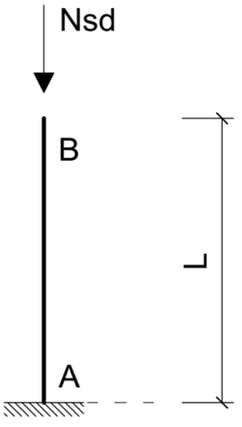
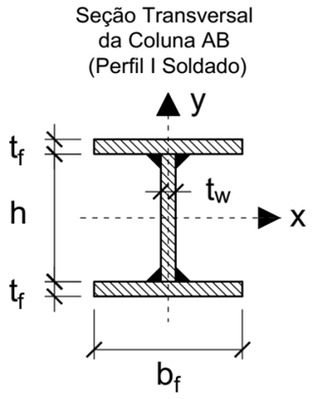
B1T5COMPS3

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 270 mm nas mesas e uma chapa de 5.6 mm x 320 mm na alma, todas em aço AR350.

Dado que a altura do pilar é L = 3200 mm, calcular a máxima solicitação axial de compressão possível de ser aplicada levando em conta os efeitos de flambagem local e global da peça.



Planos XZ e YZ



Dados:
Utilizar valores recomendados para Kx e Ky;
A vinculação á válida para ambos eixos principais de inércia;

Questões:
Q01) Qual o valor do fator de redução de resistência “Qa” relativo aos efeitos de flambagem local em elementos AA da seção transversal? [adimensional]
Q02) Qual o valor do fator de redução de resistência “Qs” relativo aos efeitos de flambagem local em elementos AL da seção transversal? [adimensional]
Q03) Qual o valor do índice de esbeltez “λ” relativo ao eixo principal de inércia mais desfavorável (o que apresenta menor capacidade resistente)? [adimensional]
Q04) Qual o valor do fator de redução de resistência “χ” relativo aos efeitos de flambagem global do eixo principal de inércia mais desfavorável (o que apresenta menor capacidade resistente)? [adimensional]
Q05) Qual o valor da máxima solicitação axial de compressão possível de ser aplicada no pilar de modo que este atenda todas as condições de resistência e estabilidade [em kN e em módulo]?
Q06) Qual seria o valor respondido na questão Q05) caso fossem desconsiderados os efeitos de flambagem local, ou seja, adotado Q = 1? [em kN e em módulo]?

Dados Inicias:

$L := 3200\ mm$ $bf := 270\ mm$ $tf := 6,3\ mm$ $hw := 320\ mm$ $tw := 5,6\ mm$

$E := 20000\ \frac{kN}{cm^2}$ $fy := 35\ \frac{kN}{cm^2}$ $Kx := 2,1$ $Lx := L = 320\ cm$ $\gamma a1 := 1,1$

$Ky := 2,1$ $Ly := L = 320\ cm$

Propriedades Geométricas:

$Ag := hw \cdot tw + 2 \cdot bf \cdot tf = 51,94\ cm^2$

$Ix := \frac{bf \cdot (hw + 2 \cdot tf)^3}{12} - \frac{(bf - tw) \cdot hw^3}{12} = 10585,7158\ cm^4$

$Iy := \frac{hw \cdot tw^3}{12} + 2 \cdot \frac{tf \cdot bf^3}{12} = 2067,1833\ cm^4$

$rx := \sqrt{\frac{Ix}{Ag}} = 14,2761\ cm$ $\lambda x := \frac{Kx \cdot Lx}{rx} = 47,0717 < 200\ \text{OK!}$

$ry := \sqrt{\frac{Iy}{Ag}} = 6,3087\ cm$ $\lambda y := \frac{Ky \cdot Ly}{ry} = 106,5199 < 200\ \text{OK!}$

Fator Redutor Q:

Elemento AA - alma do perfil:

$\lambda alma := \frac{hw}{tw} = 57,1429$ GRUPO 2: $\lambda lim_g2 := 1,49 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 35,6178$ ocorre flambagem AA

$bef_calc := 1,92 \cdot tw \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} \cdot \left(1 - \frac{0,34}{\lambda alma} \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}\right) = 22,0465\ cm$

