

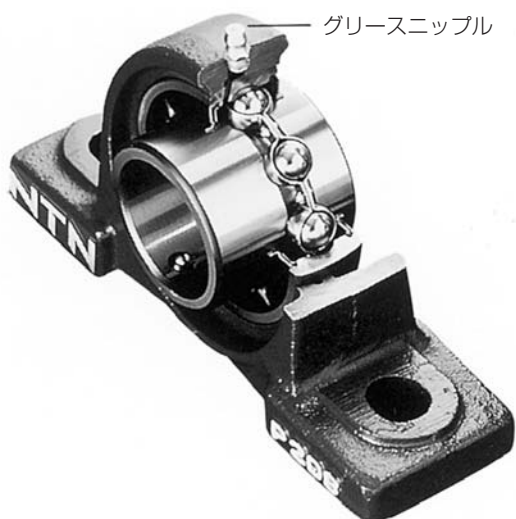
3. 構造

NTNベアリングユニットは、シール付ラジアル玉軸受と色々な形の鋳鉄製、鋼板製の軸受箱を組み合わせたもので、軸受外径面と軸受箱内径面は球面になっており調心性がある。

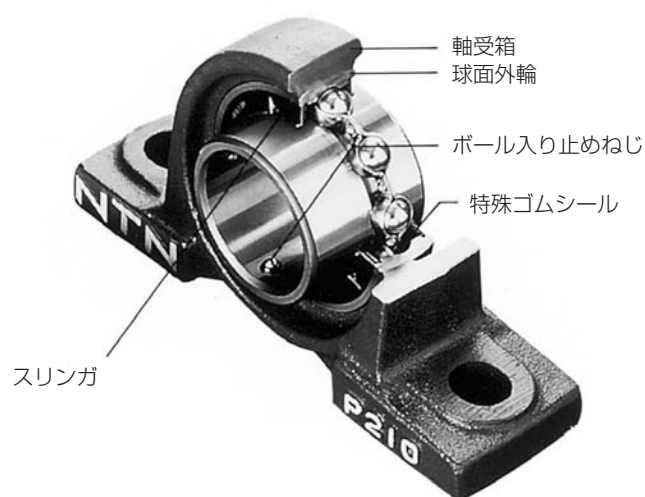
ユニット用玉軸受の内部構造はNTN深溝玉軸受の軸受系列62.63と同じ鋼球及び保持器を用い、また両側には耐油性合成ゴムシールとNTN独特のスリング（フリングともいう）とを組み合わせた二重シールが施してある。

内輪は広幅になっており、2箇所の取付用ボール入り止めねじで軸に締付けるものと、内径面がテーパ穴になっていて、アダプタを用いて軸に取付ける形式のもの、また、内輪側部の偏心溝とカラーの偏心溝により軸に内輪を固定する偏心カラー方式や深溝玉軸受と同様内輪と軸とにしめしろをもたせて軸に取付ける形式のものもある。

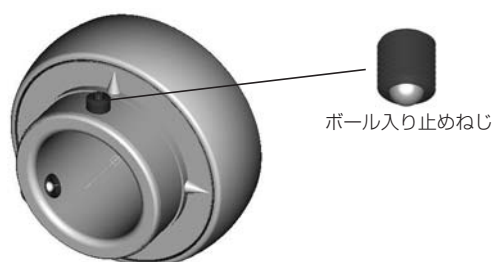
NTN給油式ベアリングユニット



NTN無給油式ベアリングユニット



■ベアリングユニット用軸受の軸固定方式（取扱い方法は P69～P73 を参照）



ボール入り止めねじ

一般的な使用条件
止めねじ方式



一方方向回転に対しての軸の固定力が要求される箇所
偏心カラー方式



回転精度が要求される箇所
アダプタ方式



回転精度が要求される箇所
縮まり嵌め方式

4. 特徴と利点

4.1 無給油式

NTNベアリングユニットは、シール軸受用として最適で長期の使用に充分耐えうる理想的なリチウム石鹼基系のグリースが適量封入してあり、NTN独特の優れた密封装置が施してあるので、一般的な使用条件であればグリースの漏れや、外からのごみや水分の侵入も殆どなく、また封入されたグリースは軸受の回転とともに内部を循環し、潤滑目的を充分に発揮できるような設計になっている。

NTN無給油式ベアリングユニットには

- 1) あらかじめ良質のグリースが適量封入してあり、一般の使用条件であれば無給油で使用が可能である。
- 2) 給油配管など給脂装置の必要がなく、装置がコンパクトに設計できる。
- 3) 給油によるグリース排出がないため、製品や機械を汚染する恐れが少ない。

4.2 給油式

NTN給油式ベアリングユニットは従来より採られている他社の方式に比べ、左右 $\pm 2^\circ$ （外輪幅狭軸受は 1° ）調心しても給油可能な設計になっている。また軸受箱にグリースニップル穴を設けているので、強度が大幅に低下するのが普通であるが、NTNでは実験により最も影響の少ない所に設定している。また、給油溝も軸受箱強度の低下及びグリースの硬化を防ぐよう充分考慮された設計になっている。なお、屋内における一般的な使用条件であればNTN無給油式ベアリングユニットで充分使用に耐えるが、以下に挙げる一部の使用条件には給油式のベアリングユニットを用い、定期的にグリースを補給する必要がある。

- 1) 軸受温度が 100°C 以上の場合
- 2) ごみが非常に多い箇所で、スペースの関係上カバー付ベアリングユニットが使用できない場合。
- 3) 水（液体）がふりかかる箇所で、スペースの関係上カバー付ベアリングユニットが使用できない場合。
- 4) 湿度の高い箇所で使用され、長い間隔をあけて断続運転される場合。
- 5) C_r/P_r が約10以下の重荷重で回転速度が 10min^{-1} 以下及び揺動運動の場合。
- 6) 空調機のファン用軸受のように比較的回転速度が高く、音響を問題にする箇所。

4.3 優れた密封装置

4.3.1 標準形ベアリングユニット

NTNベアリングユニット用玉軸受の密封装置は耐熱、耐油性合成ゴムシールとNTN独特の設計によるスリングとの組合せになっている。

すなわち外輪に固定したシールは、中央部に鋼板の芯を入れて補強してあり、軸受の内輪に接触するリップ部は適切なしめしろを持たせ、しかもできるだけ摩擦トルクを小さくするように設計してある。

次にスリングはその内周面が軸受の内輪に固定してあり、外周は軸受の外輪と極わずかのすきまを保ちながら回転する。シールとスリングの間に余剰グリースが保持されることで、グリースシールを形成し、シール性能が向上する。以上2種類のシールを軸受の両側に配し、封入したグリースの漏れを極力防ぐとともに、外部からの異物の侵入を防ぐ。

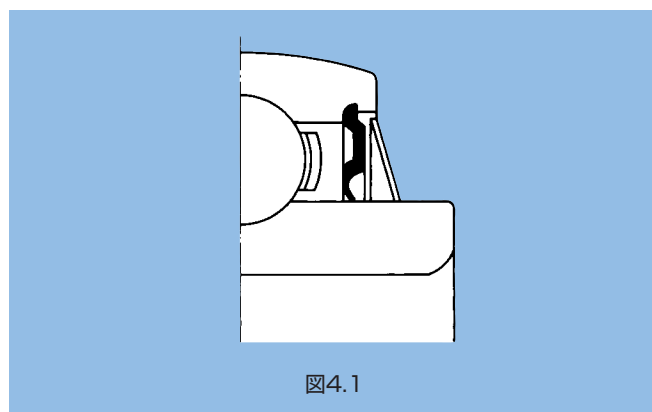


図4.1

4.3.2 カバー付ベアリングユニット

NTNカバー付ベアリングユニットは標準形ベアリングユニットの外側に更に防塵カバーを取付け、軸受と軸受箱の両方の密封機構によって、ごみや水分のはなはだしい製粉、製鉄、鑄造機、めっき、化学工場又は屋外で使用される建設機械、運搬機械などの各種産業機械の環境条件にも耐えられるよう、防塵効果を特に考慮して設計したベアリングユニットである。

カバーのゴムシールは図4.2、図4.3に示すように軸との接触部分が2枚のリップで構成されていて、その溝にグリースを詰めることにより優れた密封効果が得られ、同時にリップの接触面も潤滑される。また軸が傾いた場合、シールリップがラジアル方向に追従できるようになっている。

なおベアリングユニットにごみよりも主に水分のふりかかるような使用の場合にはカバーの下側に排水穴（φ5～φ8mm）を設け、カバー内にはグリースを入れずユニット用玉軸受側面にグリースを塗布して使用する。

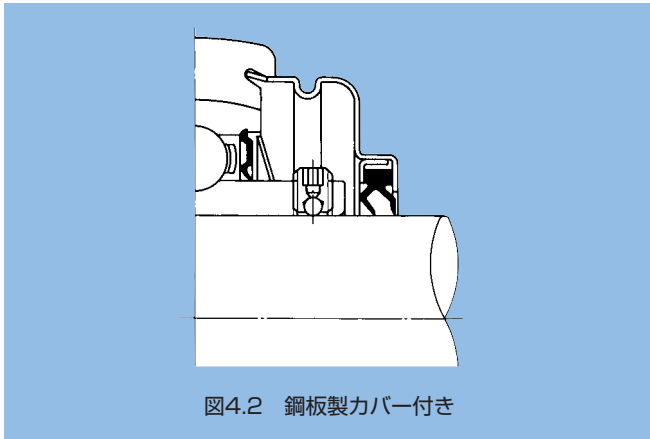


図4.2 鋼板製カバー付き



図4.3 鋳鉄製カバー付き

4.4 確実な取付け

軸と軸受の固定は、内輪に設けたNTN独自の考案によるボール入り止めねじを締付ければ、その優れた緩み止め効果により振動や衝撃を受けても止めねじは緩みにくい。

4.5 調心性

NTNベアリングユニットに使われるユニット用玉軸受の軸受外径面、及びこれをはめあわせる軸受箱の内径面を球面に仕上げ、適確なはめあいによって調心できるようになっている。したがって軸の工作不良や取付誤差などによって生じる軸心の狂いを調整することが可能である。

4.6 大きな定格荷重

ベアリングユニットに使用する軸受は、NTNの軸受系列62、63系列と同じ内部構造をもっており、ラジアル荷重はもちろんアキシアル荷重、あるいはそれらの合成荷重を受けることができる。この軸受はそれに相当する標準形プランマブロックに使用される自動調心玉軸受に比較すれば、その定格荷重はかなり大きくなっている。

4.7 軽くて強い軸受箱

NTNベアリングユニットに使用する軸受箱には、いろいろな形状と材質がある。いずれも軽量で最大限の強度を保持するよう合理的に設計してある。

4.8 簡易な取付け

NTNベアリングユニットは軸受と軸受箱とが組み合わされて一体となっている。また軸受にはあらかじめ適量のリチウム石鹼基系のグリースが封入されているので、そのまま軸に簡単に取付けることができる。取付後簡単な運転検査をすればただちに使用できる。

4.9 軸受箱の固定性

ピロー形ユニット、フランジ形ユニットを取付ける際、その固定度を高めるため、軸受箱の取付面にノックピン座が設けてあるので必要に応じて利用することができる。

4.10 軸受の互換性

NTNベアリングユニットは軸受と軸受箱との間には互換性があり、軸受が発熱、異常音などで使用不可能になった場合、軸受の取替えのみで軸受箱は再使用が可能である。

5. 材料

5.1 ユニット用玉軸受の材料

ユニット用玉軸受の内・外輪及び鋼球は、小さな接触面でたえず大きい圧縮力と繰返し応力を受けるため、高硬度で適度の靱性をもつ材料が使われている。
また保持器には通常みがき帯鋼を使用している。
特別な用途については、ステンレス鋼製玉軸受もある。

5.2 ユニット用軸受箱の材料

NTNベアリングユニット用軸受箱は主として鋳鉄製と鋼板製の二つに大別され、標準は鋳鉄製で、特別な用途については球状黒鉛鋳鉄や一般構造用圧延鋼材製及びステンレス鋼鋳鋼製や樹脂製軸受箱などもある。

5.2.1 鋳鉄製軸受箱

鋳鉄製軸受箱はねずみ鋳鉄品を使っており、表5.1にその機械的性質を示す。

鋳鉄は金属材料の中では減衰能の大きいものであって機械部品として好ましい特徴、すなわち振動を吸収する能力が他の材質に比べて著しく優れた性能をもっている。

高温使用の場合でも300℃以下であれば何ら支障はない。

5.2.2 特別な用途に用いる軸受箱材料

球状黒鉛鋳鉄、一般構造用圧延鋼材とステンレス鋼の機械的性質、ガラス繊維強化樹脂製軸受箱の耐薬品性を表5.2～表5.5に示す。

5.2.3 鋼板製軸受箱

鋼板製軸受箱は冷間圧延鋼板、又は熱間圧延軟鋼板を使用している。

表5.1 JIS G 5501 ねずみ鋳鉄品の機械的性質

種類の記号	別鑄込み供試材の機械的性質	
	引張強さ N/mm ²	ブリネル硬さ HB
FC200	200以上	223以下

表5.2 JIS G 5502 球状黒鉛鋳鉄品の機械的性質

種類の記号	別鑄込み供試材の機械的性質			
	引張強さ N/mm ²	0.2%耐力 N/mm ²	伸び %	(参考) 硬さHB
FCD450-10	450以上	280以上	10以上	140~210

表5.3 JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材の機械的性質

種類の記号	機械的性質			
	鋼材の厚さ mm	降伏点又は耐力 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	伸び % ()は試験片
SS400	16を超え 40以下	235以上	400~510	21 (1A号)
	40を超え 100以下	215以上		23 (4号)
	100を 超えるもの	205以上		

表5.4 JIS G 5121 ステンレス鋼鋳鋼品の機械的性質

種類の記号	別鑄込み供試材の機械的性質			
	引張強さ N/mm ²	0.2%耐力 N/mm ²	伸び %	硬さ HB
SCS13	440以上	185以上	30以上	183以下

表5.5 ガラス繊維強化樹脂製軸受箱用材料の耐薬品性

ガラス繊維強化樹脂：熱可塑性ポリエステル樹脂

	薬品	温度 ℃	強度保持率 ^① %			薬品	温度 ℃	強度保持率 ^① %		
			浸漬日数					浸漬日数		
			30日	90日				30日	90日	
酸	10%塩酸	23	89	85	有機溶剤	エチルアルコール	23	99	96	
	36%硫酸	23	97	97		メチルアルコール	23	91	82	
		60	84	60		イソプロピルアルコール	23	100	100	
10%酢酸	23	88	88	アセトン		23	86	74		
アルカリ	5%水酸化カリウム	23	88	10		メチルエチルケトン	23	90	80	
	10%水酸化ナトリウム	23	②	②		エチルアセテート	23	96	86	
	10%水酸化アンモニウム	23	96	87		エチレンクロライド	23	54	54	
油	モータオイル	23	100	100		エチレングリコール	23	100	100	
	ブレーキオイル	23	100	100		塩	10%塩化亜鉛	23	97	94
	ガソリン (レギュラー)	23	100	100			10%塩化カルシウム	23	98	98
		60	93	90	5%塩化ナトリウム		23	97	97	

① 初期強度を100%としたときの比較値

② 試験片が脆くなり測定不能

備考) 上表に示した値は応力をかけていない状態で薬品に浸漬した試験片による実験値であり、保証の程度を表したものではありません。強度保持率は薬品の濃度・温度・浸漬日数・使用荷重などによって異なりますので、ご使用の際は使用条件等を総合的に検討してください。

5.3 ユニット用玉軸受および軸受箱の耐食性

ユニット用玉軸受および軸受箱に使用する材料の耐食性を表5.6に示す。

表5.6 ユニット用玉軸受および軸受箱用材料の耐食性

材 料	条 件	大気中		水中		酸		
		乾気	湿気	自然水	海中	硝酸	硫酸	塩酸
高炭素クロム軸受鋼 SUJ2		△	▲	▲	×	×	×	×
炭素鋼, ねずみ鉄		▲	×	×	×	×	×	×
マルテンサイト系ステンレス鋼 SUS440C, SUS410		○	△	△	▲	▲	×	×
オーステナイト系ステンレス鋼 SUS304, SCS13		◎	◎	◎	○	◎	○	△
熱可塑性ポリエステル樹脂		◎	◎	◎	◎	▲	○	○
ポリプロピレン・ポリエチレン		◎	◎	◎	◎	○	○	○

◎極めて良い ○良い △やや悪い ▲悪い ×極めて悪い

備考) これらのデータは素材表面の腐食状況を確認したもので、防錆処理などによって改善できる場合があります。軸受としての液中使用は推奨できません。

6. 呼び番号

6.1 ベアリングユニットの呼び番号

NTNベアリングユニットの呼び番号はJISに準拠して、軸受の形式記号、軸受箱の形式記号、直径記号及び内径番号の順に表示される。

例1

UC P 2 05

- 内径番号
- 直径系列
- 軸受箱の形式記号
- 軸受の形式記号

例2

S - UK F 2 05 ; H2305X

- アダプタ呼び番号
- 内径番号
- 直径系列
- 軸受箱の形式記号
- 軸受の形式記号
- カバー記号

6.2 ユニット用玉軸受の呼び番号

ユニット用玉軸受の呼び番号はユニットの場合と同様に、次の例のように表す。

例

UC 2 05 D1

- 補助記号
- 内径番号
- 直径系列
- 軸受の形式記号

ユニット用玉軸受には表6.5(1)~6.5(9)に示す形式がある。

6.3 ユニット用軸受箱の呼び番号

ユニット用軸受箱の呼び番号は軸受箱の形式記号と、これに使用する玉軸受の直径系列及び内径番号とで表す。

軸受箱には表6.5(1)~6.5(9)に示す形式がある。

例

P 2 05 D1

- 補助記号
- 内径番号
- 直径系列
- 軸受箱の形式記号

6.4 補助記号

呼び番号の前に付けるカバーに関する補助記号を表6.1に、呼び番号の後に付ける代表的な補助記号を表6.2に示す。

また、耐熱・耐寒用の軸受仕様を表6.3に示す。

表6.1 基本番号の前に付くカバーに関する補助記号

記号	内容
5	カバー片側内径 5mm大
10	カバー片側内径 10mm大
15	カバー片側内径 15mm大
20	カバー片側内径 20mm大

表6.2 補助記号例

項目	補助記号	内容
軸受箱	F	底部にぬすみを付けず取付ボルト穴も設けないもの
	F1	底部にぬすみを付けず取付ボルト穴のみ設けるもの
	F2	取付ボルト穴のみ設けないもの
	F7	取付ボルト穴部分のぬすみを付けず取付ボルト穴のみ設けるもの
耐熱, 耐寒用	HT2	耐熱用
	CT1	耐寒用
軸受箱材料	N1	球状黒鉛鋳鉄 (FCD450)
給油方法	記号なし	無給油式
	D1	給油式
軸受シール	記号なし	標準トリプルゴムシール
	U	非接触シールド板付き
	LLJ	トリプルシール付き
止めねじ	記号なし	ボール入り止めねじ (ステンレス軸受除く)
	W3	カップポイント
	W4	ダブルポイント
	W5	丸頭付棒先止めねじ (1本付き)
	W6	丸頭付キーボルト (1本付き)

例1

UC P 2 05 D1 LLJ

- 軸受のシール記号
- 給油式
- 内径番号
- 直径系列
- 軸受箱の形式記号
- 軸受の形式記号

例2

UC F 2 05 HT2 D1 W5

- 軸受の止めねじ記号
- 給油式
- 耐熱記号
- 内径番号
- 直径系列
- 軸受箱の形式記号
- 軸受の形式記号

表6.3 耐熱・耐寒用軸受の仕様

項目	記号	使用温度範囲(°C)	グリース	軸受シール	軸受すきま
耐熱品	HT2	常温~180°C	Li石鹼+シリコン油	非接触シールド板	C4
耐寒品	CT1	-50°C~常温	Li石鹼+シリコン油	非接触シールド板	CN

一般的な条件を除き、比較的適用頻度の多い使用条件下での推奨仕様をを表6.4に示す。

表6.4 一般的な条件を除く頻度の多い使用条件下での推奨仕様

使用環境	軸受	軸受箱	カバー	備考
耐熱用 (100℃以上)	耐熱用軸受 (HT2)	—	(必要に応じてカバーを装着することができる)	グリースについてはP53 表11.1参照
耐寒用 (-15℃以下)	耐寒用軸受 (CT1)	—		詳細はP19, P20参照
腐食対策	ステンレス	ステンレス		各材質の性質及び安全係数はP26~P27, P56参照
	ステンレス	プラスチック		
軽荷重	—	鋼板製		
重荷重		球状黒鉛鋳鉄		
衝撃荷重・重荷重		一般構造用圧延鋼板		
外部からの異物混入対策 (周囲環境の程度により選択)	軸受にトリプルシールを装着することもできる(P22参照)	—	鋳物製カバー付き 鋼板製カバー付き	—

※上記仕様以外にも対応しておりますので、詳細はNTNIにご照会ください。

6.5 特殊仕様

下記特殊仕様については個別対応となるので、詳細はNTNIにご照会ください。

6.5.1 高温耐熱仕様

標準耐熱仕様 (補助記号: HT2) は180℃まで使用可能であるが、軸受には200℃まで使用できる寸法安定化処理を施しているためグリースを変更することにより、200℃まで使用可能である。さらに軸受に特殊な寸法安定化処理を施し250℃まで使用可能な仕様も用意しているため、詳細はNTNIにご照会ください。

なお、250℃対応の軸受特性係数はP43の表8.3に記載している。

6.5.2 表面処理

標準のベアリングユニットにも一般的な塗装、防錆処理を施しているが、さらに防錆能力を向上させた表面処理を施した仕様も可能である。

また、軸受箱を指定の塗装仕様、色相に合わせることも可能である。詳細はNTNIにご照会ください。

6.5.3 部品

(1) 給油関係部品

給油式は標準形状のグリースニップルを同封しているが、標準形状以外のグリースニップルも用意している (P54参照)。また、集中配管のためにテーパめねじを設けた継手も用意している (付表を参照)。

(2) 止め栓・予備栓

軸受箱に設けられた給油穴を塞ぐ必要がある場合、止め栓 (鋼材製) 及び予備栓 (樹脂製) を装着することができる。部品の形状、寸法などについては付表をご参照ください。

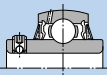
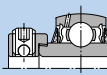
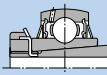
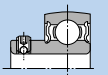
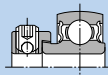

(3) カバー用シール

標準的なカバー用シールでも十分な密封効果を得ることが可能であるが、さらに密封性能を向上させたい場合は鋳鉄製カバーにオイルシールを装着した仕様も可能である。

6.5.4 グリース

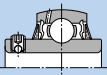
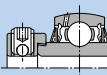
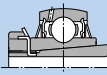
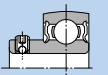
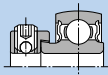

ベアリングユニットは標準用途用のグリースを封入しているが、使用環境に応じたグリースや指定のグリースを封入することも可能である。実績多いグリースについては P53 表 11.1に記載している。

表6.5 (1) 鋳鉄製ピロー形ベアリングユニットの形式一覧表

軸受箱形式	カバー	軸受形式					
							
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS
鋳鉄製 ピロー形	なし	UCP	UEL P	UKP	ASP	AELP	—
	鋼板製	S(M)-UCP	—	S(M)-UKP	S(M)-ASP	—	—
	鋳鉄製	C(M)-UCP	—	C(M)-UKP	C(M)-ASP	—	—
鋳鉄製 厚肉ピロー形	なし	UCIP	UELIP	UKIP	—	—	—
	鋼板製	S(M)-UCIP	—	S(M)-UKIP	—	—	—
	鋳鉄製	C(M)-UCIP	—	C(M)-UKIP	—	—	—
鋳鉄製 心高ピロー形	なし	UCHP	UELHP	UKHP	ASHP	AELHP	—
	鋼板製	S(M)-UCHP	—	S(M)-UKHP	S(M)-ASHP	—	—
鋳鉄製 狭幅ピロー形	なし	UCUP	UELUP	UKUP	ASUP	AELUP	—
	鋼板製	S(M)-UCUP	—	S(M)-UKUP	S(M)-ASUP	—	—
軽量鋳鉄製 ピロー形	なし	—	—	—	ASPB	AELPB	CSPB
鋳鉄製 低心高ピロー形	なし	UCPL	UELPL	UKPL	ASPL	AELPL	—

備考1 鋼板カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はS-, 片側閉じカバーの場合の形式記号はSM-, 鋳鉄カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はC-, 片側閉じカバーの場合の形式記号はCM-である。

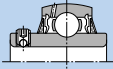
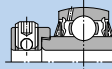
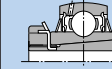
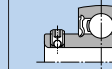
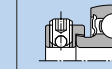




表6.5 (2) 鋳鉄製フランジ形ベアリングユニットの形式一覧表

軸受箱形式	カバー	軸受形式					
							
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS
鋳鉄製 角フランジ形	なし	UCF	UELF	UKF	ASF	AELF	—
	鋼板製	S(M)-UCF	—	S(M)-UKF	S(M)-ASF	—	—
	鋳鉄製	C(M)-UCF	—	C(M)-UKF	C(M)-ASF	—	—
鋳鉄製印ろう付 角フランジ形	なし	UCFS	UELFS	UKFS	—	—	—
	鋳鉄製	C(M)-UCFS	—	C(M)-UKFS	—	—	—
鋳鉄製印ろう付 丸フランジ形	なし	UCFC	UELFC	UKFC	ASFC	AELFC	—
	鋼板製	S(M)-UCFC	—	S(M)-UKFC	S(M)-ASFC	—	—
	鋳鉄製	C(M)-UCFC	—	C(M)-UKFC	C(M)-ASFC	—	—
鋳鉄製 ひしフランジ形	なし	UCFL	UELFL	UKFL	ASFL	AELFL	—
	鋼板製	S(M)-UCFL	—	S(M)-UKFL	S(M)-ASFL	—	—
	鋳鉄製	C(M)-UCFL	—	C(M)-UKFL	C(M)-ASFL	—	—
鋳鉄製 角フランジ形	なし	UCFU	UELFU	UKFU	ASFU	AELFU	—
鋳鉄製 ひしフランジ形	なし	UCFLU	UELFLU	UKFLU	ASFLU	AELFLU	—
鋳鉄製変形 ひしフランジ形	なし	UCFA	UELFA	UKFA	ASFA	AELFA	—
	鋼板製	S(M)-UCFA	—	S(M)-UKFA	S(M)-ASFA	—	—
軽量鋳鉄製 ひしフランジ形	なし	—	—	—	ASFB	AELFB	CSPB
軽量鋳鉄製 ひしフランジ形	なし	—	—	—	ASFD	AELFD	—
鋳鉄製変形 フランジ形	なし	UCFH	UEL FH	UKFH	ASFH	AELFH	—

