

NTN[®]

HAND

**ニードルローラベアリング
ハンドブック**



**HAND
BOOK**

CAT. No. 9013-V/J

NTN

ニードルローラベアリング
ハンドブック



目次

1	針状ころ軸受について	4	1
	1.1 針状ころ軸受の種類	4	
	1.2 一般軸受との比較	4	
	1.3 保持器付き針状ころ軸受と総ころ形針状ころ軸受の比較	7	
	1.4 針状ころ軸受の加工方法	10	
2	針状ころ軸受の形式と特徴	12	2
	2.1 形式記号と軸受名称一覧	12	
3	軸受の選定	26	3
4	定格荷重と寿命	28	4
	4.1 軸受の寿命	28	
	4.2 基本定格寿命と基本動定格荷重	28	
	4.3 軸受寿命に影響を及ぼす諸因子	28	
	4.4 取付誤差とクラウニング	29	
	4.5 ラジアル内部すきま、表面粗さと軸受寿命	30	
	4.6 軸受の長寿命化対策	30	
	4.7 基本静定格荷重	30	
	4.8 安全係数	31	
5	針状ころ軸受のはめあい	32	5
	5.1 ソリッド形ラジアル針状ころ軸受のはめあい	32	
	5.2 シェル形針状ころ軸受のはめあい	33	
6	軸及びハウジングの設計	35	6
	6.1 軸及びハウジングの精度	35	
	6.2 軌道面の精度	35	
	6.3 軌道に用いる材料と硬さ	35	
7	取扱上の留意点	36	7
8	技術データ	38	8
	8.1 カムフォロア・ローラフォロアのトラック負荷容量	38	
	8.2 外輪強度	39	
	8.3 カムフォロアのスタッド強度	39	
	8.4 カムフォロアの締付トルク計算	44	
9	製品紹介	45	9
10	呼び番号	72	10
11	各社呼び番号対照表	74	11

1. 針状ころ軸受について

1.1 針状ころ軸受の種類

針状ころ軸受は以下のように大別することができる。

- 保持器付き針状ころ軸受
- 総ころ形針状ころ軸受

1.2 一般軸受との比較

(1) 小径で負荷能力が大きい。

一般軸受に比べ小さいスペースで大きな負荷容量がある。これにより、軸受のみならず軸受箱その他も小型化することができ、機械の軽量化、コンパクト化につながりコストダウンにも役立つ。

図1.1は内径30mmにおける各種軸受の比較で、針状ころ軸受は他の形式の軸受に比べ質量当りの負荷容量は2~8倍にもなる。

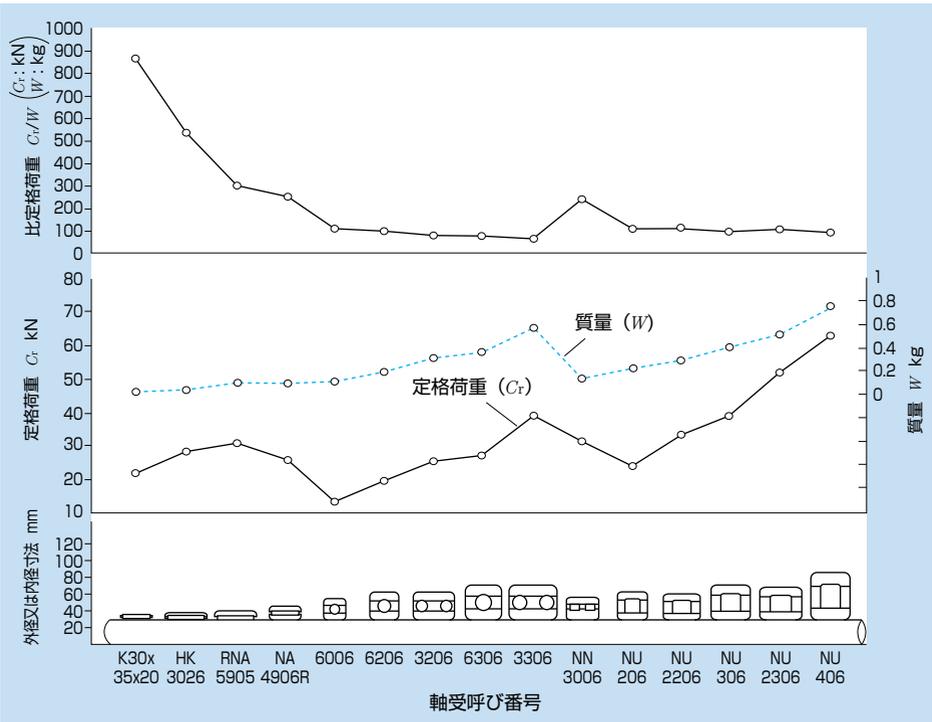


図1.1

また、図1.2は標準サイズにおける同じ程度の負荷容量を有する各種軸受の大きさの比較で、針状ころ軸受は最も普通に使用される深溝玉軸受に比べ外径で1/2、質量で1/5程度である。

なお、保持器付き針状ころ軸受は一般の軸受と異なり、軸及び軸受箱が所定の硬さ、精度、表面粗さにできる場合は、保持器付き針状ころを1個の独立した軸受として、内輪、外輪なしで使用することもできる。このような場合は更に小型になるので、メタルと同程度のスペースで使うこともできる。

