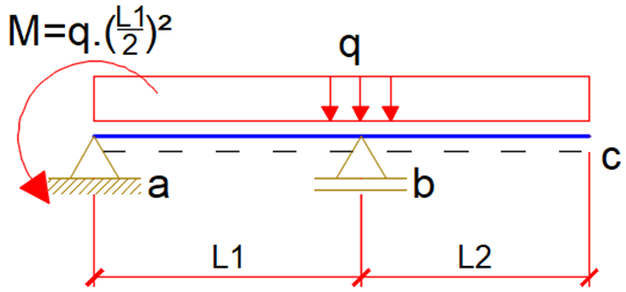
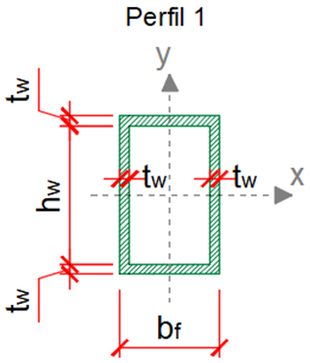
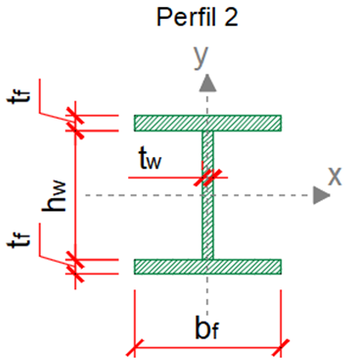
B2T5NB0424A







Dados:

$L1 := 6,0\ m \quad L2 := 5,5\ m \quad hw := 350\ mm \quad tw := 8\ mm \quad bf := 120\ mm \quad tf := 8\ mm$

- Aço AR-350;
- Considerar combinações de ações normais em ELU: γ_a1=1,10;
- Dado que os perfis apresentam dupla simetria, o momento solicitante máximo a ser considerado nos cálculos deve ser tomado em módulo;
- O eixo "x" no modelo de viga é entrante no plano do papel enquanto que o eixo "y" é assente ao plano do papel (os perfis 1 e 2 são seções transversais da viga);

Questões:

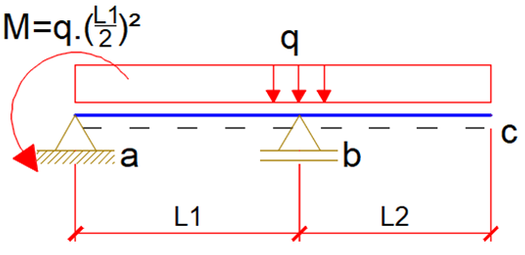
Q01) Qual o módulo elástico do Perfil 1 em relação ao eixo x [em cm³]?
Q02) Qual o módulo plástico do Perfil 1 em relação ao eixo x [em cm³]?
Q03) Qual o módulo elástico do Perfil 2 em relação ao eixo x [em cm³]?
Q04) Qual o módulo plástico do Perfil 2 em relação ao eixo x [em cm³]?
Q05) Qual a máxima carga "q", em valor de cálculo, possível de ser aplicada de modo que a viga "abc" atenda a verificação de momentos fletores (desprezando efeitos de instabilidades FLA, FLM e FLT) sendo a construção feita com o Perfil 1 [em kN/m]?
Q06) Qual a máxima carga "q", em valor de cálculo, possível de ser aplicada de modo que a viga "abc" atenda a verificação de momentos fletores (desprezando efeitos de instabilidades FLA, FLM e FLT) sendo a construção feita com o Perfil 2 [em kN/m]?

Equação de Momentos Fletores (eixo Z como eixo longitudinal da viga):

Dado que o modelo é elástico linear e isostático é possível proceder os cálculos com uma carga unitária (1kN/m) para determinação da posição do máximo momento fletor em módulo.

$q := 1\ \frac{kN}{m} \qquad fy := 35\ \frac{kN}{cm^2} \qquad ya1 := 1,10$

Reação de Apoio Va :



ΣMb = 0 (+) horário

Va.L1 - q.L1^2/2 + q.L2^2/2 -q.(L1/2)^2 = 0

$Va := \frac{1}{L1} \cdot \left(\frac{q \cdot L1^2}{2} - \frac{q \cdot L2^2}{2} + q \cdot \left(\frac{L1}{2} \right)^2 \right) = 1,9792\ kN$

Mab(z)= -M + Va.z - q.z^2/2

$M := q \cdot \left(\frac{L1}{2} \right)^2 = 9\ kN\ m$

$Ma := -M = -9\ kN\ m$

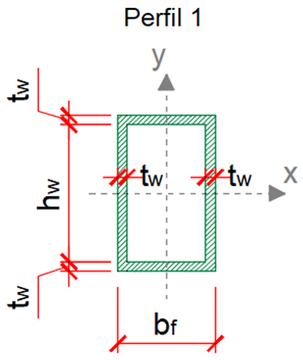
$Mb := -M + Va \cdot L1 - \frac{q \cdot L1^2}{2} = -15,125\ kN\ m$