備考1 鋼板カバー付で開きカバーの場合の形式記号はS-, 閉じカバーの場合の形式記号はSM-, 鋳鉄カバー付で開きカバーの場合の形式記号はC-, 閉じカバーの場合の形式記号はCM-である。

2 F形とFU形, FL形とFLU形, FB形とFD形の軸受箱形式は同様であるが取付け部寸法などが異なる。

表6.5 (3) その他鋳鉄製ベアリングユニットの形式一覧表

軸受箱形式	カバー	軸受形式						
								
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS	
鋳鉄製 テークアップ形		なし	UCT	UULT	UKT	AST	AELT	—
		鋼板製	S(M)-UCT	—	S(M)-UKT	S(M)-AST	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCT	—	C(M)-UKT	C(M)-AST	—	—
鋳鉄製 カートリッジ形		なし	UCC	UELCC	UKC	ASC	AELC	—
鋳鉄製 ハンガー形		なし	UCHB	UELHB	UKHB	ASHB	AELHB	—

備考1 鋼板カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はS-, 片側閉じカバーの場合の形式記号はSM-, 鋳鉄カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はC-, 片側閉じカバーの場合の形式記号はCM-である。

表6.5 (4) 球状黒鉛鋳鉄製ベアリングユニット (ダクティルシリーズ) の形式一覧表

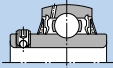
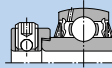
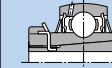
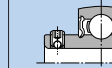
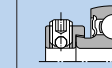



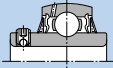
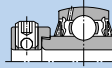
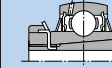
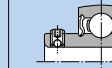
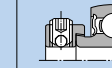
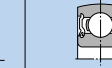















軸受箱形式	カバー	軸受形式						
								
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS	
球状黒鉛鋳鉄製 ピロー形		なし	UCPE	UELPE	UKPE	ASPE	AELPE	—
球状黒鉛鋳鉄製 ひしフランジ形		なし	UCFE	UELFE	UKFE	ASFE	AELFE	—

表6.5 (5) 一般構造用圧延鋼材製ベアリングユニット (スチールシリーズ) の形式一覧表

軸受箱形式	カバー	軸受形式						
								
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS	
一般構造用 圧延鋼材製 ピロー形		なし	UCPG	UELPG	UKPG	ASPG	AELPG	—
		鋼板製	S(M)-UCPG	—	S(M)-UKPG	S(M)-ASPG	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCPG	—	C(M)-UKPG	C(M)-ASPG	—	—
一般構造用 圧延鋼材製 厚肉ピロー形		なし	UCIPG	UELIPG	UKIPG	—	—	—
		鋼板製	S(M)-UCIPG	—	S(M)-UKIPG	—	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCIPG	—	C(M)-UKIPG	—	—	—
一般構造用 圧延鋼材製 角フランジ形		なし	UCFG	UELFG	UKFG	ASFG	AELFG	—
		鋼板製	S(M)-UCFG	—	S(M)-UKFG	S(M)-ASFG	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCFG	—	C(M)-UKFG	C(M)-ASFG	—	—
一般構造用 圧延鋼材製印ろう付 角フランジ形		なし	UCFSG	UELFG	UKFSG	—	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCFSG	—	C(M)-UKFSG	—	—	—
一般構造用 圧延鋼材製印ろう付 丸フランジ形		なし	UCFCG	UELFCG	UKFCG	ASFCG	AELFCG	—
		鋼板製	S(M)-UCFCG	—	S(M)-UKFCG	S(M)-ASFCG	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCFCG	—	C(M)-UKFCG	C(M)-ASFCG	—	—
一般構造用 圧延鋼材製 ひしフランジ形		なし	UCFLG	UELFLG	UKFLG	ASFLG	AELFLG	—
		鋼板製	S(M)-UCFLG	—	S(M)-UKFLG	S(M)-ASFLG	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCFLG	—	C(M)-UKFLG	C(M)-ASFLG	—	—
一般構造用 圧延鋼材製 テークアップ形		なし	UCTG	UELTG	UKTG	ASTG	AELTG	—
		鋼板製	S(M)-UCTG	—	S(M)-UKTG	S(M)-ASTG	—	—
		鋳鉄製	C(M)-UCTG	—	C(M)-UKTG	C(M)-ASTG	—	—









備考1 鋼板カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はS-, 片側閉じカバーの場合の形式記号はSM-, 鋳鉄カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はC-, 片側閉じカバーの場合の形式記号はCM-である。

表6.5 (6) ステンレス製ベアリングユニットの形式一覧表

軸受箱形式	カバー	軸受形式					
							
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS
ステンレス鋳鋼製 ピロー形		なし	F-UCPM	-	-	-	-
		ステンレス鋼板製	F-FS(M)-UCPM	-	-	-	-
ステンレス鋳鋼製 ひしフランジ形		なし	F-UCFM	-	-	-	-
		ステンレス鋼板製	F-FS(M)-UCFM	-	-	-	-

備考1 鋼板カバー付で片側閉じカバーの場合はF-FSM-である。

表6.5 (7) ガラス繊維強化樹脂製ベアリングユニットの形式一覧表

軸受箱形式	カバー	軸受形式					
							
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS
ガラス繊維強化 樹脂製ピロー形		なし	F-UCPR	-	-	-	-
		樹脂製	F-RM-UCPR	-	-	-	-
ガラス繊維強化 樹脂製ひしフランジ形		なし	F-UCFLR	-	-	-	-
		樹脂製	F-RM-UCFLR	-	-	-	-

備考1 樹脂製カバーは片側のみである。

表6.5 (8) 鋼板製ベアリングユニットの形式一覧表






















軸受箱形式	カバー	軸受形式						
								
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	CS	
鋼板製 ピロー形		なし	-	-	-	ASPP	AELPP	CSPP
鋼板製ピロー形 ラバーリング入り		なし	-	-	-	ASRPP	AELRPP	CSRPP
鋼板製 丸フランジ形		なし	-	-	-	ASPF	AELPF	CSPF
鋼板製丸フランジ ラバーリング入り		なし	-	-	-	ASRPF	AELRPF	CSRPF
鋼板製 ひしフランジ形		なし	-	-	-	ASPFL	AELPFL	CSPFL
鋼板製ひしフランジ ラバーリング入り		なし	-	-	-	ASRPFL	AELRPFL	CSRPF

表6.5 (9) ストレッチャーユニット®の形式一覧表

軸受箱形式	カバー	軸受形式					
							
		UC	UEL	UK;H	AS	AEL	
ストレッチャー 鋼板製ミニ形		なし	-	-	ASPT	AELPT	
ストレッチャー 山形鋼製 フレーム		なし	UCT-00	UELT-00	UKT-00	AST-00	AELT-00
		鋼板製	S(M)-UCT-00	-	S(M)-UKT-00	S(M)-AST-00	-
		鋳鉄製	C(M)-UCT-00	-	C(M)-UKT-00	C(M)-AST-00	-
ストレッチャー 軽溝形鋼製 フレーム		なし	UCL-00	UELL-00	UKL-00	ASL-00	AELL-00
		鋼板製	S(M)-UCL-00	-	S(M)-UKL-00	S(M)-ASL-00	-
		鋳鉄製	C(M)-UCL-00	-	C(M)-UKL-00	C(M)-ASL-00	-
ストレッチャー 溝形鋼製 フレーム		なし	UCM-00	UELM-00	UKM-00	ASM-00	AELM-00
		鋼板製	S(M)-UCM-00	-	S(M)-UKM-00	S(M)-ASM-00	-
		鋳鉄製	C(M)-UCM-00	-	C(M)-UKM-00	C(M)-ASM-00	-

備考1 鋼板カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はS-、片側閉じカバーの場合の形式記号はSM-、
鋳鉄カバー付で両側開きカバーの場合の形式記号はC-、片側閉じカバーの場合の形式記号はCM-である。

7. 精度

NTNベアリングユニットの精度はJIS B1558（転がり軸受ユニット用玉軸受）及びJIS B1559（転がり軸受ユニット用軸受箱）の規格に準拠している。

7.1 ユニット用玉軸受の精度

ユニット用玉軸受の精度を表7.1～表7.3に示す。

表7.1 (a) 内輪の許容差及び許容値

単位 μm

呼び軸受内径 d (mm)		円筒穴形軸受									
		軸受内径						偏心カラー式 軸受の 偏心面の 偏心量の寸法差 ΔH_s	内輪幅の寸法差		ラジアル振れ
		CS形を除く全形番				CS形			ΔB_s (参考)	K_{ia} (参考)	
		平均内径の寸法差 Δd_{mp}		内径不同 V_{dp}		平均内径の寸法差 Δd_{mp}					
を 超え	以下	上	下	最大	上	下	上	下	上	下	最大
10 ^①	18	+15	0	10	0	-8	+100	-100	0	-120	15
18	31.75	+18	0	12	0	-10	+100	-100	0	-120	18
31.75	50.8	+21	0	14	0	-12	+100	-100	0	-120	20
50.8	80	+24	0	16	0	-15	+100	-100	0	-150	25
80	120	+28	0	19	0	-20	+100	-100	0	-200	30
120	180	+33	0	22	0	-25	+100	-100	0	-250	35

- ① 10mmはこの寸法区分に含まれる。
- ② テーパー穴の許容差及び許容値は、表7.3による。

表7.1 (b) 外輪の許容差及び許容値

単位 μm

呼び軸受外径 D (mm)		平均外径の寸法差 ΔD_m ^①		ラジアル振れ K_{ea} (参考)
を 超え	以下	上	下	最大
30	50	0	-11	20
50	80	0	-13	25
80	120	0	-15	35
120	150	0	-18	40
150	180	0	-25	45
180	250	0	-30	50
250	315	0	-35	60

- ① この表に定める平均外径の寸法差の下の値は、外輪側面から外輪の幅寸法の1/4の距離以内には適用しない。

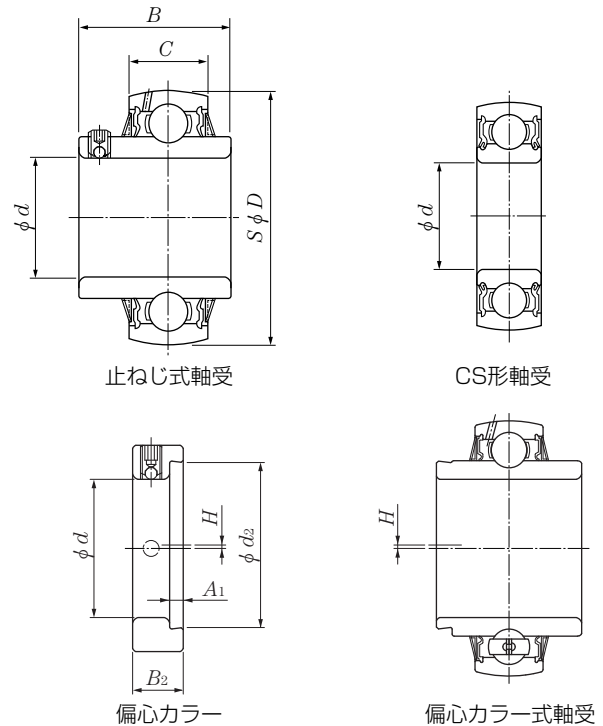


表7.2 偏心カラー（偏心固定輪）の許容差

単位 mm

偏心カラーの 呼び内径 d		内径の寸法差 Δd_s		偏心面の 小端径の寸法差 Δd_{2s}		偏心面の 偏心量の寸法差 ΔH_s		幅の寸法差 ΔB_{2s}		偏心面の 幅の寸法差 ΔA_{1s}	
を 超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
10	36.512	+0.250	+0.025	+0.3	0	+0.1	-0.1	+0.270	-0.270	0	-0.180
36.512	55.562	+0.300	+0.025	+0.4	0	+0.1	-0.1	+0.330	-0.330	0	-0.180
55.562	80.962	+0.300	+0.025	+0.4	0	+0.1	-0.1	+0.330	-0.330	0	-0.220
80.962	120	+0.350	+0.035	+0.5	0	+0.1	-0.1	+0.330	-0.330	0	-0.220

表7.3 テーパー穴の許容差及び許容値

単位 μm

呼び軸受内径 d (mm)		Δd_{mp}		$\Delta d_{imp} - \Delta d_{mp}$		V_{dsp} ①
を超え	以下	上	下	上	下	最大
18	30	+33	0	+21	0	13
30	50	+39	0	+25	0	16
50	80	+46	0	+30	0	19
80	120	+54	0	+35	0	22
120	180	+63	0	+40	0	40

① テーパー穴の全ラジアル平面に適用する。

備考 1. $\frac{1}{16}$ のテーパー穴について適用する。

2. 量記号

d_1 : テーパー穴の理論上の大端における基準直径

$$d_1 = d + \frac{1}{16} B$$

Δd_{mp} : テーパー穴の理論上の小端における平面内平均内径の寸法差

Δd_{imp} : テーパー穴の理論上の大端における平面内平均内径の寸法差

V_{dsp} : 平面内内径不同

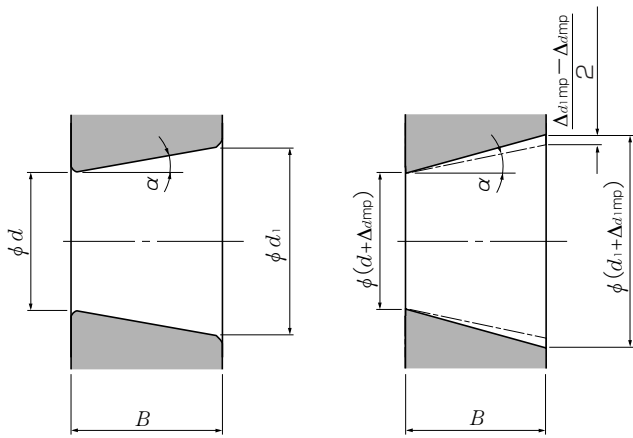
B : 呼び内輪幅

α : テーパー穴の呼びテーパー角度の $\frac{1}{2}$

$$\alpha = 2^\circ 23' 9.4''$$

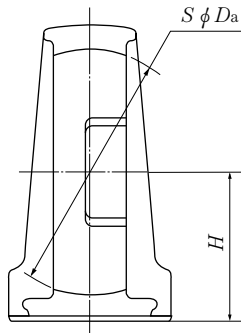
$$= 2.38594^\circ$$

$$= 0.041643 \text{ rad}$$



理論上のテーパー穴

テーパー穴の平面内平均内径及びその寸法差



軸受箱

7.2 ユニット用軸受箱の精度

ユニット用軸受箱の精度を表7.4～表7.12に示す。

表7.4 鋳鉄製軸受箱の内径の寸法差

単位 μm

球状軸受座の呼び内径 D_a (mm)	球状軸受座の平面内平均内径の寸法差 ΔD_{am}						
	公差域クラス H7		公差域クラス J7		公差域クラス K7		
	を超え	以下	上	下	上	下	
30	50	+25	0	+14	-11	+7	-18
50	80	+30	0	+18	-12	+9	-21
80	120	+35	0	+22	-13	—	—
120	180	+40	0	+26	-14	—	—
180	250	+46	0	+30	-16	—	—
250	315	+52	0	+36	-16	—	—

球状軸受座の呼び内径が52mm以下のものはK7、52mmを超え180mm以下のものは公差域クラスJ7、180mmを超えるものは公差域クラスH7で仕上げている。

「J」の鑄出し表示は2000年より順次表示を廃止している。

表7.5 (1) ピロー形軸受箱の心高Hの寸法差

単位 mm

呼 び 番 号			H の寸法差 ΔH_s
P, IP HP, UP PB, PM PL, PE PG, IPG	P, IP PG, IPG	P	
201	—	—	± 0.15
203	—	—	
204	—	—	
205	305	X05	
206	306	X06	
207	307	X07	
208	308	X08	
209	309	X09	
210	310	X10	
211	311	X11	
212	312	X12	
213	313	X13	
214	314	X14	
215	315	X15	
216	316	X16	
217	317	X17	
218	318	X18	
—	319	—	± 0.3
—	320	X20	
—	321	—	
—	322	—	
—	324	—	
—	326	—	
—	328	—	

備考 カバー付ピロー形軸受箱も上表による。

表7.5 (2) 樹脂製ピロー形軸受箱の心高Hの寸法差

単位 mm

軸受箱の呼び番号	心高Hの許容差 ΔH_s
PR204	± 0.25
PR205	
PR206	
PR207	
PR208	

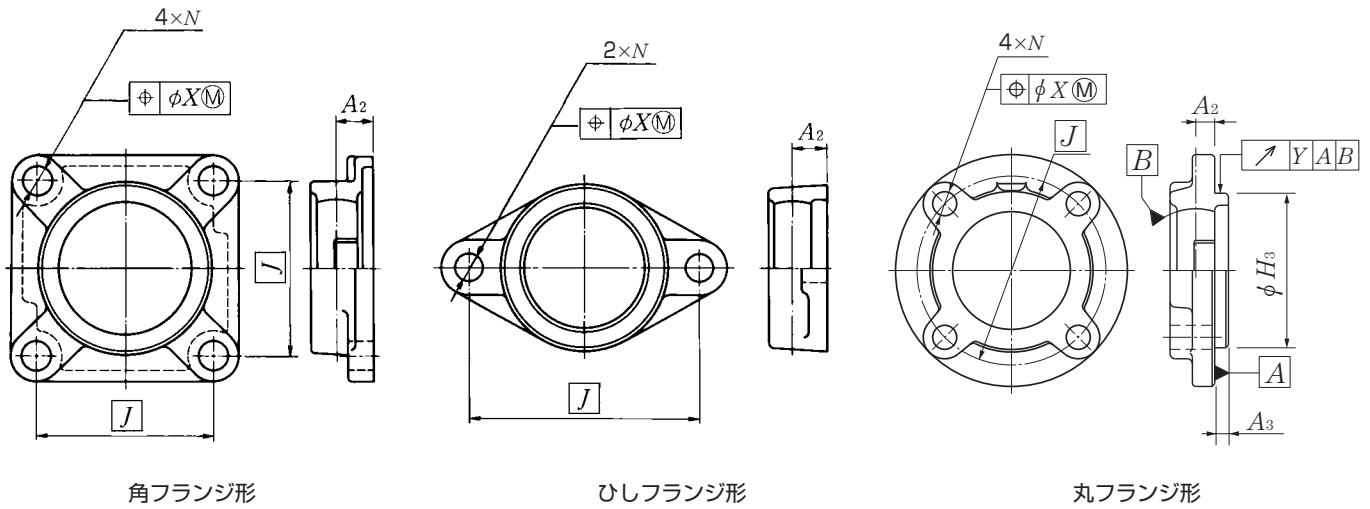


表7.6 フランジ形軸受箱の取付ボルト穴位置度公差 X 及び取付面から球状軸受座中心までの距離 A_2 の寸法差

単位 mm

呼び番号				取付ボルト穴の位置度公差 X	A_2 の寸法差 ΔA_{2s}		
F, FU, FL, FLU, FB, FM, FG, FLG, FD	F, FL, FG, FLG	F	FL				
201	-	-	-	0.7	± 0.5		
204	-	-	-				
205	305	X05	X05				
206	306	X06	X06				
207	307	X07	X07				
208	308	X08	X08				
209	309	X09	X09				
210	310	X10	X10				
211	311	X11	-			1	± 0.8
212	312	X12	-				
213	313	X13	-				
214	314	X14	-				
215	315	X15	-				
216	316	X16	-				
217	317	X17	-				
218	318	X18	-				
-	319	-	-				
-	320	X20	-				
-	321	-	-				
-	322	-	-				
-	324	-	-				
-	326	-	-				
-	328	-	-				

備考 カバー付フランジ形軸受箱も上表による。

表7.7 印ろう付フランジ形軸受箱の印ろう外径 H_3 、取付ボルト穴位置度公差 X 、取付面から球状軸受座中心までの距離 A_2 の寸法差、印ろうの深さ A_3 の寸法差及び印ろうの振れ公差 Y

単位 mm

呼び番号			H_3 の寸法差 ΔH_{3s}			取付ボルト穴の位置度公差 X	A_2 の寸法差 ΔA_{2s}	A_3 の許容差	印ろうの振れ公差 Y
			FC2 FCG2	FS3 FSG3	FCX				
FC FCG	FS FSG	FC							
204	-	-				0.7	± 0.5	0.2	
205	305	X05	$^0_{-0.046}$	$^0_{-0.046}$	$^0_{-0.046}$				
206	306	X06							
207	307	X07		$^0_{-0.054}$	$^0_{-0.054}$				
208	308	X08							
209	309	X09	$^0_{-0.054}$						
210	310	X10							
211	311	X11		$^0_{-0.063}$					
212	312	X12							
213	313	X13			$^0_{-0.063}$				
214	314	X14	$^0_{-0.063}$						
215	315	X15							
216	316	X16		$^0_{-0.072}$					
217	317	X17							
218	318	X18	$^0_{-0.072}$		$^0_{-0.072}$				
-	319	-				1	± 0.8	0.3	
-	320	X20							
-	321	-							
-	322	-		$^0_{-0.081}$					
-	324	-							
-	326	-							
-	328	-		$^0_{-0.089}$					
-	-	-							
-	-	-				1	± 0.8	0.4	
-	-	-							

備考 カバー付フランジ形軸受箱も上表による。
*ハウジング印ろう部取付穴の精度はH8を推奨する。

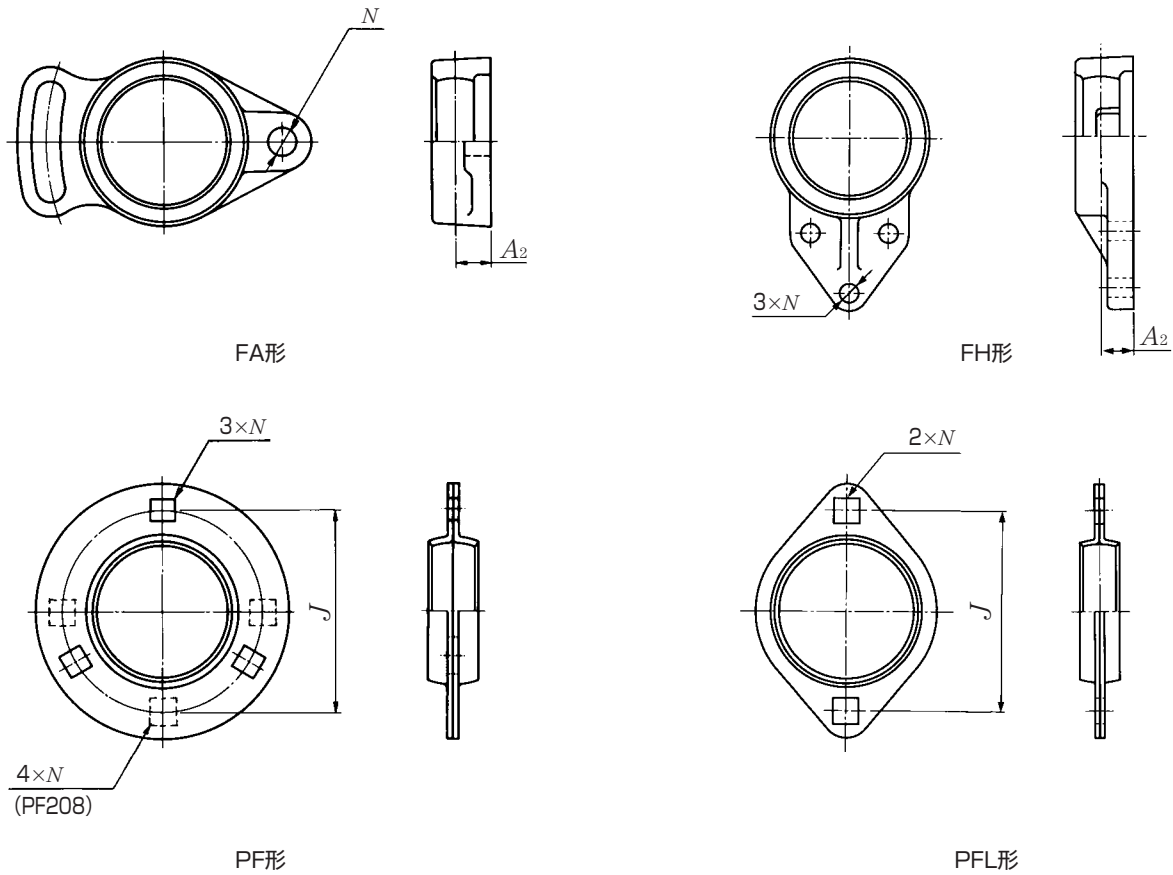


表7.8 変形フランジ形軸受箱の取付面から球状軸受座中心までの距離 A_2 及び鋼板製フランジ形軸受箱の取付ボルト穴 N 、ピッチ円径 J の寸法差 単位 mm

変形フランジ形軸受箱		鋼板製フランジ形軸受箱		
呼び番号	A_2 の寸法差 ΔA_{2s}	呼び番号	J の寸法差 ΔJ_s	N の寸法差 ΔN_s
— FH, FA204 FH, FA205 FH, FA206 FH, FA207 FH, FA208 FH, FA209 FH, FA210	±0.5	PF203 PF204 PF205 PF206 PF207 PF208	±0.4	±0.25
FA211		±0.8		

表7.9 フランジ形鋳造軸受箱の取付ボルト穴 N の寸法差 単位 mm

軸受箱形式	呼び内径 N		N の寸法差
	を超え	以下	
F, FL, FC, FS, FA, FB FH, FU, FLU, FM, FG FLG, FCG, FSG, FD	—	30	±0.2
	30	51	±0.3