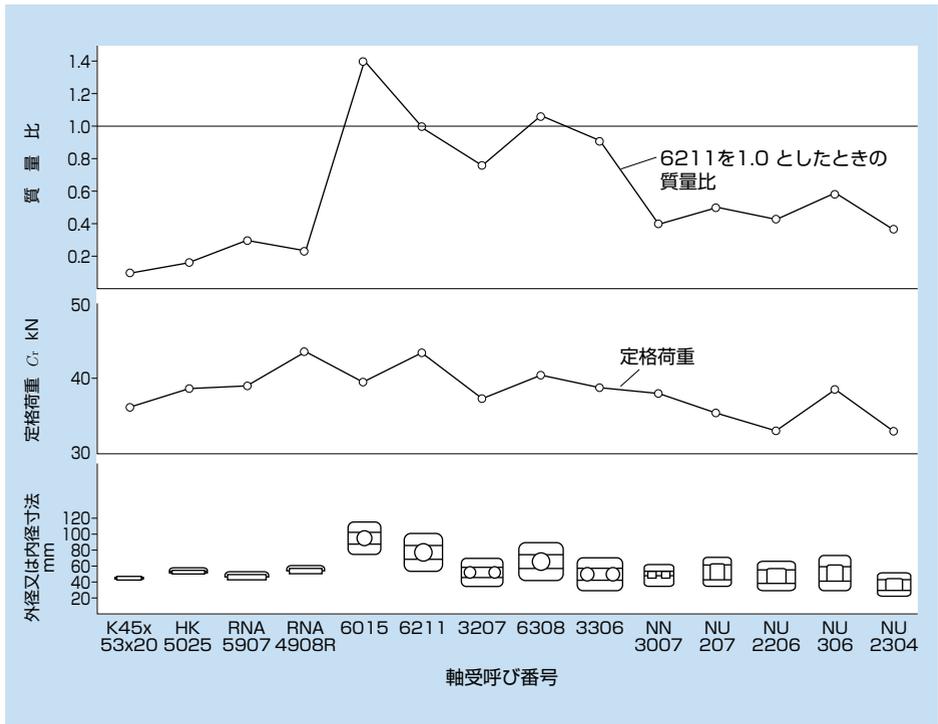


図1.2

(2) 慣性力が小さい

保持器付き針状ころは質量が小さいので、エンジンのクランク部のように慣性力を小さくしたい箇所では特に有利である(図1.3)。

(3) 剛性が大きい

図1.4は基本定格荷重のほぼ同じ各種の軸受にラジアル荷重を負荷した時の弾性変位量を示す。

針状ころ軸受は、

1. 円筒ころ軸受に比べ
 - ころ本数が多い
 - L_w/D_w が大きい



2. 玉軸受にくらべ荷重負荷を受ける面積が大きいため、剛性が大きい。

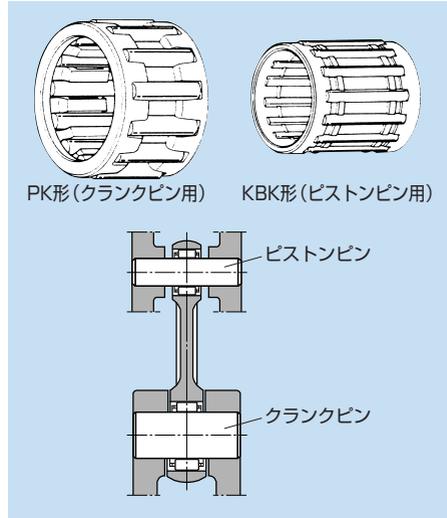


図1.3

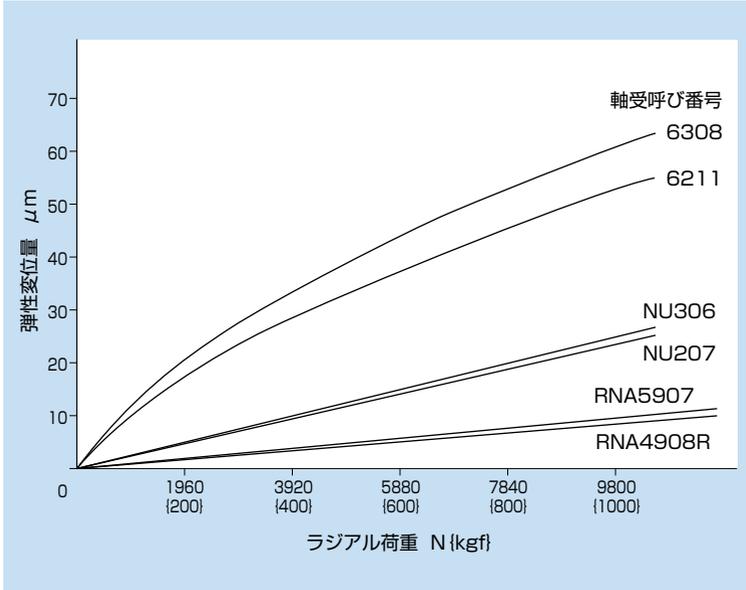


図1.4

(4) 揺動する箇所に適する

隣接するころ位置に届かない範囲で揺動運動をすると、ころと軌道輪の間の潤滑剤は、押し出される一方でどこからも入ってこないため短寿命になる。これを防ぐため、隣のころの位置とオーバーラップする以上の揺動角で設計することが必要である。

これによって個々のころが押し出した潤滑剤を隣のころの潤滑に役立てて摩擦を防ぐ。図 1.5 に内・外輪の最小揺動角の例を示すが、最小揺動角を小さくするためには一列当りのころ本数を多くすることが最も効果的であり、針状ころ軸受が最も適しているといえる。

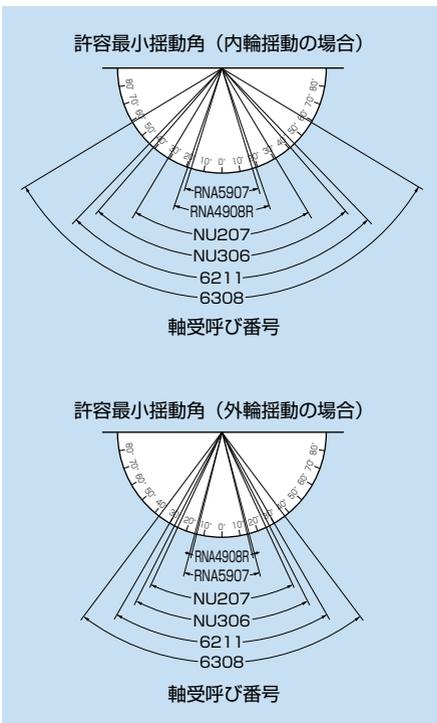


図 1.5

1.3 保持器付き針状ころ軸受と
総ころ形針状ころ軸受の比較

表 1.1

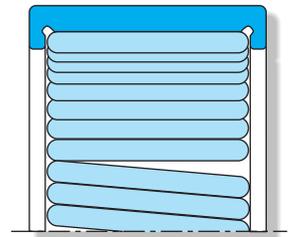
形式 項目	保持器付き 針状ころ軸受	総ころ形 針状ころ軸受
ころのスキュー	ほとんどなし	起こりやすい
摩擦係数	小さい	大きい
温度上昇	低い	高い
許容回転速度	高い	低い
負荷容量	総ころ形よりは小さい	大きくとれる

保持器付き針状ころ軸受は広く多用途に使用されるのに対し、総ころ形針状ころ軸受は負荷容量が大きくとれるため高荷重、低速回転及び揺動する箇所に適する。

(1) ころのスキュー

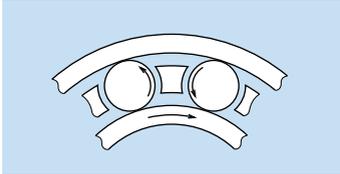
保持器付き針状ころ軸受は、十分な強度と剛性を持った保持器でころを確実に案内させることで、正確な回転運動を行う。

これに対し、総ころ形針状ころ軸受は保持器がなく針状ころを正確に案内することができないため、不安定で針状ころの傾斜運動(スキュー)が起こりやすいといえる。



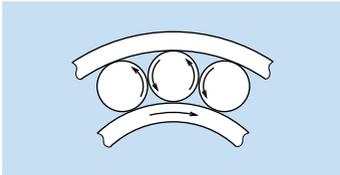
(2) 摩擦係数

保持器付き針状ころ軸受



保持器と針状ころの間の滑り速度は、針状ころの周速のみである。

総ころ形針状ころ軸受



針状ころ同志の相対滑り速度は、1個の針状ころの周速の2倍に相当する。

以上より、総ころ形針状ころ軸受の摩擦係数は、保持器付き針状ころ軸受より大きく約2倍である。

各種軸受の摩擦係数を表1.2に示す。

表1.2 各種軸受の摩擦係数

軸受の種類	摩擦係数 μ
深溝玉軸受	0.0010~0.0015
アンギュラ玉軸受	0.0012~0.0018
自動調心玉軸受	0.0008~0.0012
円筒ころ軸受	0.0010~0.0015
円すいころ軸受	0.0017~0.0025
自動調心ころ軸受	0.0020~0.0025
スラスト玉軸受	0.0010~0.0015
保持器付き針状ころ軸受	0.0020~0.0030
総ころ形針状ころ軸受	0.0040~0.0050
スラスト針状ころ軸受	0.0030~0.0040

(3) 温度上昇

軸受の運転時における温度上昇は、一般に次の近似式で与えられる。

$$T_m - T_0 = 0.000524 \frac{\mu \cdot F_r \cdot d \cdot n}{W_s}$$

T_m : 軸受の平衡に達したときの温度 °C

T_0 : 周囲の空気温度 °C

μ : 摩擦係数

F_r : ラジアル荷重 N

d : 軸受の内径 mm

n : 1分間の回転速度 min^{-1}

W_s : 1°Cの温度差によって周囲に発散する熱量 $W/^\circ\text{C}$

(温度上昇は μ に比例するので保持器付き針状ころ軸受の方が温度上昇が少ない。)

図1.6は内径32mm, 外径47mm, 幅20mmの外部寸法が同じ保持器付きと総ころ形針状ころ軸受を、回転速度と荷重を変えて測定したものである。

図中7355N {750kgf}, 7500 min^{-1} においては、総ころ形針状ころ軸受が170°C以上に達して回転不能になるのに対し、保持器付き針状ころ軸受では100°C以下であり、更に高い回転速度でも使用できることが分かる。

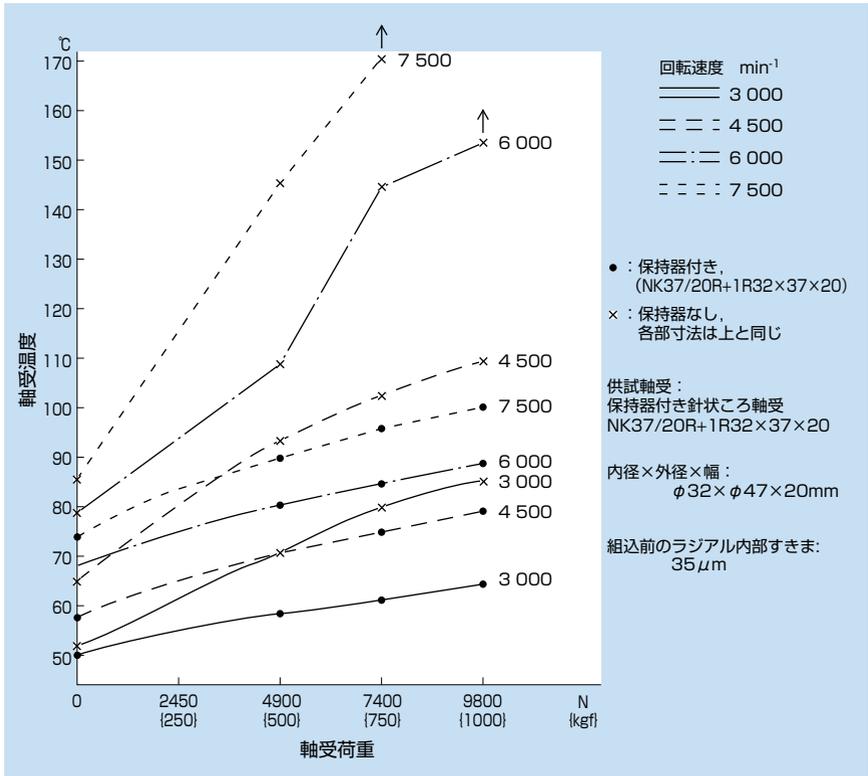


図1.6

(4) 許容回転速度

保持器付き針状ころ軸受は、前述の特長により高速回転に適している。

軸受を安全に長期間運転できる限界の回転速度、すなわち許容回転速度は軸受の形式・寸法・保持器の種類、軸受荷重、潤滑方法及び軸受周りの構造や冷却条件などによって異なる。

