

Q&A

Q: ボールねじには危険速度がありますか？

ボールねじにも危険速度は存在します。

回転を伴うねじ軸は、曲がりや自重によるたわみが存在するため、回転数を上げていくと、たわみが増幅して異常な振動が発生し、最悪はねじ軸が破損する場合があります。この異常振動が発生する限界回転数を危険速度と言います。

危険速度は、回転軸の長さや、両端の支持方法によってその値が異なり、以下の式で計算できます。

$$N = \beta \times \frac{60 \cdot \lambda^2}{2\pi} \times \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot g}{\gamma \cdot A \cdot L^4}} \quad \text{min}^{-1} \{\text{rpm}\}$$

β : 安全係数 0.8

E : ヤング率 $2.08 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (MPa) {21,200kgf/mm²}

I : ねじ軸断面の最小2次モーメント

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 \quad \text{mm}^4$$

d : ねじ軸谷径 mm

g : 重力加速度 $9.8 \times 10^3 \text{ mm/sec}^2$

γ : 材料の比重 $7.7 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^3$ { $7.85 \times 10^{-6} \text{ kgf/mm}^3$ }

L : 取付間距離 mm

A : ねじ軸の最小断面積

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad \text{mm}^2$$

λ : ボールねじの取付け方法によって定まる係数

支持-支持 $\lambda = \pi$

固定-支持 $\lambda = 3.927$

固定-固定 $\lambda = 4.730$

固定-自由 $\lambda = 1.875$

一般的に KSS が製作するミニチュアボールねじは、上記計算式で計算すると非常に大きな値となり、共振による危険速度の心配はほとんどない場合が多いようです。

では、ボールねじの許容回転数は、上式で計算した値になるかというと、そうではありません。ボールねじの許容回転数は、共振による危険速度と循環部品の破損を起こす限界回転数 (dn 値) の小さい方を言います。

ミニチュアボールねじの場合 dn 値 (ねじ軸外径×回転数) も、計算上かなり大きな数字になってしまうため実情にそぐわないことがわかっています。そのため、KSS では dn 値という概念でなく、限界回転速度として 3,500 ~ 4,000rpm に設定しています。

ミニチュアボールねじにも
限界回転数が存在するのですね！