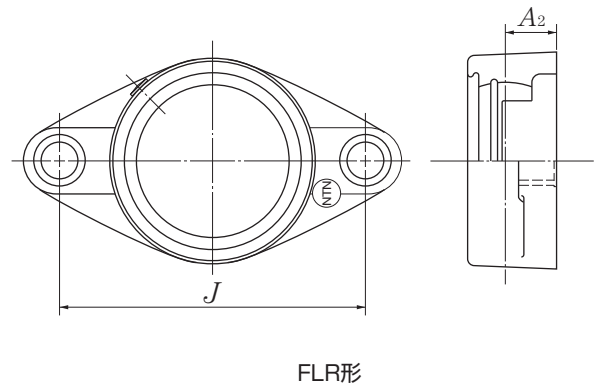
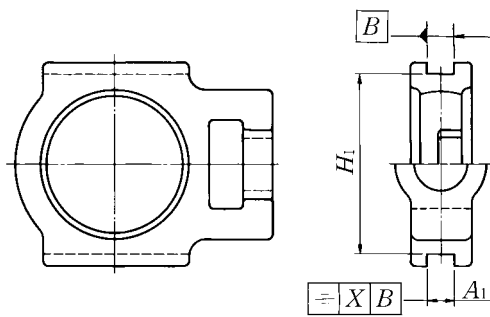
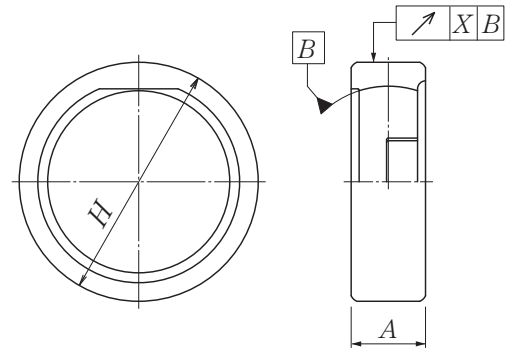


表7.10 樹脂製ひしフランジ形軸受箱の取付面から球状軸受座中心までの距離 A_2 及び取付ボルト穴ピッチ J の寸法差 単位 mm

軸受箱の呼び番号	取付ボルト穴間隔 J の寸法差	取付け面から球面中心までの距離 A_2 の寸法差
FLR204 FLR205 FLR206 FLR207 FLR208	±0.7	±0.5



テークアップ形



カートリッジ形

表7.11 テークアップ形軸受箱の両側面溝幅 A_1 、両溝底間の距離 H_1 の寸法差及び両溝側面の対称度公差 X

単位 mm

呼び番号			A_1 の寸法差 ΔA_{1s}	H_1 の寸法差 ΔH_{1s}	両溝側面の対称度公差 X			
T, TG	T, TG	T						
204	—	—	+0.2 0	0 -0.5	0.5			
205	305	X05						
206	306	X06						
207	307	X07						
208	308	X08						
209	309	X09						
210	310	X10						
211	311	X11				+0.3 0	0 -0.8	0.6
212	312	X12						
213	313	X13						
214	314	X14						
215	315	X15						
216	316	X16						
217	317	X17						
—	318	—	0.7					
—	319	—						
—	320	—						
—	321	—						
—	322	—						
—	324	—						
—	326	—	0.8					
—	328	—						

備考 カバー付テークアップ形軸受箱も上表による。

表7.12 カートリッジ形軸受箱の外径寸法 H の寸法差、外径面の円周振れ公差 X 及び幅寸法 A の寸法差

単位 mm

呼び番号			H の寸法差 ΔH_s			外径面の円周振れ公差 X	A の寸法差 ΔA_s	
			2	3	X			
			上下	上下	上下			
C204	—	—	0	—	—	0.2	±0.2	
C205	C305	CX05	-0.030	—	—			
C206	C306	CX06	0	0	0			
C207	C307	CX07	0	-0.035	-0.035			
C208	C308	CX08	-0.035	—	—			
C209	C309	CX09	—	—	—			
C210	C310	CX10	—	—	0			
C211	C311	CX11	0	0	-0.040			0.3
C212	C312	CX12	-0.040	-0.040	—			
C213	C313	—	—	—	—			
—	C314	—	—	—	—			
—	C315	—	—	—	—			
—	C316	—	—	—	—			
—	C317	—	0	—	—			
—	C318	—	-0.046	—	—			
—	C319	—	—	—	—			
—	C320	—	—	—	—			
—	C321	—	0	—	—			
—	C322	—	-0.052	—	—			
—	C324	—	—	—	—			
—	C326	—	0	—	—			
—	C328	—	-0.057	—	—			

7.3 参考規格

7.3.1 普通公差－第1部：個々に公差の指示がない長さ寸法に対する公差（JIS B 0405-1991）

表7.13 面取り部分を除く長さ寸法に対する許容差

単位 mm

公差等級		基準寸法の区分							
記号	説明	0.5以上 3以下	3を超え 6以下	6を超え 30以下	30を超え 120以下	120を超え 400以下	400を超え 1 000以下	1 000を超え 2 000以下	2 000を超え 4 000以下
		許 容 差							
f	精級	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	—
m	中級	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2
c	粗級	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4
v	極粗級	—	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8

7.3.2 鋳鉄品の長さの普通許容差

表7.14 鋳鉄品の長さの普通許容差

単位 mm

寸法の区分		ねずみ鋳鉄品		球状黒鉛鋳鉄品	
を超え	以下	精 級	並 級	精 級	並 級
—	120	±1	± 1.5	±1.5	± 2
120	250	±1.5	± 2	±2	± 2.5
250	400	±2	± 3	±2.5	± 3.5
400	800	±3	± 4	±4	± 5
800	1 600	±4	± 6	±5	± 7
1 600	3 150	—	±10	—	±10

7.3.3 金属プレス加工品の普通寸法公差（JIS B 0408-1991）

表7.15 金属プレス加工品の打抜き、曲げ及び絞りの普通寸法公差

単位 mm

基準寸法の区分		打抜きの普通寸法許容差			曲げ及び絞りの普通寸法許容差		
		A級	B級	C級	A級	B級	C級
	6以下	±0.05	±0.1	±0.3	±0.1	±0.3	±0.5
6を超え	30以下	±0.1	±0.2	±0.5	±0.2	±0.5	±1
30を超え	120以下	±0.15	±0.3	±0.8	±0.3	±0.8	±1.5
120を超え	400以下	±0.2	±0.5	±1.2	±0.5	±1.2	±2.5
400を超え	1 000以下	±0.3	±0.8	±2	±0.8	±2	±4
1 000を超え	2 000以下	±0.5	±1.2	±3	±1.2	±3	±6

7.4 軸受内部すきま

7.4.1 軸受内部すきま

軸受内部すきまとは、軸受を軸又はハウジングに取付ける前の状態で、図7.1に示すように内輪又は外輪のいずれかを固定して、固定されていない軌道輪をラジアル方向又はアキシアル方向に移動させたときの軌道輪の移動量をいう。移動させる方向によってそれぞれラジアル内部すきま又はアキシアル内部すきまと呼ぶ。

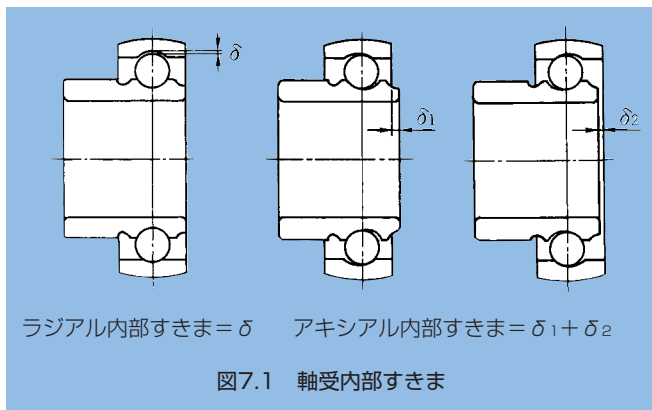


図7.1 軸受内部すきま

軸受内部すきまを測定する場合は、測定値を安定させるために、軌道輪に測定荷重を加える。このためすきまの測定値（測定すきま）は、測定荷重による弾性変形量だけ真のすきまの値より大きくなる。真の軸受内部すきまは、この弾性変形によるすきまの増加量を表7.16により補正しなければならない。

ユニット用玉軸受の軸受内部すきまの値を表7.17に示す。

表7.16 測定荷重によるラジアル内部すきま補正量（深溝玉軸受）

単位 μm

呼び軸受内径 d (mm)	測定荷重 (N)	すきま補正量				
		C2	CN	C3	C4	C5
を超え 以下						
10 (を含む) 18	24.5	3~4	4	4	4	4
18 50	49	4~5	5	6	6	6
50 200	147	6~8	8	9	9	9

注1) CNは従来の普通すきまに相当する。

7.4.2 軸受内部すきまの選定

軸受の運転状態でのすきま（運転すきま）は、初期の軸受内部すきまより、はめあい及び内輪と外輪の温度差によって一般には小さくなる。この運転すきまは軸受の寿命、発熱、振動あるいは音響にも影響するので最適に設定する必要がある。

(1) 軸受内部すきまの選定基準

理論的には軸受の定常運転状態での運転すきまが、僅かに負であるとき軸受寿命は最大となるが、実際にこの最適状態を常に保つことは困難である。何らかの使用条件の変動によって負のすきま量が大きくなると、著しい寿命低下と発熱を招くので一般には、運転すきまが零より僅かに大きくなるように初期の軸受内部すきまを選定する。

通常の使用条件、すなわち普通荷重のはめあいをうい回転速度、運転温度などが通常である場合には、普通すきまを選定することによって適切な運転すきまが得られる。

表7.18に普通すきま以外のすきまを適用する例を示す。

(2) 運転すきまの計算

軸受の運転すきまは初期の軸受内部すきまと、しめしろによる内部すきま減少量及び内輪と外輪の温度差によるすきまの減少量から求めることができる。

$$\delta_{eff} = \delta_0 - (\delta_f + \delta_t) \dots\dots\dots (7.1)$$

ここで、

δ_{eff} : 運転すきま mm

δ_0 : 軸受内部すきま mm

δ_f : しめしろによる内部すきまの減少量 mm

δ_t : 内輪と外輪の温度差による内部すきまの減少量 mm

しめしろによる内部すきまの減少量

しめしろを与えて軸受を軸又はハウジングに取付けると、内輪は膨張し外輪は収縮するので、軸受の内部すきまは減少する。

内輪又は外輪の膨張あるいは収縮量は、軸受の形式、軸又はハウジングの形状、寸法及び材料によって異なるが、近似的には有効しめしろの70~90%である。

$$\delta_f = (0.70 \sim 0.90) \cdot \Delta_{def} \dots\dots\dots (7.2)$$

ここで、

δ_f : しめしろによる内部すきまの減少量 mm

Δ_{def} : 有効しめしろ mm

内輪と外輪の温度差による内部すきまの減少量

軸受の運転中は、一般に外輪の温度が内輪又は転動体の温度より5~10℃程低くなる。ハウジングからの放熱が大きいとき、又は軸が熱源に連っていたり、中空軸の内部に加熱された流体が流れていたりすると、内輪と外輪の温度差は更に大きくなる。この温度差による内輪と外輪の熱膨張量の差だけ内部すきまが減少する。

精 度

$$\delta_t = \alpha \cdot \Delta T \cdot D_0 \quad \dots\dots\dots (7.3)$$

ここで、

δ_t : 内輪と外輪の温度差による内部すきまの
減少量 mm

α : 軸受材料の線膨張係数 $12.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

ΔT : 内輪と外輪の温度差 $^\circ\text{C}$

D_0 : 外輪の軌道径 mm

外輪の軌道径 D_0 は式 (7.4) で近似することができる。

玉軸受に対して、

$$D_0 = 0.20 (d + 4.0D) \quad \dots\dots\dots (7.4)$$

ここで、

d : 軸受内径 mm

D : 軸受外径 mm

表7.18 普通すきま以外のすきま適用例

使用条件	適用例	適用すきま
軸が加熱され、軸受箱が冷却される	連铸用コンベヤ	C5
軸又は内輪が加熱される	焼鈍炉、乾燥炉 加硫炉	C4
取付誤差や軸のたわみが避けられない	農機具	ディスクハロー C4
		コンバイン C3
内、外輪ともにしまりばめにする	大型送風機	C3

備考) 耐熱仕様軸受 (HT2) はC4すきまを標準とする。

表7.17 (1) ユニット用玉軸受 (円筒穴形) のラジアル内部すきま (Xシリーズは内部構造による)

単位 μm

呼び軸受内径 d (mm)		C2		CN (普通)		C3		C4		C5	
を越え	以下	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160

表7.17 (2) ユニット用玉軸受 (テーパ穴形) のラジアル内部すきま (Xシリーズは内部構造による)

単位 μm

呼び軸受内径 d (mm)		C2		CN (普通)		C3		C4	
を越え	以下	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
24	30	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	18	48	41	81	71	114	105	160

8. 基本定格荷重と寿命

8.1 軸受の寿命

軸受は正常な条件で使用されていても、軌道輪や転動体の転がり面は、繰返し圧縮応力を受けて、材料の疲れによるフレーキングが発生し、使用に耐えなくなる。軸受の寿命とは、このようにフレーキングが軌道面又は転動面に発生するまでの総回転速度として定義される。

このほか、焼付き、摩耗、割れ、欠け、かじり、さびなどによっても、軸受は使用できなくなるが、これらは、軸受の故障と称すべきもので、寿命とは区別され、軸受選定の誤り、取付不良、不適切な潤滑及び不完全な密封などがその原因である。これらの原因を取り除くことによって、軸受の故障は避けることができる。

8.2 基本定格寿命と基本動定格荷重

一群の同じ軸受を同一条件で回転しても、寿命にはかなり大きなばらつきがある。これは材料の疲れそのものにばらつきがあるためである。したがって寿命としては、このばらつきを統計的に考慮して、次のように定義された基本定格寿命を用いる。基本定格寿命とは、一群の同じ軸受を同一条件で個々に回転させたとき、その90% (信頼度90%) が転がり疲れによるフレーキングを生じることなく回転できる実質的な総回転速度をいう。一定回転速度で回転させたときは、その総回転時間で表す。

基本動定格荷重とは、転がり軸受の負荷能力を表すもので、100万回転の基本定格寿命を与えるような一定荷重をいう。ラジアル軸受では純ラジアル荷重で表す。このカタログの軸受寸法表には、NTNで用いられている標準的な材料及び製造方法によって製作された軸受の基本動定格荷重を記載している。特別な材料並びに製造方法を用いた軸受の基本動定格荷重については、NTNに御照会ください。

基本定格寿命、基本動定格荷重、及び軸受荷重の間には、式(8.1)の関係がある。

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \dots\dots\dots (8.1)$$

ここで、

L_{10} : 基本定格寿命 10^6 回転

C : 基本動定格荷重 N (ラジアル軸受 : C_r)

P : 動等価荷重 N (ラジアル軸受 : P_r)

また、基本定格寿命を回転時間で表す場合には、式(8.2)によって求められる。

$$L_{10h} = 500 f_h^3 \dots\dots\dots (8.2)$$

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (8.3)$$

$$f_n = \left(\frac{33.3}{n} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (8.4)$$

ここで、

L_{10h} : 基本定格寿命 h

f_h : 寿命係数

f_n : 速度係数

n : 回転速度 min^{-1}

式(8.2)は式(8.5)のように表すこともできる。

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^3 \dots\dots\dots (8.5)$$

回転速度 n と速度係数 f_n の関係及び基本定格寿命 L_{10h} と寿命係数 f_h の関係を図8.1に示す。

幾つかの軸受を組込んだ機械装置において、いずれかの軸受が転がり疲れによって、破損するまでの寿命を軸受全体としての総合寿命と考え、これは式(8.6)によって求めることができる。

$$L = \frac{1}{\left(\frac{1}{L_1^e} + \frac{1}{L_2^e} + \dots\dots\dots + \frac{1}{L_n^e} \right)^{1/e}} \dots\dots\dots (8.6)$$

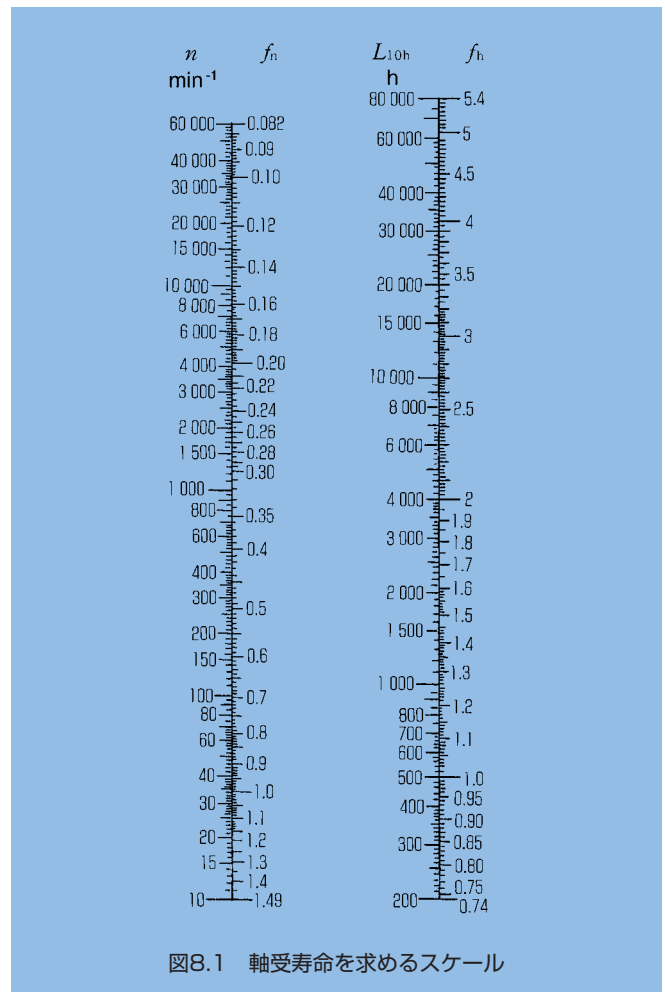


図8.1 軸受寿命を求めるスケール

基本定格荷重と寿命

ここで、

$$e = 1.1$$

L : 軸受全体としての総合基本定格寿命 h

L_1, L_2, \dots, L_n : 個々の軸受1, 2, ..., n の基本定格寿命 h

一定の時間的割合で荷重条件が変化する場合には、式(8.7)で寿命が求められる。

$$L_1 = \frac{10^6}{60n_1} \left(\frac{C}{P_1} \right)^3$$

$$L_2 = \frac{10^6}{60n_2} \left(\frac{C}{P_2} \right)^3$$

⋮

$$L_n = \frac{10^6}{60n_n} \left(\frac{C}{P_n} \right)^3$$

$$L_m = \left(\frac{\phi_1}{L_1} + \frac{\phi_2}{L_2} + \dots + \frac{\phi_n}{L_n} \right)^{-1} \dots (8.7)$$

ここで、

L_1, L_2, \dots, L_n : 条件1, 2, ..., n の場合の定格寿命 h

n_1, n_2, \dots, n_n : 条件1, 2, ..., n の場合の回転速度 min^{-1}

P_1, P_2, \dots, P_n : 条件1, 2, ..., n の場合の等価荷重 N

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$: 条件1, 2, ..., n が全運転時間に占める割合

L_m : 総合寿命 h

8.3 使用機械と必要寿命

軸受の選定にあたって、その使用条件における軸受の必要寿命を設定しなければならないが、必要寿命は、主として使用機械に求められている耐久時間と運転時の信頼度によって定められる。一般に目安となる必要寿命を表8.1に示す。軸受の寸法を決定するとき、軸受の疲れ寿命は重要な基準であるが、寿命以外にも軸及びハウジングの強度及び剛性も考慮しなければならない。

表8.1 用途別 各種機械の軸受定格寿命

使用条件	寿命時間 L
常時回転の必要のない器具装置 例えば、ドア開閉装置、ガレージのシャッター軸など	500
短時間又は間欠的に使用される機械で万一事故により運転が停止しても比較的大きい影響を他に与えないもの 例えば、ハンドツール、機械工場の重量物巻き上げ装置、一般手動機械、農業機械、鋳造工場のクレーン、材料自動送り装置、家庭器具など	4 000~8 000
連続的には運転されないが運転時には十分に確実性の必要な機械 例えば、発電所の補助機械、流れ作業におけるコンベヤ装置、エレベータ、一般荷役クレーン、使用度数の低い工作機械など	8 000~14 000
一日8時間運転されるが常時フルには運転されない機械 例えば、工場電動機、一般歯車装置など	14 000~20 000
一日8時間フルに運転される機械 例えば、機械工場における一般機械、常時運転のクレーン、送風機など	20 000~30 000
24時間連続運転機械 例えば、セパレータ、コンプレッサ、ポンプ、メインシャフト、圧延機テーブルロール、コンベヤローラ、鋳山巻上機、工場電動機など	50 000~60 000
24時間連続運転、事故による停止を絶対に許されない機械 例えば、セルローズ製造機械、製紙機械、発電所、鋳山排水ポンプ、市街地水道設備など	100 000~200 000

8.4 寿命補正係数を用いた軸受寿命

軸受の基本定格寿命（信頼度90%）は6.2項に述べた計算式によって得られるが、用途によっては90%以上の信頼度で軸受寿命を求めることが必要な場合がある。また特別に改良された軸受材料並びに製造方法を用いることによって、軸受寿命を延長することができる。更に、弾性流体潤滑理論によって、使用条件（潤滑、温度、速度など）が軸受寿命に影響を及ぼすことが明らかにされた。これらを考慮した軸受寿命は、ISO 281に規定する寿命補正係数を用いて求めることができる。

$$L_{na} = a_1 a_2 a_3 \left(\frac{C}{P} \right)^3 \dots \dots \dots (8.8)$$

ここで、

- L_{na} : 信頼度、軸受特性、使用条件を考慮した補正定格寿命
10⁶回転
- a_1 : 信頼度係数
- a_2 : 軸受特性係数
- a_3 : 使用条件係数

8.4.1 信頼度係数 a_1

信頼度係数 a_1 の値は、90%以上の信頼度に対して、表8.2で与えられる。

表8.2 信頼度係数 a_1 の値

信頼度 %	L_n	信頼度係数 a_1
90	L_{10}	1.00
95	L_5	0.62
96	L_4	0.53
97	L_3	0.44
98	L_2	0.33
99	L_1	0.21

8.4.2 軸受特性係数 a_2

軸受寸法表に記載している基本動定格荷重は、NTNで用いられている標準的な材料及び製造方法によるもので、NTNが行った改良による寿命延長の効果を考慮した数値である。したがって式(8.8)の軸受特性係数としては $a_2=1$ を採用する。

特別に改良された材料並びに製造方法による軸受については、 $a_2 > 1$ を採用することがある。この場合はNTNに御照会ください。

高炭素クロム軸受鋼の軸受を120℃以上で長時間使用すると、通常の熱処理では寸法変化が大きいため、その最高使用温度に応じて寸法安定化処理を行った高温用軸受がある。

この軸受は寸法安定化処理を行うことにより軸受の硬さが低下し寿命が減少するので、表8.3に示す補正係数を乗じて寿命を補正する。

表8.3 高温用軸受の軸受特性係数

	最高使用温度 ℃	軸受特性係数 a_2
標準軸受	100	1.00
高温用軸受	200	0.73
高温用軸受	250	0.48

8.4.3 使用条件係数 a_3

使用条件係数 a_3 は軸受の潤滑条件、運転温度などが寿命に与える影響を補正する係数である。

一般に潤滑の条件が良好な場合には $a_3=1$ であり、特に潤滑の条件が良好で、軸受に対するその他の要因も正常な場合には、 $a_3 > 1$ を採用することができる。

潤滑条件が良好でなく、軌道と転動体との接触面における油膜の形成が不十分な場合、例えば軸受の回転時の温度における潤滑油の粘度が低い場合（玉軸受13mm²/s以下）や回転速度が特に低い場合（例えば回転速度 n min⁻¹と転動体のピッチ円径 d_p mmとの積 $d_p \cdot n < 10\,000$ の場合）には $a_3 < 1$ となる。特殊な使用条件の場合にはNTNに御照会ください。

軸受の使用温度が高いと軌道の硬さが低下して寿命が減少するので、使用温度による寿命補正係数として図8.2に示す値を乗じて寿命を補正する。ただし寸法安定化処理を行った軸受には適用しない。

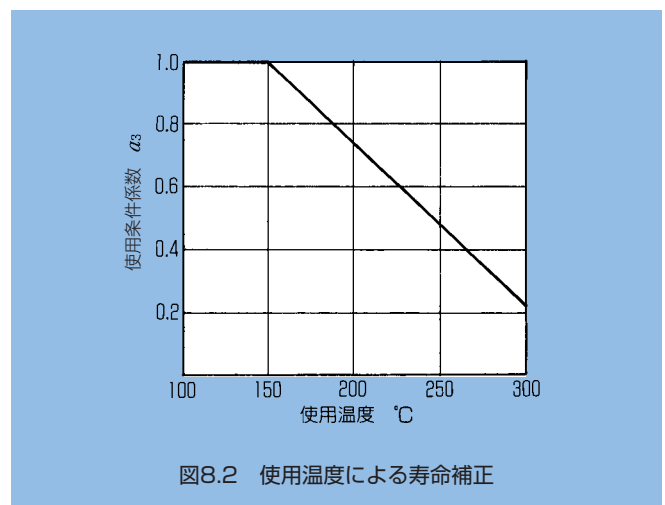


図8.2 使用温度による寿命補正

8.5 基本静定格荷重

転がり軸受が荷重を受けると、転動体と軌道輪の接触面に局部的な永久変形が生じる。この変形量は荷重の増大に伴って大きくなり、ある限度を越えると軸受の円滑な回転を損なうことになる。

最大応力を受けている転動体・軌道の接触部中央で転動体直径の0.0001倍の総永久変形量が、軸受の円滑な回転を妨げない限度であることが経験的に知られている。

基本静定格荷重とは、この限度となる永久変形量を生じるような一定の静荷重として規定され、ラジアル軸受では純ラジアル荷重、スラスト軸受では純アキシャル荷重で表し、このような荷重がかかったとき、最大荷重を受けている転動体・軌道の接触部中央における接触応力は次のような値となる。

玉軸受（自動調心玉軸受を除く）4 200MPa

8.6 許容静等価荷重

許容することのできる静等価荷重は、一般には8.5項に述べた基本静定格荷重を限度とするが、回転の円滑さ及び摩擦についての要求によって、基本静定格荷重より大きく採る場合や小さく採る場合がある。

一般には、次の式（8.9）及び表8.4に示す安全係数 S_0 を考慮して定める。

$$S_0 = \frac{C_0}{P_{0\max}} \quad (8.9)$$

ここで、

S_0 : 安全係数

C_0 : 基本静定格荷重 N（ラジアル軸受： C_{0r} ）

$P_{0\max}$: 最大静等価荷重 N（ラジアル軸受： $P_{0r\max}$ ）

低速・重荷重の使用条件に対しては寿命の検討だけではなく、安全係数 S_0 も考慮して軸受を選定する必要がある。

表8.4 安全係数 S_0 の値

運 転 条 件	S_0
高度の回転精度を必要とする場合	2
普通の回転精度を必要とする場合 (汎用)	1
多少の回転精度劣化を許容する場合 (低速回転、重荷重用など)	0.5