NTNカタログに記載した許容回転速度は、軸受が正常に取り付けられ潤滑も適切な状態が確保されている場合に適用できる値である。

(5) 負荷容量

総ころ形針状ころ軸受は、保持器がない分ころ本数を多くすることができるため、負荷容量の大きい設計とすることができる。

1.4 シェル形針状ころ軸受(代表例)の加工方法

シェル形針状ころ軸受は以下のような工程により製造されている。
 なお、保持器については溶接形の例を示す。

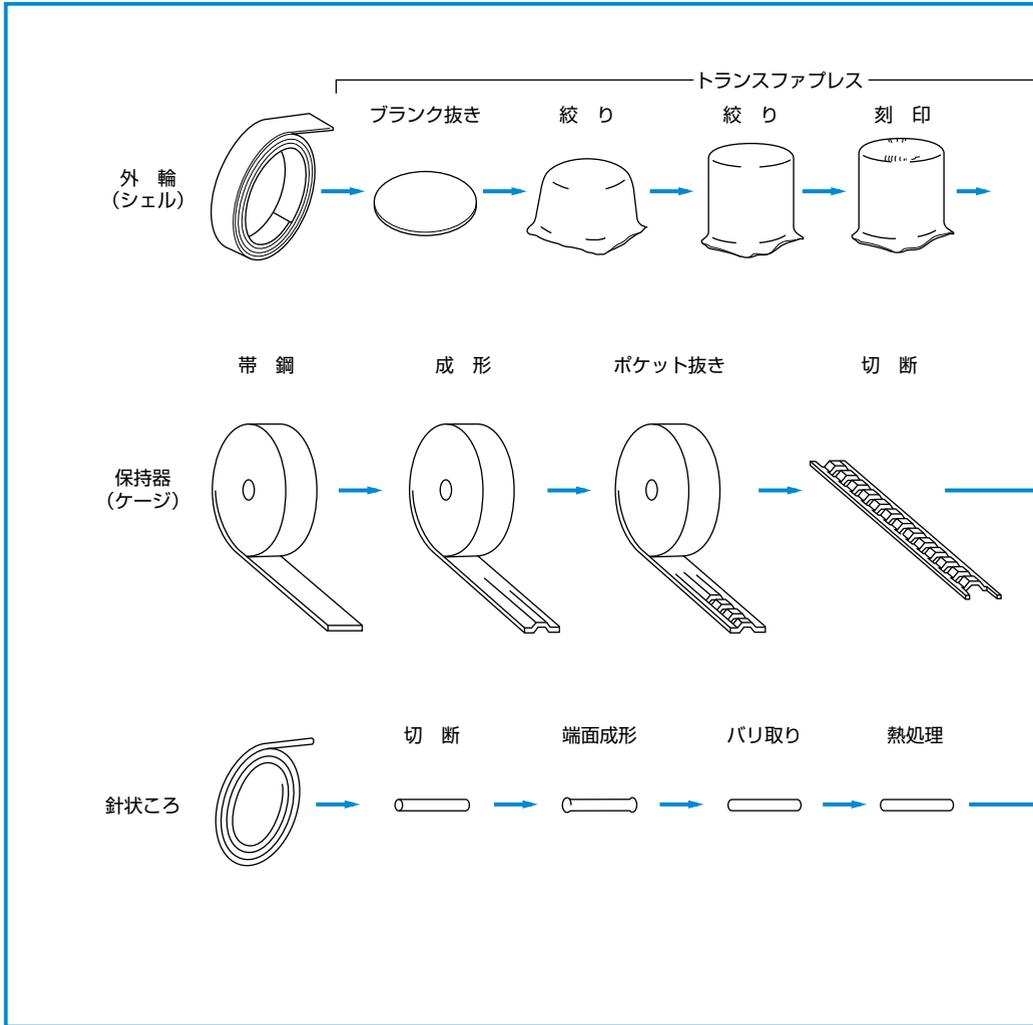
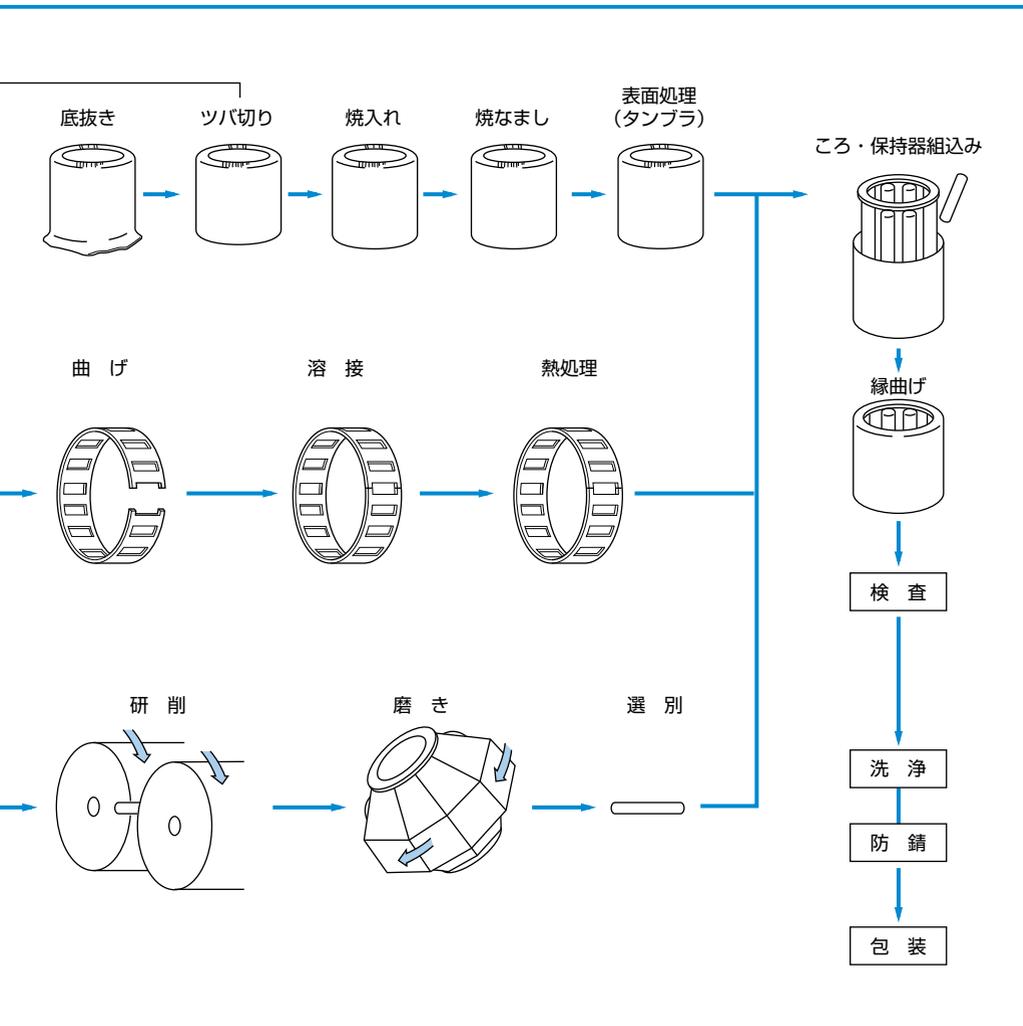


図1.7 シェル形針状ころ軸受の製造方法



2. 針状ころ軸受の形式と特徴

2.1 形式記号と軸受名称一覧

表2.1 分類-1/保持器付き針状ころ

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴
保持器付き針状ころ	ソリッド形	K		基本形、熱処理なし
		KBK		保持器が内径案内、浸炭焼入処理
		PK		保持器が内径案内、浸炭焼入処理 K形より軽量
		H		PK形に比べ、高速回転が可能 ころ脱落タイプ、浸炭焼入処理
		GK		K形の半割タイプ、浸炭焼入処理 径方向からの組込みが可能
		GPK		PK形の半割タイプ、 径方向からの組込みが可能
		GH		H形の半割タイプ、 径方向からの組込みが可能
		HWT		超高負荷容量構造、 他形式にくらべ、ころ充填率が高い
	溶接形	KJ・S		アイドラー専用軸受、 KV・S形の廉価版、軟窒化処理
		KV・S		KJ・S形の高剛性タイプ、 軟窒化処理
		KMJ・S		PK形の廉価版、浸炭焼入処理
	打抜き形	HWTJ		HWT形の廉価版
		GK・S		GK形の廉価版、 径方向からの組込みが可能
		GKV・S		KV・S形の分割タイプ、 径方向からの組込みが可能
SKV・S			KV・S形の一つ割タイプ、 フレットング摩耗を防止できる	
樹脂形	K・T2		ポリアミド樹脂成形保持器 許容温度：Max. 120℃ 連続使用：100℃以下	

