

AUXILIAR 07/11/2008

P1) Diseñe una columna de acero de sección rectangular en donde el ancho es igual a 3 veces el espesor. La carga de diseño es de 5000 lb y el factor de seguridad es de 4.

El material tiene un $\sigma_{fuera} = 75 \text{ Kpsi}$ y un $E = 30 \text{ Mbi}$. Suponga una constante para los extremos de 1.

a) Para $l = 15 \text{ in}$

b) Para $l = 8 \text{ in}$.

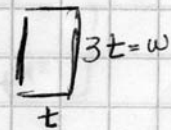
Solución:

a). 1° supongamos Euler $\Rightarrow P_{cr} = \frac{\pi^2 E \cdot A}{(L_{eq}/r)^2} = \frac{\pi^2 E \cdot A}{L^2 \cdot \frac{A}{I}}$

$L_{eq} = 1 \cdot l \Rightarrow \left[P_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{L^2} \right] \textcircled{1}$

• Sabemos que: $\left[\frac{P_{cr}}{f_s} = \frac{P_d}{f_s} \right] \Rightarrow P_{cr} = P_d \cdot f_s = 5000 \times 4$
 $\Rightarrow \left[P_{cr} = 20 \text{ [Kip]} \right] \textcircled{2}$

• Además: $I = \frac{1}{12} w \cdot t^3$ y $w = 3t$
 $\Rightarrow \left[I = \frac{t^4}{4} \right] \textcircled{3}$



$$\therefore 3y^2 \Rightarrow \textcircled{1} \Rightarrow P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

$$\Rightarrow I = \frac{P_{cr} \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} \Rightarrow \left[t^4 = \frac{4 \cdot P_{cr} \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} \right] \textcircled{4}$$

$$\Rightarrow t^4 = \frac{4 \cdot 20 \cdot 15^2}{\pi^2 \cdot 30 \times 10^3} = \frac{18000}{295708} = 0,06$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} t = 0,497 \text{ [m]} \\ w = 1,49 \text{ [m]} \end{array} \right]$$

• Finalmente comprobamos si es Euler..

$$R_s = \frac{L_{eq}}{\sqrt{\frac{I}{A}}} = \frac{15}{\sqrt{\frac{0,06}{4}}} = 104,645$$

$$C_c = \frac{2\pi^2 E}{\sigma_{fl}} = \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot 30 \times 10^3}{75}$$

$$\Rightarrow C_c = 88,857$$

• $R_s > C_c \Rightarrow$ columna de Euler

b) • 1° suponemos Euler:

$$Ec(4) \Rightarrow t^4 = \frac{4 \cdot 20 \cdot 8^2}{\pi^2 \cdot 30 \times 10^3} = 0,017 \text{ in}^4$$

$$\Rightarrow [t = 0,36 \text{ (in)}]$$

Comprobamos Euler:

$$Cc = 88,857$$

$$R_s = \frac{L_{eq}}{\sqrt{\frac{I}{A}}} = \frac{8}{\sqrt{\frac{0,017}{4}}} = 76,422$$

$R_s < Cc \Rightarrow$ no son columnas de Euler, luego se deben diseñar con criterio de Johnson.

$$\Rightarrow \frac{P_{cr}}{A} = \sigma_{FL} \left[1 - \frac{(L_{eq}/r)^2}{2 Cc^2} \right]$$

$$\Rightarrow P_{cr} = A \sigma_{FL} \left[1 - \frac{L_{eq}^2 \cdot \frac{A}{I}}{2 Cc^2} \right]$$

$$\Rightarrow P_{cr} = 3t^2 \cdot 75 \times \left[1 - \frac{8^2 \cdot 3t^2 \times 4}{2 \cdot (88,857)^2 \cdot t^4} \right]$$

$$\rightarrow 20 = 3t^2 \times 75 = \frac{3 \times 75 \times 8^2 \cdot 3 \times 4}{2 \cdot (88,857)^2}$$

$$20 = t^2 \cdot 225 - \frac{18 \cdot 36 \times 64 \times 75}{2 \cdot (88,857)^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{It = 0,371}$$

Comprobamos Johnson

$$R_s = 74,73$$

$$C_c = 88,857$$

$$\Rightarrow R_s < C_c \Rightarrow \text{Columna tipo Johnson //$$

P2

a) Determine la carga crítica sobre una columna de acero de sección transversal cuadrada de $b = 12 \text{ mm}$ por lado y $L = 300 \text{ mm}$ de longitud.

La columna tiene que ser de Acero Aisi 1040 laminado en frío. Uno de sus extremos se solda rigidamente a un apoyo firme y el otro se conectará con una unión de pasador.

b) se tiene que usar un miembro circular sometido a compresión con ambos extremos de pasador de Acero Aisi 1020 estirado en frío en una máquina. Su diámetro es de $D = 25 \text{ mm}$ y su altura de $L = 950 \text{ mm}$.
c) ¿Cuál es la carga máxima que el miembro puede soportar antes de pandearse?

Datos : Acero 1040 : $\sigma_f = 414 \text{ MPa}$
 " 1020 : $\sigma_f = 441 \text{ MPa}$
 Ambos Aceros : $E = 207 \text{ GPa}$
 Radio de giro $\square$: $r = b/(12)^{1/2}$
 " " " $\bigcirc$: $r = D/4$

SOLUCIÓN:

a) $b = 0,012 \text{ cm}$
 $L = 0,3 \text{ m}$
 $L_e = 0,7 \cdot L = 0,21 \text{ m}$

Verificamos que criterio utilizamos:

$$R_s = \frac{L_e}{r} = \frac{0,21}{0,012/\sqrt{12}} = \frac{0,21 \times 3,464}{0,012} = 60,62$$

$$C_c = \pi \sqrt{\frac{2E}{\sigma_f}} = \pi \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 207 \times 10^9}{414 \times 10^6}} = 99,3$$

$$\Rightarrow C_c > R_s \Rightarrow \text{Columna de Johnson}$$

$$P_{cr} = A \sigma_f \left[1 - \frac{(L_e/r)^2}{2 C_c^2} \right] = 0,012^2 \cdot 414 \times 10^6 \left[1 - \frac{60,62^2}{2 \cdot 99,3^2} \right]$$

$$\Rightarrow P_{cr} = 5,96 \times 10^4 = 11\,108,78$$

$$\Rightarrow [P_{cr} = 48\,491,22 \text{ [N]}]$$

b) $L_e = L$
 $D = 0,025 \text{ cm}$
 $L = 0,95 \text{ m}$

Verificamos criterio:

$$R_s = \frac{L_{eq}}{r} = \frac{0,95}{0,025/4} = 152$$

$$C_c = \pi \sqrt{\frac{2E}{\sigma_{fl}}} = \pi \sqrt{\frac{2 \cdot 207 \times 10^9}{441 \times 10^6}} = 96,2$$

$\Rightarrow R_s > C_c \Rightarrow$ columna Euler.

$$\therefore P_{cr} = \frac{A \cdot \pi^2 \cdot E}{(L_e/r)^2} = \frac{\pi \cdot 0,025^2}{4} \times \frac{\pi^2 \cdot 207 \times 10^9}{152^2}$$

$$\Rightarrow [P_{cr} = 43340,32 \text{ [N]}]$$