

PROBLEMA N°1

Comprobar si la unión atornillada de un tirante a una cartela de nudo con la disposición constructiva, las dimensiones y el esfuerzo a transmitir que se dan en la figura es segura.

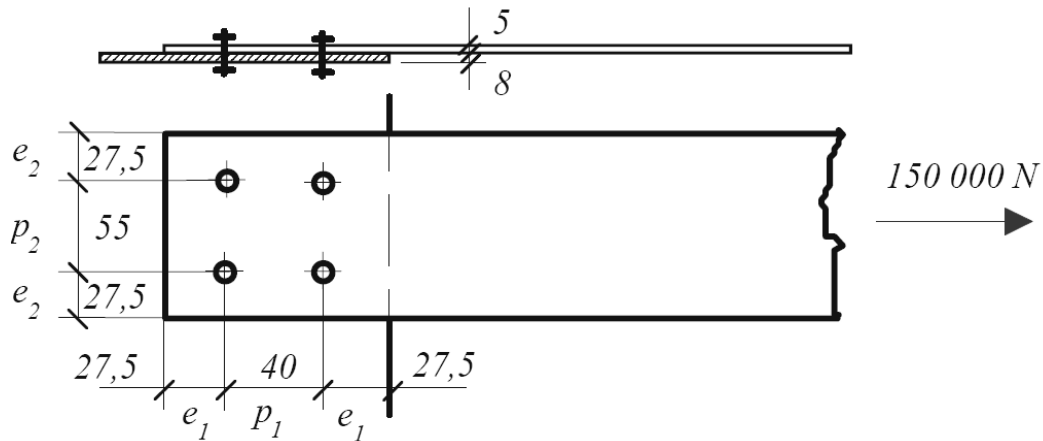
Se supone que el esfuerzo transversal a los tornillos pasa por su espiga (zona no roscada de los tornillos). La magnitud del máximo esfuerzo de tracción es $N_{sd} = 150 \text{ kN}$.

Otros datos:

Acero de las chapas: S355 J2

Tornillos: M16. Grado 5.6

Coefficientes parciales: $\gamma_{M2} = 1,10$; $\gamma_{Mb} = 1,25$



SOLUCIÓN:

Primeramente se comprueba que las distancias a bordes frontales y laterales, así como las separación entre agujeros cumple las reglas de diseño establecidas en el Código.

$$1,5 \cdot d_0 = 1,5 \cdot 17 \text{ mm} = 25,5 \text{ mm} < e_2 = 27,5 \text{ mm} \quad 1,2 \cdot d_0 = 1,2 \cdot 17 \text{ mm} = 20,4 \text{ mm} < e_1 = 27,5 \text{ mm}$$

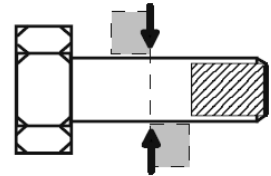
$$3,0 \cdot d_0 = 3,0 \cdot 17 \text{ mm} = 51,0 \text{ mm} < p_2 = 55 \text{ mm} \quad 2,2 \cdot d_0 = 2,2 \cdot 17 \text{ mm} = 37,4 \text{ mm} < p_1 = 40 \text{ mm}$$

El esfuerzo transversal que solicita cada tornillo es una cuarta parte el esfuerzo de tracción.

$$F_{v.Sd} = \frac{150\,000}{4} = 37\,500 \text{ N}$$

La resistencia a cortadura para un tornillo de M16 con un único plano de corte (cortadura simple) supera el esfuerzo solicitante:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 f_{ub} A}{\gamma_{Mb}} = \frac{0,6 * 500 * \frac{\pi * 16^2}{4}}{1,25} = 48,2 * 10^3 N > 37 500 N$$



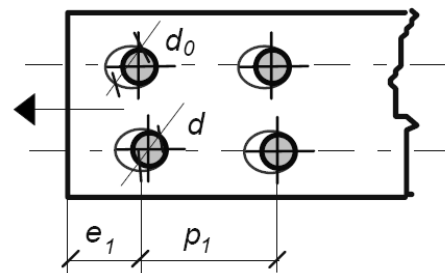
Para la comprobación a aplastamiento de la chapa es preciso evaluar el valor mínimo entre cuatro factores tal y como expone el código.

$$\alpha = \frac{e_1}{3 d_0} = \frac{27,5}{3 * 17} = 0,539 \text{ (limit),}$$

$$\alpha = \frac{p_1}{3 d_0} - \frac{1}{4} = \frac{50}{3 * 17} - \frac{1}{4} = 0,73 ,$$

$$\alpha = \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{500}{510} = 0,98 ,$$

$$\alpha = 1,0 .$$



De modo que la resistencia al aplastamiento por cada tornillo para una chapa de 5mm será:

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \alpha f_u d t}{\gamma_{Mb}} = \frac{2,5 * 0,539 * 510 * 16 * 5}{1,25} = 43,9 * 10^3 N > F_{v,Sd} = 37,5 kN$$

Por último queda verificar que la pieza no se agota por tracción en la sección neta. Para determinar esta resistencia la expresión de comprobación incluye la resistencia última del acero f_u en lugar del límite elástico f_y .

$$N_{u,Rd} = 0,9 \frac{A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = 0,9 \frac{5 * (110 - 2 * 17) * 510}{1,10} = 158,6 * 10^3 N > 150 kN$$

Por tanto se puede concluir diciendo que la unión es segura.