表2.2 分類-2/ソリッド形針状ころ軸受

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴
ソリッド形針状ころ軸受	内輪なし	NK		外輪高剛性、高精度、単列構造 $5 \leq F_w \leq 165$
		NKS	↑	外輪高剛性、高精度、単列構造 重荷重用、 $8 \leq F_w \leq 170$
		RNA 48	↑	外輪高剛性、高精度、単列構造 寸法系列48
		RNA 49	↑	外輪高剛性、高精度、単列構造 寸法系列49
		RNA 59	↑	外輪高剛性、高精度、単列構造 寸法系列59
		RNA 69	↑	外輪高剛性、高精度、 $F_w \geq 40$ は複列構造、寸法系列69
		MR	↑	外輪高剛性、高精度、単列構造 インチ系
		RNAO		外輪高剛性、高精度、単列構造
		RNA49・S		高精度 (JIS4級)、単列構造 ラジアルすきまの調整が可能
	内輪付き	NK+IR		NK形とIR形内輪の組立品 $5 \leq d \leq 150$
		NA 48		RNA48形とIR形内輪の組立品 寸法系列48
		NA 49	↑	RNA49形とIR形内輪の組立品 寸法系列49
		NA 59	↑	RNA59形とIR形内輪の組立品 寸法系列59
		NA 69	↑	RNA69形とIR形内輪の組立品、 $F_w \geq 40$ は複列構造、寸法系列69
		MR+MI	—	MR形とIR形内輪の組立品、 インチ系、内輪幅>外輪幅
		NKI		特殊寸法、内輪付き
		NAO		RNAO59形とIR形内輪の組立品
		NA49・S		RNA49・S形とIR形内輪の組立品 寸法系列49
		その他	NKZ	ソリッド形針状ころ軸受 (特殊品)

表2.3 分類-3/シエル形針状ころ軸受

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴	
シエル形針状ころ	オープンエンド形	HK	シエル形針状ころ軸受		保持器付き
		HK $\cdot\cdot\frac{L}{LL}$	シエル形針状ころ軸受 シール形		保持器付き, グリース(3AS)封入
		HMK	シエル形針状ころ軸受		保持器付き, 重荷重用
		HMK $\cdot\cdot\frac{L}{LL}$	シエル形針状ころ軸受 シール形		保持器付き, 重荷重用, グリース(3AS)封入
		DCL	シエル形針状ころ軸受		保持器付き, インチ系
		DCH	シエル形針状ころ軸受	↑	保持器付き, インチ系, 重荷重用
		HKS	シエル形針状ころ軸受		保持器付き, 特殊サイズ
		HVS	シエル形針状ころ軸受		総ころ形, ころ脱落
	クローズドエンド形	HR	シエル形円筒ころ軸受		保持器付き, 又は総ころ, 重荷重用
		BK	シエル形針状ころ軸受		保持器付き
		BK $\cdot\cdot L$	シエル形針状ころ軸受 シール形		保持器付き, グリース(3AS)封入
		BMK	シエル形針状ころ軸受		保持器付き, 重荷重用
		DBL	シエル形針状ころ軸受		保持器付き, インチ系
		DBH	シエル形針状ころ軸受	↑	保持器付き, インチ系, 重荷重用
		BKS	シエル形針状ころ軸受		保持器付き, 特殊サイズ
		BVS	シエル形針状ころ軸受	↑ 及び 	総ころ形, 特殊サイズ

表2.4 分類-4/複合形軸受 (スラスト玉軸受付き針状ころ軸受・スラスト円筒ころ軸受付き針状ころ軸受)
(アンギュラ玉軸受付き針状ころ軸受・三点接触玉軸受付き針状ころ軸受)

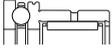
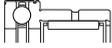
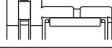
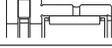
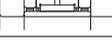
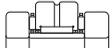
分類	形式記号	軸受名称	図	特徴
複合形軸受	NKX	スラスト玉軸受付き針状ころ軸受		軽アキシャル荷重用, カバーなし
	NKX・Z	スラスト玉軸受付き針状ころ軸受		軽アキシャル荷重用, カバー付き
	NKXR	スラスト円筒ころ軸受付き針状ころ軸受		高アキシャル荷重用, カバーなし
	NKXR・Z	スラスト円筒ころ軸受付き針状ころ軸受		高アキシャル荷重用, カバー付き
	NKIA 59	アンギュラ玉軸受付き針状ころ軸受		一方向アキシャル荷重を荷 寸法系列59
	NKIB 59	三点接触玉軸受付き針状ころ軸受		両方向アキシャル荷重を荷 寸法系列59
	AXN	複式スラスト針状ころ軸受付き 針状ころ軸受		ラジアル荷重と両方向アキシャル 荷重を受けることができる
	ARN	複式スラスト円筒ころ軸受付き 針状ころ軸受		ラジアル荷重と両方向アキシャル 荷重を受けることができる AXNに対してアキシャル負荷容量 が大きい

表2.5 分類-5/スラストころ軸受-1

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴	
スラストころ軸受	スラスト針状ころ軸受	AXK 11		鋼板打抜き保持器	
		AKJ		鋼板打抜き保持器, 特殊サイズ	
		AK		保持器平板形, 特殊サイズ	
		ARXJ		組立品 (軸受+スラストワッシャ) 非分離形と分離形がある	
	スラストワッシャ	AS 11	スラストワッシャ		鋼板製
	スラスト円筒ころ軸受	811	スラスト円筒ころ軸受 (内輪) (寸法系列 11)		K811形とWS811形・GS811形軌道盤の組立品
		812	スラスト円筒ころ軸受 (内輪) (寸法系列 12)	↑	K812形とWS811形・GS811形軌道盤の組立品
		874	スラスト円筒ころ軸受 (内輪) (寸法系列 74)		K874形とWS811形・GS811形軌道盤の組立品
		893	スラスト円筒ころ軸受 (内輪) (寸法系列 93)		K893形とWS811形・GS811形軌道盤の組立品
		K811	スラスト保持器付き円筒ころ (寸法系列 11)		アルミ合金製保持器, 鋼板製 (J.JW…), 黄銅製 (L1), 樹脂製 (T2) もあり
K812		スラスト保持器付き円筒ころ (寸法系列 12)	↑	↑	
K874		スラスト保持器付き円筒ころ (寸法系列 74)		アルミ合金製保持器, 黄銅製 (L1) もあり, 重負荷用	
K893	スラスト保持器付き円筒ころ (寸法系列 93)		↑		

表2.5 分類-5/スラストころ軸受-2

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴
スラスト軌道盤	WS 811	スラスト軌道盤 (内輪) (寸法系列 11)		ソリッド形
	WS 812	スラスト軌道盤 (内輪) (寸法系列 12)	↑	ソリッド形
	WS 874	スラスト軌道盤 (内輪) (寸法系列 74)	↑	ソリッド形
	WS 893	スラスト軌道盤 (内輪) (寸法系列 93)	↑	ソリッド形
	GS 811	スラスト軌道盤 (外輪) (寸法系列 11)	↑	ソリッド形
	GS 812	スラスト軌道盤 (外輪) (寸法系列 12)	↑	ソリッド形
	GS 874	スラスト軌道盤 (外輪) (寸法系列 74)	↑	ソリッド形
	GS 893	スラスト軌道盤 (外輪) (寸法系列 93)	↑	ソリッド形
	XS	スラスト軌道盤	↑	ソリッド形, 特殊サイズ
その他	AXA 21	複式スラスト針状ころ軸受 (寸法系列 21)		AXK811形とGS軌道盤とZS軌道盤で構成される
	AXB 21	複式スラスト針状ころ軸受 (寸法系列 21)		AXK811形とWS軌道盤とZS軌道盤で構成される
	ARA821	複式スラスト円筒ころ軸受 (寸法系列 21)		K811形とGS軌道盤とZS軌道盤で構成される
	ARB821	複式スラスト円筒ころ軸受 (寸法系列 21)		K811形とWS軌道盤とZS軌道盤で構成される
	ZS	スラスト軌道盤 (中央輪)		ソリッド形
	ARX	スラストころ軸受	—	特殊寸法, 特殊形状

表2.6 分類-6/カムフォロア

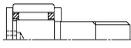
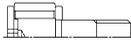
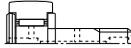
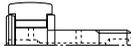
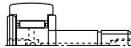
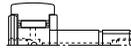
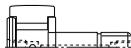
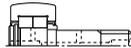
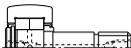
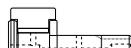
分類	形式記号	軸受名称	図	特徴
カム フォ ロア	KRM··XH	ミニアチュアカムフォロア		保持器付き，外輪外径円筒形状，六角穴付き，グリース（3AS）入り
	KRMV··XH	ミニアチュアカムフォロア		総ころ，外輪外径円筒形状，六角穴付き，グリース（3AS）入り
	KR	保持器付きカムフォロア		保持器付き，外輪外径球面形状，ドライバ溝付き，他（下記一例）
	KR··X	保持器付きカムフォロア		KR形に対して外輪外径円筒形状
	KR··H	保持器付きカムフォロア		KR形に対して六角穴付き
	KR··LL	保持器付きカムフォロア		KR形に対してシール付き，グリース（3AS）入り
	KRV	総ころ形カムフォロア		総ころ，グリース（3AS）入り，X，H，LL仕様あり
	KRT	保持器付きカムフォロア		保持器付き，タップ穴付き，X，LL仕様あり
	KRVT	総ころ形カムフォロア		総ころ，グリース（3AS）入り，タップ穴付き，X，LL仕様あり
	KRU	保持器付き スタッド偏心カムフォロア		保持器付き，タップ穴付き，偏心，X，LL仕様あり
	KRVU	総ころ形スタッド偏心カムフォロア		総ころ，グリース（3AS）入り，タップ穴付き，偏心，X，LL仕様あり
	NUKR	総ころ複列円筒ころ形カムフォロア		複列円筒ころ（総ころ），グリース（3AS）入り，X，H仕様あり
	NUKRT	総ころ複列円筒ころ形カムフォロア		複列円筒ころ（総ころ），グリース（3AS）入り，タップ穴付き
	NUKRU	総ころスタッド偏心 複列円筒ころ形カムフォロア		複列円筒ころ（総ころ），グリース（3AS）入り，タップ穴付き，偏心
	CR	保持器付きカムフォロア		インチ系，保持器付き，X，H，LL仕様あり
CRV	総ころ形カムフォロア		インチ系，総ころ，グリース（3AS）入り，X，H，LL仕様あり	
KRX	カムフォロア（特殊品）		特殊寸法，特殊形状	

