

靜態安全係數

基本靜額定負荷 C_0 指具有方向和大小都一定的靜態負荷，在此情況下在滾柱和滾動面之間的接觸區域中心計算所得的接觸應力，如處於最大負荷下，應為 4 0 0 0 MPa。 (如果接觸應力超出此水準，將影響旋轉。) 此數值在尺寸表中以 “ C_0 ” 表示。當以靜態或動態方式施加負荷時，必須考慮如下所示的靜態安全係數。

$$\frac{C_0}{P_0} = f_s$$

- f_s : 靜態安全係數 (參閱表3)
 C_0 : 基本靜額定負荷 (N)
 P_0 : 靜態等效徑向負荷 (N)

表3 靜態安全係數(f_s)

負荷條件	f_s 下限
正常負荷	1~2
衝擊負荷	2~3

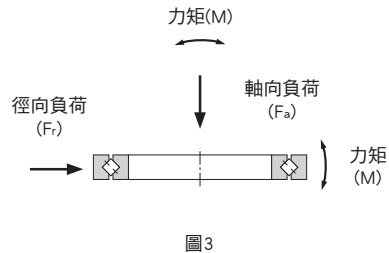
* 靜態安全係數的下限值的標準如上表所示，但是考慮壽命等動態性能，推薦確保7以上。

【靜態等效徑向負荷 P_0 】

從以下公式取得交叉滾柱軸承的靜態等效徑向負荷。

$$P_0 = X_0 \cdot \left(F_r + \frac{2M}{dp} \right) + Y_0 \cdot F_a$$

- P_0 : 靜態等效徑向負荷 (N)
 F_r : 徑向負荷 (N)
 F_a : 軸向負荷 (N)
 M : 力矩 (N-mm)
 X_0 : 靜態徑向係數 ($X_0=1$)
 Y_0 : 靜態軸向係數 ($Y_0=0.44$)
 dp : 滾柱節圓直徑 (mm)



計算例①:軸承水平設置時

在下記的條件下使用RB25025時,計算出額定壽命(L)及靜態安全係數(f_s)。

- m₁ = 100 kg
- m₂ = 200 kg
- m₃ = 300 kg
- D₁ = 300 mm
- D₂ = 150 mm
- H = 200 mm
- C = 69.3 kN
- C₀ = 150 kN
- dp = 277.5 mm
- ω = 2 rad/s (ω:角速度)

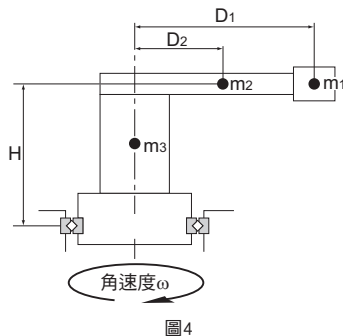


圖4

●外加負荷

$$\begin{aligned} \text{徑向負荷} : Fr &= m_1 \cdot D_1 \times 10^{-3} \cdot \omega^2 + m_2 \cdot D_2 \times 10^{-3} \cdot \omega^2 \\ &= 100 \cdot 300 \times 10^{-3} \cdot 2^2 + 200 \cdot 150 \times 10^{-3} \cdot 2^2 \\ &= 240 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{軸向負荷} : Fa &= (m_1 + m_2 + m_3) \times g \\ &= (100 + 200 + 300) \times 9.807 \\ &= 5884.2 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{力矩} : M &= m_1 \cdot g \times D_1 + m_2 \cdot g \times D_2 + (m_1 \cdot D_1 \times 10^{-3} \cdot \omega^2 + m_2 \cdot D_2 \times 10^{-3} \cdot \omega^2) \times H \\ &= 100 \cdot 9.807 \times 300 + 200 \cdot 9.807 \times 150 + \\ &\quad (100 \cdot 300 \times 10^{-3} \cdot 2^2 + 200 \cdot 150 \times 10^{-3} \cdot 2^2) \times 200 \\ &= 636420 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

