B1T5N0415A

Determinar qual a máxima carga de compressão centrada que a coluna esquematizada é capaz de suportar.

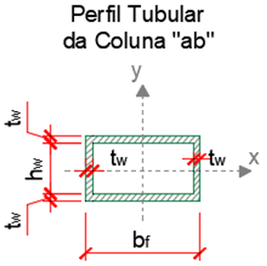
Dados Geométricos:

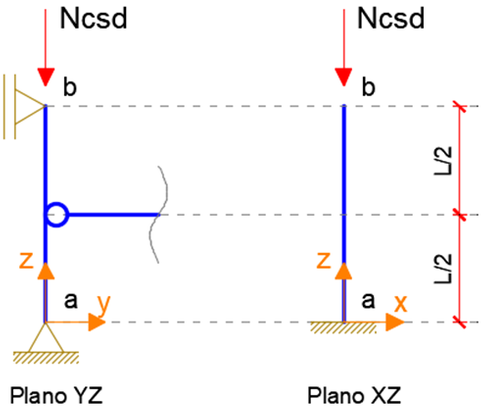
$hw := 200\ mm$

$tw := 3\ mm$

$bf := 300\ mm$

$L := 3000\ mm$





Demais Dados:

- Aço AR415;
- Utilizar os valores recomendados dos coeficientes de flambagem;
- Perfil Tubular Laminado (GRUPO 1);

Q01) Qual o valor do fator de redução de resistência devido efeitos de flambagem local "Q" [adimensional] ?
Q02) Qual a força resistente de compressão da peça conforme a verificação de flambagem global por flexão [kN]?

Propriedades Geométricas:

$Ag := bf \cdot (hw + 2 \cdot tw) - (bf - 2 \cdot tw) \cdot hw = 30\ cm^2$

$Ix := \frac{bf \cdot (hw + 2 \cdot tw)^3}{12} - \frac{(bf - 2 \cdot tw) \cdot hw^3}{12} = 2254,54\ cm^4$

$rx := \sqrt{\frac{Ix}{Ag}} = 8,669\ cm$

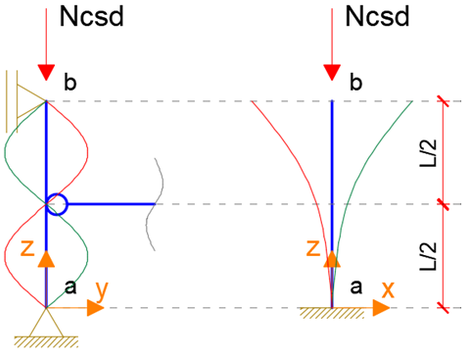
$Iy := \frac{(hw + 2 \cdot tw) \cdot bf^3}{12} - \frac{hw \cdot (bf - 2 \cdot tw)^3}{12} = 3996,36\ cm^4$

$ry := \sqrt{\frac{Iy}{Ag}} = 11,5418\ cm$

A linha tracejada indica a linha elástica de flambagem	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valores teóricos de K_x ou K_y	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Valores recomendados	0,65	0,80	1,2	1,0	2,1	2,0

$Kx := 1,0$

$Ky := 2,1$



$Lx := \frac{L}{2} = 1,5\ m$

$Ly := L = 3\ m$

$\lambda x := \frac{Kx \cdot Lx}{rx} = 17,3031$

$\lambda y := \frac{Ky \cdot Ly}{ry} = 54,5844$

Propriedades do Aço:

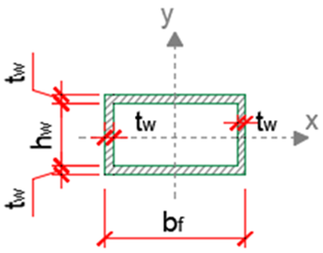
$fy := 415\ MPa = 41,5\ \frac{kN}{cm^2}$

$E := 200\ GPa = 20000\ \frac{kN}{cm^2}$

$ya1 := 1,10$

Cálculo do Fator Q:

Perfil Tubular da Coluna "ab"



Como é um perfil tubular, não há elementos AL, pois todas as chapas são elementos AA; Logo, Qs = 1,0;

Cálculo de Qa - GRUPO 1:

$\lambda_lim := 1,40 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 30,734$

$\lambda v := \frac{hw}{tw} = 66,6667$ Ocorre Flambagem Local nas chapas "verticais";

$\lambda h := \frac{(bf - 2 \cdot tw)}{tw} = 98$ Ocorre Flambagem Local nas chapas "horizontais";

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

$bv := hw = 200\ mm$

$bh := (bf - 2 \cdot tw) = 294\ mm$

$bef_v := \min\left(\left[1,92 \cdot tw \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} \cdot \left(1 - \frac{0,38}{\lambda v} \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}\right) bv\right]\right) = 110,6258\ mm$ $\quad bv = 200\ mm$

$bef_h := \min\left(\left[1,92 \cdot tw \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} \cdot \left(1 - \frac{0,38}{\lambda h} \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}\right) bh\right]\right) = 115,6847\ mm$ $\quad bh = 294\ mm$

$Aef := Ag - (2 \cdot (bv - bef_v) \cdot tw + 2 \cdot (bh - bef_h) \cdot tw) = 13,9386\ cm^2$ $\quad Ag = 30\ cm^2$

$Qa := \frac{Aef}{Ag} = 0,4646$ $\quad Qs := 1$

$Q := Qa \cdot Qs = 0,4646$

Carga de Compressão Resistente em relação ao giro do eixo "y" (eixo de maior índice de esbeltez):

$\lambda pl := \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{Q \cdot fy}} = 101,1792$ $\quad \lambda y = 54,5844$ $\quad \lambda oy := \frac{\lambda y}{\lambda pl} = 0,5395$

$\lambda oy := \lambda y \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot fy}{\pi^2 \cdot E}} = 0,5395$

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

$\chi_y := \text{if } \lambda oy \leq 1,5 = 0,88531$
$\quad 0,658^{\lambda oy^2}$
$\quad \text{else}$
$\quad \frac{0,877}{\lambda oy^2}$

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

$Ncrdy := \frac{\chi_y \cdot Q \cdot Ag \cdot fy}{\gamma a1} = 465,56\ kN$