AM1-5a.2

Uma treliça tem suas barras comprimidas constituídas por cantoneiras. Sabendo que a máxima **força de compressão, em valor de cálculo, na barra mais solicitada da treliça é de 800 kN**. **Verifique se as dimensões propostas estão compatíveis**.

Dados:
- Comprimento da barra 2000 mm (presa apenas pelas extremidades)
- Aço A36
- Perfil 2L – 152x152x12,7 mm
- As cantoneiras não são soldadas ao longo do comprimento
- Propriedades do perfil (Tabela Usiminas):

Ag = 37,1 cm²; ***rx = ry = 4,72 cm;*** ***r_{min} = 3,0 cm ;*** ***Ix = Iy = 828 cm4;***

- *Considerar efeitos de flambagem local*

Resolução :

- Como as cantoneiras não são solidarizadas ao longo do comprimento logitudinal elas trabalham individualmente e a capacidade resistente do conjunto é igual a soma das capacidades resistentes individuais.

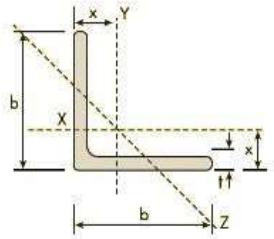
Fator de Flambagem Local:

- Cantoneiras isoladas não possuem elementos AA e portanto o fator de flambagem local Q é determinado somente em função de Elementos AL;
- -Como a cantoneira utilizada possui abas iguas basta a verificação de uma aba sendo que em termos de classificação da tabela da normaserá o utilizado o limite definido para o Grupo 3;

$$\frac{b}{t_{aba}} = \frac{152\,mm}{12{,}7\,mm} = 11{,}97 \quad < \quad \frac{b}{t_{limite}} = 0{,}45\sqrt{\frac{E}{fy}} = 0{,}45\sqrt{\frac{20000\,kN/cm^2}{25\,kN/cm^2}} = 12{,}73 \quad \rightarrow \quad Não\ ocorre\ flambagem\ local\ AL$$

$$Q = Q_a \times Q_s = 1 \times 1 = 1$$

Fator de Flambagem Global:



Por padrão, as tabelas comerciais de cantoneiras indicam as propriedaes geométricas para os eixos X e Y e além destes para o eixo Z. O eixo Z é o eixo de menor inércia da cantoneira sendo usado para determinação do índice de esbeltez no caso da cantoneira for solicitada de forma isolada. As propriedades dos eixos X e Y são utilizadas para determinação das propriedades resultantes quando da formação de perfis compostos.

$$\lambda = \frac{K \times L}{r_{min}} = \frac{1{,}0 \times 200\,cm}{3\,cm} = 66{,}67 < 200 \quad OK!$$

Para cantoneiras em compressão a NBR8800:2008 traz algumas recomendações quanto ao cálculo do comprimento de flambagem:

E.1.4 Cantoneiras simples conectadas por uma aba

E.1.4.1 Os efeitos da excentricidade da força de compressão atuante em uma cantoneira simples podem ser considerados por meio de um comprimento de flambagem equivalente, desde que essa cantoneira:

a) seja carregada nas extremidades através da mesma aba;

b) seja conectada por solda ou por pelo menos dois parafusos na direção da solicitação;

c) não esteja solicitada por ações transversais intermediárias.

Nesse caso, a força axial de flambagem elástica da cantoneira, N_e, é dada por:

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_{x1}}{(K_{x1} L_{x1})^2}$$

onde:

I_{x1} é o momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo que passa pelo centro geométrico e é paralelo à aba conectada;

$K_{x1}\,L_{x1}$ é o comprimento de flambagem equivalente, dado em E.1.4.2 ou E.1.4.3, o que for aplicável.

E.1.4.2 Para cantoneiras de abas iguais ou de abas desiguais conectadas pela aba de maior largura, que são barras individuais ou diagonais ou montantes de treliças planas com as barras adjacentes conectadas do mesmo lado das chapas de nó ou das cordas (ver 5.3.4.1):

a) quando $0 \le \dfrac{L_{x1}}{r_{x1}} \le 80$: $K_{x1}\,L_{x1} = 72\,r_{x1} + 0{,}75\,L_{x1}$

b) quando $\dfrac{L_{x1}}{r_{x1}} > 80$: $K_{x1}L_{x1} = 32\,r_{x1} + 1{,}25\,L_{x1}$

onde:

L_{x1} é o comprimento da cantoneira, tomado entre os pontos de trabalho situados nos eixos longitudinais das cordas da treliça;

r_{x1} é o raio de giração da seção transversal em relação ao eixo que passa pelo centro geométrico e é paralelo à aba conectada.

Nas cantoneiras de abas desiguais com relação entre as larguras das abas de até 1,7 e conectadas na menor aba, o produto $K_{x1}\,L_{x1}$ não pode ser tomado inferior ao valor:

— $0{,}95\,L_{x1}\dfrac{r_{x1}}{r_{min}}$

— dado nas alíneas a) e b) anteriores, aumentado de $4\left[\left(\dfrac{b_e}{b_s}\right)^2 - 1\right] r_{x1}$

Assim sendo:

$L_{x1}\times r_{x1} = \dfrac{200\,cm}{4{,}72\,cm} = 42{,}37 \quad (Entre\ 0\ e\ 80)$

$K_{x1}L_{x1} = 72\,r_{x1} + 0{,}75\,L_{x1} = 72\,time\,4{,}72\,cm + 0{,}75\times 200\,cm = 489{,}4\,cm$

$N_{ex} = \dfrac{\pi^2\times E\times I_{x1}}{(K_{x1}L_{x1})^2} = \dfrac{\pi^2\times 20000\,kN/cm^2\times 828\,cm^2}{(489{,}4\,cm)^2} = 682{,}4\,kN$

$\lambda_0 = \sqrt{\dfrac{Q\times A_g\times fy}{N_{ex}}} = \sqrt{\dfrac{1\times 37{,}1\,cm^2\times 25\,kN/cm^2}{682{,}4\,kN}} = 1{,}166$

$\chi = 0{,}658^{1{,}166^2} = 0{,}5661$

$N_{crd} = \dfrac{\chi\times Q\times A_g\times f_y}{\gamma_{a1}} = \dfrac{0{,}5661\times 1\times 37{,}1\,cm^2\times 25\,kN/cm^2}{1{,}1} = 468{,}9\,kN$

$N_{sd} = 800kN < 2\times N_{crd} = 2\times 468{,}9\,kN = 937{,}8kN$ *OK! Verifica!*