備考 振動、衝撃荷重がかかる場合は、衝撃による荷重係数を加味した $P_{0\max}$ を求める。

8.7 揺動寿命

揺動運動を行うラジアル軸受の寿命計算は式（8.10）によって求めることができる。

$$L_{osc} = \Omega L_{ROT} \quad (8.10)$$

ここに、

L_{osc} : 揺動寿命

L_{ROT} : 揺動回数cpmと同じ回転速度 min^{-1}

の場合の定格寿命

Ω : 揺動係数

(図8.3により揺動角の半角 β との関係を示す。)

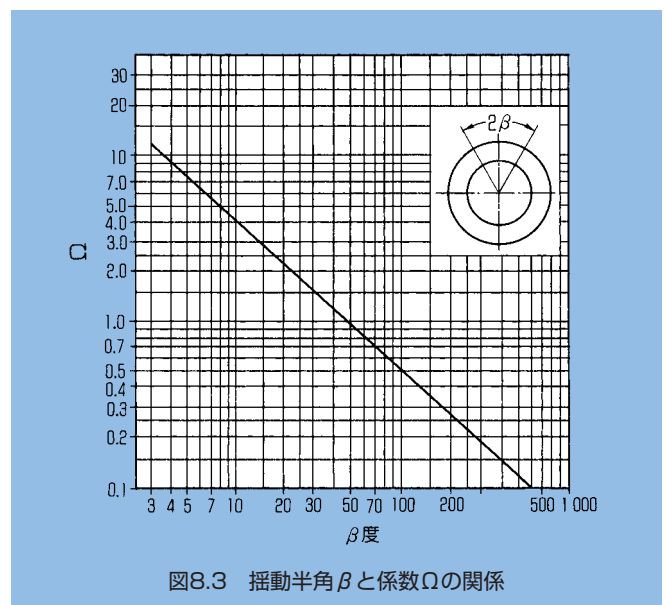
一般には図8.3は揺動角がある程度（臨界角 $2\beta_c$ ）以上の場合に適用される。この臨界角は軸受内部設計、主として一列に含まれる転動体の数によってほぼ定まり、その値を表8.5に示す。

臨界角以下で使用する場合には、図8.3を用いた計算値に比べて寿命の短いことがあるので、臨界角に対応する Ω の値を用いて計算するのが安全である。個々の軸受の臨界角に関してはNTNに御照会ください。

なお、揺動角 2β が小さい場合は軌道輪と転動体の接触面に油膜が形成され難く、フレットニング（微動摩耗）を生じることがあるので、軸受形式及び潤滑法、潤滑剤に注意を要する。

表8.5 臨界角

転動個数	臨界角の半角 β_c
6	17°
10	10°
15	7°



9. 軸受荷重

9.1 軸受に掛かる荷重

軸受に作用する荷重が簡単な計算によって求められる場合は、極まれであり、一般には回転体自身の重量、機械が仕事をするために生じる荷重、ベルト・歯車など伝動による荷重などがある。これらの荷重は、軸受に対し中心軸に直角に働くラジアル荷重、平行に働くアキシャル荷重があり、単独あるいは組み合わせられて作用する。しかし機械の運転には大なり小なり振動、衝撃を伴う。これらをすべて軸受荷重として計算に入れるためには、理論的に計算できる数値に、従来の経験によって得られた安全係数を計算荷重に掛けて使用する。この係数を荷重係数という。

軸受荷重 = 荷重係数 f_w × 計算荷重

表9.1に機械の衝撃程度により一般に採られている荷重係数 f_w を示す

表9.1 荷重係数 f_w

荷重条件	f_w	使用箇所
衝撃のほとんどない場合	1~1.2	工作機械、電気機械、計器類
軽い衝撃のある場合	1.2~1.5	鉄道車両、自動車、圧延機、金属機械、製紙機械、ゴム機械、印刷機械、航空機、繊維機械、電装品、事務機器
強い衝撃のある場合	1.5~3	粉碎機、農業機械、建設機械、物揚機械

ベルト・歯車などの伝動力の場合の荷重係数は若干異なる値を採る。

ベルト・歯車・チェーンで動力を伝達する場合の係数は以下各項に示す。

9.1.1 伝動力による軸受荷重

ベルト・チェーンあるいは歯車で動力を伝達する場合の軸に作用する力は、一般的に次式によって求める。

$$T = 9550 \frac{H}{n} \quad (9.1)$$

$$K_t = \frac{T}{r} \quad (9.2)$$

T : トルク N・m

H : 伝動動力 KW

n : 毎分回転速度 min^{-1}

K_t : 伝動力 (ベルト・チェーンの有効伝動力、歯車の接線方向力) N

r : ベルト・プーリ、スプロケットホイール、歯車の有効半径 m

したがって伝動力により

軸に作用する実際の荷重 = 係数 × K_t … (9.3) となる。

これらの係数は伝動方式別に次の値を採る。

ベルト伝導の場合

ベルトにより動力を伝達するとき、ベルト・プーリに作用する有効伝動力は、式 (9.2) によって計算する。ベルトの有効伝導力とは、張り側と緩み側の張力の差である。したがってベルト・プーリを介して軸に作用する実際の荷重を求めるためには、有効伝動力にベルトの種類とイニシャルテンションを考慮した係数を掛けなければならない。この係数をベルト係数といい表9.2に示す。

表9.2 ベルト係数 f_b

ベルトの種類	f_b
Vベルト	1.5~2.0
タイミングベルト	1.1~1.3
平ベルト (テンションプーリ付き)	2.5~3.0
平ベルト	3.0~4.0

歯車伝動の場合

歯車伝動の場合の理論的な歯車荷重は、伝動力と歯車の種類によって計算できる。平歯車の場合はラジアル荷重のみであるが、はすば歯車、かさ歯車などの場合はアキシャル荷重も生じる。

もっとも簡単な例として平歯車の場合の荷重は式 (9.2) によって接線方向力 K_t が求められ、半径方向力 K_s は

$$K_s = K_t \cdot \tan \alpha \quad (9.4)$$

α : 歯車の圧力角

によって求められる。したがって歯車に作用する理論的合成力 K_r は

$$K_r = \sqrt{K_t^2 + K_s^2} \quad (9.5)$$

となる。

したがって軸に作用する実際のラジアル荷重を求めるためには、この理論的合成力に、歯車の精度、仕上げの良否による係数を掛けて求める。この場合の係数を歯車係数 f_z とする、 f_z の値は表9.3のようになる。

歯車係数は前述の荷重係数 f_w とほとんど同じような意味のものであるが、歯車を内蔵する機械自体に更に振動・衝撃のある場合は、その衝撃程度によって表9.1に示す荷重係数を掛けて実際の荷重を求めなければならない。

表9.3 歯車係数 f_z

歯車の種類	f_z
精密歯車 (ピッチ誤差、形状誤差とも0.02mm以下)	1.05~1.1
普通切削歯車 (ピッチ誤差、形状誤差とも0.1mm以下)	1.1~1.3

チェーン伝動の場合

チェーンより動力を伝達するとき、スプロケットホイールに作用する有効伝動力は式(9.2)によって計算する。実際の荷重を求めるためには、有効伝動力にチェーン係数1.2～1.5を掛けて求めなければならない。

9.1.2 ラジアル荷重の分配

軸上に作用する荷重は、軸を支える軸受にそれぞれ分配される。

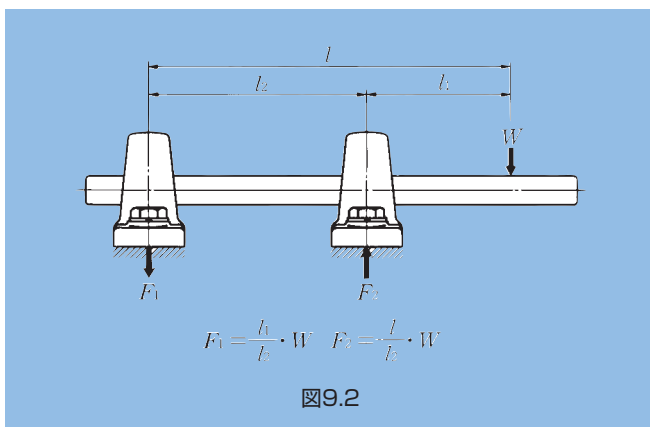
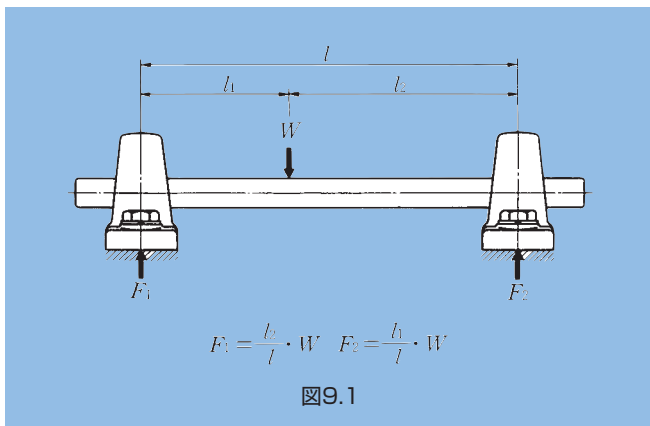


図9.1は軸受間に荷重を加えた場合であり、図9.2は2個の軸受の外側に荷重を加えた場合を示す。実際は図9.1、図9.2を組み合わせた場合が多く、ラジアル荷重だけでなく、アキシャル荷重も加わる合成荷重が大半である。したがって次の考え方により計算する。

9.2 動等価ラジアル荷重

寸法表に記載されている基本動定格荷重 (C_r) はユニット用玉軸受に付いては純ラジアル荷重を受ける場合のものである。しかし実際にはラジアル及びアキシャルの合成荷重を受ける場合が多い。これらの場合には実際荷重と寸法表の基本動定格荷重とを直接比較することができない。そこで実際に受ける荷重と同じ影響を軸受の寿命に与えるようなラジアル荷重に換算する必要がある。この換算された荷重を動等価ラジアル荷重と呼び、ユニット用玉軸受の寿命はこれを用いて計算する。

動等価ラジアル荷重は次のようにして計算する。

$$P_r = XF_r + YF_a \dots \dots \dots (9.6)$$

P_r : 動等価ラジアル荷重 N

F_r : ラジアル荷重 N

F_a : アキシャル荷重 N

X : ラジアル荷重係数

Y : アキシャル荷重係数

X, Y の値は、それぞれ表9.4に示す。

表9.4

動等価ラジアル荷重

$$P_r = XF_r + YF_a$$

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

注 係数 f_0 の値はそれぞれの軸受の寸法表に記載している。

9.3 静等価ラジアル荷重

回転する軸受に対して動等価ラジアル荷重があると同様に、静止している軸受や10min⁻¹程度の低速回転、あるいは僅かな首振り運動の場合には静等価ラジアル荷重を考えなければならない。

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a \quad \dots\dots\dots (9.8)$$

P_{or} : 静等価ラジアル荷重 N

F_r : ラジアル荷重 N

F_a : アキシアル荷重 N

X_o : 静ラジアル係数

Y_o : 静アキシアル係数

ユニット用玉軸受に対して、 X_o 及び Y_o の値は

$$X_o = 0.6 \quad Y_o = 0.5$$

を用いる。なお純ラジアル荷重のみの場合や $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ の場合は $X_o = 1$, $Y_o = 0$ となり

$$P_{or} = F_r \quad \dots\dots\dots (9.9)$$

となる。

9.4 荷重及び寿命の計算例

(例1) 荷重の分配 (1)

軸受に加わる荷重を求める例として、図9.3のように軸受間に10kNなる純ラジアル荷重が加わっている伝動軸をチェーンにて駆動した場合、軸受No.1及び軸受No.2に作用するラジアル荷重を求めよ。ただし、この伝動軸は他からの衝撃はほとんど受けないものとする。

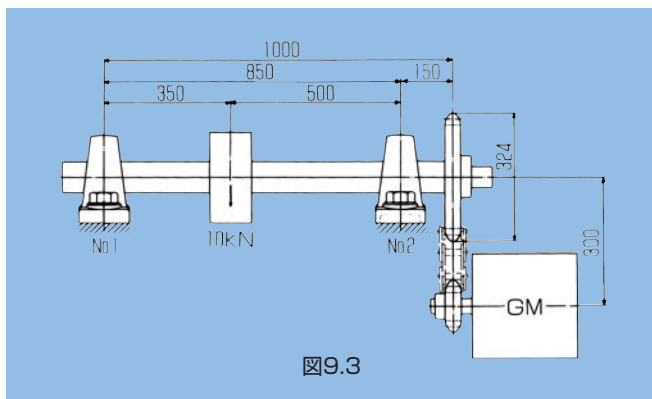


図9.3

伝動動力 $H = 10\text{kW}$

回転速度 $n = 100\text{min}^{-1}$

スプロケットホイールのピッチ円直径 $2r \div 324\text{mm}$
軸間距離はこの装置では小と見る。

(説明) 軸受に加わる荷重は軸受間荷重10kNと伝動力により軸に作用する荷重の二つを考えなければならない。

1) 軸受間に加わる荷重10kNの分配

軸受No.1に作用する F_{r1}' は図9.1より

$$F_{r1}' = \frac{500}{850} \times 10 = 5.9\text{kN}$$

軸受No.2に作用する力 F_{r2}' は図9.1より

$$F_{r2}' = \frac{350}{850} \times 10 = 4.1\text{kN}$$

2) 伝動力により軸受に作用する力の分配

スプロケットホイールに作用するトルク T は式(9.1)より

$$T = 9\,550 \times \frac{10}{100} = 955\text{N} \cdot \text{m}$$

チェーンの有効伝動力 K_t は式(9.2)より

$$K_t = \frac{955}{0.162} = 5\,895\text{N}$$

したがって伝動力により軸に作用する荷重 W は式(9.3)より次のようになる。ただしチェーン係数=1.5, 荷重係数=1.1をとる。

$$W = 1.5 \times 5\,895 = 8\,842\text{N} = 8.842\text{kN}$$

軸受No.1に加わる荷重 F_{r1}'' は図9.2より

$$F_{r1}'' = 1.1 \times \frac{-150}{850} \times 8.842 = -1.716\text{kN}$$

軸受No.2に加わる荷重 F_{r2}'' は図9.2より

$$F_{r2}'' = 1.1 \times \frac{1\,000}{850} \times 8.842 = 11.443\text{kN}$$

したがって軸受No.1に作用するラジアル荷重 F_{r1} は

$$F_{r1} = F_{r1}' + F_{r1}'' = 5.900 + (-1.716) = 4.184\text{kN}$$

軸受No.2に作用する荷重 F_{r2} は

$$F_{r2} = F_{r2}' + F_{r2}'' = 4.100 + 11.443 = 15.543\text{kN}$$

(例2) 荷重の分配 (2)

図9.4のごとくねじ歯車にて衝撃をやや受けて直交する伝動軸を駆動する場合の各々の軸受に加わる荷重を求めよ。

ただし軸受No.1は自由側軸受、軸受No.2は固定側軸受とする。

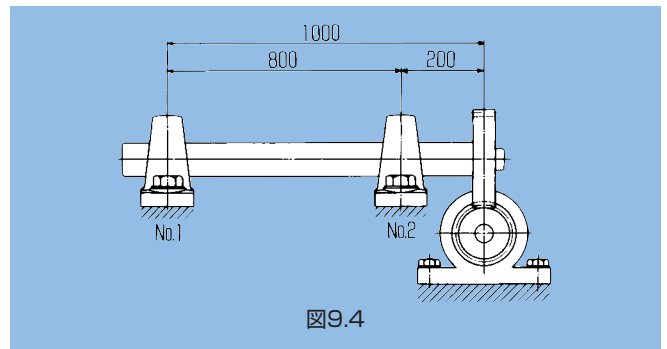


図9.4

伝動動力 $H = 2.2\text{kW}$

回転速度 $n = 250\text{min}^{-1}$

歯車のピッチ円直径 $2r = 160\text{mm}$

歯の圧力角 $\alpha = 20^\circ$
ねじれ角 45°

(説明) ねじ歯車による動力伝達では、軸受に合成荷重が作用する。

歯車に作用するトルク T は式 (9.1) より

$$T = 9\,550 \times \frac{2.2}{250} = 84 \text{ N} \cdot \text{m}$$

歯車に作用する接線方向力 K_t は式 (9.2) より

$$K_t = \frac{84}{0.08} = 1\,050 \text{ N}$$

歯車に作用するラジアル方向力 K_s は式 (9.4) より

$$K_s = 1\,050 \times 0.364 = 382 \text{ N}$$

したがって歯車に作用する合成力 K_r は式 (9.5) より

$$K_r = \sqrt{1\,050^2 + 382^2} = 1\,117 \text{ N}$$

になり、伝動力により軸に作用するラジアル荷重及びアキシャル荷重を W_r , W_a とした場合式 (9.3) ~ (9.5) より

$$W_r = f_z \times K_r \times \cos 45^\circ = 1.2 \times 1\,117 \times 0.7071 = 948 \text{ N}$$

$$W_a = f_z \times K_r \times \sin 45^\circ = 1.2 \times 1\,117 \times 0.7071 = 948 \text{ N}$$

したがって軸受 No.1 に加わるラジアル荷重 F_{r1} 及びアキシャル荷重 F_{a1} は図 9.2 より

$$F_{r1} = f_w \times \frac{200}{800} \times W_r = 1.4 \times \frac{200}{800} \times 948 = 332 \text{ N}$$

$$F_{a1} = 0 \text{ N (自由側軸受)}$$

軸受 No.2 に加わるラジアル荷重 F_{r2} 及びアキシャル荷重 F_{a2} は図 9.2 より

$$F_{r2} = f_w \times \frac{1\,000}{800} \times W_r = 1.4 \times \frac{1\,000}{800} \times 948 = 1\,659 \text{ N}$$

$$F_{a2} = f_w \times W_a = 1.4 \times 948 = 1\,327 \text{ N}$$

となる。

(ただし表 9.1, 表 9.3 より $f_w = 1.4$ $f_z = 1.2$ とする)

(例3) 軸膨張に対する軸受の考慮

軸の温度変化が大きい場合や、軸受間距離の長い場合は一方の軸受をアキシャル方向に移動できる自由側軸受にする必要がある。

使用軸受 UCP210

軸受間距離 2m

温度差 50°C

軸材料 軟鋼

の場合について検討せよ。なお軸受取付台は構造上、温度による変化はないものとする。

(説明) このような場合、まず軸の膨張量を計算する。

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta t \cdot l \dots\dots\dots (9.10)$$

Δl : $t^\circ\text{C}$ 上昇したときの軸の伸び量 mm

l : 温度上昇前の軸受間の長さ mm

Δt : 温度上昇 $^\circ\text{C}$

α : 線膨張係数 (軟鋼の場合 : $11.28 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)

式 (9.10) より

$$\Delta l = 2\,000 \times 11.28 \times 10^{-6} \times 50 = 1.128$$

軸膨張量 = 1.128mm は非常に大きな値なので、一方の軸受は移動できる自由側軸受にする必要がある。

(例4) 純ラジアル荷重と寿命 (1)

ピロー形ユニット UCP208 がラジアル荷重 3 200N, 650 min^{-1} (内輪回転) の場合、寿命はどれだけか。

(説明) ラジアル荷重のみであるから、動等価ラジアル荷重 P_r は式 (9.7) より

$$P_r = F_r = 3\,200 \text{ N}$$

UCP208 の基本動定格荷重 $C_r = 29\,100 \text{ N}$ 回転速度 $n = 650 \text{ min}^{-1}$ に対する速度係数 f_n は図 8.1 のスケールにより $f_n = 0.37$ であるから寿命係数 f_h は式 (8.3) より

$$f_h = f_n \cdot \frac{C_r}{P_r} = 0.37 \times \frac{29\,100}{3\,200} = 3.4$$

この f_h に対する寿命時間は図 8.1 のスケールにより約 20 000 時間に相当する。

(例5) 純ラジアル荷重と寿命 (2)

ラジアル荷重 1 600N, 600 min^{-1} (内輪回転), 25mm の伝動軸にピロー形ユニットを使用したい。

寿命 15 000 時間以上を希望する場合、どの形番を使用すればよいか。

(説明) UCP205, UCP305, UKP206;H2306X, UKP306;H2306X, の 4 種類が使用できるがまず定格荷重の小さい UCP205 について寿命計算を行う。

$$P_r = F_r = 1\,600 \text{ N}$$

UCP205 の基本動定格荷重 $C_r = 14\,000 \text{ N}$

回転速度 $n = 600 \text{ min}^{-1}$ に対する速度係数 f_n 図 8.1 のスケールにより $f_n = 0.38$ 寿命係数 f_h は式 (8.3) より

$$f_h = f_n \cdot \frac{C_r}{P_r} = 0.38 \times \frac{14\,000}{1\,600} = 3.33$$

この f_h に対する寿命時間は図 8.1 のスケールにより 18 500 時間すなわち UCP205 を使用すればよい。

(例6) 合成荷重と寿命

(例5)の条件で更にアキシャル荷重500Nが作用するとすればどうか。

(説明) 本例ではラジアル荷重、アキシャル荷重が合成荷重として働くので表9.4によって、 X 、 Y を決定し、動等価ラジアル荷重 P_r を算出しなければならない。UCP205の基本静定格荷重 $C_{or}=7\,850\text{N}$ 、係数 $f_0=13.9$

$$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{or}} = \frac{13.9 \times 500}{7\,850} = 0.885 \text{ 表9.4よりこれに対する}$$

$$e = 0.27$$

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{500}{1\,600} = 0.313 > e = 0.27 \text{ これより } X = 0.56,$$

$$Y = 1.62$$

$$P_r = XF_r + YF_a = 0.56 \times 1\,600 + 1.62 \times 500 = 1\,706\text{N}$$

式(8.3)より

$$f_h = f_n \cdot \frac{C_r}{P_r} = 0.38 \times \frac{14\,000}{1\,706} = 3.12$$

$$L_{10h} = 14\,800 \text{ 時間}$$

この結果UCP205では寿命不足なのでUKP206;H2306X及びUCP305について同様手法を繰り返す。それぞれに対する寿命係数 f_h は4.13及び4.50(36 000時間及び46 000時間)となる。これは十分な寿命を有するから、UKP206;H2306X又はUCP305を採用すればよい。

注) $\frac{F_a}{C_{or}}$ 又は $\frac{F_a}{F_r}$ の値が表9.4に合致しないときは補間法でこれを決める。

(例7) 高速での使用

ラジアル荷重1 000N、3 600min⁻¹(内輪回転)、軸径30mmの条件で一年間連続で使用したい。UCP206で使用可能か。

(説明) 本例は高速なので、まず限界回転速度につき検討する。図10.1よりUCP206の限界回転速度は4 700min⁻¹であるから充分使用できる。計算寿命は、要求の24時間×365日=8 760時間に対し次の通りである。

$$f_h = f_n \cdot \frac{C_r}{P_r} = 0.21 \times \frac{19\,500}{1\,000} = 4.10 \text{ (35 000時間)}$$

なお高速で使用の場合は、内輪と軸のはめあいすきまをできるだけ小さくする必要がある。図13.1より本例の場合 $d_n = 30 \times 3\,600 = 108\,000$ であるから、軸の仕上げはK6の仕上げにする必要がある。

(例8) 低速での使用

ラジアル荷重10 000N、軸の回転速度5min⁻¹で、振動衝撃の伴う運転条件で $S_0=1.6$ 以上、寿命は少なくとも8 000時間を必要とする。これに対し内径30mmのベアリングユニットが使用できるか。

(説明) 式(8.2)及び(8.4)より

$$f_h = \left(\frac{8\,000}{500}\right)^{1/3} = 2.52 \quad f_n = \left(\frac{33.3}{5}\right)^{1/3} = 1.88$$

これらを式(8.3)に代入して、必要な基本動定格荷重 C_r を求める。

$$C_r = \frac{P_r \cdot f_h}{f_n} = \frac{10\,000 \times 2.52}{1.88} = 13\,400\text{N}$$

UCP206は $C_r=19\,500\text{N}$ で基本動定格荷重は充分であるが基本静定格荷重 $C_{or}=11\,300\text{N}$ である。式(8.9)より

$$S_0 = \frac{C_{or}}{P_{or \max}} = \frac{11\,300}{10\,000} = 1.13$$

$S_0=1.6$ 以上必要なので不適当である。したがって $C_r=33\,500\text{N}$ $C_{or}=19\,100\text{N}$ のUK307D1;H2307Xの給油式軸受を採用するのが妥当である。

(例9) スラスト軸受として使用

回転速度200min⁻¹の堅軸でスラスト玉軸受の代りにフランジ形ユニットUCF310を用いて、5 300Nのアキシャル荷重を受けさせたとき、寿命は何時間になるか。

(説明) 図8.1のスケールにより $n=200\text{min}^{-1}$ に対する速度係数 $f_n=0.55$ 、UCF310の基本静定格荷重 $C_{or}=38\,500\text{N}$ 、係数 $f_0=13.2$

$P_r = XF_r + YF_a$ において、アキシャル荷重5 300Nのときアキシャル荷重係数は

$$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{or}} = \frac{13.2 \times 5\,300}{38\,500} = 1.82$$

表9.4よりこの時の $Y=1.36$ であるから

$$P_r = 1.36 \times 5\,300 = 7\,208\text{N}$$

UCF310の基本動定格荷重 $C_r=62\,000\text{N}$ であるから式(8.3)より

$$f_h = f_n \cdot \frac{C_r}{P_r} = 0.55 \times \frac{62\,000}{7\,208} = 4.73$$

この f_h に対する寿命時間は式(8.2)より

$$L_{10h} = 500 f_h^3 = 500 \times 4.73^3 = 52\,900 \text{ 時間}$$

なおアキシャル荷重5 300Nは、軸受の基本静定格荷重 C_{or} (38 500N)に対し小さい値なので、静止中に軌道面に圧痕を生じる危険はない。一般にこのような場合は軸を段付軸にしなければならない。

(例10) ごみ、水分など悪環境での使用

60mmベルト駆動軸にフランジ形ユニットを使用する。直径系列2を使用すれば、荷重の面では問題ないが、ごみや水分がひどい。この場合適当なユニットがあるか。

(説明) ごみ、水分どちらの場合も、カバー付ユニットを用いる。ユニットのフランジ形状、取付部形状によって角フランジ形、印ろう付丸フランジ形あるいはひしフランジ形をそれぞれ使い分ける。

