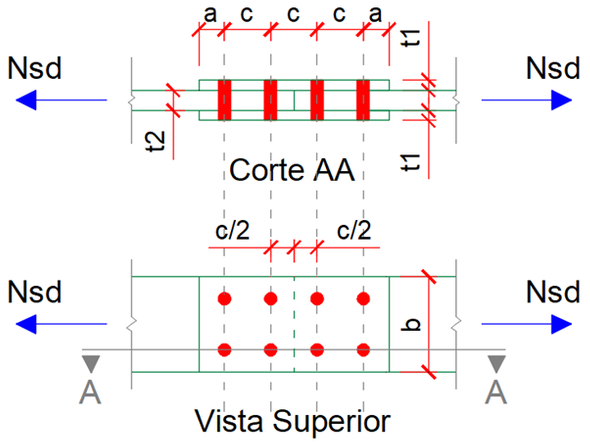
B2T5M0531B



Calcular a máxima solicitação Nsd possível de ser aplicada na ligação do tipo atrito, indicada ao lado, de modo que seja atendida a verificação de deslizamento de chapas.

Em seguida, prevendo a possível falha do mecanismo de atrito, proceder os cálculos da máxima solicitação possível para as verificações de:
- corte de parafuso;
- rasgamento de chapa e pressão de apoio;

$a := 40\ mm$ $b := 200\ mm$ $c := 50\ mm$

$t1 := 8,0\ mm$ $t2 := 10,0\ mm$

Dados:
- Furos padrão;
- Superfícies jateadas sem pintura;
- Parafusos A325 com d = 3 / 4';
- Aço AR415;
- Ovalização dos furos NÃO é uma limitação de projeto;

OBS: desprezar eventual excentricidade da ligação.

Q01 - Qual o máximo valor de Nsd (em valor de cálculo ELU) possível de ser aplicado de modo que a verificação de deslizamento de chapa ainda seja atendida ? [kN]
Q02 - Qual o máximo valor de Nsd (em valor de cálculo ELU) possível de ser aplicado de modo que a verificação de corte de parafuso ainda seja atendida ? [kN]
Q03 - Qual o máximo valor de Nsd (em valor de cálculo ELU) possível de ser aplicado de modo que a verificação de rasgamento de chapa e pressão de apoio ainda seja atendida ? [kN]

Propriedades dos Parafuros e das Chapas e Talas:

$db := \frac{3}{4} \cdot 2,54\ cm = 1,905\ cm$ $fub := 825\ MPa = 82,5\ \frac{kN}{cm^2}$ $fu := 520\ MPa = 52\ \frac{kN}{cm^2}$ $\gamma a2 := 1,35$

Verificação de Deslizamento de Chapa:

Como são utlizados furos padrão a verificação de deslizamento é feita em E.L.S.;

Resistência ao Deslizamento

ELS: $F_{f,Rk} = 0,80\ \mu\ C_h\ F_{Tb}\ n_s \left(1 - \frac{F_{t,Sk}}{0,80 F_{Tb}}\right)$

ELU: $F_{f,Rd} = \frac{1,13 \mu\ C_h\ F_{Tb}\ n_s}{\gamma_e} \left(1 - \frac{F_{t,Sd}}{1,13 F_{Tb}}\right)$

n_s : número de planos de deslizamento;

γ_e : coeficiente de ponderação de resistência igual a:
- 1,20 para combinações normais, especiais ou de construção;
- 1,00 para combinações excepcionais;

μ : coeficiente médio de atrito dado por:
0,35 para superfícies laminadas, limpas, isentas de óleos ou graxa, sem pintura e superfícies galvanizadas a quente com rugosidade aumentada por meio de escova de aço;
0,50 superfícies jateadas sem pintura;
0,20 superfícies galvanizadas a quente;

C_h : é um fator de furo igual a:
1,00 para furos padrão;
0,85 para furos alargados ou pouco alongados;
0,70 para furos muito alongados;

Diâmetro d_b		F_{Tb} kN	
pol	mm	ASTM A325	ASTM A490
1/2		53	66
5/8		85	106
	16	91	114
3/4		125	156
	20	142	179
	22	176	221
7/8		173	216
	24	205	257
1		227	283
	27	267	334
1 1/8		250	357
	30	326	408
1 1/4		317	453
	36	475	595
1 1/2		460	659

$n_s := 2$ $\mu := 0,50$ $C_h := 1,00$ $F_{Tb} := 125\ kN$

Ft,_Sk = 0 kN , pois os parafusos da ligação não são tracionados. $Ft_Sk_por_paraf := 0$

$$Ff_Rk_por_paraf := 0,80 \cdot \mu \cdot C_h \cdot F_{Tb} \cdot n_s \cdot \left(1 - \frac{Ft_Sk_por_paraf}{0,80 \cdot F_{Tb}}\right) = 100\ kN$$

$$Ff_Rd_por_paraf := \frac{Ff_Rk_por_paraf}{0,70} = 142,86\ kN \qquad n_paraf := 4$$

$$Ff_Rd_total := n_paraf \cdot Ff_Rd_por_paraf = 571,43\ kN \qquad Q01 := Ff_Rd_total = 571,4\ kN$$