表2.7 分類-7/ローラフォロア

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴
ローラフォロア	RNAB2	保持器付きローラフォロア		保持器付き，外輪外径球面形状，寸法系列2，分離形
	RNAB2・X	保持器付きローラフォロア		保持器付き，外輪外円筒面形状，寸法系列2，分離形
	NAB2	保持器付きローラフォロア		RNAB2の内輪付き
	RNA22・LL	保持器付きローラフォロア		保持器付き，外輪外径球面形状，シール付き，グリース（3AS）入り寸法系列22，非分離形
	NA22・LL	保持器付きローラフォロア		RNA22・LLの内輪付き
	NATR	保持器付きローラフォロア		保持器付き，非分離形，X，LL仕様あり
	NATV	総ころローラフォロア		総ころ，グリース（3AS）入り非分離形，X，LL仕様あり
	NACV	総ころローラフォロア		インチ系，総ころ，グリース（3AS）入り，非分離形，X，LL仕様あり
	NUTR2	複列円筒ころ形ローラフォロア		複列円筒ころ（総ころ），グリース（3AS）入り，非分離形，寸法系列2
	NUTR3	複列円筒ころ形ローラフォロア	↑	複列円筒ころ（総ころ），グリース（3AS）入り，非分離形，寸法系列3
NUTW2	中つば付き複列円筒ころ形ローラフォロア		複列円筒ころ（総ころ），グリース（3AS）入り，外輪中つば付き，非分離形，寸法系列2	

表2.8 分類-8/直線運動用軸受

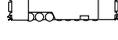
分類	形式記号	軸受名称	図	特徴	
直線運動用軸受	リニアボールベアリング	KH		外輪鋼板製，軽量，コンパクト ボール列が循環，無限直線運動	
		KH・LL		↑ グリース（3AS）封入	
		KLM		外輪高剛性，高精度， ボール列が循環，無限直線運動	
		KLM・LL		KLMに対してシール付き， グリース（3AS）封入	
		KLM・S		KLMに対してラジアルすきまの 調整が可能	
		KLM・P		KLMに対して全長にわたり断面が 扇形	
		KD		外輪高剛性，高精度， 有限往復運動	
		KD・LL		KDに対してシール付き， グリース（3AS）封入	
		KDX	—	特殊寸法，特殊仕様	
	リニアフラットローラ	BF	リニアフラットローラ		鋼板プレス製保持器 ユニット長さ：1000 mm
		FF	リニアフラットローラ		ポリアミド樹脂成形保持器 連結使用が可能
		FF・ZW	リニアフラットローラ （複列形）		↑ 保持器を曲げV面へ取付けが可能
		RF	リニアフラットローラ		↑ ユニット長さ：705 mm
	リニアローラ	RLM	リニアローラベアリング		円筒ころ列が循環，無限直線運動 取付けは基準に設置されている ねじ穴を用いて固定

表2.9 分類-9/その他・構成部品-1

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴	
その他・構成部品	軌道輪	IR	内輪		ソリッド形、高剛性、高精度 (外径面を軌道面として使用)
		IRJ	内輪 (シエル形)		プレス鋼板製
		IRZ	内輪 (特殊品)		ソリッド形、高剛性、高精度 特殊形状 (フランジ付き等)
		MI	内輪		ソリッド形、高剛性、高精度 インチ系
		OR	外輪		ソリッド形、高剛性、高精度 (内径面を軌道面として使用)
		ORJ	外輪 (シエル形)		プレス鋼板製
		ORZ	外輪 (特殊品)		ソリッド形、高剛性、高精度 特殊形状 (キー溝等)
	針状ころ	A	針状ころ (A端面ころ)		端面が丸面
		F	針状ころ (F端面ころ)		端面が平面 (最も汎用的なころである。)
	軸	NP	ソリッド形針状ころ軸受		MR形とMI形の組立品、インチ系、 内輪幅>外輪幅
ZP		ソリッド形針状ころ軸受		特殊寸法、内輪付き	

表2.9 分類-9/その他・構成部品-2

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴	
その他・構成部品	止め輪	BR	止め輪 (ハウジング用)		ハウジングの止め輪溝に取付け
		WR	止め輪 (軸用)		軸の止め輪溝に取付け
	シール	G	シール		一枚リップ ゴム材質：ニトリルゴム(NBR) が標準
		GD	シール		二枚リップ ゴム材質：ニトリルゴム(NBR) が標準
		GSC	シール		インチ系、一枚リップ ゴム材質：ニトリルゴム(NBR) が標準
		GX	シール (特殊品)		特殊寸法, 特殊形状
		LEG	シール		一枚リップ, 無潤滑・低トルク仕様 ゴム材質；ベアリーER3201
		LEGD	シール		二枚リップ, 無潤滑・低トルク仕様 ゴム材質；ベアリーER3201
		ワンウェイクラッチ	HF	ワンウェイクラッチ (シエル形)	

表2.9 分類-9/その他・構成部品-3

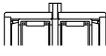
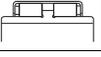
分類	形式記号	軸受名称	図	特徴	
その他・構成部品	繊維機械用 ボトムローラ軸受	FRIS A系列	ボトムローラ軸受 (A系列)		精紡機・粗紡機用, 国際規格適合 グリース (L113) 入り
		FRIS・SA	ボトムローラ軸受 (A系列)		軸受固定用サドル付き, 分離形
		FRIS・SB	ボトムローラ軸受 (A系列)	↑	軸受固定用サドル付き, 非分離形
		FRIS B系列	ボトムローラ軸受 (B系列)		精紡機・粗紡機用, JIS適合
		FRIS・NP	ボトムローラ軸受 (B系列)		グリースニップル, ノックピン付き
		FR	ボトムローラ軸受		練条機用, グリース (3AS) 入り シェル形針状ころ軸受組込み
		JPU・S	テンションプーリ		精紡機・粗紡機, 仮撚機用 グリース (3AS) 入り
	JF・S	ホルダ		JPU・S 形の専用ホルダ	
	繊維機械用	HKW	スピンドル用軸受 (シェル形)	—	紡機用
		TEXZ	繊維機械用軸受	—	繊維機械用軸受で名称規格に該当
	クロスジョイント	CJ	ソリッド軸受組立品		軸受 (CK) と軸 (CL) の組立品
		CK	ソリッド形軸受		外輪ソリッド 保持器付き, 又は総ころ形
		CL	十字軸 (スパイダー 又はクロスピン)		CK形又はHCK 形軸受とセット使用
		GU	シェルカップ用シール		HCK 形軸受とセット使用
HCK		シェルカップ (クローズエンドシェル形針状ころ軸受)		総ころ形, 外輪鋼板製 標準グリース (2S) 封入	
HCK...+CL +GU		シェルカップ組立品	—	自動車用 (ステアリング, プロペラシャフト等)	

表2.9 分類-9/その他・構成部品-4

分類	形式記号	軸受名称	図	特徴	
その他・構成部品	ロッカーム用軸受	RAB	ロッカーム用 総ころ形針状ころ軸受		自動車エンジン動弁機構部用 総ころ形
		RJ	ロッカーム用 総ころ形針状ころ軸受用 軸	—	主にRAB組込み用の軸
		RO	ロッカーム用 総ころ形針状ころ軸受用 外輪	—	単体で納入される外輪
		RS	ロッカーム用総ころ形 針状ころ軸受用 サイドワッシャ	—	単体で納入されるサイドワッシャ
	クロスローラ軸受	CRZ	クロスローラ		フォークリフト用 グリース(8A) 入り
		CRG	ガイドローラ		CRZ組込み用軸受(外側) グリース(8A) 入り
		CRS	サイドローラユニット		CRZ組込み用軸受(内側) グリース(8A) 入り
		CRP	スタッド		CRZ組込み用軸
	その他	BU	ブッシュ	—	特殊品(主にパイプ形状の間座)
		HKZ	異形状シェル形針状ころ軸受	—	シェル形針状ころ軸受を用いた 特殊品
		HSF	ステアリング用軸受		鋼板製内・外輪, 鋼球使用, 標準グリース(2S) 封入
		HSL	シェル形複列円筒ころ軸受		総ころ形, 重荷重用, 鋼板製外輪, ソリッド形内輪, 標準グリース(3AS)封入
		NIP	グリースニップル	—	カムフォロア用 圧入形・ねじ止め形
		SEN	埋め栓(プラグ)	—	主にカムフォロア用 給脂しない側の給脂穴用埋め栓
		TKBN	各種部品 等	—	ニードルベアリング名称規格に 該当しないもの
		RPNA	自動調心形針状ころ軸受		調心可能, 内輪なし
		PNA	自動調心形針状ころ軸受		調心可能, 内輪付き