ごみが主体の場合はカバー付ユニットのカバー内空間にグリースを詰め、グリースシール図15.15をしたカバー付ユニットを使用する。

(例えばC-UCF212あるいはCM-UCF212)

また水分が主体である場合はカバー付ユニットのカバー内にはグリースを入れず、ユニット用玉軸受側面にグリースを塗布し(防水、防せいの目的)機械に取付けた下側にあたるカバーの部分に排水穴($\phi 5 \sim \phi 8 \text{mm}$)をあけたカバー付ユニットを使用すればよい。

注) カバーは鋼板製と鋳鉄製があり、それぞれにゴムシール付カバーと閉じカバーがある。

(例11) 軽量化

可搬式荷物運搬コンベヤに内径17~20mmピロー形ユニットを使用する。1ユニットあたり最大荷重1600N、回転速度は小さく、使用頻度も少いが、できるだけ軽量化にしたい。

UCP203, 204の他に適当な形式があるか。

(説明) 回転速度、計画使用時間などが判れば寿命検討を行うが、寿命は充分と思われるので、ここでは最大荷重に対する検討のみを行う。軽量化を目的にしているので鋳鉄製のピロー形ユニットに比べて重量が約1/4の鋼板製ピロー形ユニットを使用する。

ここにASPP203では許容ラジアル荷重は2000N(ページ110参照)で仕様の1600Nに対して充分である。

注) なお、例5~例11での荷重は荷重係数などの諸係数を含んでいる。

10. 許容回転速度

ユニット用玉軸受を安全に長期間運転できる許容回転速度は、寸法、シール接触部の周速及び荷重によって制約を受ける。

許容回転速度の表示方法としては、よく知られているように dn 値、 d_{mn} 値が使用されている。

$$[d : \text{軸受内径}, d_m : \text{ピッチ円径} \equiv \left(\frac{\text{内径} + \text{外径}}{2} \right),$$

n : 回転速度]

軸受の潤滑で問題になるのは、軸受内の滑り部分、特に保持器と転動体及び内輪、外輪との接触部分の発熱や焼付きである。保持器の摩擦部分の接触圧力は軸受荷重の影響を受けることは少く、発熱量はほぼ滑り速度に比例するから、この滑り速度が軸受の回転速度の限界を示す目安になる。しかしベアリングユニットの場合はこの他に特に大きな要因として、シール接触部の周速がある。最も適用例の多いUCシールの場合は許容シール周速が10m/sである。これらの要因を加味した許容回転速度を図10.1に示す。

ベアリングユニットと軸の固定には止めねじ方式、偏心カラー方式等があるが、内径と軸とのすきまが大きい状態や、高速回転で使用する場合は振動などの不具合を生じる可能性がある。このような場合は図13.1に示すはめあい、もしくはそれよりもしばりばめとするとよい（一般的な使用条件ではh9でよい）。

標準ベアリングユニットは接触形シールで許容回転速度は簡易的に $120\,000/d$ （トリプルリップシールの場合は $36\,000/d$ ）で計算可能である。さらに高い回転速度が必要な場合は非接触形シールを用いたベアリングユニットを使用する。この場合はNTNIに御相談ください。

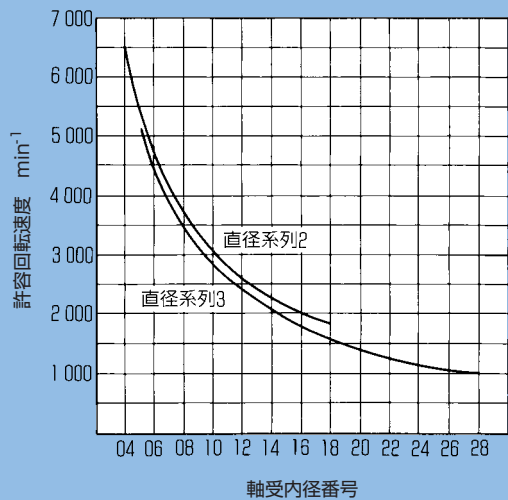


図10.1

11. 潤滑

NTNベアリングユニットは、軸受内にあらかじめ適正量のグリースが封入してあるため、使用中にグリースを補給する必要がない。潤滑に必要なグリースの量は一般にはごく少量でよく、NTNベアリングユニットのグリース封入量は軸受内部空間容積の約1/2~1/3である。

11.1 グリースの寿命

グリースの寿命は軸受の形式、寸法、運転条件、温度、ごみ、水分、ガスの侵入の有無などによって影響されることはもちろん、原料鉱油、石鹸基によっても大幅に相違するが、図11.2はNTNで従来の実績及び実験結果をもとに、安全を

見込んで作成したNTNベアリングユニットのグリース寿命を求める線図である。これは運転条件が正常な場合に適用できるもので、軸受の種類、内径及び許容回転速度と実際の回転速度の比が判れば、例題のようにしてグリース寿命を求めることができる。

このようにして求められるグリース寿命は絶対的なものではなく、前述のようにいろいろな要因の影響を受けるもので、相当安全を見込んだ一応の目安と考えるべきである。

使用温度が高くなれば、当然グリース寿命は短くなる。その程度はグリースによって相違するので、一概には言えないが、およその目安としては、使用温度-15℃~100℃では図11.2で求めた寿命を採る。

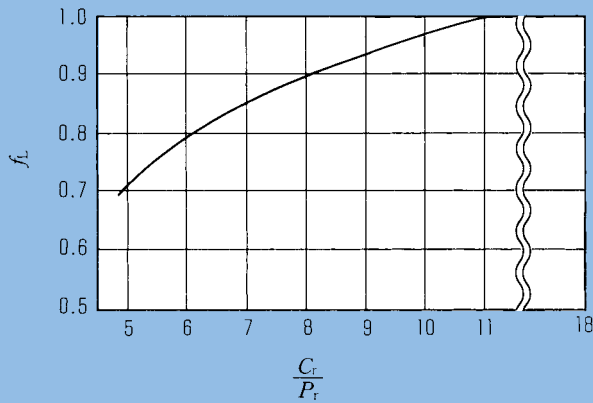


図11.1 軸受荷重による補正係数 f_L の値

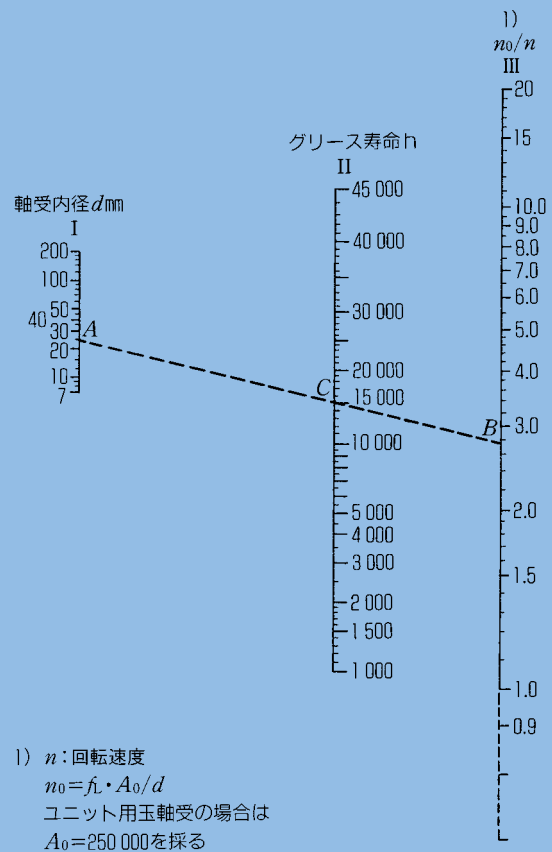


図11.2

- 1) n : 回転速度
 $n_0 = f_L \cdot A_0 / d$
 ユニット用玉軸受の場合は
 $A_0 = 250\,000$ を採る

例)

UCP205でラジアル荷重1 000N、回転速度3 600min⁻¹の場合のグリース寿命を求める。まず n_0 を求める。

図11.1から $\frac{C_r}{P_r} = \frac{14\,000}{1\,000} = 14$ に対して $f_L = 1.00$

ユニット用ボールベアリングの $A_0 = 250\,000$ したがって

$$n_0 = f_L \cdot \frac{A_0}{d} = 1.00 \times \frac{250\,000}{25} = 10\,000$$

$$\frac{n_0}{n} = \frac{10\,000}{3\,600} = 2.78$$

図11.2により縦線Ⅰの軸受内径 $d = 25$ のAと縦線Ⅲの $n_0/n = 2.78$ のBを直線で結び縦線Ⅱとの交点Cを求めればグリース寿命は15 000時間となる。

11.2 グリースの補給

11.2.1 封入グリース

NTNベアリングユニットは、優れた密封装置とシール軸受用として最適で長期の使用に充分耐え得る理想的なリチウム石鹼基系のグリースが適量封入してあるため大半の使用条件では無給油で潤滑効果を維持できるが、高温で使用される箇所、水がふりかかる箇所、ごみが多い箇所などの使用条件に対しては、特に品質の優れたグリースを選択しなければならない。表11.1にNTN給油式ベアリングユニットの封入グリースの種類を示す。補給の際にはNTN推奨グリースを補給することが望ましい。

表11.1 NTN給油式封入グリース

用途	記号	使用温度範囲 °C*1
一般用	—	-15~+100
耐熱用	4M*2	-40~+180
耐熱用	LX23	-60~+300
耐寒用	3L*3	-50~+120
耐水用	L588	-40~+120
低速重荷重、高温用	L666	-20~+180
低トルク用	5K	-40~+150
一般用ポリループ	LP03	-20~+80 (長時間：60°C以下)
食品機械用	L791	-20~+140
食品機械用ポリループ	LP09	-10~+100 (長時間：80°C以下)

その他グリースについても対応可能なので詳細はNTNにご照会ください。

*1 使用温度範囲はグリースメーカーカタログを参照しています。

*2 耐熱補助記号HT2は4Mの意味が含まれるため、品番に記号が表示されない。

*3 耐熱補助記号CT1は3Lの意味が含まれるため、品番に記号が表示されない。

11.2.2 異種グリースの混合

一般的には異種グリースの混合の可否は増稠剤によって判断するが、その判断の目安は一般に表11.2のようにいわれている。混合した場合特に影響の現れる性質は稠度、滴点、漏洩性であり、また耐水性、耐熱性及び機械的安定性も低下する。したがって混合使用する場合には、増稠剤（石鹼基）及び基油の同系列の範囲にすべきである。

表11.2 異種グリース混合の可否

石鹼基	Ca	Na	Al	Ba	Li
Ca	○	△	△	×	△
Na	△	○	△	×	×
Al	△	△	○	×	×
Ba	×	×	×	○	×
Li	△	×	×	×	○

○一般に両グリースの性状に応じて変化する。

△両グリースの性質からかけ離れた変化を生じる場合がある。

×両グリースの性質からかけ離れた著しい変化を起こす。

11.2.3 補給間隔

潤滑グリースの補給間隔は使用するグリースの種類や品質、軸受の運転条件によって非常に広い範囲にばらつくので一律には決められないが、一般的な運転状態であれば、求めたグリース寿命の1/3以内で補給することが望ましい。しかしこの場合、給油穴のグリース硬化による給油不能や運転休止の場合のグリース劣化など充分考慮する必要がある。表11.3はグリース寿命とは関係なく、各種軸受のスピード、運転温度及び環境条件に対し、諸条件を充分考慮し安全を見込んで作った給油サイクルタイムの目安である。

表11.3 使用温度とユニット用玉軸受の種類

種類	記号	dn値	環境条件	運転温度 °C	補給間隔	
					時間表示 (h)	期間表示
標準品	D1	40 000以下	普通	-15~80	1 500~3 000	6~12箇月
標準品	D1	70 000以下	普通	-15~80	1 000~2 000	3~6箇月
標準品	D1	70 000以下	普通	80~100	500~700	1箇月
耐熱品	HT2D1	70 000以下	普通	100~150	300~700	1箇月
耐熱品	HT2D1	70 000以下	普通	150~180	100	1週間
耐寒品	CT1D1	70 000以下	普通	-50~80	1 000~2 000	3~6箇月
標準品	D1	70 000以下	ごみが多い	-15~100	100~500	1週間~1箇月
標準品	D1	70 000以下	水分が多い	-15~100	30~100	1日~1週間

11.2.4 グリースの補給量

軸受内部のグリース量は、軸受の性能を大きく左右するので過剰封入を避けるため、運転中に給油することが望ましい。

補給量は軸受外輪内径とスリンガ外径の間より、少量のグリースが全周に排出されるまで補給すればよい。

標準補給量を表11.4に示す。

給油圧の目安：1～3MPa {10～30kgf/cm²}

表11.4 グリースの補給量

軸受呼び番号		補給量	単位 g	
軸受呼び番号	補給量	軸受呼び番号	補給量	
UC201D1	1.1	UC305D1	2.0	
UC202D1	1.1	UC306D1	3.0	
UC203D1	1.1	UC307D1	4.3	
UC204D1	1.1	UC308D1	5.5	
UC205D1	1.3	UC309D1	7.5	
UC206D1 UCX05D1	1.9	UC310D1	10.5	
UC207D1 UCX06D1	2.7	UC311D1	13	
UC208D1 UCX07D1	3.5	UC312D1	16.5	
UC209D1 UCX08D1	4.1	UC313D1	20	
UC210D1 UCX09D1	4.6	UC314D1	23.5	
UC211D1 UCX10D1	6.0	UC315D1	27.5	
UC212D1 UCX11D1	8.5	UC316D1	33	
UC213D1 UCX12D1	10.5	UC317D1	38	
UC214D1 UCX13D1	12	UC318D1	45	
UC215D1 UCX14D1	13	UC319D1	50	
UC216D1 UCX15D1	15.5	UC320D1	60	
UC217D1 UCX16D1	16.5	UC321D1	70	
UC218D1 UCX17D1	21	UC322D1	85	
UCX18D1	22.5	UC324D1	100	
UCX20D1	35.5	UC326D1	125	
		UC328D1	150	

注) UK形、UEL形の補給量はUC形と同量である。

11.3 グリースニップル

NTN給油式ベアリングユニットは、一般には表11.5のグリースニップルを用い、グリースガンによって注入する方法を採っている。要求によっては、ボタンヘッド及びピンタイプの他に集中給油で使用する場合の管用テーパねじを設けた軸受箱及び集中給脂用の継ぎ手（付表参照）も用意している。

なお、グリースニップルについてはハウジングに装着すると破損の恐れがあるため、同封している。

表11.5 軸受箱の形式と適用グリースニップル

軸受箱の形式	NTN標準 グリースニップル形式
ピロー形	GA形
フランジ形	GA形
テークアップ形	GB形
ハンガー形	GA形
カートリッジ形	GA形

表11.6 軸受箱系列とグリースニップルねじの呼び

ねじの呼び d寸法	2系列	X系列	3系列
1/4-28UNF	201～209	X05～X08	305～309
G1/8	210～215	X09～X14	310～315
G1/4	216～218	X15～X20	316～328

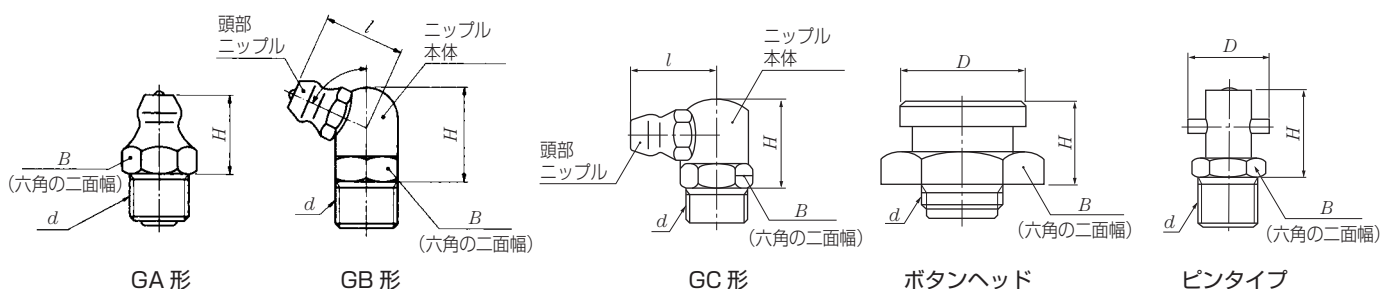
注) カートリッジ形は1/4-28UNFである。
ただしC310D1～C328D1はG1/8 (PF1/8) である。

表11.7 グリースニップルの締付けトルク (参考値)

ねじの呼び d寸法	最大締付けトルク N・m {kgf・cm}
1/4-28UNF	2.0 {20}
G1/8	4.0 {41}
G1/4	6.0 {61}

表11.8 グリースニップル寸法表

GA形 (直立形)				単位 mm
NTN呼び	d	H	B	
GA-1/4-28UNF	1/4-28UNF	8.5	7	
GA-PF1/8	G1/8	12	10	
GA-PF1/4	G1/4	14	14	
GB形 (67.5°)				
NTN呼び	d	H	l	B
GB-1/4-28UNF	1/4-28UNF	10.5	9.3	8
GB-PF1/8	G1/8	14.2	13.5	10
GB-PF1/4	G1/4	15	13.5	14
GC形 (90°)				
NTN呼び	d	H	l	B
GC-1/4-28UNF	1/4-28UNF	10.5	10.5	8
GC-PF1/8	G1/8	14.25	13.5	10
GC-PF1/4	G1/4	15	13.5	14
ボタンヘッド				
NTN呼び	d	H	D	B
GF-1/4-28UNF	1/4-28UNF	10	15	17
GF-PF1/8	G1/8	10	15	17
GF-PF1/4	G1/4	10	15	17
ピンタイプ				
NTN呼び	d	H	D	B
GG-1/4-28UNF	1/4-28UNF	19	18	10
GG-PF1/8	G1/8	19	18	10
GG-PF1/4	G1/4	19	18	14

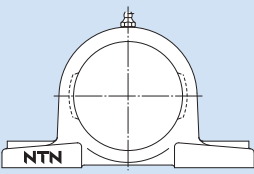
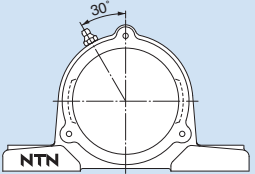
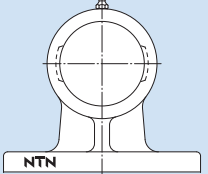
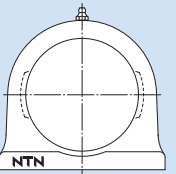


11.4 グリースニップル穴の位置

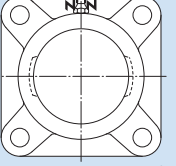
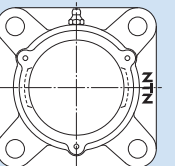
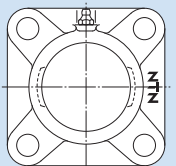
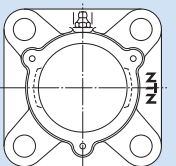
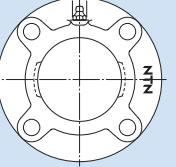
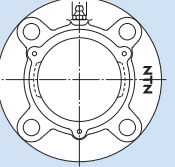
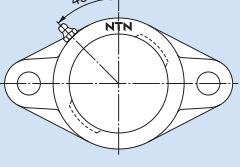
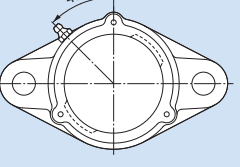
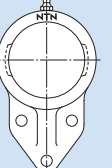
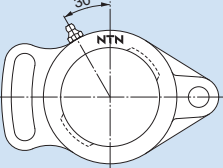
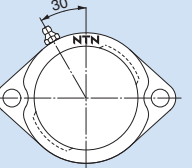
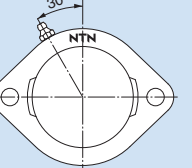
NTN給油式ベアリングユニットのニップル位置を表11.9に示す。また表11.6にニップルねじ寸法を示す。

表11.9 ベアリングユニットのニップル取付位置

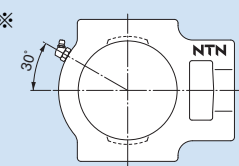
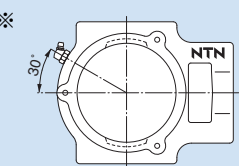
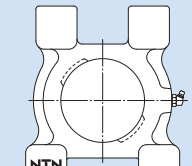
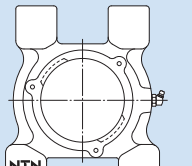
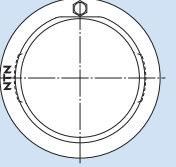
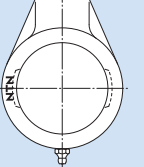
■ピロー形

			
P, IP形 (Sカバー付き含む)	C-P, C-IP形	HP形	UP形

■フランジ形

			
F204, F205を除く F形 (Sカバー付き含む)	C-F形	FS形 (F204, F205を含む)	C-FS形
			
FC形 (Sカバー付き含む)	C-FC形	FL形 (Sカバー付き含む)	C-FL形
			
FH形	FA形	FB形	FD形

■ストレッチャーユニット®・その他

			
T形 (Sカバー付き含む)	C-T形	M, L形 (Sカバー付き含む)	C-M, C-L形
			
C形	HB形		

- 注 1) グリースニップルの形式はGA形が標準である。
 ただし※印のものはGB形が標準である。
 2) IPG, PL, PE, PG, PM, PR形はP, IP形に含まれる。
 3) FU形はF形に含まれる。
 4) FM, FLU, FE, FLG, FLR形はFL形に含まれる。
 5) FG, FSG形はFS形に含まれる。
 6) FCG形はFC形に含まれる。
 7) TG形はT形に含まれる。
 8) グリースニップルは、軸受交換用切欠き位置 (図中の破線で表示) には取付できません。

12. 軸受箱の強度

NTNベアリングユニット用軸受箱には鋳鉄製及び鋼板製などがある。

ユニット用軸受箱の静破壊強度は軸受箱の形式や作用する荷重の種類や方向によって異なり、また機台の取付面の剛性及び平坦度などの取付条件等に影響される。ピロー形ユニットは本来、下向荷重（図12.1）の用途を基準として設計されている。しかし、機械の構造上、やむを得ず軸受箱に下向方向以外の荷重が作用する変則的な場合には、十分な安全率を採る必要があるのでNTNに御照会ください。

特に衝撃荷重の大きな使用箇所には、球状黒鉛鋳鉄や一般構造用圧延鋼材など、鋳鉄以外の材料による軸受箱も製作しているのでNTNに御照会ください。

また、万一軸受箱が破壊したとき、人体に危険を及ぼすような使用箇所は十分な安全装置を考慮してください。

なお、ピロー形ユニットを水平方向及び45°上向方向の大きな荷重で使用する場合は取付面で滑り易く、軸受箱の側面にストoppaを設置する。

ユニット用軸受箱の荷重方向による平均的な静破壊荷重の概略値を表12.1及び図12.2～図12.5に示す。

ユニット用軸受箱の許容荷重は、静破壊荷重と表12.2に示される安全係数 S_0 から式（12.1）により求めることができる。

ここで、

$$P_0 = \frac{P_{st}}{S_0} \dots\dots\dots (12.1)$$

P_0 : 軸受箱の許容荷重 N

P_{st} : 軸受箱の静破壊荷重 N

S_0 : 安全係数

表12.1 ピロー形軸受箱静破壊荷重

呼び番号	下向荷重 kN	呼び番号	下向荷重 kN
P203	75	P305	160
P204	80	P306	180
P205	95	P307	200
P206	130	P308	220
P207	160	P309	270
P208	170	P310	340
P209	180	P311	360
P210	200	P312	320
P211	210	P313	370
P212	280	P314	400
P213	290	P315	430
P214	320	P316	490
P215	330	P317	500
P216	360	P318	550
P217	450	P319	600
P218	480	P320	700
PE203	90	P321	700
PE204	100	P322	830
PE205	118	P324	900
PE206	137	P326	1 150
PE207	160	P328	1 200
PE208	186		
PE209	215		
PE210	255		
PE211	350		
PE212	400		

表12.2 軸受箱の安全係数

材 質		静荷重	繰返し荷重		衝撃荷重
			片振り	両振り	
SS400	構造用圧延鋼	3	5	8	12
FC200	ねずみ鋳鉄	4	6	10	15
FCD450	ダクタイル鋳鉄	4	6	10	15

