

Un elemento de acero S 275 JR está sometido a un esfuerzo mayorado de tracción de 240 kN. Se pide:

1. Dimensionarlo utilizando un angular de lados iguales. La unión se realiza mediante una fila de tres tornillos ordinarios a una cartela de 10 mm de espesor y separados entre sí una distancia de más de $5d_0$.
2. Realizar el mismo ejercicio empleando dos angulares apareados (situados a ambos lados de la cartela).

La resistencia a tracción $N_{t,Rd}$ es la menor entre la resistencia plástica de la sección bruta $N_{pl,Rd}$ y la resistencia última de la sección neta $N_{u,Rd}$:

$$N_{t,Ed} \leq N_{t,Rd} = \begin{cases} N_{pl,Rd} = Af_{yd} \\ N_{u,Rd} = 0,9A_{net}f_{ud} \end{cases}$$

Apartado 1

Predimensionamiento

A nivel de predimensionamiento, para tres tornillos separados entre sí una distancia de más de $5d_0$ ($\beta_3 = 0,7$), se puede prescindir de la excentricidad de la unión multiplicando por 1,30 (= $2 - \beta_3$) el axil de cálculo:

$$N_{t,Ed} = 1,30 \cdot 240 = 312 \text{ kN}$$

Despejando se tiene:

$$A \geq N_{t,Ed} / f_{yd} = 312 \cdot 10^3 / (275 / 1,05) = 1191 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{L\ 80 \cdot 8} \text{ (1230 mm}^2 \text{ ; } d_{max} = \text{M20)}$$

El área neta es $A_{net} = 1230 - 22 \cdot 8 = 1054 \text{ mm}^2$ y debe cumplir:

$$A_{net} \geq N_{t,Ed} / 0,9f_{ud} = 312 \cdot 10^3 / (0,9 \cdot 410 / 1,25) = 1057 \text{ mm}^2$$

Como no cumple por muy poco ($1054/1057 = 0,9972$), y los cálculos realizados son de predimensionamiento, se puede realizar la comprobación y, si no cumpliese, aumentar el perfil.

Comprobación

Se puede prescindir del momento, debido a la excentricidad de la unión, adoptando la siguiente resistencia última para tres tornillos separados entre sí una distancia de más de $5d_0$:

$$N_{u,Rd} = \beta_3 A_{net} f_{ud} = 0,7 \cdot 1054 \cdot 328 = 242 \text{ kN} > N_{Ed} = 240 \text{ kN} \quad \text{Cumple}$$

Apartado 2

En este segundo caso, no existe excentricidad, por tanto:

$$A \geq \frac{N_{t,Ed}}{f_{yd}} = \frac{240 \cdot 10^3 / 2}{(275 / 1,05)} = 459 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{L } \underline{\mathbf{50 \cdot 5}} \text{ (480 mm}^2 \text{ ; } d_{max} = \text{M12)}$$

El área neta es $A_{net} = 480 - 13 \cdot 5 = 415 \text{ mm}^2$ y debe cumplir:

$$A_{neta} \geq \frac{N_{t,Ed}}{0,9 f_{ud}} = \frac{240 \cdot 10^3 / 2}{0,9(410 / 1,25)} = 407 \text{ mm}^2$$

Faltaría conocer la longitud del elemento y sus condiciones de vinculación en extremos para poder realizar la comprobación de esbeltez ($\bar{\lambda} < 3$) en ambos casos.