

10. 摩擦と発熱量

10.1 摩擦

摩擦が小さいことは軸受に求められる重要な機能の一つである。一般に転がり軸受は、滑り軸受に比べて摩擦が小さく、特に起動摩擦が低いという特長がある。

転がり軸受の摩擦係数は、式(10.1)で表される。

$$\mu = \frac{2M}{Pd} \dots\dots\dots (10.1)$$

ここで、

μ : 摩擦係数

M : 摩擦モーメント N・mm {kgf・mm}

P : 軸受荷重 N {kgf}

d : 軸受内径 mm

転がり軸受の動摩擦係数は、軸受形式のほか荷重、潤滑及び回転速度といった使用条件によって異なるが、おおよそ表10.1に示す値を採る。

表10.1 軸受の摩擦係数 (参考)

軸受形式	摩擦係数 $\mu \times 10^{-3}$
深溝玉軸受	1.0~1.5
アンギュラ玉軸受	1.2~1.8
自動調心玉軸受	0.8~1.2
円筒ころ軸受	1.0~1.5
針状ころ軸受	2.0~3.0
円すいころ軸受	1.7~2.5
自動調心ころ軸受	2.0~2.5
スラスト玉軸受	1.0~1.5
スラストころ軸受	2.0~3.0

10.2 発熱量

軸受の摩擦損失は、そのほとんどが軸受内部で熱エネルギーに変わり、軸受の温度上昇をもたらす。摩擦モーメントにより発生する熱量は式(10.2)で表される。

$$\left. \begin{aligned} Q &= 0.105 \times 10^{-6} Mn \text{ N} \\ &= 1.03 \times 10^{-6} Mn \text{ {kgf}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (10.2)$$

ここで

Q : 発生する熱量 kW

M : 摩擦モーメント N・mm {kgf・mm}

n : 軸受の回転速度 min^{-1}

発生する熱量と放出される熱量との平衡によって軸受温度は決まる。一般に軸受温度は、運転初期には急激に上昇するが、定常状態に達してほぼ一定になる。この定常状態に達するまでの時間は、発生する熱量と軸及び軸受箱の熱容量・熱放散や潤滑油量・潤滑方法によって異なるが、いつまでも定常状態に達せず温度が安定しない場合には、何らかの異常があると判断しなければならない。

異常な温度上昇の原因には、軸受のこじれ (モーメント荷重、取付誤差)、内部すきま過小、予圧の過大、潤滑剤の過多又は不足及び密封装置からの発熱などが考えられるので、機械装置を点検し、必要に応じて軸受を取り外して調査する。