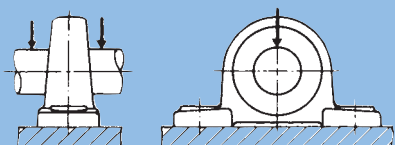


図12.1

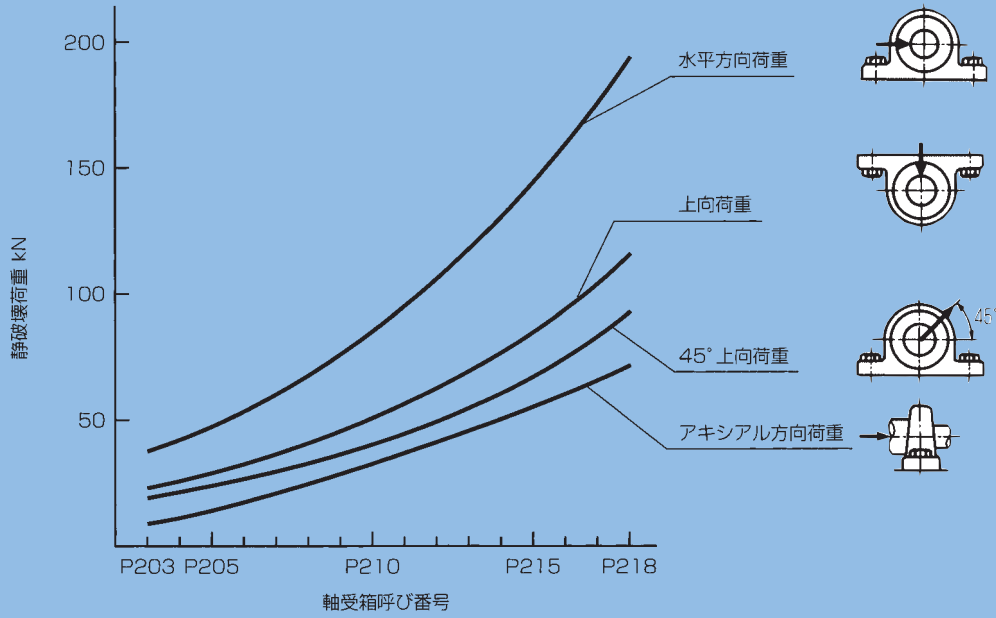


図12.2 P2形の静破壊荷重

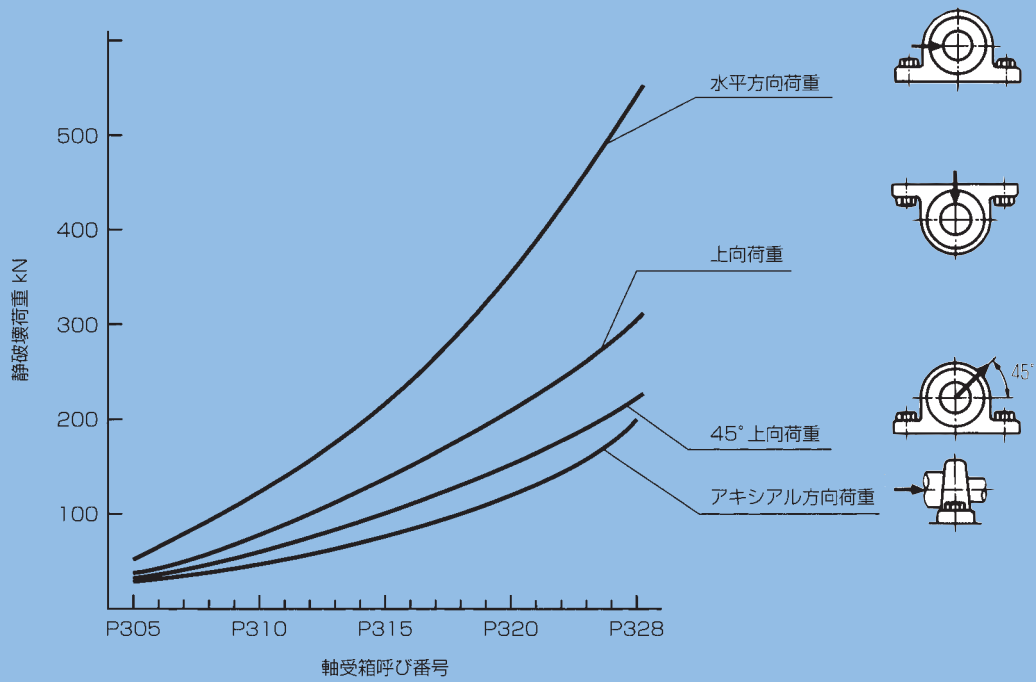


図12.3 P3形の静破壊荷重

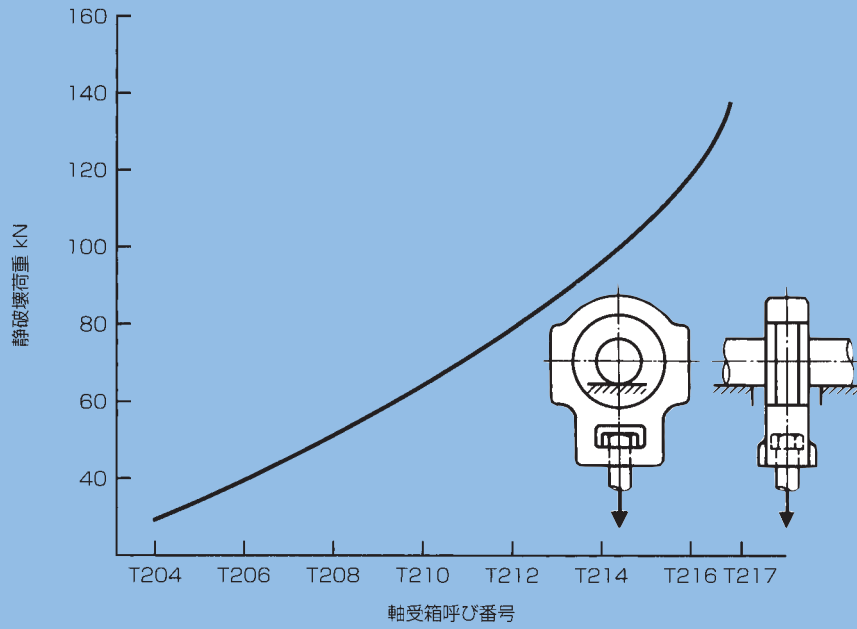


図12.4 T2形の静破壊荷重

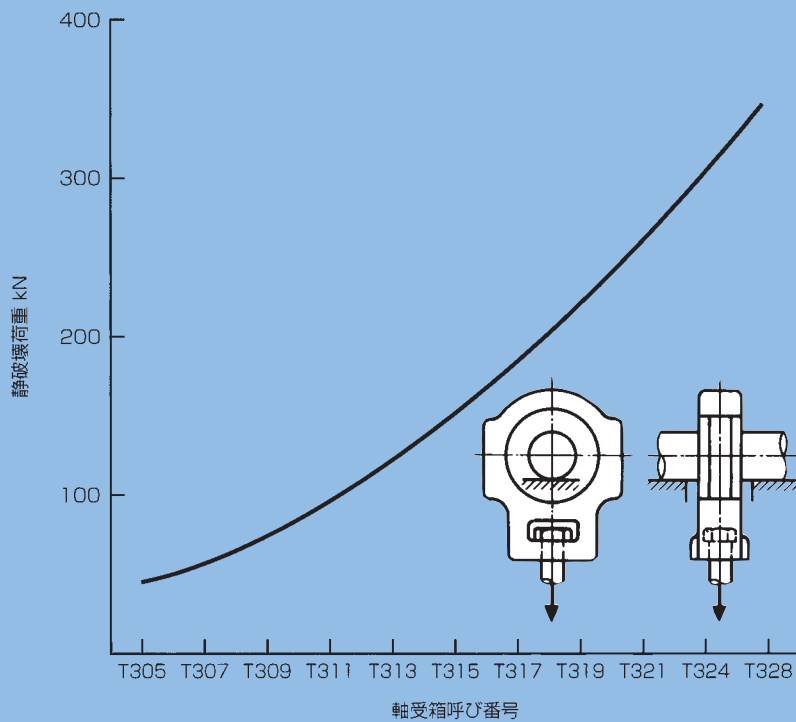


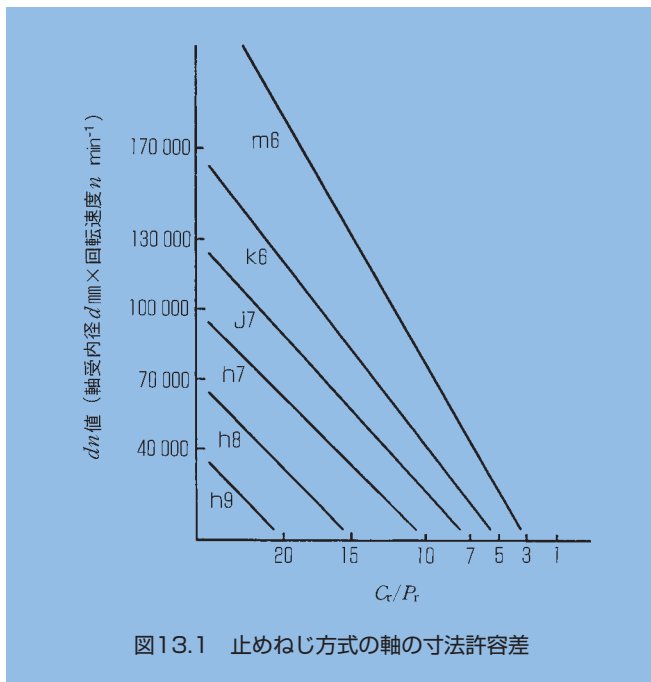
図12.5 T3形の静破壊荷重

13. 軸の設計

NTNベアリングユニットに使用する軸は特に精度の高いものは必要としないが、できるだけ軸に曲りや、傷のないものが望ましい。

13.1 止めねじ方式

止めねじ方式のベアリングユニットを用いる場合、一般の使用条件であれば、組立ての便宜を考えて内輪と軸とのめあい は通常 すきまばめ にし、軸の寸法許容差は図13.1に示す値が適当である。



13.1.1 段付軸

アキシャル荷重がかなり大きい箇所では、できるだけ図13.2のような段付軸を使用する。なお、カバー付ベアリングユニットの場合は表13.1に示す段付軸用カバー付ベアリングユニット及び軸径を推奨する。推奨軸径よりも小径の段付軸を使用する場合は、段付軸部に間座を入れることを推奨する。また、UK形軸受で段付軸を使用する場合は、アダプタスリーブに段付部が接触しないよう使用しなければならない。また、UK形軸受はアキシャル荷重を受ける箇所での使用を推奨しない。

これらの段付軸の隅の丸みは表13.2に示す値を採る。

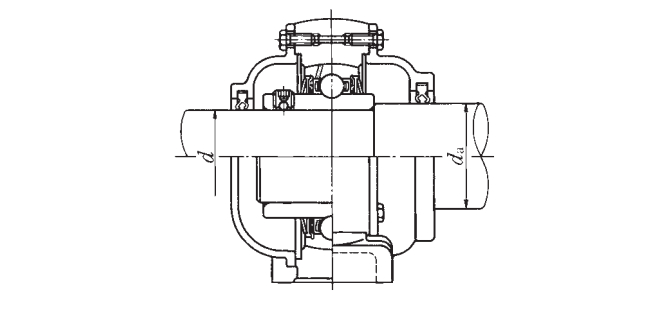
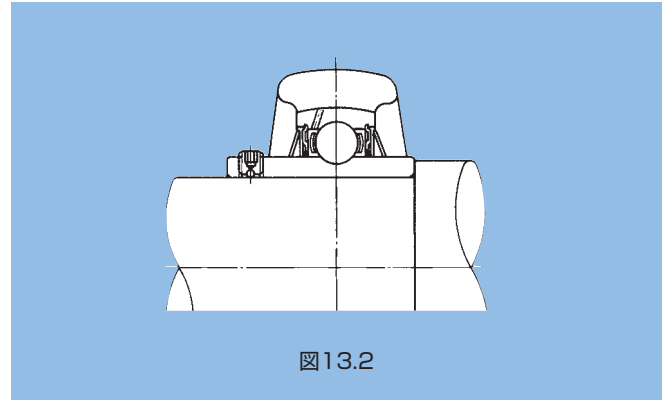


表13.1 段付軸用カバー付ベアリングユニットと軸径

ユニット呼び番号		d_a mm
10C-UCP206	10C-UCT206	$d+10$
}	}	
10C-UCP218	10C-UCT217	

ユニット呼び番号		d_a mm
10C-UCP305	10C-UCT305	$d+10$
10C-UCP311	10C-UCT311	
15C-UCP312	15C-UCT312	$d+15$
15C-UCP324	15C-UCT324	
20C-UCP326	20C-UCT326	$d+20$
20C-UCP328	20C-UCT328	

備考 1.閉じカバー付ベアリングユニットの呼び番号。
 {例} 10CM-UCP206
 2.上記以外の段付軸用カバー付ベアリングユニットはNTNに御照会ください。

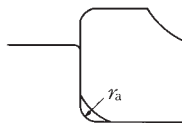


表13.2 段付軸すみの丸み寸法

軸受呼び番号	$r_{as\ max}^{\text{①}}$ mm	軸受呼び番号	$r_{as\ max}^{\text{①}}$ mm
UC201D1~UC203D1	0.6	UC305D1~UC306D1	1.5
UC204D1~UC206D1	1	UC307D1~UC309D1	2
UC207D1~UC210D1	1.5	UC310D1~UC311D1	2.5
UC211D1~UC215D1	2	UC312D1~UC316D1	2.5
UC216D1~UC218D1	2.5	UC317D1~UC324D1	3
		UC326D1~UC328D1	4

① 軸の隅の丸みの最大許容半径

13.1.2 アキシャル方向への逃げ

ベアリングユニットの取付間隔が長い場合や温度上昇がある場合には1個の軸受を固定側軸受とし、軸に固定してアキシャル荷重とラジアル荷重を受けさせる。他の軸受は自由側軸受としてラジアル荷重のみを受けさせ、温度上昇による軸の膨張、あるいは組み立ての際の軸受間隔の誤差を調節する。

もし自由側軸受を設けなかった時は、軸受に異常なアキシャル荷重がかかり早期破損の原因となる。

このような場合には図13.3のようにカートリッジ形ユニットを使用するのが望ましい。簡易な方法として図13.4 (a) (b) のように軸に一条のキー溝を切り、ねじの棒先あるいはキーボルトの先端部をキー溝で案内させる方法があるが、軸との間にすきまがあるため振動が激しく回転数が高い場合に止めねじ棒先部が摩耗することがある。送風機のような用途には不向きですのでNTNIにご相談ください。

次に止めねじによってアキシャル方向に逃がす場合の関係寸法を表13.3 (a) (b) に示す。

13.1.3 温度変化の対策

ベアリングユニットの取付間隔が長い場合、あるいは軸が熱源に近かったり、運転時と停止時の温度差が大きい場合等には軸の膨張、収縮によってユニット用玉軸受のアキシャルすきまが負となり、異常な発熱、騒音等のトラブルが生じることがある。このような事態を避けるためあらかじめ軸の膨張量を計算し、必要なすきまを持つユニット用玉軸受あるいは、アキシャル方向への逃げのためのキー溝を設けた軸を採用する必要がある。

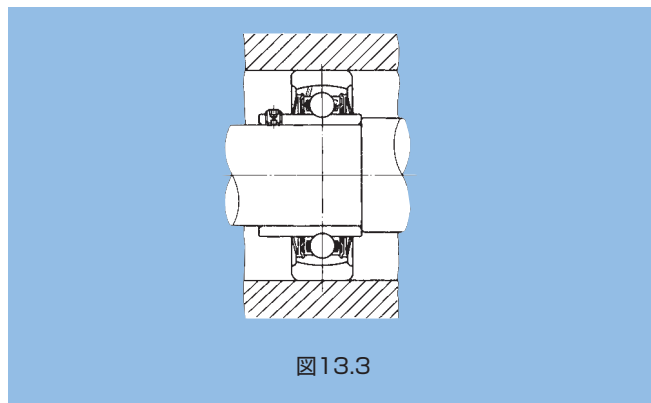


図13.3

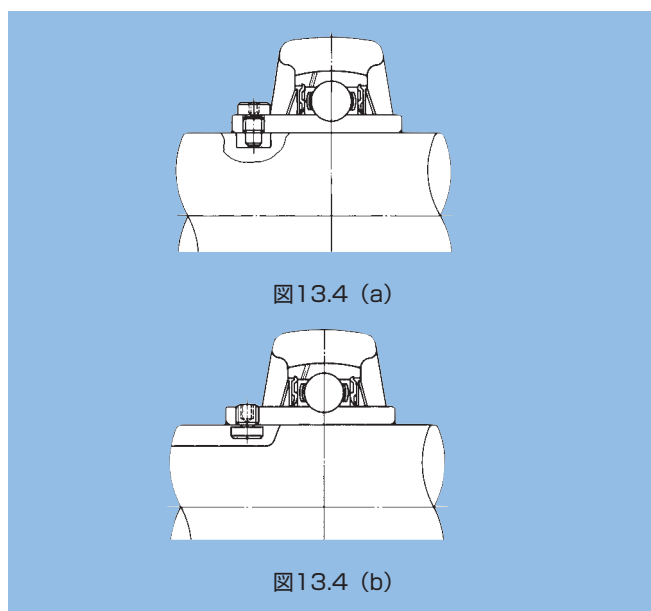


図13.4 (a)

図13.4 (b)

軸の膨張量 Δl は次式によって求める。

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta t \cdot l \quad \dots \dots \dots (13.1)$$

ここで、

α : 線膨張係数 (軟鋼では 11.28×10^{-6}) / $^{\circ}\text{C}$

Δt : 温度差 $^{\circ}\text{C}$

l : ユニットの取付間隔 mm

13.2 アダプタ方式

アダプタ方式の場合はスリーブで軸を締付ける構造になっているため、一般的な使用条件では軸の寸法許容差はh9で差支えないが、h9よりも大きなすきまばめでは使用できないのでご注意ください。

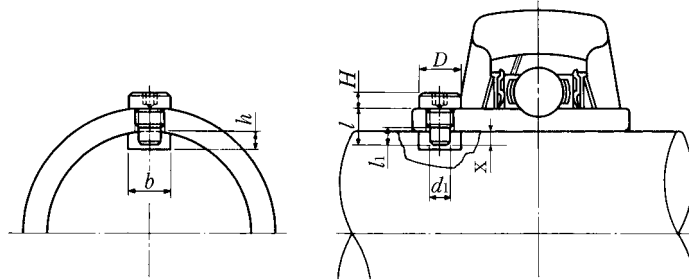


表13.3 (a) 棒先ねじ方式

単位 mm

軸受の呼び	溝寸法		ボルトの呼び	d_1	X	l	l_1	D	H	軸受の呼び	溝寸法		ボルトの呼び	d_1	X	l	l_1	D	H
	幅 (b)	深さ (h)									幅 (b)	深さ (h)							
UC201D1W5	3.5	3	S5W5X0.8X11	3.5	2.2	11	5	6	3	UC305D1W5	4	6.5	S5W6X0.75X11.5	4	5.6	11.5	6	8	3
UC202D1W5	3.5	4.5	S5W5X0.8X11	3.5	3.7	11	5	6	3	UC306D1W5	4	5	S5W6X0.75X11.5	4	4.1	11.5	6	8	3
UC203D1W5	3.5	5.5	S5W5X0.8X11	3.5	4.7	11	5	6	3	UC307D1W5	6	5	S5W8X1X11.5	6	4.3	11.5	5.5	10	3
UC204D1W5	3.5	4.5	S5W5X0.8X8.5	3.5	3.7	8.5	5	6	3	UC308D1W5	7	6	S5W10X1.25X13.5	7	5.5	13.5	6.5	12	3
UC205D1W5	3.5	5	S5W5X0.8X8.5	3.5	4.1	8.5	5	6	3	UC309D1W5	7	6.5	S5W10X1.25X15	7	5.8	15	7	12	3
UC206D1W5	4	5.5	S5W6X0.75X10	4	4.6	10	5.9	8	3	UC310D1W5	9	7	S5W12X1.5X16.5	9	6.2	16.5	7	14	4
UC207D1W5	4	5	S5W6X0.75X10	4	4.1	10	5.9	8	3	UC311D1W5	9	6.5	S5W12X1.5X16.5	9	5.7	16.5	7	14	4
UC208D1W5	6	5.5	S5W8X1X11.5	6	5	11.5	5.5	10	3	UC312D1W5	9	6	S5W12X1.5X16.5	9	5.2	16.5	7	14	4
UC209D1W5	6	6	S5W8X1X11.5	6	5.3	11.5	5.5	10	3	UC313D1W5	9	7	S5W12X1.5X18	9	6.4	18	7.5	14	4
UC210D1W5	6	6	S5W8X1X11.5	6	5.3	11.5	5.5	10	3	UC314D1W5	9	6.5	S5W12X1.5X18	9	5.6	18	7.5	14	4
UC211D1W5	6	5	S5W8X1X11.5	6	4.5	11.5	5.5	10	3	UC315D1W5	10	7.5	S5W14X1.5X20	10	6.9	20	8.5	17	5
UC212D1W5	7	5.5	S5W10X1.25X13.5	7	5	13.5	6.5	12	3	UC316D1W5	10	7	S5W14X1.5X20	10	6.1	20	8.5	17	5
UC213D1W5	7	5.5	S5W10X1.25X13.5	7	4.8	13.5	6.5	12	3	UC317D1W5	12	9	S5W16X1.5X23	12	8.3	23	9	19	6
UC214D1W5	7	5.5	S5W10X1.25X13.5	7	5	13.5	6.5	12	3	UC318D1W5	12	8.5	S5W16X1.5X23	12	7.6	23	9	19	6
UC215D1W5	7	5	S5W10X1.25X13.5	7	4.5	13.5	6.5	12	3	UC319D1W5	12	7.5	S5W16X1.5X23	12	6.8	23	9	19	6
UC216D1W5	7	6.5	S5W10X1.25X15	7	6	15	7	12	3	UC320D1W5	14	8	S5W18X1.5X25	14	7.2	25	9.5	22	7
UC217D1W5	9	6.5	S5W12X1.5X16.5	9	5.8	16.5	7	14	4	UC321D1W5	14	7	S5W18X1.5X25	14	6.5	25	9.5	22	7
UC218D1W5	9	6.5	S5W12X1.5X16.5	9	5.7	16.5	7	14	4	UC322D1W5	14	9	S5W18X1.5X29	14	8.2	29	10	22	7
										UC324D1W5	14	7	S5W18X1.5X29	14	6.4	29	10	22	7
										UC326D1W5	16	9.5	S5W20X1.5X33	16	8.9	33	11	24	7
										UC328D1W5	16	8.5	S5W20X1.5X33	16	7.8	33	11	24	7

備考 溝幅寸法 (b) の許容差は0~+0.2mmが望ましい。
 開きカバー付の場合は軸に設ける止めねじ用溝がカバー用シールに干渉するとシールが早期破損する恐れがあります。
 棒先ねじ2本を使用する場合の軸に設ける溝の加工は、軸受に装着された止めねじ位置に合わせて現合加工することを推奨する。

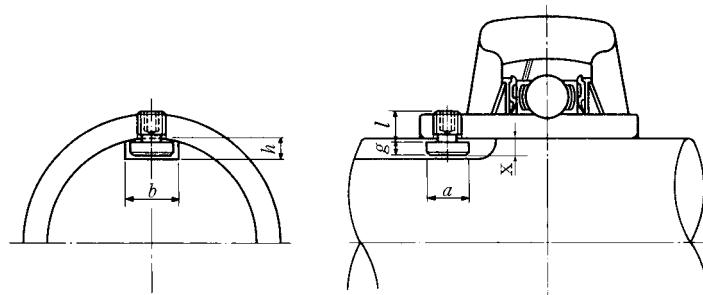


表13.3 (b) キーボルト方式

単位 mm

軸受の呼び	溝寸法		ボルトの呼び	a	X	g	l	軸受の呼び	溝寸法		ボルトの呼び	a	X	g	l
	幅 (b)	深さ (h)							幅 (b)	深さ (h)					
UC201D1W6	6	4.5	S6W5X0.8X5-1	5.9	3.8	3	6	UC305D1W6	8	4.5	S6W6X0.75X6	7.9	3.8	3.2	7
UC202D1W6	6	4.5	S6W5X0.8X5-1	5.9	3.6	3	6	UC306D1W6	8	4.5	S6W6X0.75X6	7.9	3.7	3.2	7
UC203D1W6	6	4.5	S6W5X0.8X5-1	5.9	3.5	3	6	UC307D1W6	10	5	S6W8X1X7	9.9	4.3	3.6	8
UC204D1W6	7	4.5	S6W5X0.8X5	6.9	3.8	3.2	6	UC308D1W6	12	5.5	S6W10X1.25X9	11.9	4.9	4	10
UC205D1W6	7	4.5	S6W5X0.8X5	6.9	3.7	3.2	6	UC309D1W6	12	5.5	S6W10X1.25X9	11.9	4.8	4	10
UC206D1W6	8	4.5	S6W6X0.75X6	7.9	3.7	3.2	7	UC310D1W6	14	6.5	S6W12X1.5X11	13.9	5.8	4.8	12
UC207D1W6	8	4.5	S6W6X0.75X6	7.9	3.7	3.2	7	UC311D1W6	14	6.5	S6W12X1.5X11	13.9	5.7	4.8	12
UC208D1W6	10	5	S6W8X1X7	9.9	4.2	3.6	8	UC312D1W6	14	6.5	S6W12X1.5X11	13.9	5.6	4.8	12
UC209D1W6	10	5	S6W8X1X7	9.9	4.2	3.6	8	UC313D1W6	14	6.5	S6W12X1.5X11	13.9	5.6	4.8	12
UC210D1W6	10	5	S6W8X1X7	9.9	4.1	3.6	8	UC314D1W6	14	6.5	S6W12X1.5X11	13.9	5.5	4.8	12
UC211D1W6	10	5	S6W8X1X7	9.9	4	3.6	8	UC315D1W6	16	7.5	S6W14X1.5X13	15.9	6.7	5.8	14
UC212D1W6	12	5.5	S6W10X1.25X9	11.9	4.6	4	10	UC316D1W6	16	7.5	S6W14X1.5X13	15.9	6.6	5.8	14
UC213D1W6	12	5.5	S6W10X1.25X9	11.9	4.5	4	10	UC317D1W6	18	8.5	S6W16X1.5X16	17.9	7.5	6.5	17
UC214D1W6	12	5.5	S6W10X1.25X9	11.9	4.5	4	10	UC318D1W6	18	8	S6W16X1.5X16	17.9	7.4	6.5	17
UC215D1W6	12	5.5	S6W10X1.25X9	11.9	4.5	4	10	UC319D1W6	18	8	S6W16X1.5X16	17.9	7.4	6.5	17
UC216D1W6	12	5	S6W10X1.25X9	11.9	4.4	4	10	UC320D1W6	20	10.5	S6W18X1.5X18	19.9	9.5	8.5	19
UC217D1W6	14	6	S6W12X1.5X11	13.9	5.4	4.8	12	UC321D1W6	20	10.5	S6W18X1.5X18	19.9	9.5	8.5	19
UC218D1W6	14	6	S6W12X1.5X11	13.9	5.3	4.8	12	UC322D1W6	20	10	S6W18X1.5X18	19.9	9.4	8.5	19
								UC324D1W6	20	10	S6W18X1.5X18	19.9	9.3	8.5	19
								UC326D1W6	22	11	S6W20X1.5X25	21.9	10.4	9.5	26
								UC328D1W6	22	11	S6W20X1.5X25	21.9	10.4	9.5	26

備考 溝幅寸法 (b) の許容差は0~+0.2mmが望ましい。

内輪外径側から本止めねじを固定する場合は、反時計回りに締め付け、キーボルトとキー溝底とのすきまを確保してください。

開きカバー付の場合は軸に設ける止めねじ用溝がカバー用シールに干渉するとシールが早期破損する恐れがあります。

キーボルト2本を使用する場合の軸に設ける溝の加工は、軸受に装着された止めねじ位置に合わせて現合加工することを推奨する。

13.3 偏心カラー方式

偏心カラー方式は止めねじ方式と同様に一般の使用条件であれば、組立ての便宜を考慮して内輪と軸のはめあいは通常すきまばめにし、軸の寸法許容差は図13.5に示す値が適当である。

