Considerando M=3,5kN.m, calcule o $\sigma_{máx}$ e a direção do eixo neutro.

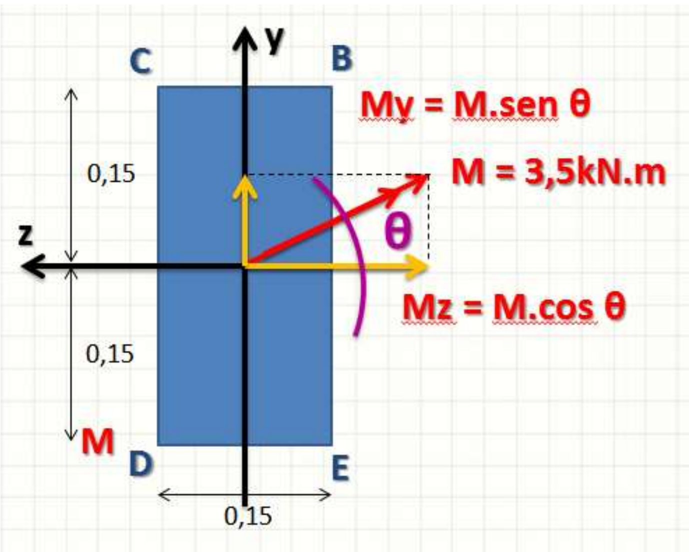


Posição do Centro de Gravidade e Eixos Principais

Uma vez que a figura da seção transversal é simétrica em ambas as direções, os eixos principais coincidem com os eixos de simetria.

Projeção do Momento Oblíquo nos Eixos Principais

A projeção deve ser feita de acordo com o ângulo informado:



Logo:

My = 3500 * sen 30° = 1,75kN.m

Mz = - 3500 * cos 30° = - 3,03kN.m (Negativo porque está contra o eixo y!)

Cálculo dos Momentos de Inércia

Como a figura é retangular e os eixos principais passam pelos eixos de simetria da figura, o cálculo dos momentos de inércia é simples. Considerando a = 0,15 (e que o pilar é de 2.a x 1.a), temos:

$Iz = a \cdot (2.a)^3 / 12 = 8.a^4 / 12 = \mathbf{2.a^4 / 3\ m^4}$

$Iy = 2.a \cdot (a)^3 / 12 = 2.a^4 / 12 = \mathbf{a^4 / 6\ m^4}$

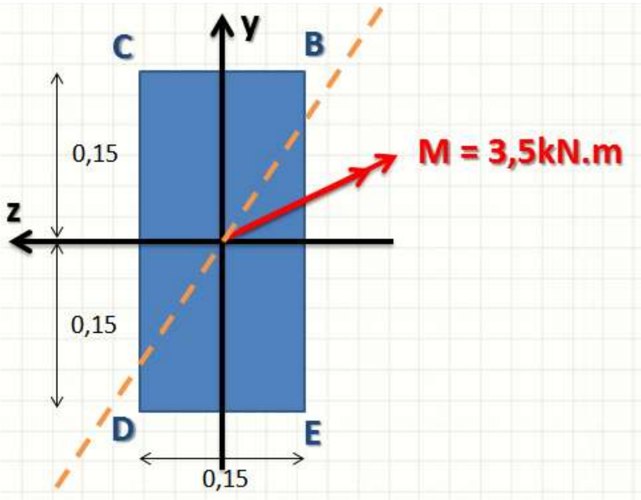
Cálculo do Alfa

Como já temos o ângulo θ a partir do eixo z, podemos usar a fórmula:

$\alpha = \text{atan}((Iz/Iy) \cdot \tan\theta) = \text{atan}((2.a^4 / 3) \cdot (6 / a^4) \cdot \tan 30^o)$

$\alpha = \text{atan}(4 \cdot \tan 30^o)$

$\alpha = 66{,}6^o$



As tensões máximas ocorrem nos pontos C e E, já que são os mais distantes da linha neutra.

Cálculo das Tensões Máximas

A tensão máxima de tração ocorrerá na borda inferior da viga, onde y = 0,1m. Assim:

$\sigma_{máx} = - (Mz.y / Iz) + (My .z / Iy)$

Em C, z = a/2; y = a:

$\sigma_C = - (Mz.y / Iz) + (My .z / Iy) = - (-3030 \cdot a \cdot (3 / (2.a^4))) + (1750 \cdot (a/2) \cdot (6 / a^4))$

$\sigma_C = (4545/a^3) + (5250 / a^3) = 9795/a^3 = \mathbf{2{,}9MPa}$

Em E, z = -a/2; y = -a:

$\sigma_E = - (Mz.y / Iz) + (My .z / Iy) = - (-3030 \cdot -a \cdot (3 / (2.a^4))) + (1750 \cdot (-a/2) \cdot (6 / a^4))$

$\sigma_E = -(4545/a^3) - (5250 / a^3) = -9795/a^3 = \mathbf{-2{,}9MPa}$