

PROBLEMA N°3

Determinar la resistencia de la unión atornillada que se muestra en la figura sabiendo que se ha realizado con tornillos resistentes al deslizamiento en el Estado Límite Último.

Otros datos:

Espesor de las chapas: 8mm y 16mm

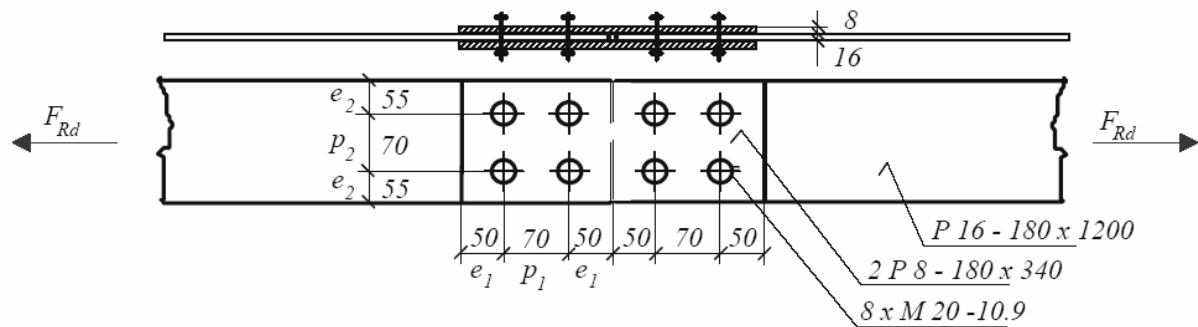
Tipo de acero: S 235 J2

Tornillos: pretensazo M20. Grado 10.9

Diámetro de los agujeros: 22mm (holguras nominales $k_s=1,0$)

Superficies preparadas de clase: A ($\mu=0,5$)

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



SOLUCIÓN:

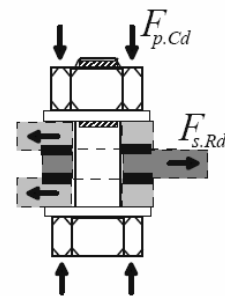
a) Resistencia al deslizamiento

El esfuerzo de pretensado $F_{p,Cd}$ para un tornillo de calidad 10.9 viene dado por

$$F_{p,Cd} = 0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s = 0,7 \cdot 1000 \text{ N/mm}^2 \cdot 275 \text{ mm}^2 = 192,5 \text{ kN}$$

La resistencia a deslizamiento de cálculo $F_{s,Rd}$ por tornillo, teniendo en cuenta que se dispone de dos superficies de contacto valdrá:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{Ms}} \cdot F_{p,Cd} = \frac{1,0 \cdot 2 \cdot 0,5}{1,1} \cdot 192,5 \text{ kN} = 175 \text{ kN}$$



b) Resistencia al aplastamiento

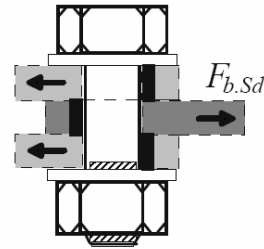
Para determinar el valor de agotamiento correspondiente es preciso evaluar previamente los coeficientes siguientes:

$$\alpha = \frac{e_1}{3 d_0} = \frac{50}{3 * 22} = 0,758 \text{ (limit)}$$

$$\alpha = \frac{p_1}{3 d_0} - \frac{1}{4} = \frac{70}{3 * 22} - \frac{1}{4} = 0,811,$$

$$\alpha = \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{1000}{360} = 2,778,$$

$$\alpha = 0,508,$$



De manera que la resistencia al aplastamiento por cada tornillo para la chapa de 16mm vale:

$$F_{b.Rd} = \frac{2,5 \alpha f_u d t}{\gamma_{Mb}} = \frac{2,5 * 0,758 * 360 * 20 * 16}{1,25} = 174,6 * 10^3 \text{ N}$$

Por tanto el esfuerzo de agotamiento de la unión sería: 4tornillos x 174,6kN= 698,4kN

c) Resistencia de la sección neta

El valor de agotamiento por tracción en la sección neta viene dado por

$$N_{net.Rd} = 0,9 \frac{A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = 0,9 * \frac{16 * (180 - 2 * 22) * 360}{1,10} = 640,9 * 10^3 \text{ N}$$

Este valor establece por tanto el máximo esfuerzo a transmitir por la unión $N_{sdmax}=640,9kN$

d) Distancias a bordes y separación entre agujeros

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

$$1,5 \cdot d_0 = 1,5 \cdot 22mm = 33mm < e_2 = 55mm$$

$$3,0 \cdot d_0 = 3,0 \cdot 22mm = 66mm < p_2 = 70mm$$

$$1,2 \cdot d_0 = 1,2 \cdot 22mm = 26,4mm < e_1 = 50mm$$

$$2,2 \cdot d_0 = 2,2 \cdot 22mm = 48,4mm < p_1 = 70mm$$