

COLUMNAS - EJERCICIOS DE APLICACION

Ejemplo C - 1

Diseñar una columna de acero con carga centrada de sección Doble T armada utilizando aceros de dos calidades distintas y comparar el resultado.

(La elección de un perfil armado tiene por objeto darle al procedimiento establecido por la Especificación LRFD - AISC, la mayor generalidad posible y que no parezca circunscripto simplemente, a perfiles laminados en caliente.)

1) Datos del problema: tonf := 1000·kgf

1.1) Cargas:

Cargas permanentes (o muertas): DL := 64.0·tonf

Sobrecargas Variables (o cargas vivas): LL := 52.0·tonf

1.2) Materiales:

Acero: F-24 Según calificación IRAM-IAS
F-36

1.3) Geometría y condiciones de vínculo:

Altura de la columna: L := 4.50·m

Coefficientes de longitud equivalente: $k_x := 1$
 $k_y := 1$

2) Verificación para el Acero F-24

$$F_y := 23.5 \cdot 10^7 \cdot \text{Pa} \quad F_y = 2.4 \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2}$$

$$E := 2.0594 \cdot 10^{11} \cdot \text{Pa} \quad E = 2100 \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2}$$

2.1) Sección adoptada: Alas $t_f := 12.5 \cdot \text{mm}$ $b_f := 280 \cdot \text{mm}$
Alma $t_w := 9.5 \cdot \text{mm}$ $h_w := 280 \cdot \text{mm}$

2.2) Características de la Sección:

$$A_1 := 2 \cdot b_f \cdot t_f + h_w \cdot t_w \quad A_1 = 96.6 \text{ cm}^2$$

$$I_x := \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot t_f \cdot b_f \cdot (h_w + t_f)^2 \quad I_x = 61627.24 \text{ cm}^4$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A_1}}$$

$$r_x = 25.26 \text{ cm}$$

$$I_y := 2 \cdot \frac{t_f \cdot b_f^3}{12}$$

$$I_y = 4573.33 \text{ cm}^4$$

$$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A_1}}$$

$$r_y = 6.88 \text{ cm}$$

2.3) Clasificación del tipo de sección

$$h_c := h_w$$

$$k_c := \frac{4}{\sqrt{\frac{h_c}{t_w}}}$$

$$k_c = 0.74$$

(Línea 3) Alas: $\frac{b_f}{2 \cdot t_f} = 11.2 < \lambda_r := 0.64 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y \cdot k_c}}$ $\lambda_r = 16.26$ **No compacta**

(Línea 5) Alma: $\frac{h_c}{t_w} = 29.47 < \lambda_r := 1.49 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ $\lambda_r = 44.11$ **No compacta**

2.4) Verificación

$$\lambda := \max \left(\left(\frac{k_x \cdot L}{r_x} \right), \left(\frac{k_y \cdot L}{r_y} \right) \right)$$

$$\lambda = 65.4$$

$$\lambda_c := \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = 0.7 < 1.5$$

$$F_{cr} := 0.658^{\lambda_c^2} \cdot F_y$$

$$F_{cr} = 1.95 \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi := 0.85$$

$$\phi P_{n1} := \phi \cdot A_1 \cdot F_{cr}$$

$$\phi P_{n1} = 159.97 \text{ tonf}$$

$$P_u := 1.2 \cdot DL + 1.6 \cdot LL$$

$$P_u = 160 \text{ tonf} < \phi \cdot P_{n1}$$

3) Verificación para el Acero F-36

$$F_y := 35.35 \cdot 10^7 \cdot \text{Pa}$$

$$F_y = 3.6 \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2}$$

$$E = 2100 \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2}$$

3.1) Sección adoptada:	Alas	$t_f := 12.5 \cdot \text{mm}$	$b_f := 240 \cdot \text{mm}$
	Alma	$t_w := 8.0 \cdot \text{mm}$	$h_w := 230 \cdot \text{mm}$

3.2) Características de la Sección:

$$A_2 := 2 \cdot b_f \cdot t_f + h_w \cdot t_w$$

$$A_2 = 78.4 \text{ cm}^2$$

$$I_x := \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot t_f \cdot b_f \cdot (h_w + t_f)^2$$

$$I_x = 36094.88 \text{ cm}^4$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A_2}}$$

$$r_x = 21.46 \text{ cm}$$

$$I_y := 2 \cdot \frac{t_f \cdot b_f^3}{12}$$

$$I_y = 2880 \text{ cm}^4$$

$$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A_2}}$$

$$r_y = 6.06 \text{ cm}$$

3.3) Clasificación del tipo de sección $h_c := h_w$

$$k_c := \frac{4}{\sqrt{\frac{h_c}{t_w}}}$$

$$k_c = 0.75$$

$$\text{(Línea 3) Alas: } \frac{b_f}{2 \cdot t_f} = 9.6 < \lambda_r := 0.64 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y \cdot k_c}} \quad \lambda_r = 13.34 \quad \text{No compacta}$$

$$\text{(Línea 5) Alma: } \frac{h_c}{t_w} = 28.75 < \lambda_r := 1.49 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \lambda_r = 35.96 \quad \text{No compacta}$$

3.4) Verificación

$$\lambda := \max \left(\left(\frac{k_x \cdot L}{r_x} \right), \left(\frac{k_y \cdot L}{r_y} \right) \right) \quad \lambda = 74.25$$

$$\lambda_c := \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad \lambda_c = 0.98 < 1.5$$

$$F_{cr} := 0.658^{\lambda_c^2} \cdot F_y \quad F_{cr} = 2.41 \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi := 0.85$$

$$\phi P_{n2} := \phi \cdot A_2 \cdot F_{cr} \quad \phi P_{n2} = 160.82 \text{ tonf}$$

$$P_u := 1.2 \cdot DL + 1.6 \cdot LL \quad P_u = 160 \text{ tonf} < \phi \cdot P_{n2}$$

4) Comparación de Resultados:

$$\text{F-24} \quad \frac{\phi P_{n1}}{A_1 \cdot 0.785 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m} \cdot \text{cm}^2} \cdot L} = 468.8 \frac{\text{tonf}}{\text{tonf}} \quad \left(\frac{\text{TonAcero}}{\text{TonCarga}} \right)$$

$$\text{F-36} \quad \frac{\phi P_{n2}}{A_2 \cdot 0.785 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m} \cdot \text{cm}^2} \cdot L} = 580.67 \frac{\text{tonf}}{\text{tonf}} \quad \left(\frac{\text{TonAcero}}{\text{TonCarga}} \right)$$

$$\text{Eficiencia:} \quad \eta := \frac{580.41}{469.4} \quad \eta = 1.24$$

Este resultado nos indica que, para este caso, la capacidad portante del acero F36 es un 24 % mayor que la del acero F24. La aplicación del acero F36 resultará entonces más económica, si su precio no excede en un 24 % al precio del acero F24.