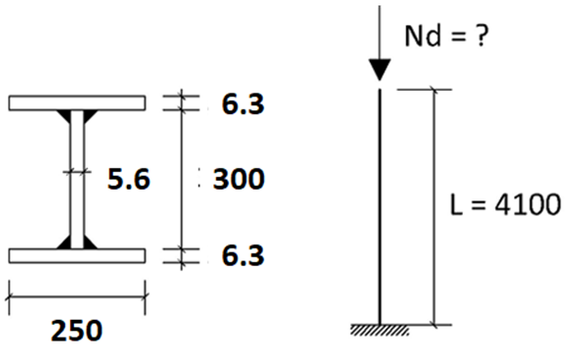
SE1_E05a-05

Um pilar engastado na base e livre no topo é composto de um perfil H soldado, fabricado com duas chapas de 6.3 mm x 250 mm nas mesas e uma chapa de 5.6 mm x 300 mm na alma, todas em aço MR250.

Dado que a altura do pilar é L = 4100 mm, verifique se o pilar suportará uma carga de compressão centrada em valor de cálculo de Nd = 300 kN.

Considerar efeitos de flambagem local



Propriedades do Material - Aço MR250: $fy := 250\ MPa$ $E := 200\ GPa$ $ya1 := 1,10$

Cálculo do Fator Q (redutor de resistência devido flambagem local):

Elementos Enrijecidos AA - alma de perfil soldado - GRUPO 2:

$tw := 5,6\ mm$ $hw := 300\ mm$ $bf := 250\ mm$ $tf := 6,3\ mm$

$Ag := 2 \cdot bf \cdot tf + hw \cdot tw = 48,3\ cm^2$

$b_t_lim_alma := 1,49 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 42,1436$

$b_t_alma := \frac{hw}{tw} = 53,5714$ Ocorre flambagem: b_t_alma > b_t_lim;

- Que tipo de flambagem ??? - não há consideração de tipo de flambagem para elemento AA, isto deve ser feito somente para elementos AL;

$$b_{ef} = 1,92t\sqrt{\frac{E}{\sigma}}\left[1 - \frac{c_a}{b/t}\sqrt{\frac{E}{\sigma}}\right] \leq b$$

$ca := 0,34$ não é uma seção retangular;

$bef_calc := 1,92 \cdot tw \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} \cdot \left(1 - \frac{ca}{b_t_alma} \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}\right)$

$bef_calc = 249,521\ mm$

$bef := \min([\ bef_calc\ \ hw\ ]) = 249,521\ mm$

$$A_{ef} = A_g - \sum(b - b_{ef})\,t$$

$Ag = 48,3\ cm^2$

$Aef := Ag - (hw - bef) \cdot tw = 45,4732\ cm^2$

$Qa := \frac{Aef}{Ag} = 0,9415$

Elementos Não Enrijecidos AL - mesa de perfil soldado - GRUPO 5:

$kc_calc := \frac{4}{\sqrt{\frac{hw}{tw}}} = 0,5465$

$kc :=$ if $kc_calc > 0,76$ $= 0,5465$
0,76
else
if $kc_calc < 0,35$
0
else
kc_calc

$b_t_lim_mesa := 0,64 \cdot \sqrt{\frac{E}{\left(\frac{fy}{kc}\right)}} = 13,382$

Calcula-se o Qs para todos os elementos não enrijecidos e adota-se o menor valor entre eles.

$b_t_mesa := \frac{0,5 \cdot bf}{tf} = 19,8413$ Ocorre flambagem de elemento AL; De qual tipo?

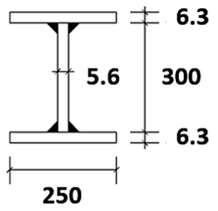
$b_t_elast_mesa := 1,17 \cdot \sqrt{\frac{E}{\left(\frac{fy}{kc}\right)}} = 24,464$ Ocorre flambagem INELÁSTICA;

$$Q_s = 1{,}415 - 0{,}65 \ \frac{b}{t}\sqrt{\frac{f_y}{k_c E}} \leq 1$$

$Qs := 1,415 - 0,65 \cdot b_t_mesa \cdot \sqrt{\frac{fy}{kc \cdot E}} = 0,7982$

$Q := Qa \cdot Qs = 0,7515$

Propriedades Geométricas:



$Ix := \frac{bf \cdot (hw + 2 \cdot tf)^3}{12} - \frac{(bf - tw) \cdot hw^3}{12} = 8649,3425 \text{ cm}^4$

$Iy := \frac{bf^3 \cdot (hw + 2 \cdot tf)}{12} - \frac{(bf - tw)^3 \cdot hw}{12} = 4207,264 \text{ cm}^4$

$L := 4100 \text{ mm}$

Dado o modelo estrutural: $Lx := L = 4,1 \text{ m}$ $Ly := L = 4,1 \text{ m}$

$rx := \sqrt{\frac{Ix}{Ag}} = 13,3819 \text{ cm}$ $ry := \sqrt{\frac{Iy}{Ag}} = 9,3331 \text{ cm}$

$Kx := 2,1$ $Ky := 2,1$

$\lambda x := \frac{Kx \cdot Lx}{rx} = 64,3406$ $\lambda y := \frac{Ky \cdot Ly}{ry} = 92,2522$

OK ! - Ambos índices de esbeltez são menores do 200!

Carga de Compressão Resistente em relação ao giro do eixo "y":

$\lambda pl := \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{Q \cdot fy}} = 102,5023$ $\lambda y = 92,2522$ $\lambda oy := \frac{\lambda y}{\lambda pl} = 0,9$

$\lambda oy := \lambda y \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot fy}{\pi^2 \cdot E}} = 0,9$

$$\chi = \begin{cases} 0{,}658^{\lambda_0^2}, \text{para } \lambda_0 \leq 1{,}5; \\ \frac{0{,}877}{\lambda_0^2}, \text{para } \lambda_0 > 1{,}5 \end{cases}$$

$\chi_y := \text{if } \lambda oy \leq 1,5 = 0,71246$
$0,658^{\lambda oy^2}$
else
$\frac{0,877}{\lambda oy^2}$

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi\, Q\, A_g\, fy}{\gamma_{a1}}$$

$$Ncrdy := \frac{\chi_y \cdot Q \cdot Ag \cdot fy}{\gamma a1} = 587,73\ \text{kN}$$

$Nsd := 300\ \text{kN}$

$$\frac{Ncrdy}{Nsd} = 1,9591$$
