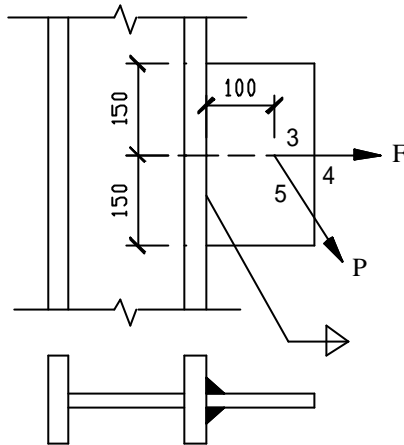


【题目】如图所示为板与柱翼缘用直角角焊缝连接，钢材为 Q235，焊条 E43 型，手工焊，焊脚尺寸 $h_f=10\text{mm}$ ， $f_f^w=160\text{N/mm}^2$ ，受静力荷载作用，试求：

1. 只承受 F 作用时，最大的轴向力 F=？
2. 只承受 P 作用时，最大的斜向力 P=？
3. 若受 F 和 P 的共同作用，已知 $F=250\text{KN}$ ， $P=150\text{KN}$ ，此焊缝是否安全？



【解答】

分析：根据已知条件，可将斜向力 P 向焊缝形心简化得 M、N、V，将 F 向焊缝形心简化只得 N。M、N 使焊缝有效截面产生应力 s_f^M 、 s_f^N ，而剪力 V 则产生应力 t_f^V ，最后可按角焊缝的基本计算公式计算此连接能承受的最大力 F 或 P，并可进行焊缝强度验算。

一条焊缝的计算长度 $l_w=300 - 10=290\text{mm}$ ，符合构造要求。

1. 在力 F 作用下，焊缝属于正面角焊缝，由公式得：

$$\begin{aligned}
 F_{\max} &= 0.7h_f \cdot l_w \cdot b \cdot f_f^w \\
 &= 0.7 \times 10 \times 2 \times 290 \times 1.22 \times 160 \times 10^{-3} \\
 &= 792.5\text{KN}
 \end{aligned}$$

2. 将斜向力 P 向焊缝形心简化得：

$$\begin{aligned}
 M &= 0.8P \cdot e = 80P(\text{KN} \cdot \text{mm}) \\
 V &= 0.8P(\text{KN}) \\
 N &= 0.6P(\text{KN})
 \end{aligned}$$

计算在各力作用下产生的应力：

$$\begin{aligned}
 s_f^M &= 6M / (2 \times 0.7 \times h_f \times l_w^2) \\
 &= 6 \times 80 \times P \times 10^3 / (2 \times 0.7 \times 10 \times 290^2) \\
 &= 0.408P(\text{N/mm}^2)
 \end{aligned}$$

$$s_f^N = N / (2 \times 0.7h_f l_w)$$

$$=0.6P \times 10^3 / (2 \times 0.7 \times 10 \times 290)$$

$$=0.148P(\text{N/mm}^2)$$

$$t_f^V = V / (2 \times 0.7 h_f l_w)$$

$$=0.8P \times 10^3 / (2 \times 0.7 \times 10 \times 290)$$

$$=0.197P(\text{N/mm}^2)$$

将 s_f^M 、 s_f^N 、 t_f^V 的值代入公式：

$$\sqrt{\left(\frac{s_f^M + s_f^N}{1.22}\right)^2} + (t_f^V)^2 \leq f_f^w$$

得 $P_{\max} = 322.3 \text{KN}$

3. 将力 F、P 向焊缝形心简化得：

$$V = 0.8P = 0.8 \times 150 = 120 \text{KN}$$

$$N = F + 0.6P = 250 + 0.6 \times 150 = 340 \text{KN}$$

$$M = 0.8P \cdot e = 0.8 \times 150 \times 100 = 12 \times 10^3 \text{KN} \cdot \text{mm}$$

$$s_f^M = 6 \times 12 \times 10^3 \times 10^3 / (2 \times 0.7 \times 10 \times 290^2) = 61.2 \text{N/mm}^2$$

$$s_f^N = 340 \times 10^3 / (2 \times 0.7 \times 10 \times 290) = 83.7 \text{N/mm}^2$$

$$t_f^V = 120 \times 10^3 / (2 \times 0.7 \times 10 \times 290) = 29.6 \text{N/mm}^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{s_f^M + s_f^N}{1.22}\right)^2} + (t_f^V)^2 = 122.4 \text{N/mm}^2 < f_f^w = 160 \text{N/mm}^2$$

满足强度要求。此强度还比较富裕，可以考虑适当减少焊脚尺寸或焊缝长度，以使更加经济、更加合理。