ワンポイントアドバイス

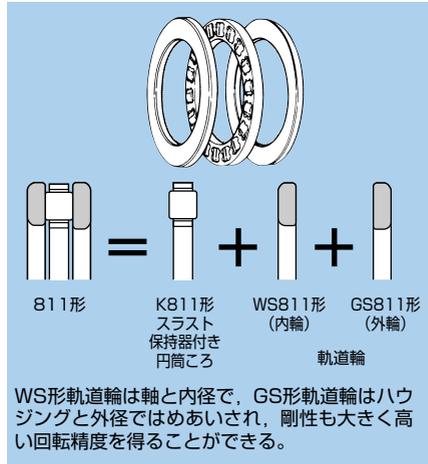
NBミニ知識

●スラストころ軸受について

スラストころ軸受には、針状ころ組込軸受と円筒ころ組込軸受の2種類があり、軌道輪（ワッシャ）と組み合わせて使用します。

このうち円筒ころタイプには、スラスト保持器付き円筒ころ（K811形、K812形、K893形）と内輪（WS形）、外輪（GS形）があり、これらを組み合わせた軸受（811形、812形、893形）を用意しています。

なお、組み合わせ軸受の代わりに、それぞれの部品を個別に購入し、組み合わせて使用することも可能です。



WS形軌道輪は軸と内径で、GS形軌道輪はハウジングと外径ではめあいされ、剛性も大きく高い回転精度を得ることができる。

図2.1 組み合わせ例

軸受組立	組立図	スラスト保持器組立	軌道輪(内輪)	軌道輪(外輪)
—		AXK11	AS811	AS811
—		AXK11	WS811	GS811
811		K811	WS811	GS811
812		K812	WS812	GS812
874		K874	WS874	GS874
893		K893	WS893	GS893

●ソリッド形針状ころ軸受について

ソリッド形針状ころ軸受には、内輪付き形式のNA形と内輪なし形式のRNA形があります。

(例)

NA4905R=RNA4905R+IR25×30×17

このため、RNA、IRを個別に購入し、組み合わせて使用することも可能です。なお、分離形の内輪なし形式のRNAO形と内輪付き形式のNAO形についても同様に、内輪を除いて共通の型番があります。

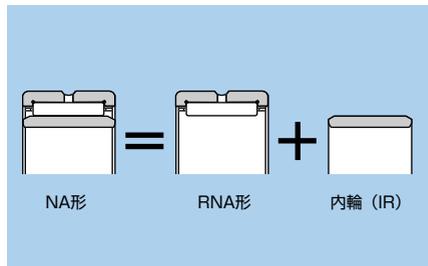


図2.2 組み合わせ例

3. 軸受の選定

針状ころ軸受の形式、特性を表3.1に示す。

針状ころ軸受の形式寸法には多くの種類があり、そのうちから各種の機械、装置に適応した軸受を選びかつ、その使用方法を誤らないためには軸受についての構造、特徴及び適正な使用

方法を知ることが必要である。いかに優れた軸受でも選定と使用方法が適正でなければ、その機能を発揮することはできない。軸受の選定に際して、右に示す条件について十分検討することが大切である。

表3.1 軸受の形式と特徴

分類		保持器付き針状ころ	ソリッド形針状ころ軸受	ソリッド形針状ころ軸受(分離形)	すきま調整形針状ころ軸受	シェル形針状ころ軸受	スラスト玉軸受付き針状ころ軸受	スラスト円筒ころ軸受付き針状ころ軸受	アンギュラ玉軸受付き針状ころ軸受
		略図							
項目		軸受系列記号 抜粋	K K・ZW KMJ PK KBK K・S KJ・S KMJ・S	NK・+IR NK・R NA48 NA49R NA59 NA69 MR・+MI	NAO NAO・ZW RNAO RNAO・ZW	RNA49・S NA49・S HK・(+IR) BK・(+IR) HMK・(+IR) DCL・(+MI)	NKX NKX・+IR NKX・Z NKX・Z+IR	NKXR NKXR・+IR NKXR・Z NKXR・Z+IR	NKIA59
荷重	ラジアル	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	アキシアル							↘	↘
回転速度	(高速)								
	適	○	○	○	○	△	△	△	○
	やや適	△							
精度	(高精度)								
	適	○	○	○	○	×	△	△	△
	やや適	△							
取扱い	簡単	○							
	やや簡単	△	△	○	△	△	△	△	△
	困難	×							
主なる用途		ミッションエンジン	全機種	工作機械 印刷機械 他	工作機械 他	産業機械 全般	工作機械 変速機 一般機械 他	工作機械 他	

- (1) 軸受に作用する荷重の大きさ、方向及び性質。
- (2) 回転速度、回転の種類（内輪回転又は外輪回転）又、立軸か横軸か。
- (3) 軸受に要求される寿命及び最大許容荷重。
- (4) 軸受周囲の温度条件。
- (5) 必要な精度。
- (6) 摩擦及び音響。
- (7) 潤滑及び密封装置。
- (8) 軸受部の組立及び分解方法。
- (9) 軸、ハウジングなどの材質、仕上げ精度。
- (10) 軸受部に許されるスペース。

三点接触 玉軸受付き 針状ころ 軸受	複式スラスト ころ軸受付き 針状ころ 軸受	スラスト ころ軸受	カム フォロア	ローラ フォロア (分離形)	ローラ フォロア (非分離形)	リニア フラット ローラ	ソリッド形 リニアボール ベアリング (KDF形)	シェル形 リニアボール ベアリング	ソリッド形 リニアボール ベアリング (KLM形)	リニアローラ ベアリング
NKIB59	AXN ARN	811 812 893 AXK11 AS WS GS	KR・(LL) KRT・(LL) KRU・(LL) NUKR NUKRT NUKRU	NA22・LL RNA22・LL	NATR NATV NUTR NUTW	FF FF・ZW BF RF	KD KD・LL	KH KH・LL	KLM KLM・S KLM・P KLM・(LL)	RLM
○	○	△	△	△	△	△	○	△	△	△
△	○	△	△	△	△	○	△	△	○	○
△	△	△	○	○	○	△	△	△	△	○
工作機械 他	ポンプ 工作機械 一般機械	一般機械 ガイド ローラ用	一般機械 ガイド ローラ用	一般機械 ガイド ローラ用	産業機械 工作機械 他	印刷機械 他	産業機械 工作機械 ロボット 他			

4. 定格荷重と寿命

4.1 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数として定義される。

C : 基本動定格荷重 N {kgf}
 ラジアル軸受 : C_R
 スラスト軸受 : C_a
 P : 軸受荷重 N {kgf}
 ラジアル軸受 : P_r
 スラスト軸受 : P_a

また、基本定格寿命を回転時間で表す場合には、式(4.2)によって求められる。

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^p \dots\dots\dots (4.2)$$

ここで、
 L_{10h} : 基本定格寿命 h
 n : 回転速度 min^{-1}

4.2 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数をいう。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、スラスト軸受で純アキシャル荷重で表す。

基本定格寿命、基本動定格荷重及び軸受荷重の間には式(4.1)の関係がある。

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p \dots\dots\dots (4.1)$$

ここで、
 $p=10/3$ ……ころ軸受
 $p=3$ ………玉軸受
 L_{10} : 基本定格寿命 10^6 回転

4.3 軸受寿命に影響を及ぼす諸因子

軸受寿命に影響を及ぼす因子としては、軸受荷重及び回転速度の他に、潤滑条件、内部すきま、軌道面の面粗さ、硬さ、熱処理(組織)及び取付誤差(ミスアライメント)等がある。軸受使用に際してはこれら諸条件への配慮が必要であり、詳細はニードルローラベアリング(CAT. No. 2300/J)を参照ください。

表4.1 軸受使用条件の目安

許容回転速度 (min^{-1})	カタログ値参照
軌道面の表面粗さ	Ra0.2以下
軌道面の表面硬さ	58~64HRC 注記：各種材料及熱処理硬さについては6.3項を参照
取付誤差	1/2000以下(ラジアル軸受)
ラジアル内部すきま	普通(C2, C3, C4)

4.4 取付誤差とクラウニング

取付誤差によって発生するころ端部の応力集中(いわゆるエッジロード)により、軸受寿命が急激に低下することは一般によく知られている。この対策として“ころクラウニング”が採用されているが、適切な設計を行わなければ、ころの有効接触長さの減少、ひいては軸受寿命の低下につながることもあるため、取付誤差や荷重条件によっては、適正クラウニング量を算出す

ることが必要である。参考までにコンピュータ計算によるころ接触面圧の解析例を図4.1～4.3に示す。

図4.1～4.3(接触面圧解析例)より、クラウニングなしころはエッジ面圧が大きいのに対し、クラウニング付ころは、ある一定量の取付誤差の範囲内ではエッジ面圧が小さく抑えられていることがいえる。取付誤差と軸受寿命の関係を図4.4に示す。図より取付誤差が寿命に及ぼす影響がうかがえる。

