

特長

- 1) 転がり接触を行うため、摩擦抵抗が極めて小さく、摩擦損失が少ないため、動力を節約できる。
- 2) 作用荷重が増大しても摩擦係数はほとんど変化しないため、長期間の精度保持が可能。
- 3) 完全な互換性がありますので、交換は極めて容易に行うことができます。
- 4) コンパクト設計のため機械の小型化、軽量化を図ることができます。
- 5) 簡単な潤滑で作動し、特に油漏れを極度にきらい食品機械、医療機械などには無給油で使用できます。
- 6) 両シール付ベアリングは塵埃の多い場所や異物の侵入する恐れがある場所での使用に適します。

ハメアイ

リニアベアリングと軸あるいはハウジングとの推奨ハメアイは表1の通りです。

表1

| 形 式 | | 軸 | | ハウジング | |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| ベアリング | 精 度 | 普通スキマ | 緊密スキマ | スキマバメ | トマリバメ |
| LA | 上 級 | g6 | h6 | H7 | J7 |
| MLA | 精密級 | g5 | h5 | H6 | J6 |

表1

| 分類 | 軸の回転チェック事項 | スキマ程度 |
|----|-------------------|---------------|
| R1 | 軸は手で回転方向にスムーズに回る | 0~+10 μ m |
| R2 | 軸は手で回転方向にやや重い回る | 0~-10 μ m |
| R3 | 軸は手で回転方向に廻らない(NG) | -10 μ m以上 |

注1) 通常のハメアイ状態としては、軸とは普通スキマバメを、ハウジングとはスキマバメを使用します。

また標準状態でのベアリングと軸との適正スキマは約10 μ mです。

注2) スキマを無くすため予圧(プリロード)を付与する場合がありますが、過大な予圧はベアリングの運転性能や寿命に悪影響をおよぼしますので、ベアリングを組み付ける際には下記事項を確認して下さい。

ベアリングをハウジングに組み付けた後、軸を挿入して、手で軸を廻してみますと大別して上記(表2)の3つの状態が得られます。

取付け上の注意事項

注1) ベアリングをハウジングに圧入する場合はベアリング両端の止め輪を、直接叩かないようにして下さい。そして図1に示すような取付け治具を使用して静かに注入するようにして下さい。

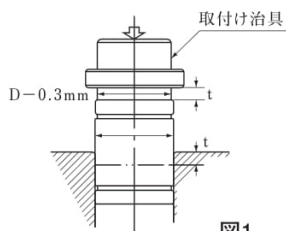


図1

注2) ボルト1本でベアリングを押し付けて固定する方法は、外筒の極端的な変形を生じて著しく寿命を低下させることがありますので止めて下さい。

注3) 軸をベアリングに挿入する際、軸の端部をリテーナーや側板にぶつけないよう、芯を合わせ組み込むようにして下さい。

注4) 1本の軸に2個以上のベアリングを取り付ける場合には各ベアリング用ハウジング穴の中心がずれているとベアリングの運転性能が著しく低下しますので穴の同芯度には加工の際、充分に注意して下さい。

注5) ベアリングにモーメント荷重が作用する使用条件では1本の軸にベアリングを2個以上使用するようにし、しかも各ベアリングの取付間隔は大きくして下さい。軸とのハメアイは緊密スキマを採用して下さい。また必ずグリース潤滑を行って下さい。

注6) ベアリングをハウジングに組み付ける際、作用荷重方向に対してベアリングのボール列を図2のように示すような振り分け配列状態にすると、寿命や運転性能を向上することができ、有利になります。

| ボール条列数 | ボール条列の真上に荷重をかけた場合(Q ₁) | ボール条列の真上に荷重をかけた場合(Q ₂) | 荷重比 (Q ₂ /Q ₁) |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 4列 | | | 1.414 |
| 5列 | | | 1.463 |
| 6列 | | | 1.280 |

図2 荷重方向に対するボール列の有効な配置方法

■ 定格荷重と定格走行寿命

定格走行寿命:リニアベアリングの定格寿命とは、同寸法、同形式の1群のベアリングを同一条件で運転した場合、その90%のものに転がり疲れによるフレーキングが発生することなく走行できる距離を50km単位で表したものとして定義されます。

