ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE
MADRID

RESISTENCIA DE MATERIALES II
EXAMEN DE FEBRERO

CURSO 2006-07
9-2-2007

PROBLEMA 2 (10 puntos)

Un soporte de 4 m de altura tiene como sección un perfil tubular rectangular 180.100.5, y está sustentado de la manera siguiente: el extremo inferior tiene todos los desplazamientos impedidos; el extremo superior tiene impedidos los desplazamientos en las direcciones transversales; la sección situada a mitad de altura tiene impedido el desplazamiento en una dirección transversal.

Se pide determinar la máxima carga de compresión en kN que puede aplicarse en el extremo superior del soporte, indicando la orientación del apoyo intermedio respecto a los ejes de la sección.

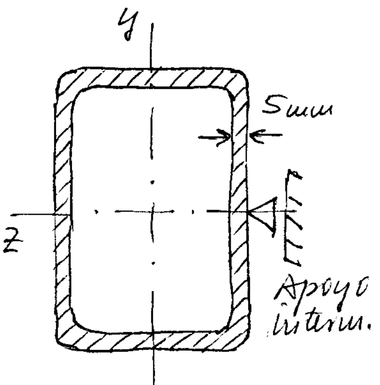
Datos: Longitud de pandeo en el plano con apoyo intermedio $\ell_p = \ell/2$. Acero S235, $\sigma_{adm} = 150$ MPa.

El espesor máximo de la sección es $5 mm < 16 mm \rightarrow \sigma_e = 235$ MPa

$$\lambda_E = \pi\sqrt{\frac{E}{\sigma_e}} = \pi\sqrt{\frac{210\,000}{235}} = 93{,}91$$

Para los tubos de chapa laminados las dos curvas de pandeo coinciden: a ($\alpha = 0{,}21$). El coeficiente de pandeo χ corresponderá a la esbeltez máxima $\bar{\lambda}_{max} = \max(\bar{\lambda}_z, \bar{\lambda}_y)$.

Si queremos conseguir una carga máxima tendremos que minimizar $\bar{\lambda}_{max}$. Para ello situaremos el apoyo transversal de manera que reduzca la longitud de pandeo en el plano cuyo eje de flexión tiene i_{min}.



∅180.100.5

– Pandeo en el plano xy (eje de flexión: z)

$$l_{pz} = \ell = 400 \text{ cm} \quad ; \quad i_z = 6{,}51 \text{ cm}$$

$$\lambda_z = \frac{l_{pz}}{i_z} = \frac{400}{6{,}51} = 61{,}44 \quad ; \quad \bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = \frac{61{,}44}{93{,}91} = 0{,}654$$

– Pandeo en el plano xz (eje de flexión: y)

$$l_{py} = \frac{\ell}{2} = 200 \text{ cm} \quad ; \quad i_y = 4{,}13 \text{ cm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{py}}{i_y} = \frac{200}{4{,}13} = 48{,}43 \quad ; \quad \bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_E} = \frac{48{,}43}{93{,}91} = 0{,}516$$

Así pues: $\bar{\lambda}_{max} = \bar{\lambda}_z = 0{,}654$

$$\phi_z = \frac{1}{2}\left[1 + \alpha_z(\bar{\lambda}_z - 0{,}2) + \bar{\lambda}_z^2\right] = \frac{1}{2}\left[1 + 0{,}21\cdot(0{,}654 - 0{,}2) + 0{,}654^2\right] = 0{,}762$$

$$\chi_{min} = \chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} = \frac{1}{0{,}762 + \sqrt{0{,}762^2 - 0{,}654^2}} = 0{,}867$$

$$\frac{P}{\chi_{min} A} \leq \sigma_{adm} \rightarrow P \leq \chi_{min} A \sigma_{adm} = 0{,}867 \cdot 26{,}1 \cdot 10^2 \cdot 150 = 339400 \text{ N}$$

$$= 339{,}4 \text{ kN}$$