Verificação de Corte em Parafuso:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,4\ A_b\ f_{ub}}{\gamma_{a2}}$$

$$Ab := \frac{\pi \cdot db^2}{4} = 2,8502\ cm^2$$

$$Fv_Rd_por_plano := \frac{0,4 \cdot Ab \cdot fub}{\gamma a2} = 69,672\ kN$$

$n_planos := 2$

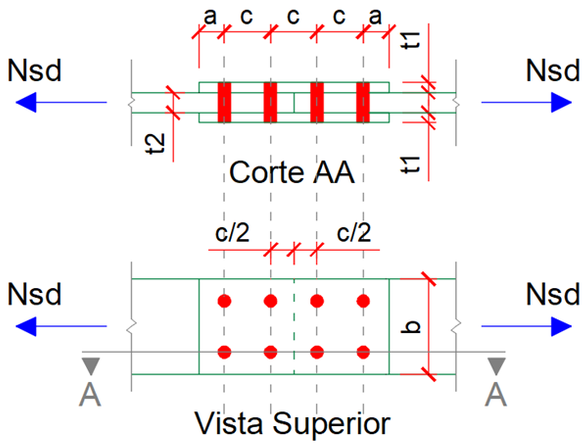
$$Fv_Rd_por_paraf := n_planos \cdot Fv_Rd_por_plano = 139,34\ kN$$

$$Fv_Rd_total := n_paraf \cdot Fv_Rd_por_paraf = 557,38\ kN \qquad Q02 := Fv_Rd_total = 557,38\ kN$$

Rasgamento de Chapa e Pressão de Apoio :

$$F_{c,Rd} = \frac{1,5\ l_f\ t\ f_u}{\gamma_{a2}} \leq \frac{3,0\ d_b\ t\ f_u}{\gamma_{a2}}$$

bf : borda de furo bc : borda de chapa



Verificação das Talas (t1):

$$l_bf_a_bf_1 := c - \frac{(db + 1,5\ mm)}{2} - \frac{(db + 1,5\ mm)}{2} = 29,45\ mm$$

$$l_bf_a_bc_1 := a - \frac{(db + 1,5\ mm)}{2} = 29,725\ mm$$

$$lf1 := \min([\ l_bf_a_bf_1\ \ l_bf_a_bc_1\ ]) = 29,45\ mm$$

$$Fc1_Rd_rasg := \frac{1,5 \cdot lf1 \cdot t1 \cdot fu}{\gamma a2} = 136,12\ kN \qquad Fc1_Rd_apoio := \frac{3,0 \cdot db \cdot t1 \cdot fu}{\gamma a2} = 176,11\ kN$$

$$Fc1_Rd := \min([\ Fc1_Rd_rasg\ \ Fc1_Rd_apoio\ ]) = 136,12\ kN$$

* Capacidade resistente ao rasgamento de chapa e pressão de apoio no furo mais desfavorável nas talas

Verificação das Chapas (t2):

$$l_bf_a_bf_2 := c - \frac{(db + 1,5\ mm)}{2} - \frac{(db + 1,5\ mm)}{2} = 29,45\ mm$$

$$l_bf_a_bc_2 := \frac{c}{2} - \frac{(db + 1,5\ mm)}{2} = 14,725\ mm$$

$lf2 := \min([\ l_bf_a_bf_2\ \ l_bf_a_bc_2\ ]) = 14{,}725\ mm$

$Fc2_Rd_rasg := \frac{1{,}5 \cdot lf2 \cdot t2 \cdot fu}{\gamma a2} = 85{,}078\ kN$

$Fc2_Rd_apoio := \frac{3{,}0 \cdot db \cdot t2 \cdot fu}{\gamma a2} = 220{,}13\ kN$

$Fc2_Rd := \min([\ Fc2_Rd_rasg\ \ Fc2_Rd_apoio\ ]) = 85{,}078\ kN$

* Capacidade resistente ao rasgamento de chapa e pressão de apoio no furo mais desfavorável nas chapas

Nas talas: $\frac{1}{8} \cdot Nsd = Fc1_Rd$ ===> $Nsd_talas := 8 \cdot Fc1_Rd = 1089\ kN$

Nas chapas: $\frac{1}{4} \cdot Nsd = Fc2_Rd$ ===> $Nsd_chapas := 4 \cdot Fc2_Rd = 340{,}3\ kN$

$Nsd_rasg_apoio := \min([\ Nsd_talas\ \ Nsd_chapas\ ]) = 340{,}31\ kN$

$Q03 := Nsd_rasg_apoio = 340{,}31\ kN$

$Q01 = 571{,}43\ kN$

$Q02 = 557{,}38\ kN$

$Q03 = 340{,}31\ kN$