基本動定格荷重:基本動定格荷重とは作用荷重方向の真下に1列のボール列が存在する場合について、定格走行寿命が50kmの場合の方向ならびに大きさが変動しない荷重をいいます。

基本静定格荷重:基本静定格荷重とは、ベアリング内で最大応力をうけている接触部に生じる永久変形量が転動体直径の0.0001倍になるような方向ならびに大きさが変動しない荷重をいいます。

定格走行寿命計算式:リニアベアリングの定格走行寿命はベアリングに作用する荷重、軸の硬さ、使用温度、衝撃や振動、モーメント荷重ならびに荷重に対するボール列の配置状態等で影響され、次式によって計算されます。

$$L = \left(\frac{f_H \cdot f_t \cdot f_B \cdot C}{f_S \cdot P} \right)^3 \cdot 50\text{km} \quad \text{式(1)}$$

- L : 定格走行寿命 km
- C : 本動定格荷重 kgf
- P : 作用ラジアル荷重 kgf
- f_H : 軸の硬さ係数 図3
- f_t : 温度係数 図4
- f_B : ボール列配置係数 図5
- f_S : 衝撃、振動係数 表3

ベアリングの運転ストロークと毎分の往復動数が一定の場合には、上式で算出された走行寿命距離 L kmは次式により走行寿命時間 L_b は換算することができます。

$$L_b = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot l_s \cdot n \cdot 60} \quad (\text{hr}) \quad \text{式(2)}$$

- L_b : 定格走行寿命時間 hr
- l_s : ストローク mm
- n : 毎分往復動数 cpm

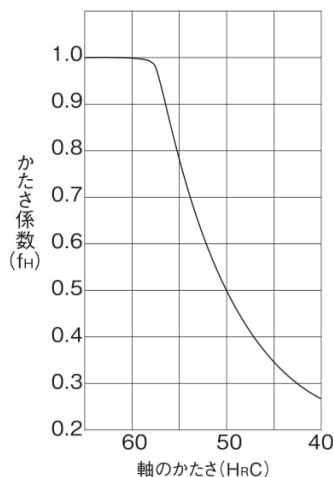


図3 硬さ係数 f_H

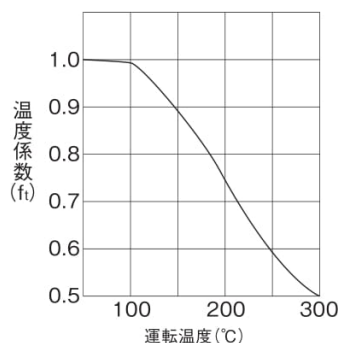


図4 温度係数 f_t

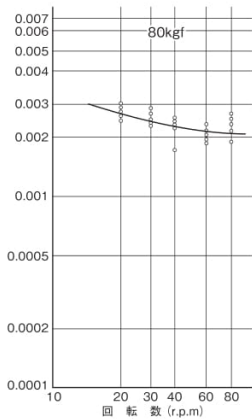
| | ボール列数 | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| | 4列 | 5列 | 6列 |
| 配置状態 ボール列の 荷重に対する | | | |
| f_B | 1.414 | 1.463 | 1.280 |

図5 ボール列配置係数

| 運 転 状 況 | f_S |
|---|---------|
| 衝撃や振動が無い場合で 往復速度 $V=300\text{mm/sec}$ 以下 | 1~1.5 |
| 軽い衝撃や運動がある場合で 往復速度 $V=1000\text{mm/sec}$ 以下 | 1.5~2.0 |
| かなり大きい衝撃や振動がある場合で 往復速度 $V=300\text{mm/sec}$ 以下 | 2.0~4.0 |

表3 衝撃、振動係数

図6



摩擦

リニアベアリングは、軸方向に対し、点接触によるところが運動を行いますので、摩擦は一般的にすべり軸受より小さい。また、始動摩擦及び起動摩擦においてもかなり小さいうえ、低摩擦の特性をもっていることが小さな動力で機械を始動することができ消費の節減にも結びつきます。