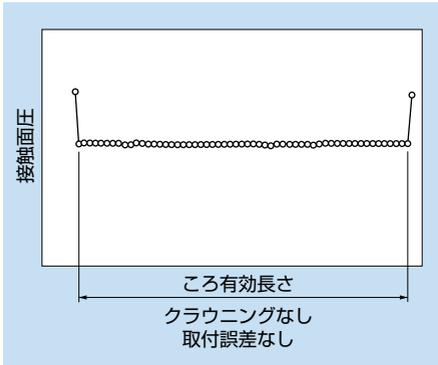


図4.1

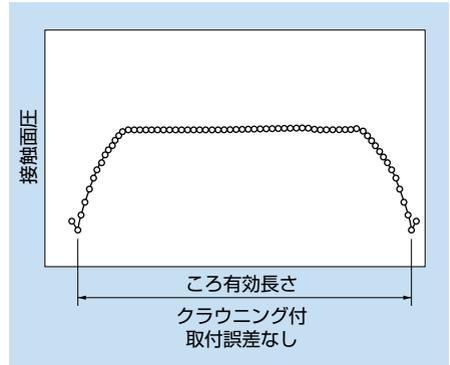


図4.3

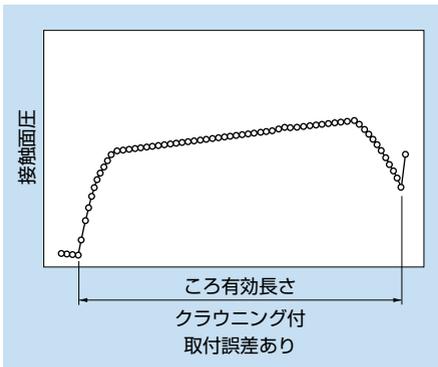


図4.2

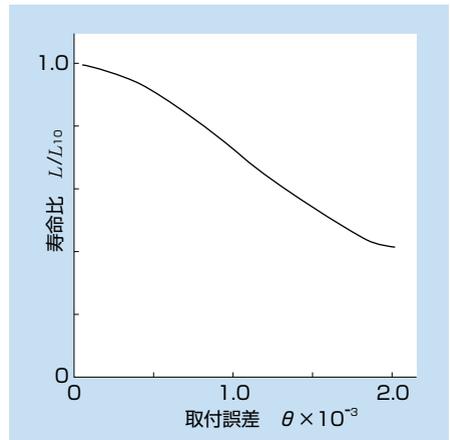


図4.4 取付誤差と軸受寿命の関係

4.5 ラジアル内部すきま、表面粗さと軸受寿命

ラジアル内部すきまと軸受寿命の関係を図4.5に示す。

表面粗さと軸受寿命の関係を図4.6に示す。

図より各々の因子が寿命に及ぼす影響がうかがえる。

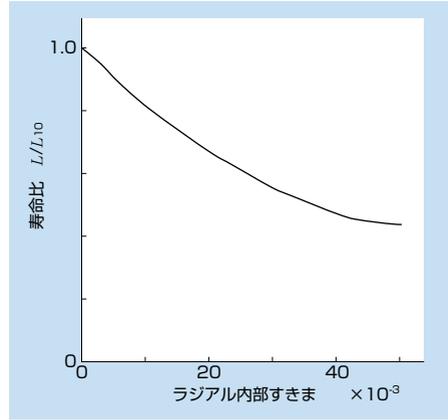


図4.5 ラジアル内部すきまと軸受寿命の関係

4.6 軸受の長寿命化対策

針状ころ軸受の長寿命化を図る手段として、従来より特殊熱処理が用いられ、台上試験では標準品に比べて2~3倍の長寿命効果が確認されている。更に近年では、特殊表面加工処理（HL加工）の技術が開発され、油膜形成能力の高さから、表面起点損傷の起こりやすい領域での長寿命効果が確認され、市場でも好評を得ている。詳細については、ニードルローラベアリング（CAT. No. 2300/J）を参照ください。

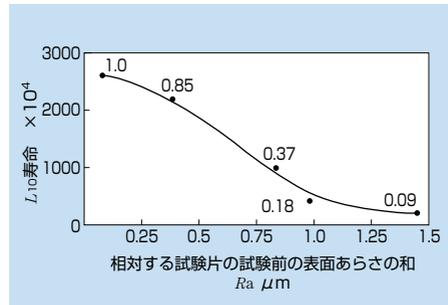


図4.6 表面粗さと寿命の関係

4.7 基本静定格荷重

基本静定格荷重とは、最大荷重を受けている軌道体と軌道との接触部中央における、次に示す計算接触応力に対応する静荷重として規定される。

ころ軸受…4000MPa {408kgf/mm²}

玉軸受…4200MPa {428kgf/mm²}

これらの接触応力で発生する軌道体と軌道との総永久変形量は軌道体直径の約0.0001倍となり、これ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。

ラジアル軸受の基本静定格荷重を基本静ラジアル定格荷重、スラスト軸受のそれを基本静アキシアル定格荷重と呼び、それぞれ C_{or} 、 C_{oa} と表し軸受寸法表に記載している。

4.8 安全係数

静的に許容することのできる静軸受荷重は一般には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なる場合や小さくなる場合がある。

一般には、次の式(4.3)及び表4.2に示す安全係数 S_o を考慮して定める。

$$S_o = \frac{C_o}{P_o \max} \dots\dots\dots (4.3)$$

ここで、

S_o : 安全係数

C_o : 基本静定格荷重N (kgf)

ラジアル軸受 : C_{or}

スラスト軸受 : C_{oa}

$P_o \max$: 最大静軸受荷重N (kgf)

ラジアル軸受 : $P_{or \max}$

スラスト軸受 : $P_{oa \max}$

表4.2 安全係数 S_o の下限値

運転条件	ころ軸受	玉軸受
高い回転精度を要する場合	3	2
普通の回転精度を要する場合(汎用)	1.5	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)	1	0.5

- 備考1. シェル形針状ころ軸受では S_o の下限値を3とする。
 ただし、プレミアムシェル (P.52を参照) は S_o の下限値を2とする。
2. スラスト軸受でAS形軌道輪を用いる場合は S_o の下限値を3とする。
3. 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て、 S_o を決定する。

5. 針状ころ軸受のはめあい

5.1 ソリッド形ラジアル針状ころ軸受のはめあい

針状ころ軸受は内輪と外輪が分離できる軸受形式であり、内輪、外輪ともにしめしろを与えて取り付けることができるが、しまりばめ(タイト・フィット)では、軸受の取付け、取外し作業のしやすさを考慮して、静止荷重をうける軌道輪はすきまばめ(ルーズ・フィット)にすること

ができる。

表5.1に荷重によるはめあいを示す。

表5.2にラジアル針状ころ軸受(ソリッド形、内輪付き)の推奨はめあいを示す。なお、温度上昇やはめあい面の面粗さによっても、しめしろが減少することがあるため、詳細はニードルローラベアリング (CAT. No. 2300/J) を参照ください。

表5.1 ラジアル荷重の性質とはめあい

軸受の回転条件	図 例	荷重の性質	はめ あ い	
			内 輪	外 輪
内輪：回転 外輪：静止 荷重方向：一定		内輪回転荷重	しまりばめ (タイト・フィット) とする。	すきまばめ (ルーズ・フィット) でもよい。
内輪：静止 外輪：回転 荷重方向：外輪とともに 回転		外輪静止荷重		
内輪：静止 外輪：回転 荷重方向：一定		内輪静止荷重	すきまばめ (ルーズ・フィット) でもよい。	しまりばめ (タイト・フィット) とする。
内輪：回転 外輪：静止 荷重方向：内輪とともに 回転		外輪回転荷重		
内輪：回転または静止 外輪：回転または静止 荷重方向：方向が確定 できない	荷重方向が変動したり、不つり合い荷重があるなど、荷重方向が一定しない。	方向不定荷重	しまりばめ (タイト・フィット) とする。	しまりばめ (タイト・フィット) とする。

表5.2 針状ころ軸受のはめあい
 表(1) 軸の許容差

荷重の性質	条 件		公差域 クラス
	荷重の大きさ	軸径 d mm	
内輪回転荷重 又は 方向不定荷重	軽荷重	~ 50	j5
	普通荷重	~ 50	k5
		50~150	m5
		150~	m6
	重荷重及び 衝撃荷重	~150	m6
150~		n6	
内輪静止荷重	中低速回転, 軽荷重	全寸法	g6
	一般的な用途		h6
	高回転精度を 要する場合		h5

表(2) ハウジングの許容差

条 件		公差域 クラス
外輪静止荷重	普通及び重荷重	J7
	二つ割ハウジングで普通荷重	H7
外輪回転荷重	軽荷重	M7
	普通荷重	N7
	重荷重及び衝撃荷重	P7
方向不定荷重	軽荷重	J7
	普通荷重	K7
	重荷重及び衝撃荷重	M7
軽荷重で高回転精度を要する場合		K6

備考 軽荷重、普通荷重及び重荷重の区分は次による。
 軽荷重 $P_r \leq 0.06C_r$
 普通荷重 $0.06C_r < P_r \leq 0.12C_r$
 重荷重 $P_r > 0.12C_r$

