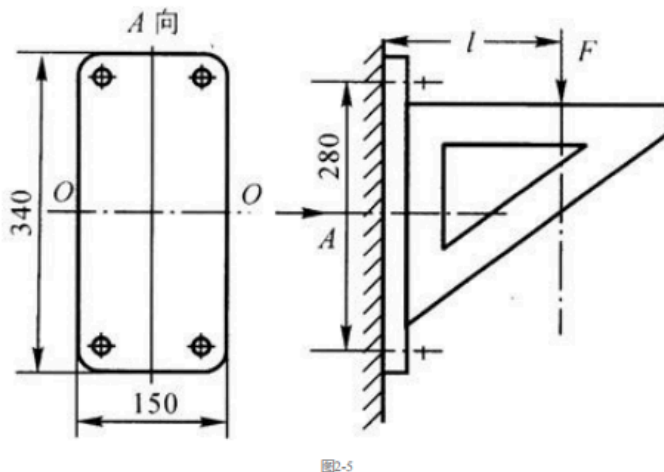


题11-10

图示一托架用4个螺栓固定在钢柱上。已知静载荷 $F = 3 \text{ kN}$, 距离 $l = 150 \text{ mm}$, 结合面摩擦系数 $f = 0.2$, 试计算该联接。(提示: 在力 F 作用下托架不应滑移; 在翻转力矩 Fl 作用下托架有绕螺栓组形心轴 O-O 翻转的趋势, 此时结合面不应出现缝隙。)



解:

绕 O-O 翻转的力矩

$$M = Fl = 3000 \times 0.15 = 450 \text{ N} \cdot \text{m}$$

上面螺栓1、2受工作拉力

$$Q_{F_{\max}} = \frac{1}{2} \times \frac{M}{L_1} = \frac{1}{2} \times \frac{450}{0.28} = 803.57 \text{ N}$$

在 F_Q 力作用下保证不滑移, 设每个螺栓的预紧力为 Q_0 , 取可靠性系数 $K_f = 1.2$, 则

$$Q_0 \geq \frac{K_f F}{fm} = \frac{1.2 \times 3000}{4 \times 0.2} = 4500 \text{ N}$$

取预紧力 $Q_0 = 4500 \text{ N}$ 。

由《机械设计》表11-4、表11-5, 取用性能等级为5.6的螺栓, 屈服极限 $\sigma_s = 300 \text{ MPa}$, 取安全系数 $[S] = 4$, 则许用拉应力

$$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{[S]} = 75 \text{ MPa}$$

由《机械设计》表11-2, 取螺栓的相对刚度 $\frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0.3$, 上面单个螺栓总拉力

$$Q = Q_0 + \frac{k_1}{k_1 + k_2} Q_{F_{\max}} = 4500 + 0.3 \times 803.57 = 4741.07 \text{ N}$$

按强度条件, 螺栓小径

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3 \times 4Q}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{1.3 \times 4 \times 4741.07}{\pi \times 75}} = 10.229 \text{ mm}$$

查《机械设计》表5-1, 根据 GB/T196-2003, 选用 M16 粗牙普通螺纹, 小径 $d_1 = 13.835 \text{ mm} > 10.229 \text{ mm}$, 计算结果符合要求。

由《机械设计》表11-8知, $[\sigma_p] = 0.8\sigma_s = 240 \text{ MPa}$ 。

校核不压溃条件

$$\sigma_{p_{\max}} = \frac{zQ_0}{A} + \frac{M}{W} = \frac{4 \times 4500}{150 \times 340} + \frac{450000}{\frac{150}{6} \times 340^2} = 0.509 \text{ MPa} < [\sigma_p]$$

校核无缝隙条件

$$\sigma_{p_{\min}} = \frac{zQ_0}{A} - \frac{M}{W} = \frac{4 \times 4500}{150 \times 340} - \frac{450000}{\frac{150}{6} \times 340^2} = 0.197 \text{ MPa} > 0$$

因此，选用的螺栓符合条件。