

■螺栓的强度

1) 螺栓受到拉伸载荷时

$$P_t = \sigma_t \times A_s \dots (1)$$

$$= \pi d^2 \sigma_t / 4 \dots (2)$$

P_t : 轴方向的拉伸载荷[kgf]
 σ_b : 螺栓的屈服应力[kgf/mm²]
 σ_t : 螺栓的容许应力[kgf/mm²]
 (σ_t = σ_b / 安全系数 α)
 A_s : 螺栓的有效截面积[mm²]
 A_s = π d² / 4
 d : 螺栓的有效直径(螺纹内径)[mm]

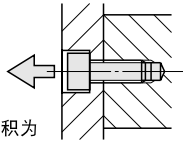
(例) 计算一根内六角螺栓在反复受到P=200kgf拉伸载荷时(脉动载荷)的合适尺寸
 (此内六角螺栓的材质为: SCM435、HRC 38~43、强度级别为12.9)

根据式(1):

$$A_s = P_t / \sigma_t$$

$$= 200 / 22.4$$

$$= 8.9[\text{mm}^2]$$



∴ 可以从右表中选出大于这个值的、有效截面积为14.2[mm²的M5螺栓。

另外, 考虑到疲劳强度, 从表的强度级别12.9一栏中选择容许载荷值为213kgf的M6螺栓。

2) 如限位螺栓一样受到拉伸的冲击载荷时, 从疲劳强度中选择。
 (同样受到200kgf的载荷, 此限位螺栓材质为: SCM435、33~38HRC, 强度级别为10.9。)

如右表所示, 强度级别为10.9, 容许载荷在200kg以上时为318[kgf]的M8螺栓, 所以可选择具有M8螺纹、轴径为10mm的MSB10螺栓。另外, 在受到剪切载荷时请同时使用定位销。

■螺塞的强度

计算MSW30螺塞受到冲击载荷时的容许载荷P。

(MSW30材质为: S45C、HRC 34~43、拉伸强度σ_b为65kgf/mm²)

假设MSW螺塞内径部分受到剪切力时出现破坏,

$$P = \tau_t \times A$$

$$= 3.9 \times 107.4$$

$$= 4190[\text{kgf}]$$

(判断丝锥是否能承受容许剪切应力时) 如果丝锥为软质材料时, 可通过螺孔的螺孔内径来计算容许剪切应力。

$$\text{剪切面积} A = \text{螺孔内径} d_1 \times \pi \times L$$

(螺孔内径 d₁ = M - P)

$$A = (M - P) \pi L = (30 - 1.5) \pi \times 12$$

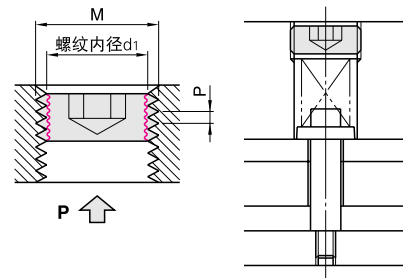
$$= 1074[\text{mm}^2]$$

$$\text{屈服应力} \approx 0.9 \times \text{拉伸强度} \sigma_b = 0.9 \times 65 = 58.2$$

$$\text{剪切应力} \approx 0.8 \times \text{屈服应力} = 46.6$$

$$\text{容许剪切应力} \tau_t = \text{剪切应力} / \text{安全系数} 12$$

$$= 46.6 / 12 = 3.9[\text{kgf/mm}^2]$$



■定位销的强度

计算1根定位销受到800kgf的反复(脉动负载)剪切载荷时的合适尺寸。

(定位销材质为: SUJ2 硬度为: HRC 58~)

$$P = A \times \tau$$

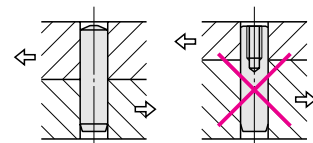
$$= \pi D^2 \tau / 4$$

$$D = \sqrt{(4P) / (\pi \tau)}$$

$$= \sqrt{(4 \times 800) / (3.14 \times 19.2)}$$

$$\approx 7.3$$

SUJ2的屈服应力承受值 σ_b = 120[kgf/mm²]
 容许剪切强度 τ = σ_b × 0.8 / 安全系数 α
 = 120 × 0.8 / 5
 = 19.2[kgf/mm²]



请不要采用增加螺纹部分载荷的使用方法。

∴ 如果是MS的定位销, 可选择D8以上的尺寸。

另外, 如果把定位销统一成较大尺寸的话, 可以减少工具及库存的数量。

■以拉伸强度为基准的UNWIN安全系数 α

材料	静载荷	反复载荷		冲击载荷
		脉动载荷	交变载荷	
钢	3	5	8	12
铸铁	4	6	10	15
铜、软金属	5	5	9	15

容许应力 = $\frac{\text{基准强度}}{\text{安全系数 } \alpha}$ 基准强度: 韧性材料表现为屈服应力
 刚性材料表现为破坏应力

强度级别为12.9的屈服应力 σ_b = 112[kgf/mm²]
 容许应力 σ_t = σ_b / 安全系数(选择上表中的安全系数5)
 = 112 / 5
 = 22.4[kgf/mm²]

■螺栓的疲劳强度(螺纹部分: 疲劳强度200万次)

螺纹的公称直径	有效截面积 A _s mm ²	强度分类			
		12.9		10.9	
		强度级别* 容许载荷 kgf/mm ²	容许载荷 kgf	疲劳强度* 容许载荷 kgf/mm ²	容许载荷 kgf
M 4	8.78	13.1	114	9.1	79
M 5	14.2	11.3	160	7.8	111
M 6	20.1	10.6	213	7.4	149
M 8	36.6	8.9	326	8.7	318
M10	58	7.4	429	7.3	423
M12	84.3	6.7	565	6.5	548
M14	115	6.1	702	6	690
M16	157	5.8	911	5.7	895
M20	245	5.2	1274	5.1	1250
M24	353	4.7	1659	4.7	1659

带*号的疲劳强度值是从《小螺钉类、螺栓以及螺帽用公制螺钉的疲劳极限推测值》(山本)中挑选出来, 并加以修改而得到的数值



此页所写的计算方法只是强度算法的一例。在实际运用中, 还需要考虑孔的螺距精度、孔的垂直度、表面粗糙度、真圆度、板的材质、平行度、有无淬火、注塑成形机的精度、产品的生产数量及工具的磨损度等方面的因素。因此所计算的强度值只作为大致的标准仅供参考。(并非绝对安全值)