●額定壽命

$$\frac{Fa}{(Fr + 2M/dp)} = \frac{5884.2}{(240 + 2 \times 636420/277.5)} = 1.22 \leq 1.5$$

$$\therefore X = 1, Y = 0.45$$

動態等效徑向負荷(P_c)如下計算。

$$P_c = X \cdot \left(Fr + \frac{2M}{dp} \right) + Y \cdot Fa = 1 \cdot \left(240 + \frac{2 \times 636420}{277.5} \right) + 0.45 \cdot 5884.2 = 7474.7 \text{ N}$$

若f_w = 1.2、f_r = 1.0,則如下,額定壽命(L₁₀)會為9.1 × 10⁸轉。

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 10^6 = \left\{ \frac{1 \cdot 69.3 \times 10^3}{(1.2 \cdot 7474.7)} \right\}^{\frac{10}{3}} \times 10^6 = 9.1 \times 10^8 \text{ 旋轉}$$

$$\alpha = \frac{f_r}{f_w}$$

●靜態安全係數

靜態等效徑向負荷(P₀)如下計算。

$$P_0 = X_0 \cdot \left(Fr + \frac{2M}{dp} \right) + Y_0 \cdot Fa = 1 \cdot \left(240 + \frac{2 \times 636420}{277.5} \right) + 0.44 \cdot 5884.2 = 7415.8 \text{ N}$$

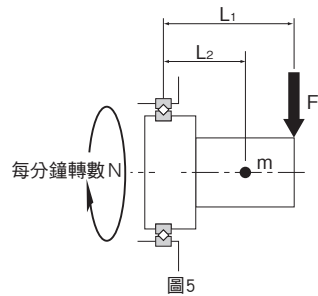
使用上記P₀的值按下式計算,靜態安全係數(f_s)為20.2

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} = \frac{150 \times 10^3}{7415.8} = 20.2$$

計算例②:軸承垂直設置時

在下記的條件下使用RB25025時,計算出額定壽命(L)及靜態安全係數(f_s)

$$\begin{aligned} m &= 300 \text{ kg} \\ F &= 1500 \text{ N} \\ L_1 &= 300 \text{ mm} \\ L_2 &= 150 \text{ mm} \\ C &= 69.3 \text{ kN} \\ C_0 &= 150 \text{ kN} \\ dp &= 277.5 \text{ mm} \\ N &= 140 \text{ min}^{-1} \end{aligned}$$



●外加負荷

$$\begin{aligned} \text{徑向負荷} : F_r &= F + m \cdot g \\ &= 1500 + 300 \cdot 9.807 \\ &= 4442.1 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{軸向負荷} : F_a = 0 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{力矩} : M &= F \times L_1 + m \cdot g \times L_2 \\ &= 1500 \times 300 + 300 \cdot 9.807 \times 150 \\ &= 891315 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

●額定壽命

$$\frac{F_a}{(F_r + 2M/dp)} = \frac{0}{(4442.1 + 2 \times 891315/277.5)} = 0 \leq 1.5$$

$$\therefore X = 1, Y = 0.45$$

動態等效徑向負荷(P_c)如下計算。

$$P_c = X \cdot \left(F_r + \frac{2M}{dp} \right) + Y \cdot F_a = 1 \cdot \left(4442.1 + \frac{2 \times 891315}{277.5} \right) + 0.45 \cdot 0 = 10866 \text{ N}$$

若 $f_w = 1.2$ 、 $f_r = 1.0$,則如下,額定壽命(L_{10})會為 2.6×10^6 轉。

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 10^6 = \left\{ \frac{1 \cdot 69.3 \times 10^3}{(1.2 \cdot 10866)} \right\}^{\frac{10}{3}} \times 10^6 = 2.6 \times 10^6 \text{ 旋轉}$$

$$\alpha = \frac{f_r}{f_w}$$

●靜態安全係數

靜態等效徑向負荷(P_0)如下計算。

$$P_0 = X_0 \cdot \left(F_r + \frac{2M}{dp} \right) + Y_0 \cdot F_a = 1 \cdot \left(4442.1 + \frac{2 \times 891315}{277.5} \right) + 0.44 \cdot 0 = 10866 \text{ N}$$

使用上記 P_0 的值按下式計算,靜態安全係數(f_s)為13.8

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} = \frac{150 \times 10^3}{10866} = 13.8$$