13.4 テークアップ形ユニットの取付け方法

テークアップ形ユニットのガイドレール及び調整ボルト、ナットの寸法並びに加工精度は表13.4に示す値が適当である。

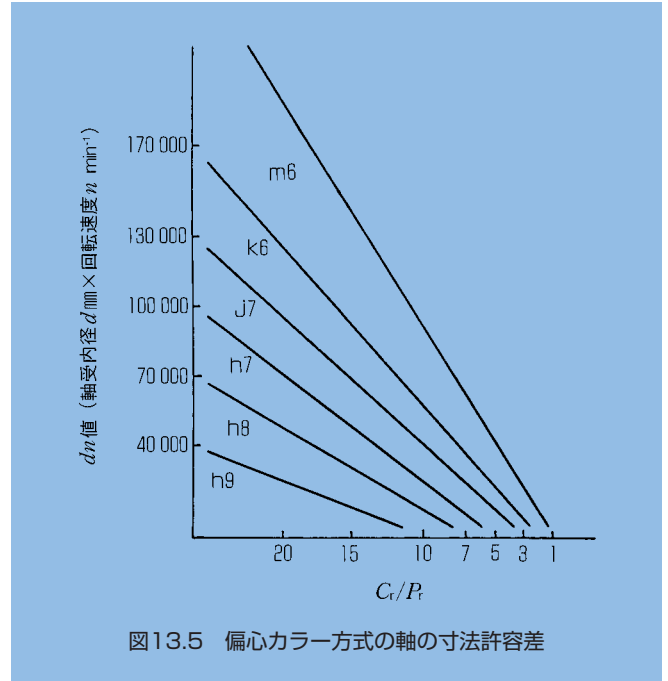
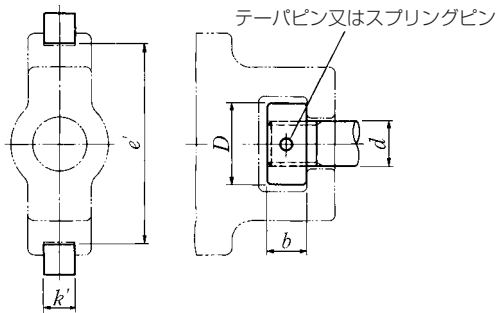


図13.5 偏心カラー方式の軸の寸法許容差

表13.4 ガイドレール及び調整ボルト、ナットの寸法

単位 mm

呼び番号	ガイドレールの寸法と精度		調整ボルト、ナットの寸法				呼び番号	ガイドレールの寸法と精度		調整ボルト、ナットの寸法			
	e'		k'	d	D	b		e'		k'	d	D	b
	寸法	許容差						寸法	許容差				
UCT201~ UCT204	76.5	$\begin{Bmatrix} +0.5 \\ 0 \end{Bmatrix}$	11	16	28	12	UCT305	80.5	$\begin{Bmatrix} +0.5 \\ 0 \end{Bmatrix}$	11	22	32	12
UCT205	//	//	//	//	//	//	UCT306	90.5	//	15	24	36	14
UCT206	89.5	//	//	18	32	//	UCT307	100.5	//	//	26	40	//
UCT207	//	//	//	//	//	//	UCT308	112.5	//	17	28	45	16
UCT208	102.5	//	15	25	42	14	UCT309	125.5	//	//	30	50	18
UCT209	//	//	//	//	//	//	UCT310	140.5	//	19	32	55	20
UCT210	//	//	//	//	//	//	UCT311	150.5	$\begin{Bmatrix} +0.8 \\ 0 \end{Bmatrix}$	20	34	60	22
UCT211	130.5	$\begin{Bmatrix} +0.8 \\ 0 \end{Bmatrix}$	20	30	55	20	UCT312	160.5	//	//	36	65	24
UCT212	//	//	//	//	//	26	UCT313	170.5	//	24	38	//	26
UCT213	151.5	//	24	36	60	//	UCT314	180.5	//	//	40	70	28
UCT214	//	//	//	//	//	//	UCT315	192.5	//	//	//	//	//
UCT215	//	//	//	//	//	//	UCT316	204.5	//	28	46	80	34
UCT216	165.5	//	//	//	//	//	UCT317	215	$\begin{Bmatrix} +1.0 \\ 0 \end{Bmatrix}$	30	//	//	//
UCT217	173.5	$\begin{Bmatrix} +1.0 \\ 0 \end{Bmatrix}$	28	42	//	30	UCT318	229	//	//	50	90	38
							UCT319	241	//	32	//	//	//
							UCT320	261	//	//	//	95	40
							UCT321	//	//	//	//	//	//
							UCT322	286	//	34	55	100	44
							UCT324	321	//	40	60	110	50
							UCT326	351	$\begin{Bmatrix} +1.5 \\ 0 \end{Bmatrix}$	46	65	115	55
							UCT328	381	//	//	70	120	60

14. 性能

ベアリングユニットの性能として必要とされるのは軸受寿命、精度、潤滑、グリース寿命、軸受箱の強度などの他、防塵、防水効果、摩擦トルク及び内輪と軸との固定力などがあげられる。

防塵、防水効果を向上させることはグリース漏れにも良好な結果をもたらす、グリース寿命も伸ばすが、摩擦トルクは一般に大きくなり、これら全てを満足させることは非常に難しい。

しかし、NTNではこれらの諸性能に対して絶えず研究を繰り返す、その最良点を見いだして市場に製品を送っている。

ここに、それらの性能の一例を実験を基に説明する。

14.1 防塵性能

NTNベアリングユニットはゴムシールと独特なスリングを組み合わせた密封方法であるため、ごみに対して非常に有効である。

その一端を実験によって示す。

1) 試験条件

軸回転速度	1 750 min ⁻¹
ダストボックス回転速度	50 min ⁻¹
荷重	245 N
ダスト	活性アルミナ

2) 試験結果

軸受が回転不能になるまでの総時間

表14.1

軸受形式	ゴムシールとスリングのダブルシール	ゴムシール接触形軸受
運転時間	3 000Hr以上	450Hr

14.2 防水効果

水分を伴う使用条件として、水がふりかかる場合と蒸気のもった室内で使用される場合がある。防水効果を向上すれば摩擦トルクは必然的に大きくなる。したがって、特別設計品は別として、標準のベアリングユニットでは完全に水分を遮断することは不可能である。

しかし、ベアリングユニットのシール構造は、ゴムシールと独特なスリングの組み合わせにより、一般の接触型シールに比べ有効なことが実験で判っている。

このような環境においては、直接軸受に水のかからないカバー付ベアリングユニットを推奨する。

1) 試験条件

回転速度	500 min ⁻¹
荷重	500 N
注水量	1.2 ℓ / 分
注水時間	168時間

2) 試験結果

168時間後の軸受封入グリースの含水率

表14.2

軸受形式	ゴムシールとスリングのダブルシール	ゴムシール接触形軸受	カバー付ベアリングユニット
含水率	10~11%	24~35%	7~9%

14.3 グリース漏れ

封入グリースは、運転初期に内部の保持器の回転によりゴムシールのリップから漏れることがあるが、これは余剰グリースであり、以後の漏れは目立って少なくなり間もなく殆ど漏れなくなる。

NTNにおけるグリース漏れ及び寿命実験より得たデータの一例をしめす。

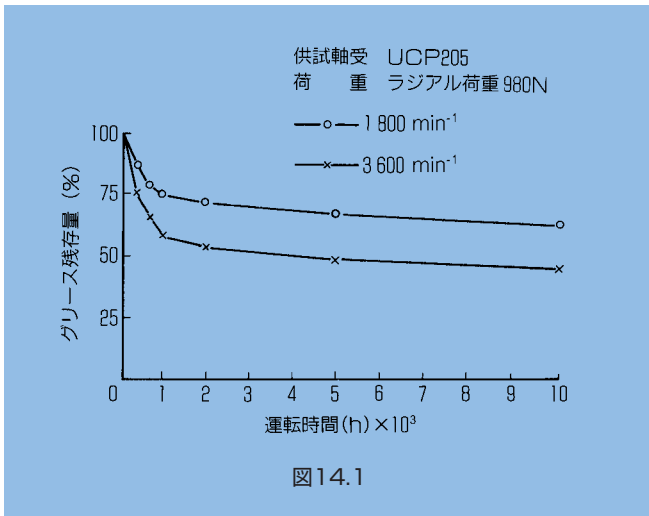
実験1

この実験はグリース漏れに対する、荷重と回転速度の影響を表したものであるが、荷重はラジアル荷重で、基本動定格荷重の5%と10%では差がなく図14.1は10%の場合を示す。

回転速度が上がるほどグリースの漏れは大きくなる。

試験条件

供試軸受	UCP205
荷重	ラジアル荷重980 N

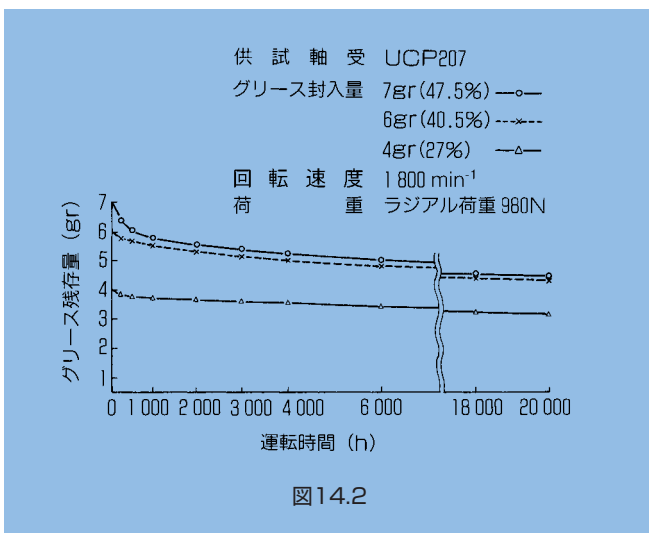


実験2

この実験はグリース封入量とグリース漏れの関係を示す一例であり、その結果を図14.2に示す。必要以上のグリースを封入しても余剰グリースは漏れてしまい無意味であり、封入量が多いとかえって攪拌抵抗により温度が上昇し、軸受に悪影響を及ぼす。

NTNはこれらの実験を基にして最適量のグリースを封入している。

試験結果



14.4 摩擦トルク

一般に軸受の摩擦トルクは、荷重や回転速度が増加すれば大きくなるのが普通であるが、潤滑方法と潤滑剤の種類、量、性質にも大きく左右される。

NTNベアリングユニット用玉軸受は、グリース潤滑によるシール軸受であるから、摩擦トルクはグリースの攪拌抵抗が大きな要素となる。また、ゴムシールの接触圧による摩擦も若干ある。

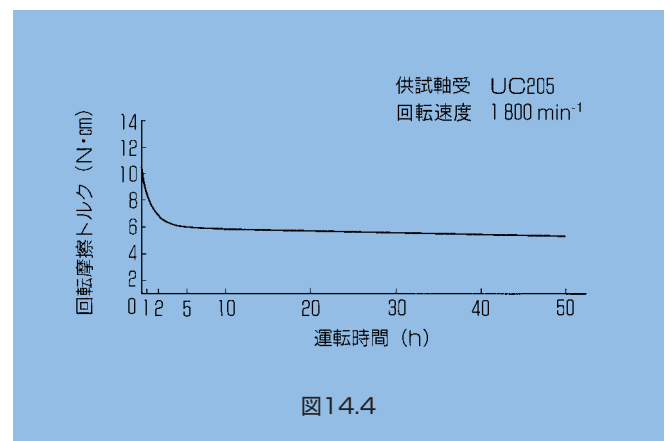
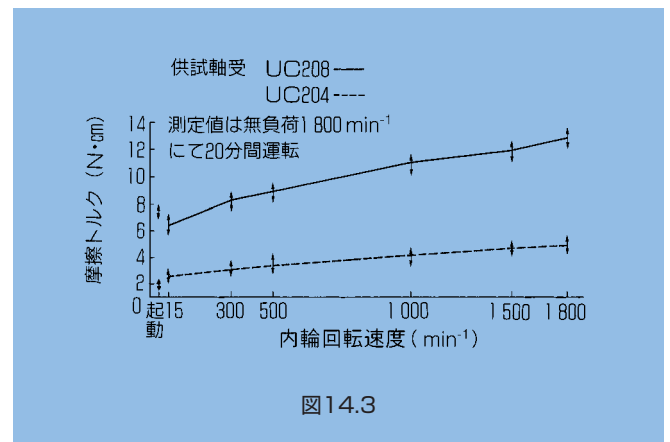
次に摩擦トルクに関する実験結果の一例を図14.3、図14.4に示す。

図14.3は回転と摩擦トルクの関係を示す。

図14.4は回転摩擦トルクと運転時間の関係を示す。

1800min⁻¹で運転すれば、運転開始後20~30分までかなり低下が認められ、2~3時間までは僅かずつ低下し、4~5時間でほぼ安定することを示している。

これは運転初期における余剰グリースが排出され、安定した分布になることや回転によって、グリースが混和され軟らかくなるからである。



14.5 温度上昇

軸受の温度は発生する熱量と放散する熱量との平衡によって決定される。発熱量は軸受各部の摩擦、回転速度、荷重及び取付状態に影響され、熱放散は軸受以外の熱源の有無、軸受箱の形状、軸からの伝達など、機械の構造によって決まる熱放散の良否、気温などが影響する。

したがって、温度上昇は運転条件だけでなく、放熱条件によっても大きく左右されるから、温度上昇の標準を数値的に表すことは困難である。

一例として、温度上昇の運転試験結果を示す。

1) 試験条件

供試軸受 UCP207
 回転速度 1 800min⁻¹
 荷重 ラジアル荷重 490N, 980N
 温度 室温 20℃
 測定位置 外輪外径面

2) 試験結果

上記の試験条件で、運転した場合の温度上昇と運転時間の関係を図14.5に示す。ただし、軸受以外の熱源もない一般的な条件である。図14.5は供試軸受の平均値を示したもので、温度上昇は運転開始後7~8時間で最高になり、以後は徐々に低下し約50~60時間より平衡状態を保っている。

また、ラジアル荷重の大きい方が温度上昇は高くなっている。

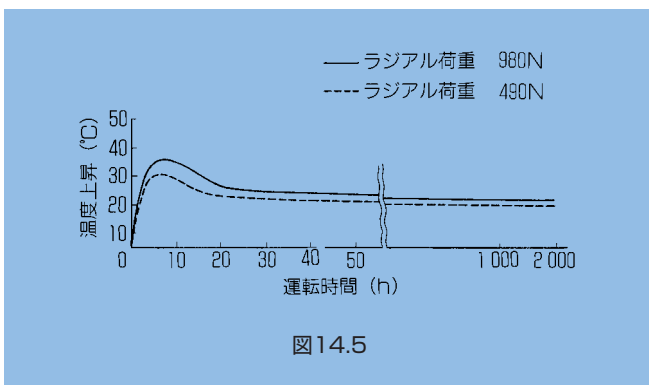


図14.5

14.6 止めねじの耐ゆるみ性能

ベアリングユニットの内輪を軸に固定する方法は、通常止めねじによる方法と偏心カラーと止めねじを組み合わせる方法、及びアダプタにて固定する方法の3種類に大別される。

このうち、止めねじを使用する方法は振動のあるところで長時間使用しているとゆるむことがある。

NTNでは研究の結果、ボール入り止めねじという独特の止めねじを開発した。

このボール入り止めねじの優れている点は、

- 1) ねじ先端の鋼球が非常に硬いため、微動摩耗を起こしにくい。
- 2) 従来の止めねじは、一度使用すると先端がつぶれて繰返し使用ができなかったが、ボール入り止めねじは先端に装着された鋼球が硬く、繰返し使用しても効果は変わらない。
- 3) 従来の止めねじは、その先端が当たる軸表面を平坦にしないと全面接触しないが、ボール入り止めねじはこれらの加工が不要である。しかし、平坦に加工した方が補修時の軸受交換は容易である。

次に実験によりボール入り止めねじが、従来の止めねじと比べていかに優れているかを説明する。

1) 試験条件

供試軸受 UC205
 回転速度 1 750min⁻¹
 ラジアル荷重 3 920N
 振動数 10 000サイクル/分
 衝撃荷重 784N
 締付トルク 各社推奨締付トルク
 (ボール、ギザ付き各3.9N・m, Wポイント6.7N・m)
 軸材質 SS400

2) 試験結果

表14.3

試料	特性		止めねじのゆるむまでの時間(h)										
	外観	先端	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1		ボール	→										
2		Wポイント	→										
3		ギザ付 (ナールポイント)	→										

上記は加速試験の結果である。

15. ベアリングユニットの取扱い

NTNベアリングユニットは取扱いの簡易なことを特長の一つとしているが、やはり誤った取扱いをすると正常な寿命が得られず早期破損の原因になる。一般にベアリングユニットの事故は間違った取付けや取扱いの不注意によるものが多く、正しい取扱いをすれば事故の大部分を防ぐことができる。

15.1 軸受箱の取付け

15.1.1 ピロー形、フランジ形、ストレッチャーユニット

NTNベアリングユニットの特長としてどんな箇所にも簡単に取付けられ、しかもその機能を充分発揮するのであるが、取付けに際しては、軸受の正常な寿命を得るため次の点には充分注意しなければならない。

- 1) 軸受箱の取付面は充分な剛性を持っていること。
- 2) 軸受箱の取付面は平坦度0.1（できれば0.05）mm以下であること（軸受箱をフレーム上に置いたとき、がたがたしてはならない）。

ユニットをフレームに取付けるとき生じる軸受箱の変形が軸受も変形させ早期破損の原因となり軸受の寿命を低下させることになる。

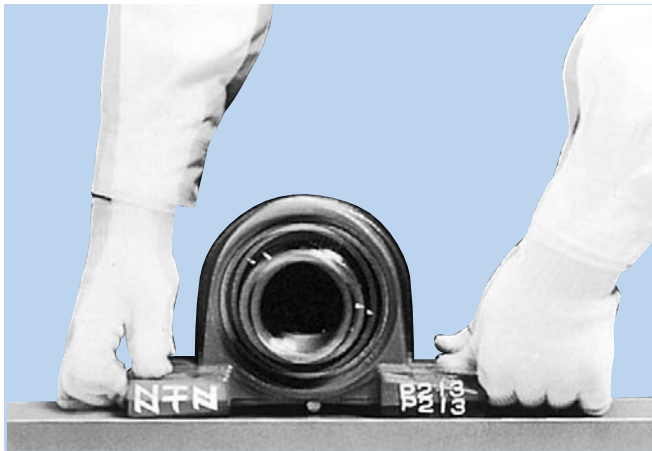


図15.1

- 3) 軸受箱取付面と軸との角度誤差はグリース補給の関係から $\pm 2^\circ$ （外輪狭幅タイプは $\pm 1^\circ$ ）以内であることが望ましい。またカバー付ユニットの場合は、カバー用シーリングの性能を確保するため、角度誤差は $\pm 1^\circ$ 以内で、できるだけ小さくすることが望ましい。
- 4) 取付けボルトの締め過ぎは軸受箱を変形させることがあるので、適切なトルクで締付けること。（表15.1（1）（2）参照）。
また、ボルトだけで締付けると軸受箱を傷つけることがあるので座金を使用すること。
- 5) ピロー形、フランジ形軸受箱には位置決め用のノックピン座を設けている。ノックピンを使用する場合は、表15.2参照。

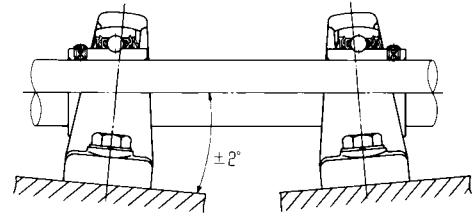


図15.2

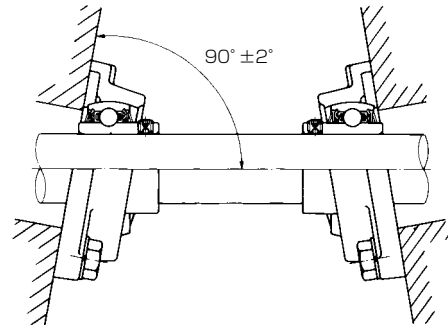


図15.3

表15.1（1）六角ボルトの締付けトルク（参考値）

以下の表は樹脂製軸受箱以外の軸受箱に適用できる。

ボルトのねじの呼び	締付けトルク N・m (kgf・cm)	ボルトのねじの呼び	締付けトルク N・m (kgf・cm)
M 5×0.8	1.8~3.0 (18~31)	M22×2.5	158~264 (1610~2690)
M 6×1	3.0~5.1 (31~52)	M24×3	204~340 (2080~3470)
M 8×1.25	7.3~12 (74~122)	M27×3	294~489 (3000~4990)
M10×1.5	14~24 (143~245)	M30×3.5	401~668 (4090~6820)
M12×1.75	25~41 (255~418)	M33×3.5	539~899 (5500~9170)
M14×2	39~66 (398~673)	M36×4	697~1160 (7110~11800)
M16×2	60~101 (612~1030)	M39×4	893~1490 (9110~15200)
M18×2.5	84~141 (857~1440)	M42×4.5	1110~1850 (11300~18900)
M20×2.5	118~196 (1200~2000)	M45×4.5	1380~2300 (14100~23500)

表15.1（2）六角ボルトの締付けトルク（参考値）

以下の表は樹脂製軸受箱に適用できる。

軸受箱の呼び	ボルトの呼び	最大締付けトルク N・m (kgf・cm)	軸受箱の呼び	ボルトの呼び	最大締付けトルク N・m (kgf・cm)
PR204D1	M10	17.7 (180)	FLR204D1	M10	17.7 (180)
PR205D1		24.5 (250)	FLR205D1		24.5 (250)
PR206D1		29.4 (300)	FLR206D1		29.4 (300)
PR207D1	M12	35.3 (360)	FLR207D1	M12	35.3 (360)
PR208D1		45.1 (460)	FLR208D1		40.2 (410)

15.1.2 カートリッジ形

カートリッジ形ユニットをはめ込む軸受箱の内径は一般の使用条件ではH7とし、ベアリングユニットがアキシアル方向に自由に移動できるように仕上げなければならない。

15.1.3 テークアップ形

テークアップ形ユニットを取付けるには、フレームのガイドレールにユニットを入れ、ベアリングユニットの内輪を軸に固定し、調整ボルトとナットを取付け、テーパピンで固定しユニットの位置を調整する。

なおガイドレール及び調整ボルト、ナットの寸法及び加工精度は表13.4に示す値が適当である。

ベアリングユニットの取扱い

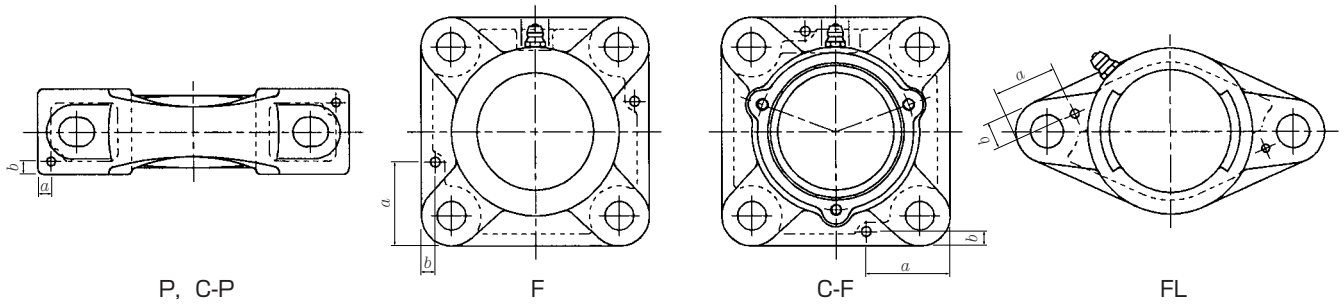


表15.2 ノックピン推奨寸法

単位 mm

軸受箱呼び番号	a	b	推奨 ピン径	軸受箱呼び番号	a	b	推奨 ピン径	軸受箱呼び番号	a	b	推奨 ピン径		
P203	—	5.5	5.5	3	F204	C-F204	33	6	4	FL204	22	10	4
P204	C-P204	5.5	5.5	3	F205	C-F205	35	6	4	FL205	32	10	4
P205	C-P205	5.5	5.5	3	F206	C-F206	35	6	4	FL206	33	12	4
P206	C-P206	5.5	5.5	3	F207	C-F207	38	7	5	FL207	30	14	5
P207	C-P207	5.5	5.5	3	F208	C-F208	40	8	5	FL208	33	15	5
P208	C-P208	7	7	5	F209	C-F209	43	8	5	FL209	38	15	5
P209	C-P209	7	7	5	F210	C-F210	49	8	5	FL210	39	16	5
P210	C-P210	7.5	7.5	5	F211	C-F211	49	8	5	FL211	44	18	5
P211	C-P211	7.5	7.5	5	F212	C-F212	49	8	5	FL212	54	19	5
P212	C-P212	9	9	7	F213	C-F213	52	9	6	FL213	53	18	6
P213	C-P213	9	9	7	F214	C-F214	52	9	6	FL214	53	18	6
P214	C-P214	9	9	7	F215	C-F215	52	9	6	FL215	55	21	6
P215	C-P215	9	9	7	F216	C-F216	55	12	6	FL216	55	21	6
P216	C-P216	10	10	7	F217	C-F217	55	12	6	FL217	55	21	6
P217	C-P217	12	12	10	F218	C-F218	61	14	6	FL218	55	22	6
P218	C-P218	12	12	10									