$bef := \text{if } \lambda alma < \lambda lim_g2 = 22,0465\ cm$
$\quad hw$
$\quad \text{else}$
$\quad\quad bef_calc$

$Aef := Ag - (hw - bef) \cdot tw = 46,366\ cm^2$ $Ag = 51,94\ cm^2$

$Qa := \frac{Aef}{Ag} = 0,8927$

Elementos AL - mesas do perfil:

$\lambda mesa := \frac{0,5 \cdot bf}{tf} = 21,4286$

GRUPO 5: $kc_calc := \frac{4}{\sqrt{\frac{hw}{tw}}} = 0,5292$

$kc := \text{if } kc_calc > 0,90 = 0,5292$
$\quad 0,90$
$\quad \text{else}$
$\quad\quad \text{if } kc_calc < 0,35$
$\quad\quad\quad 0,35$
$\quad\quad \text{else}$
$\quad\quad\quad kc_calc$

$\lambda r_g5 := 0,64 \cdot \sqrt{\frac{E}{\frac{fy}{kc}}} = 11,1289$ $\lambda e_g5 := 1,17 \cdot \sqrt{\frac{E}{\frac{fy}{kc}}} = 20,3449$

$Qs := \text{if } \lambda mesa < \lambda r_g5 = 0,5926$
$\quad 1$
$\quad \text{else}$
$\quad\quad \text{if } \lambda mesa < \lambda r_g5$
$\quad\quad\quad 1,415 - 0,65 \cdot \lambda mesa \cdot \sqrt{\frac{fy}{kc \cdot E}}$
$\quad\quad \text{else}$
$\quad\quad\quad \frac{0,90 \cdot E \cdot kc}{fy \cdot \lambda mesa^2}$

$Q := Qa \cdot Qs = 0,529$

Análise do Eixo X:

$\lambda x := \text{if } \lambda x > 200 = 47,0717$
$\quad 99999999$
$\quad \text{else}$
$\quad\quad \lambda x$

$\lambda ox := \lambda x \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot fy}{\pi^2 \cdot E}} = 0,4559$

$\chi x := \text{if } \lambda ox \le 1,5 = 0,9167$
$\quad 0,658^{\lambda ox^2}$
$\quad \text{else}$
$\quad\quad \frac{0,877}{\lambda ox^2}$

$Ncrdx := \frac{Q \cdot \chi x \cdot Ag \cdot fy}{\gamma a1} = 801,4758\ kN$

Análise do Eixo Y:

$\lambda y := \text{if } \lambda y > 200 = 106,5199$
$\quad 1 \cdot 10^{26}$
$\quad \text{else}$
$\quad \lambda y$

$\lambda oy := \lambda y \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot fy}{\pi^2 \cdot E}} = 1,0317$

$\chi y := \text{if } \lambda oy \leq 1,5 = 0,6405$
$\quad 0,658^{\lambda oy^2}$
$\quad \text{else}$
$\quad \frac{0,877}{\lambda oy^2}$

$Ncrdy := \frac{Q \cdot \chi y \cdot Ag \cdot fy}{\gamma a1} = 560,011 \text{ kN}$

Caso seja assumido Q=1:

$\lambda oyQ1 := \lambda y \cdot \sqrt{\frac{1 \cdot fy}{\pi^2 \cdot E}} = 1,4184$

$\chi yQ1 := \text{if } \lambda oyQ1 \leq 1,5 = 0,4308$
$\quad 0,658^{\lambda oyQ1^2}$
$\quad \text{else}$
$\quad \frac{0,877}{\lambda oyQ1^2}$

$NcrdyQ1 := \frac{1 \cdot \chi yQ1 \cdot Ag \cdot fy}{\gamma a1} = 711,9861 \text{ kN}$

$Q01 := Qa = 0,8927$

$Q02 := Qs = 0,593$

$Q03 := \max([\lambda x \ \lambda y]) = 106,5199$

$Q04 := \min([\chi x \ \chi y]) = 0,6405$

$Q05 := \min([Ncrdx \ Ncrdy]) = 560,011 \text{ kN}$

$Q06 := NcrdyQ1 = 711,9861 \text{ kN}$