Mab'(z)=0 Mab'(z)= Va - q.z = 0 $z_ext := \frac{Va}{q} = 1,9792\ m$ posição do momento extremo

$M_ext := -M + Va \cdot z_ext - \frac{q \cdot z_ext^2}{2} = -7,0414\ kN\ m$

O maior momento em módulo ocorre no ponto "b"; $Mb1 := \frac{-q \cdot L2^2}{2} = -15,125\ kN\ m$

Propriedades Geométricas do Perfil 1:



$$Ix1 := \frac{bf \cdot (hw + 2 \cdot tw)^3}{12} - \frac{(bf - 2 \cdot tw) \cdot hw^3}{12} = 11869,5627\ cm^4$$

$$Wx1 := \frac{Ix1}{\frac{(hw + 2 \cdot tw)}{2}} = 648,61\ cm^3$$

Perfil simétrico em relação a "x" logo:

Zx1 = 2.(Ac1.yc1)

$$Ac1 := bf \cdot tw + 2 \cdot tw \cdot \frac{hw}{2} = 37,6\ cm^2$$

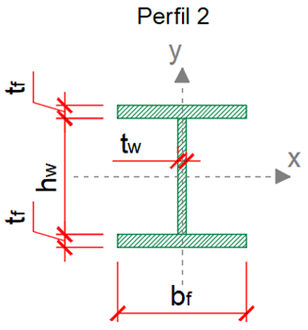
$$yc1 := \frac{(bf \cdot tw) \cdot \left(\frac{hw}{2} + \frac{tw}{2}\right) + 2 \cdot \left(\frac{hw}{2} \cdot tw\right) \cdot \left(\frac{hw}{4}\right)}{(bf \cdot tw) + 2 \cdot \left(\frac{hw}{2} \cdot tw\right)} = 11,0862\ cm$$

$$Zx1 := 2 \cdot (Ac1 \cdot yc1) = 833,68\ cm^3$$

De forma mais direta:

$$Zx1a := 2 \cdot \left((bf \cdot tw) \cdot \left(\frac{hw + tw}{2}\right) + 2 \cdot \left(\left(\frac{hw}{2} \cdot tw\right) \cdot \left(\frac{hw}{4}\right)\right)\right) = 833,68\ cm^3$$

Propriedades Geométricas do Perfil 2



$$Ix2 := \frac{bf \cdot (hw + 2 \cdot tf)^3}{12} - \frac{(bf - tw) \cdot hw^3}{12} = 9011,2293\ cm^4$$

$$Wx2 := \frac{Ix2}{\frac{(hw + 2 \cdot tf)}{2}} = 492,4169\ cm^3$$

Perfil simétrico em relação a "x" logo:

Zx2 = 2.(Ac2.yc2)

$$Ac2 := bf \cdot tf + tw \cdot \frac{hw}{2} = 23,6\ cm^2$$

$$yc2 := \frac{(bf \cdot tf) \cdot \left(\frac{hw}{2} + \frac{tf}{2}\right) + \left(\frac{hw}{2} \cdot tw\right) \cdot \left(\frac{hw}{4}\right)}{(bf \cdot tf) + \left(\frac{hw}{2} \cdot tw\right)} = 12,472\ cm$$

$$Zx2 := 2 \cdot (Ac2 \cdot yc2) = 588,68\ cm^3$$

De forms mais direta:

$$Zx2a := 2 \cdot \left((bf \cdot tf) \cdot \left(\frac{hw + tf}{2}\right) + \left(\frac{hw}{2} \cdot tw\right) \cdot \left(\frac{hw}{4}\right)\right) = 588,68\ cm^3$$

Máximas cargas possíveis para cada perfil:

Perfil 1:

$Mrd1 := Zx1 \cdot \frac{fy}{\gamma a1} = 26526,1818 \text{ kN cm}$

26526kN.cm * 1m/100cm=265,25kNm

Msd = q.L2^2/2

Igualando: Msd = Mrd1

q.L2^2/2 = Mrd1

$q1 := Mrd1 \cdot \frac{2}{L2^2} = 17,538 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Perfil 2:

$Mrd2 := Zx2 \cdot \frac{fy}{\gamma a1} = 18730,7273 \text{ kN cm}$

Msd = q.L2^2/2

Igualando: Msd = Mrd2

q.L2^2/2 = Mrd2

$q2 := Mrd2 \cdot \frac{2}{L2^2} = 12,384 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Resultados:

$Q01 := Wx1 = 648,61 \text{ cm}^3$

$Q02 := Zx1 = 833,68 \text{ cm}^3$

$Q03 := Wx2 = 492,4169 \text{ cm}^3$

$Q04 := Zx2 = 588,68 \text{ cm}^3$

$Q05 := q1 = 17,538 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$Q06 := q2 = 12,384 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$