単位 mm

軸受箱呼び番号	a	b	推奨 ピン径	軸受箱呼び番号	a	b	推奨 ピン径	軸受箱呼び番号	a	b	推奨 ピン径		
P305	C-P305	8	8	4	F305	C-F305	35	6	4	FL305	35	9	4
P306	C-P306	8	8	4	F306	C-F306	40	6	4	FL306	44	11	4
P307	C-P307	10	10	5	F307	C-F307	47	8	5	FL307	43	13	5
P308	C-P308	10	10	5	F308	C-F308	48	8	5	FL308	45	15	5
P309	C-P309	10	10	5	F309	C-F309	48	8	5	FL309	51	18	5
P310	C-P310	12	12	6	F310	C-F310	48	8	5	FL310	55	15	5
P311	C-P311	12	12	6	F311	C-F311	51	10	5	FL311	55	15	5
P312	C-P312	14	14	6	F312	C-F312	51	10	5	FL312	60	18	5
P313	C-P313	14	14	6	F313	C-F313	57	10	6	FL313	59	24	6
P314	C-P314	14	14	6	F314	C-F314	61	10	6	FL314	63	24	6
P315	C-P315	17	17	8	F315	C-F315	65	8.5	6	FL315	66	23	6
P316	C-P316	17	17	8	F316	C-F316	65	8.5	6	FL316	72	27	6
P317	C-P317	17	17	8	F317	C-F317	70	9	6	FL317	74	29	6
P318	C-P318	17	17	8	F318	C-F318	80	10	8	FL318	74	29	8
P319	C-P319	17	17	8	F319	C-F319	80	10	8	FL319	80	30	8
P320	C-P320	17	17	8	F320	C-F320	80	10	8	FL320	84	30	8
P321	C-P321	17	17	8	F321	C-F321	80	10	8	FL321	84	30	8
P322	C-P322	19	19	10	F322	C-F322	90	10	8	FL322	84	36	8
P324	C-P324	19	19	10	F324	C-F324	90	13	10	FL324	93	38	10
P326	C-P326	23	23	12	F326	C-F326	100	13	10	FL326	94	39	10
P328	C-P328	23	23	12	F328	C-F328	108	13	10	FL328	102	40	10

※C-FL形軸受箱にノックピン穴を設けることは推奨できません。

15.2 軸への取付け

15.2.1 止めねじ方式の取付け

止めねじ方式のベアリングユニットを軸に取付けるには、止めねじを規定のトルク値で2本均等に締付ければよい。

なおNTNボール入り止めねじは、振動や衝撃荷重などのある場合でも緩みにくいように図15.4のような構造になっているが、特に内輪と軸のはめあいすきを小さくした場合は止めねじの先端（ボール）のあたる軸の一部を図15.5のように0.2~0.5mm程度平らに削って締付ける方が軸受を軸から抜く場合に抜きやすい。

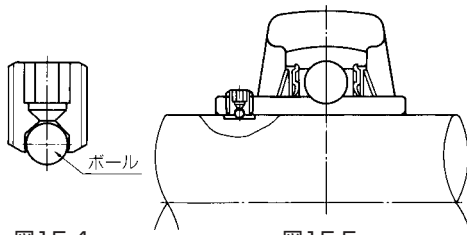


図15.4

図15.5

次に軸への取付け手順を示すと

- 1) 止めねじの先端が軸受内径面より出していないかを確認する。
- 2) ユニットの軸に対し直角になるよう支持し、こじれないよう挿入する。この時に衝撃を加えたりスリガをたたいたりしてはいけない（図15.6）。
- 3) 軸受箱を機械の所定の位置に確実に取付ける。六角ボルトは表15.1に示した締付トルクを目安とする。
- 4) 表15.3に示した締付トルクを目安とし、トルクレンチを使って2個の止めねじを均等に締付ける（図15.7）。
- 5) 定期的な増し締めを行うこと。

表15.3 止めねじの推奨締付けトルク

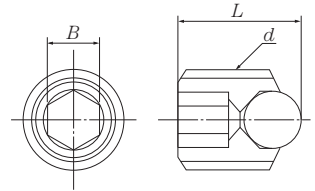
適用ユニット用軸受呼び番号			止めねじの呼び		止めねじ推奨締付トルク N·m {kgf·cm}
			内径ミリ系列	内径インチ系列	
AS201~203	—	—	MSS5	S8W4.826X32X7	3.4 {35}
UC201~205	—	—	MSS5	S8W4.826X32X7	3.9 {40}
AS204~205	—	—	—	—	—
UC206	—	UC305~306	MSS6	S8W1/4X28X8	4.9 {50}
AS206	—	—	—	—	—
UC207	UCX05	—	MSS6	S8W1/4X28X8	5.8 {60}
AS207	—	—	—	—	—
UC208~210	—	—	MSS8	S8W5/16X24X10	7.8 {80}
AS208~210	—	—	—	—	—
UC211	UCX06~X08	UC307	MSS8	S8W5/16X24X10	9.8 {100}
UC212	UCX09	—	MSS10	S8W3/8X24X12	16.6 {170}
UC213~215	—	UC308~309	MSS10	S8W3/8X24X12	19.6 {200}
UC216	UCX10	—	MSS10	S8W3/8X24X12	22.5 {230}
—	UCX11~X12	—	MSS10	S8W3/8X24X12	24.5 {250}
UC217~218	UCX13~X15	UC310~314	MSS12	S8W1/2X20X13	29.4 {300}
—	UCX16~X17	—	MSS12	S8W1/2X20X13	34.3 {350}
—	UCX18	UC315~316	MSS14	S8W9/16X18X15	34.3 {350}
—	UCX20	UC317~319	MSS16	S8W5/8X18X18	53.9 {550}
—	—	UC320~324	MSS18	S8W3/4X16X25	58.8 {600}
—	—	UC326~328	MSS20	—	78.4 {800}

注) 止めねじは締付けすぎると内輪割れが生じる可能性があります。また、締付けが緩いと軸が滑る可能性があります。

表15.4 止めねじの呼び番号と主要寸法

1) ボール入り止めねじ (ミリ)

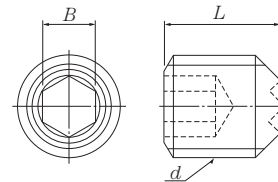
呼び番号	d	L	B
MSS 5	M5×0.8	7	2.5
MSS 6	M6×0.75	8	3
MSS 8	M8×1.0	10	4
MSS10	M10×1.25	12	5
MSS12	M12×1.5	13	6
MSS14	M14×1.5	15	6
MSS16	M16×1.5	18	8
MSS18	M18×1.5	20	8
MSS20	M20×1.5	25	10



2) ボール入り止めねじ (インチ)

呼び番号	d	L	B
S8W 4.826×32×7	No.10-32UNF	7	2.381
S8W 1/4×28×8	1/4-28UNF	8	3.175
S8W 5/16×24×10	5/16-24UNF	10	3.969
S8W 3/8×24×12	3/8-24UNF	12	4.762
S8W 1/2×20×13	1/2-20UNF	13	6.350
S8W 9/16×18×15	9/16-18UNF	15	6.350
S8W 5/8×18×18	5/8-18UNF	18	7.938
S8W 3/4×16×25	3/4-16UNF	25	9.525

表15.5 ステンレス製止めねじの呼び番号と主要寸法



呼び番号	d	L	B	適用ユニット用軸受呼び番号
F-S7W5×0.8×6	M5×0.8	6	2.5	F-UC204~205
F-S7W6×0.75×6.5	M6×0.75	6.5	3	F-UC206~207
F-S7W8×1×8-3	M8×1.0	8	4	F-UC208~210

ベアリングユニットの取扱い

止めねじをより確実に固定する方法

衝撃荷重を受ける場合、ベアリングユニットとしては比較的高速回転 ($d_n=30000$ 以上) の場合、低荷重 (ベルトテンションのみ等) 連続運転の場合は、以下の方法を追加することで、さらに確実に止めねじと軸を固定できる。

- ①軸受箱固定後、止めねじを締付ける前に、軸受箱を木またはプラスチックハンマで軽くハンマリングする。(軸受と軸の“かじり”を防ぐ) →手順3) と4) の間に行う。
- ②設備の試験運転後、必要に応じて止めねじを規定トルクにて増締めする。→手順4) の後に行う。

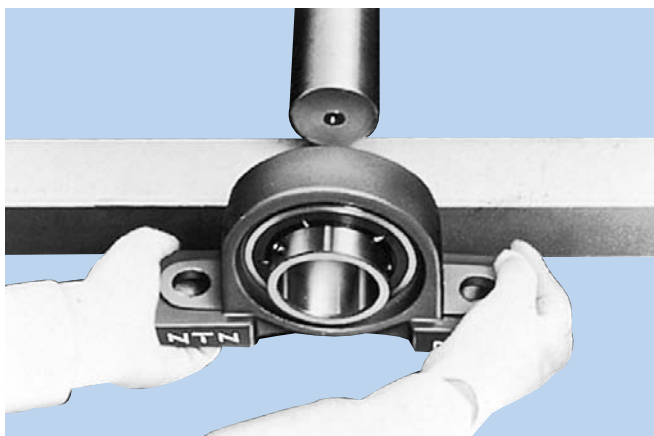


図15.6

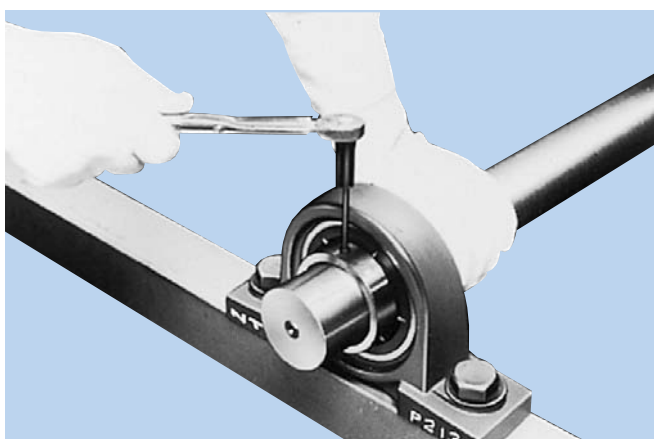


図15.7

15.2.2 アダプタ方式の取付け

アダプタ方式のベアリングユニットを使用すると、衝撃荷重や振動のある場合、耐ゆるみ性は止めねじ、偏心カラー方式と比較して最も優れている。ただし、大きなアキシャル荷重が作用する箇所には使用できない。

アダプタ方式ユニットの軸への取付手順を示す。

- 1) スリーブのテーパ部がほぼ軸受中心に合うよう位置決める。この場合軸にスリーブをはめるには、切割部にドライバなどを入れて拡げればたやすくはめ込むことができる。なおスリーブは取り扱い易いようにナットがプーリなどの反対側になる方向に向けて取付ける (図15.8)。
- 2) ベアリングユニットをスリーブにはめ、ナットを付ける側の軸受内輪の側面に全周にあたる円筒状の当てを付け、スリーブの大径側を←方向に全周にわたって軽く打ち軸受内輪をスリーブのテーパ部に密着させる (図15.9)。
- 3) 座金を入れ、ナットを手で充分締付ける。
- 4) ナットの切欠部に治具 (ドライバでもよい) を当てハンマで打ち、ナットが $60^\circ \sim 90^\circ$ 回転したところで止める (この場合スリングを打たないように注意すること)。トルク管理する場合は表15.6に則る。
必要以上に締付けると、軸受すきまが減少したり、内輪が変形して、発熱、焼付き事故の原因になるため、締付後手回しで軸がスムーズに回転するか確認する。
- 5) ナットの切欠きに合致した座金の外側の爪を一枚曲げて回り止めをする。
ただし座金の爪を曲げて回り止めを行うとき切欠部を合わすためナットを戻してはならない。
- 6) 軸受箱を機械の所定の位置に確実に取付ける。

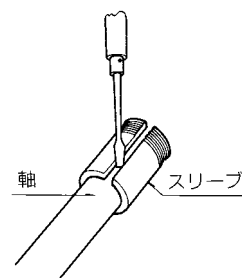


図15.8

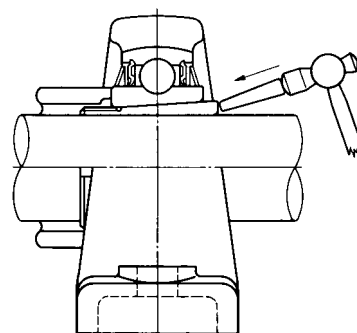


図15.9

表15.6 UKタイプのナット締付けトルク

軸受呼び番号	ナット推奨締付けトルク N・m (kgf・cm)	ナット推奨締付けトルク+角度 ^{注2)} N・m (kgf・cm)
UK205	49 {500}	58.4 {600}+60°
UK206	58.8 {600}	
UK207	78.4 {800}	
UK208	88.2 {900}	
UK209	108 {1100}	
UK210	118 {1200}	
UK211	157 {1600}	
UK212	196 {2000}	
UK213	225 {2300}	
UK215	294 {3000}	
UK216	314 {3200}	
UK217	392 {4000}	
UK218	431 {4400}	
UK305	49 {500}	58.4 {600}+90°
UK306	78.4 {800}	
UK307	98 {1000}	
UK308	118 {1200}	
UK309	147 {1500}	
UK310	196 {2000}	
UK311	245 {2500}	
UK312	294 {3000}	
UK313	323 {3300}	
UK315	490 {5000}	
UK316	539 {5500}	
UK317	637 {6500}	
UK318	755 {7700}	
UK319	833 {8500}	
UK320	980 {10000}	
UK322	1372 {14000}	
UK324	1670 {17000}	
UK326	2250 {23000}	
UK328	2550 {26000}	

注1) 軸受及びアダプタは納入状態のままで使用した場合の数値であり、許容差は±10%である。
注2) この値は現場作業に対する目安である。

15.2.3 偏心カラー方式の取付け

偏心カラー方式は、止めねじ方式と異なり、偏心カラーを軸の回転方向へ締付けて軸と内輪を固定する。確実に固定され、内輪の変形は少ない。ただし、正逆回転する装置には偏心カラーが緩むおそれがあるため推奨できない。

次に軸への取付手順を示す。

- 1) あらかじめ軸受箱を取付けるフレームの剛性、平坦度などが運転条件に適応しているかを確認する。
- 2) 軸端のかえりの有無を確認するとともに、偏心カラーの止めねじの先端が内径面より出ていないかを確認する(図15.10)。

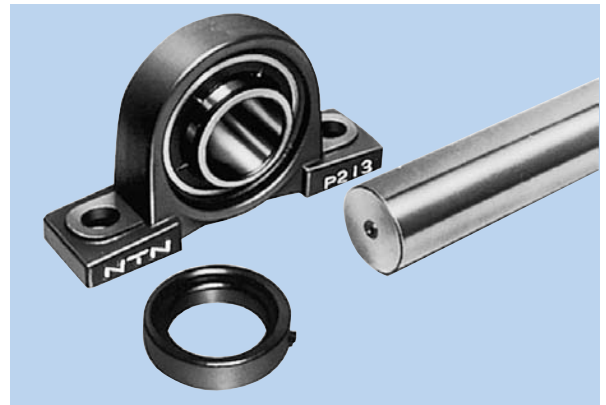


図15.10

- 3) ユニットの軸受箱をフレームに確実に取付ける。
- 4) ユニットにアキシアル荷重がかからないようにユニットと軸の位置を正確に定め、偏心カラーを挿入する(図15.11)。
- 5) 内輪に設けた偏心凸部に偏心カラーの偏心凹部をはめ込み、軸の回転方向へ手回しし、仮り締めする(図15.12)。
- 6) 偏心カラー外周部に設けた穴に棒を当て、図15.13のように軸の回転方向に回るように打つ。
- 7) 偏心カラーの止めねじを軸に締付ける。その締付けトルクの推奨値は表15.7の通りである。

表15.7 偏心カラー用止めねじ推奨締付けトルク

適用ユニット用軸受呼び番号		止めねじの呼び		止めねじ推奨締付けトルク N・m (kgf・cm)
		内径ミリ系列	内径インチ系列	
UEL204~205 AEL201~205	—	MSS6	S8W1/4X28X8	7.8 {80}
UEL206 AEL206	UEL305~307	MSS8	S8W5/16X24X10	9.8 {100}
UEL207 AEL207	—	MSS10	S8W3/8X24X12	11.7 {120}
UEL208~210 AEL208~210	—	MSS10	S8W3/8X24X12	15.6 {160}
UEL211 AEL211	—	MSS10	S8W3/8X24X12	19.6 {200}
UEL212~215 AEL212	UEL308~312	MSS10	S8W3/8X24X12	29.4 {300}
—	UEL313~314	MSS12	S8W1/2X20X13	34.3 {350}
—	UEL315~317	MSS16	S8W5/8X18X18	53.9 {550}
—	UEL318~322	MSS20	S8W3/4X16X25	78.4 {800}



図15.11



図15.12

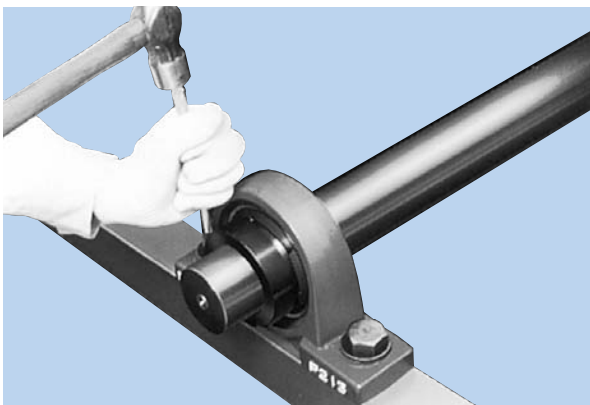


図15.13

15.2.4 カバー付ベアリングユニットの取付け

カバー付ベアリングユニットについても軸の選択、軸への取付け及び軸受箱の取付けは標準形ベアリングユニットと全く同様であり、カバーの取付けにも特別な工具や治具を用いずに簡単に取付けることができる。

次に取付けの手順を示す。

- 1) ベアリングユニットに取付けられたカバーを取り外す。鋼板製カバーは手で簡単に取り外せるが、もし固くて取り外し難いときは図15.14に示すようにドライバなどを用いて取り外せばよい。



図15.14

- 2) 防塵防湿効果をより高くするためカバーに組み込まれたゴムシールの2枚のリップの間には一杯、カバーの内側にはその空間容積の2/3程度グリースを詰める（通常カップグリースを使用する図15.15）。



図15.15

- 3) グリースを詰めたカバーの一つを先に軸に通した後、ベアリングユニットを確実に取付ける。このとき内輪を軸に固定してから、次に軸受箱の取付ボルトを締める。取付手順によりこの逆の順序にすることもある。また軸の先端はゴムシールのリップに傷を付けないようにあらかじめ面取りしておくとい。

- 4) 軸に通してあるカバーを軸受箱の印ろうにはめ込んで固定する。鋼板製カバーの場合は軸受箱のカバー取付け溝にグリースを詰めておく。鋼板製カバーは鉄ハンマで直接強くたたかず、合成樹脂又は木片を当て45°方向からたたくようにする。また1箇所だけたたかずカバーが回転しなくなるまで全周を均等に打込み軸受箱の溝にかしめなければならない(図15.16)。

鋳鉄製カバーは3本のボルトで締付ける。

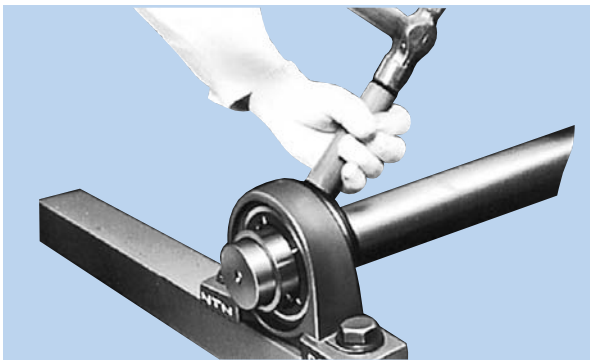


図15.16

- 5) もう一つのカバーに2) 項と同様グリースを詰めて、軸に通す。閉じカバーの場合は軸受箱の印ろう部にグリースを詰めておく(図15.15)。
- 6) 軸に通したカバーを4) 項と同じように軸受箱の印ろうにはめ込んで固定する(図15.17)

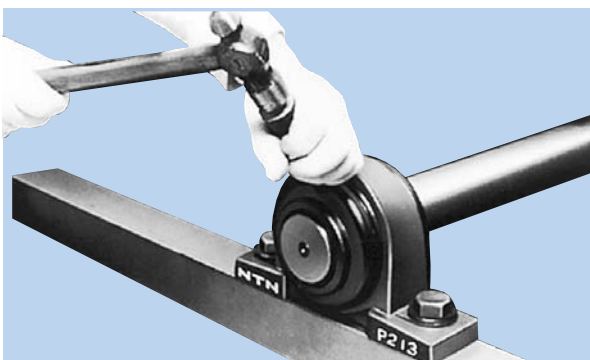


図15.17

表15.8 軸の面粗度

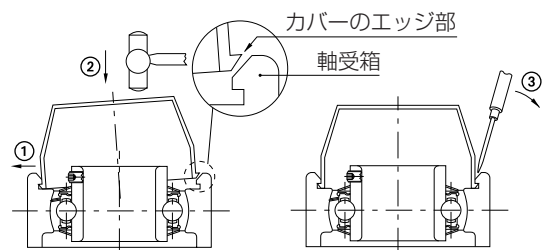
項目	面粗度
小形軸受	0.8a
中形軸受・大形軸受	1.6a

15.2.5 樹脂製カバー付きベアリングユニットの樹脂製カバーの取付け取外し

軸受箱へのカバーの取付け手順を以下に示す。

1. 最初に軸受箱側面の溝へカバーの外径エッジ部分を当てがい、溝の中へエッジ部分を半周以上押し込んでおく。
2. 次に溝に入っていない方のカバー側面部を、樹脂製ハンマ又は手のひらで軽くたたいて、軸受箱の溝へカバーの外径エッジ部全周をはめ込む。
3. カバーの取外しはドライバなどを用いて、軸受箱の溝からカバーのエッジ部を外す。

※取付け取外しを繰り返すとカバーのエッジ部が損傷し、はずれやすくなったり、再取付けできなくなることがあります。不要な取外しは行わないでください。



15.3 保守と点検

15.3.1 運転中の点検

ベアリングユニットは安全に運転できるよう、定期的な点検を行う必要がある。定期点検の間隔は一概には言えないが、2週間～1ヶ月間に一度行うのが普通である。

ベアリングユニットの点検はスリング、シール等を取り外して軸受内部の状態を調べることができないので、運転中の振動や音響、及び軸受箱の温度上昇等で軸受の状態を判断するのが普通である。

しかし、パッケージ形の送風機は一般にフレームの剛性が弱いので振動による判定が困難である。したがって、音響と温度で判断するのが望ましい。

1) 点検器具

ベアリングユニットの定期検査時には表面温度計と聴診器を用意する。

表面温度計が手元にない場合は手による触感でもよい。聴診器のない場合は細い鉄棒又は鉄心の通ったドライバ。

2) 点検方法

音響…送風機は内輪回転であるから聴診器を軸受箱に当て、断続的な音もしくは連続音が運転初期より高くなったかを確認する。

温度…表面温度計の触針を軸受箱に当て異常な温度上昇が無いかを確認する。

15.3.2 異常原因と対策

- 1) 異常音について
- 2) 異常な温度上昇

軸受箱の温度を測定し環境温度を引いて50℃以上になる場合は、軸受に異常な荷重が負荷されていたり、軌道面の損傷が原因であることが多い。異常な温度上昇は軸受の末期的な現象であり速やかな対策又は軸受の交換が必要である。

表15.9 異常音

No.	音の表現	特 徴	異常原因	処置と対策
1	ギュー ギュー	高荷重のとき1回転毎に発生する。	軸と内輪内径のすきまが大きいための滑り音。	応急処置として二硫化モリブデンを内輪内径にスプレーする。 軸が痩せてくるのでできるだけ早い時期に太い軸に交換する。
2	コトコト	1回転毎に1～数回音がする。 手回しで重たく感じる箇所がある。	こじれた状態でセットされている。 取付面の剛性不足モーメント荷重大による鋼球と軌道の肩との衝突。 モーメント荷重大による鋼球と保持器の衝突音。	取付けをやり直す。 取付面の剛性アップ。 内部すきまを少なくする。 ナイロン保持器にする。
3	ゴリゴリ コリコリ ゴロゴロ ココココ	手動で回したときの感触。 高速になると連続的に発生する。	軌道疲労や異物の噛込みによる軌道面及び鋼球の傷。 軌道面の傷は規則的に鋼球の傷は不規則的に発生する。	早期に回転不良になるため速やかに交換する。
4	チリチリ カリカリ	不規則に発生する。	ごみの侵入。	音の大きさが許せるなら継続使用可能であるが以後の点検に充分注意する。
5	キュル キュル キーン キーン	回転初期や間欠運転の開始時に発生する。	潤滑剤の稠度過大潤滑不良。	グリースを補給すると直る場合が多い。 カバー付ユニットの場合はカバーシールのリップ部にグリースを塗布する。
6	キーキー ギーギー	連続的な金属同士のかじる音で高い音。	フレームの変形又はアキシアル方向の異常荷重、アダプタの締めすぎ等による軸受の内部すきまの過小。	運転を停止し、軸受箱取付面の平坦度を調べ修正する。 アダプタ式の場合は、締めすぎが考えられるため締付作業をやり直す。 軸の膨張補正を行う。
7	カツカツ カンカン	連続又は不連続な固い音の発生。	止ねじの緩み又は軸上の他の部品のすきま過大。 キーのきしみ音。	取付けねじ類を締め直す。 自由側軸受の軸が細すぎると運転初期から生じる。

15.4 ベアリングユニットの取外し

ベアリングユニットに異常が発生し、軸受取替えのためベアリングユニットを軸より取り外す必要が生じた場合は、取付けの逆の作業を行えばよいが下記の点に注意すること。

1) 止めねじ方式の場合

止めねじが内径面より出ているとベアリングユニットを引抜く時に軸に傷が付くので充分戻しておく。

2) アダプタ方式の場合

アダプタ方式のベアリングユニットを取り外すには、座金の爪を起こしナットを2～3回転戻してから、ナットの側面に当て金を当て、ハンマで全周を打ちスリーブを動かす（図15.18）。

この時ナットを戻しすぎてねじがわずかしか、掛かっている時に打つとねじを破損するおそれがある。

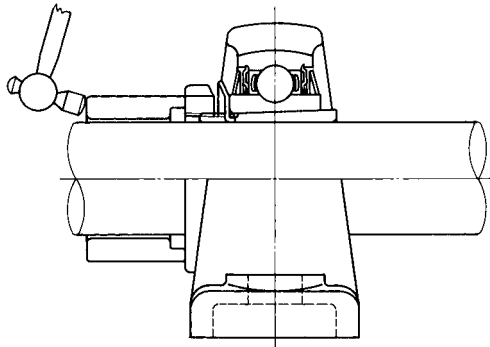


図15.18

15.5 軸受の取替え

NTNベアリングユニットは軸受が異常のため使用不能になった場合、軸受の取替えのみで軸受箱は再使用が可能である。

次に軸受の取替え順序を示すと、

まず止めねじは軸受を傾斜させるときに軸受箱に引掛かるおそれがあるので奥へねじ込む。

次にハンマの柄などを内径に通してこじる。完全に90°傾斜したならば軸受箱の切欠きのある方へ軸受を引き出す。新しい軸受を軸受箱にはめ込むにはこの逆を行えばよい。