

軸のたわみによる寿命への影響

軸に大きなたわみがある場合は、リニアベアリングの寿命に影響を与えますが、その場合のリニアベアリングの寿命計算は次式によって算出いたします。

$$L = \left(\frac{C}{P} \cdot f_a \right)^3 \times 50 \text{ (km)}$$

f_a : 軸のたわみによる影響係数

f_a は図15に示す軸の支持状態(A), (B)に初し、図16から求めることができます。

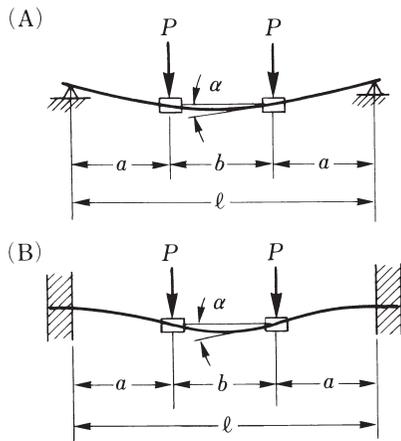


図15：軸の支持状態

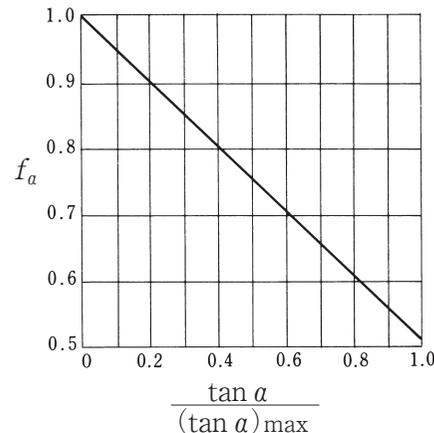


図16：軸のたわみによる影響係数 f_a の値

(A) 両端自由支持の場合

$$\tan \alpha = \frac{P \cdot a \cdot b}{2 \cdot E \cdot I} = 4.945 \times 10^{-5} \frac{P \cdot a \cdot b}{d^4}$$

(B) 両端固定支持軸の場合

$$\tan \alpha = u_f \cdot \frac{P \cdot a \cdot b}{2 \cdot E \cdot I} = u_f \cdot 4.945 \times 10^{-5} \frac{P \cdot a \cdot b}{d^4}$$

d : 軸径 (mm) E : 縦弾性係数 2.06×10^5 (N/mm²) P : 作用荷重 (N)

u_f : 両端固定支持軸の b/l 値. 図17 断面二次モーメント $I = \frac{\pi d^4}{64}$ (mm⁴)

$(\tan \alpha)_{max}$ は軸径区分により表17より選出する.

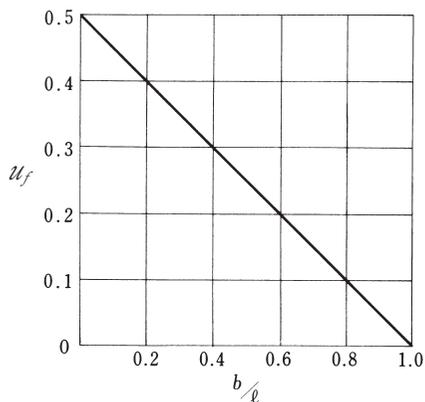


図17：係数 u_f の値

表17

軸径	$(\tan \alpha)_{max}$	軸径	$(\tan \alpha)_{max}$
3	9.6×10^{-4}	16	6.6
4	6.9	20	7.9
5	8.3	25	4.7
6	8.9	30	5.5
8	6.1	35	4.7
10	8.4	40	5.2
12	8.6	50	5.9
13	8.7	60	6.9

軸のたわみ計算式

仕様状態	軸のたわみ量 (mm)
	$\delta_{max} = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I} = 2.060 \times 10^{-6} \frac{P \cdot l^3}{d^4}$
	$\delta_{max} = \frac{P \cdot l^3}{192 \cdot E \cdot I} = 5.151 \times 10^{-7} \frac{P \cdot l^3}{d^4}$
	$\delta_a = \frac{P \cdot a^2}{6 \cdot E \cdot I} (2a + 3b) = 1.648 \times 10^{-5} \frac{P \cdot a^2 (2a + 3b)}{d^4}$ $\delta_{max} = \frac{P \cdot a}{24 \cdot E \cdot I} (3l^2 - 4a^2) = 4.121 \times 10^{-6} \frac{P \cdot a \cdot (3l^2 - 4a^2)}{d^4}$
	$\delta_a = \frac{P \cdot a^3}{6 \cdot E \cdot I} (2 - \frac{3a}{l}) = 1.648 \times 10^{-5} \frac{P \cdot a^3 (2 - \frac{3a}{l})}{d^4}$ $\delta_{max} = \frac{P \cdot a^2}{24 \cdot E \cdot I} (2a + 3b) = 4.121 \times 10^{-6} \frac{P \cdot a^2 \cdot (2a + 3b)}{d^4}$
	$\delta_{max} = \frac{P a^2 l}{3 \cdot E \cdot I} = 3.296 \times 10^{-5} \frac{P a^2 l}{d^4}$

d : 軸径 (mm) E : 縦弾性係数 2.06×10^5 (N/mm²) P : 作用荷重 (N)

断面二次モーメント I (中実軸) = $\frac{\pi d^4}{64}$ (mm⁴), I (パイプ軸) = $\frac{\pi (d^4 - d_o^4)}{64}$ (mm⁴) d_o : パイプ内径 (mm)