リニアベアリングは低い摩擦での走行を得られるため、低速から高速にかけて円滑な運動を行います。また、低摩擦の要因が温度上昇及び軸にかかる焼付の防止に効果を示します。

リニアベアリングの摩擦抵抗は一般的に次の式によって求められます。

リニアベアリングの摩擦抵抗は、速度、負荷容

$$F = \mu w + f$$

F : 摩擦抵抗 (kg)

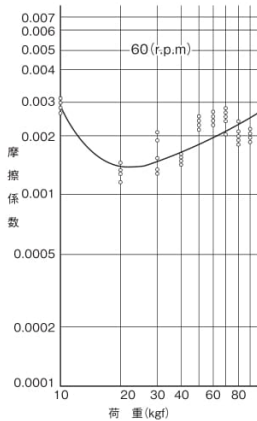
μ : 摩擦係数

w : 負荷容量 (kgf)

f : シール抵抗 (kg)

量、潤滑剤の使用条件等によって変化します。シール抵抗に関しては負荷容量が増加しても変化しませんが、潤滑剤においては粘度の質および量によって影響されますので、使用条件に適した潤滑をして下さい。

図7



摩擦

リニアボールベアリングの潤滑には一般にグリースあるいは油が用いられます。グリースとしては一般にリチウム・グリースが適当し、そのちょう度は2～3号のものが適切です。また、重荷重や衝撃荷重をうける使用条件では、極圧添加剤の入ったグリースを使用して下さい。ただ、銘柄の異なったグリースを混合して使用することは避けなければなりません。油潤滑にはスピンドル油1～2号、タービン油1～3号が適当で、ベアリングの運転速度が速いほど低粘度油(スピンドル油1号など)を用い、荷重が大きくなるほど高粘度油(タービン油3号など)を使用して下さい。

リニアボールベアリングは、そのリテーナーのボール循環溝にグリースや油を保持するかなりの空間があるため、一度給油しておけば、シール付型のU、UU型ベアリングを使用する限り、かなり長期に亘って補給する必要はありません。しかし、標準型ベアリングなどを油潤滑で使用する場合には、滴下給油法や油浴法を用いて給油するのが適当です。

リニアボールベアリングの運転温度、運転速度と適用潤滑

| 運転温度 (°C) | 運転速度 (m/sec) | 適用潤滑油 | | グリース |
|-----------|--------------|---|--|----------------------------|
| | | 普通荷重 | 重荷重、衝撃荷重 | |
| -30～0 | ～5 | 冷蔵機油 | 1号～3号 | リチウム石けん基グリース ちょう度 0号～1号 |
| | | タービン油 2号 (140) Cマシン油 (140) 陸用内燃機関油 2号 | タービン油 3号 (180) Bマシン油 (160) 陸用内燃機関油 3号 | |
| 0～60 | 1～5 | タービン油 1号 (140) | タービン油 2号 (140) タービン油 3号 (180) | リチウム石けん基グリー ちょう度 1号～2号 |
| | 5～ | スピンドル油 1号 (60) スピンドル油 2号 (150) | タービン油 1号 (90) | |
| | ～1 | タービン油 2号 (140) タービン油 3号 (180) | タービン油 3号 (180) 陸用内燃機関油 3号 | |
| | 1～5 | タービン油 1号 (90) タービン油 2号 (140) | タービン油 2号 (140) タービン油 3号 (180) 陸用内燃機関油 3号 | |
| 60～100 | 5～ | スピンドル油 2号 (150) タービン油 1号 (90) | | バリウム石けん基グリース ちょう度 2号、3号 |
| | | | | リチウム石けん基グリース ちょう度 2号、3号 |

備考:潤滑油名の()内の数字は、粘度(レッドウッド秒)を示す。

リニアボールベアリングの運転温度、運転速度と適用潤滑

| 潤滑方法 | 点検間隔 | 点検項目 | 補給または交換間隔 |
|------|-----------|------------|-----------------------------|
| グリース | 稼働初期2～3箇月 | 汚れ、切粉の混入など | 通常1年ごとに補給。但し、組付時給油した場合は2年ごと |