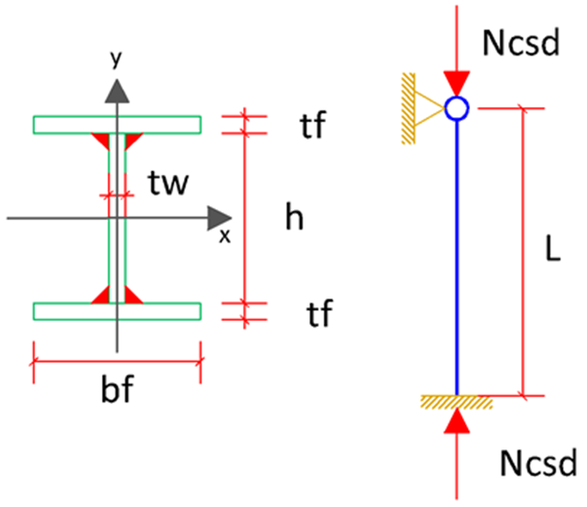
SE1_E05-04

Uma peça comprimida engastada na base e rotulada no topo tem 500 cm de comprimento longitudinal e será feita em aço A36 com perfil soldado conforme a figura ao lado.



Determine o valor da máxima carga de compressão centrada que a peça poderá suportar expondo os resultados de resistência segundo os dois eixos transversais (x e y).

Desconsiderar efeitos de flambagem local

Dados:
h = 380 mm
tf = 10 mm
bf = 300 mm
tw = 12,5 mm
L = 5000 mm

Propriedades Geométricas do Problema:

$h := 380\ \text{mm}$ $tf := 10\ \text{mm}$ $tw := 12,5\ \text{mm}$ $bf := 300\ \text{mm}$

$Lx := 500\ \text{cm}$ $Ly := 500\ \text{cm}$ O "comprimento real" da peça é igual para ambos eixos principais de inércia;

$$Ag := h \cdot tw + 2 \cdot tf \cdot bf = 107,5\ \text{cm}^2$$

$$Ix := \frac{bf \cdot (h + 2 \cdot tf)^3}{12} - \frac{(bf - tw) \cdot h^3}{12} = 28536\ \text{cm}^4 \qquad rx := \sqrt{\frac{Ix}{Ag}} = 16,293\ \text{cm}$$

$$Iy := \frac{2 \cdot tf \cdot bf^3}{12} + \frac{h \cdot tw^3}{12} = 4506,2\ \text{cm}^4 \qquad ry := \sqrt{\frac{Iy}{Ag}} = 6,4744\ \text{cm}$$

Assumindo vinculação igual para ambos eixos principais de inércia (considerando valores recomendados do coeficiente de flambagem):

Tabela E.1 — Coeficiente de flambagem por flexão de elementos isolados

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
Código para condição de apoio	Rotação e translação impedidas Rotação livre, translação impedida Rotação impedida, translação livre Rotação e translação livres					

$Kx := 0,8$

$Ky := 0,8$

Cálculo dos índices de esbeltez:

$$\lambda x := \frac{Kx \cdot Lx}{rx} = 24,551$$

$$\lambda y := \frac{Ky \cdot Ly}{ry} = 61,7817$$

Ambos são menores do que 200 (OK! execução possível)

Propriedades do Aço A36 = MR250:

$fy := 250\ \text{MPa} = 25\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ $E := 200\ \text{GPa} = 20000\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$

$\gamma a1 := 1,1$

Cálculo da Força Resistente de Compressão do Eixo Principal de Inércia X (Flambagem Global por Flexão):

$Q := 1$ * Desprezando efeitos de flambagem local

$\lambda ox := \lambda x \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot fy}{\pi^2 \cdot E}} = 0,2763$

Curva de Flambagem:

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

$\chi_x := \text{if } \lambda ox \le 1,5 = 0,9686$
$0,658^{\lambda ox^2}$
else
$\frac{0,877}{\lambda ox^2}$

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

$Ncrdx := \frac{\chi_x \cdot Q \cdot Ag \cdot fy}{\gamma a1} = 2366,4\ \text{kN}$

Cálculo da Força Resistente de Compressão do Eixo Principal de Inércia Y (Flambagem Global por Flexão):

$\lambda oy := \lambda y \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot fy}{\pi^2 \cdot E}} = 0,6953$

Curva de Flambagem:

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

$\chi_y := \text{if } \lambda oy \le 1,5 = 0,8168$
$0,658^{\lambda oy^2}$
else
$\frac{0,877}{\lambda oy^2}$

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

$Ncrdy := \frac{\chi_y \cdot Q \cdot Ag \cdot fy}{\gamma a1} = 1995,6\ \text{kN}$

Resistência à compressão final da peça: $Ncrd := \min([\, Ncrdx\ \ Ncrdy\,]) = 1995,6\ \text{kN}$