5.2 シェル形針状ころ軸受のはめあい

シェル形針状ころ軸受はハウジング穴へ圧入することにより、所定の寸法精度が得られる設計となっているため、基準リングを用いて寸法精度を保証する。

基準リング圧入時のころ内接円径の寸法許容差については、ニードルローラベアリング (CAT. No. 2300/J) を参照ください。

軸受の推奨はめあいを表5.3に示す。

参考までにシェル形針状ころ軸受の、はめあいによるラジアル内部すきま検討方法を次頁に示す。なお、ハウジング材質が軽合金の場合は温度上昇によるしめしろの減少を考慮する必要がありますのでご注意ください。

表5.3 ハウジング及び軸とのはめあい

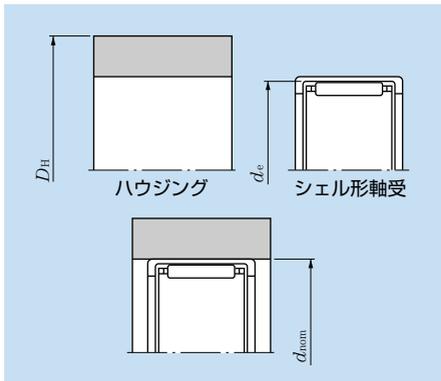
軸受形式	ハウジング		軸	
	鉄系	軽合金	内輪なし	内輪付き
HK, BK	N6(N7)	R6(R7)	h5(h6)	k5(j6)
HMK, DCL	J6(J7)	M6(M7)		
HCK	F7	-	k6	-

● 収縮率、取付後のすきま検討

標準品の推奨はめあいはニードルローラベアリング (CAT. No. 2300/J) 上に記載されているが、詳細な検討を実施する場合の計算方法を次に述べる。

1) 軸受収縮率の算出

シエル形針状ころ軸受の場合、収縮率は次の方法で算出する。



$$\lambda = \frac{2t}{E_2} \cdot \frac{1-S^2}{\frac{(0.7S^2+1.3)(1-t^2)}{E_1} + \frac{(0.7+1.3t^2)(1-S^2)}{E_2}} \dots\dots\dots (1)$$

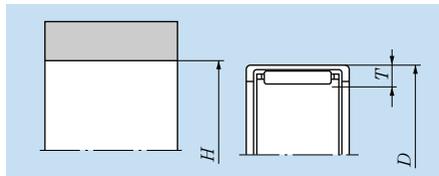
- λ : 外輪収縮率
- D_H : ハウジング外径寸法 mm
- d_{nom} : はめあい部呼び径寸法 mm
- d_e : 外輪転走面径寸法 mm
- E₁ : ハウジングの縦弾性係数 [ヤング率] MPa {kgf/mm²}
- E₂ : 外輪の縦弾性係数 [ヤング率] 2.07×10⁵MPa {21200kgf/mm²}

$$S = \frac{d_{nom}}{D_H}$$

$$t = \frac{d_e}{d_{nom}}$$

2) 実機ハウジングはめあい後の内接円径

①基準リング圧入時を考える。



- H : ハウジング内径寸法 mm
- T : ころ径+板厚 mm
- D : シェル形軸受外径寸法 mm
- L_i : 圧入後のころ内接円径 mm

基準リング圧入時、“ころ径+板厚”の寸法は変化しないので、ころ内接円径 L_iは、

$$L_i = D - 2T - \lambda(D - H) = (1 - \lambda)D - 2T + \lambda H \dots (2)$$

式(2)より“ころ径+板厚”(=T)の平均値、標準偏差を求める。式(2)の平均値は、

$$m_{Li} = (1 - \lambda)m_D - m_{2T} + \lambda m_H \dots\dots\dots (3)$$

式(2)の標準偏差

$$\sigma_{Li}^2 = (1 - \lambda)^2 \cdot \sigma_D^2 + \sigma_{2T}^2 + \lambda^2 \sigma_H^2 \dots\dots\dots (4)$$

基準リングの場合、σ_H²=0であるから式(4)は、

$$\sigma_{Li}^2 = (1 - \lambda)^2 \cdot \sigma_D^2 + \sigma_{2T}^2 \dots\dots\dots (5)$$

式(3)、(5)で未知の値は m_{2T}、σ_{2T}²だけである。したがって、既知数値を式(3)、(5)へ代入し、m_{2T}、σ_{2T}²を求める。

②次に実機ハウジング圧入時も、標準リング圧入時と同様にして考える。

ここで実機ハウジング圧入時は“'”をつけて、区分けすると、

$$m_{Li}' = (1 - \lambda')m_D - m_{2T} + \lambda' m_H' \dots\dots\dots (6)$$

$$\sigma_{Li'}^2 = (1 - \lambda')^2 \cdot \sigma_D^2 + \sigma_{2T}^2 + \lambda'^2 \sigma_H'^2 \dots\dots\dots (7)$$

③式(6)、(7)における m_{2T}、σ_{2T}²は先に求めた値を代入する。

④以上から、実機ハウジング圧入時のころ内接円径 L_i'は、次式となる。

$$L_i' = m_{Li}' \pm 3 \sigma_{Li}' \dots\dots\dots (8)$$

⑤ラジアル内部すきまを求める場合には、式(6)、(7)の中で軸の平均値、標準偏差を考慮することで求めることができる。

⑥ラジアル内部すきまのねらい値は一般的には普通すきまが得られるように設定するが、自動車用に使用されるときは、それぞれの部位別に推奨値があります。NTNへご照会ください。

6. 軸及びハウジングの設計

6.1 軸及びハウジングの精度

針状ころ軸受の軌道輪は薄肉になっているので、その軌道面の精度は取付けられる軸及びハウジングのはめあい部の精度が影響する。

通常の使用条件における軸及びハウジングのはめあい部の寸法精度、形状精度及び表面粗さとはめあい面に対する肩の振れ公差を、表6.1に示す。

二割ハウジングを使用する場合は、合せ面の内径側に逃げを取るることによって、ハウジング合せ面を締めつけたとき、外輪の変形を小さくさせる方法もある。

表6.1 軸及びハウジングの精度

特 性	軸	ハウジング
寸法精度	IT6 (IT5)	IT7 (IT6)
真円度 (最大) 円筒度	IT3	IT4
肩の直角度(最大)	IT3	IT3
はめあい面の粗さ	Ra0.8	Ra1.6

備考 () 内は精度等級5級以上の軸受に適用する。

6.2 軌道面の精度

針状ころ軸受では軸及びハウジングを直接その軌道面として用いることが多い。ラジアル内部すきまを規定の許容差内におさめ、高い回転精度を得るためには、軌道面の寸法精度、形状精度及び表面粗さは、軸受の軌道面と同等でなければならない。軌道面の精度及び表面粗さを表6.2に示す。

表6.2 軌道面の精度

特 性	軸	ハウジング
寸法精度	IT5 {IT4}	IT6 {IT5}
真円度 (最大) 円筒度	IT3 {IT2}	IT4 {IT3}
肩の直角度(最大)	IT3 {IT2}	IT3 {IT2}
アキシャル振れ (最大) スラスト軸受	IT5 {IT4}	
表面粗さ	軸径φ80以下 : Ra0.2 軸径φ80を超えφ120以下 : Ra0.3 軸径φ120を超え : Ra0.4	

備考 { } 内は高回転精度の場合に適用する。

6.3 軌道に用いる材料と硬さ

軸又はハウジングの外径面又は内径面を軌道面として用いるときは、十分な負荷容量を得るため、表面硬さを58~64HRCにする必要があり、表6.3に示す材料を適切な熱処理をして使用する。

浸炭又は高周波焼入れにより表面硬化をするとき、表面から550HVまでの深さを有効硬化層と定義しているが、有効硬化層深さの最小値は式(6.1)で求められる。

$$Eht_{min} \geq 0.8D_w (0.1 + 0.002D_w) \dots\dots (6.1)$$

ここで

Eht_{min} : 最小有効硬化層深さ mm

D_w : ころの直径 mm

表6.3 軌道に用いる材料

鋼 種	代表例	規 格
高炭素クロム軸受鋼	SUJ2	JIS G 4805
炭素工具鋼	SK85 (旧 : SK5)	JIS G 4401
ニッケルクロムモリブデン鋼	SNCM420	JIS G 4053 (旧 : JIS G 4103)
クロム鋼	SCr420	JIS G 4053 (旧 : JIS G 4104)
クロムモリブデン鋼	SCM420	JIS G 4053 (旧 : JIS G 4105)
ステンレス鋼	SUS440C	JIS G 4303

7. 取扱い上の留意点

このように種々の利点を有する保持器付針状ころ軸受も以下に述べる留意点があり、ご使用に際してはこれらの留意点をチェックし、対処いただくことによってその性能を十分に発揮することができます。

(1) 潤滑剤のためのスペースが小さい

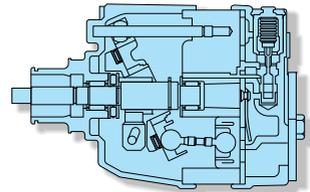
軸受の断面高さが小さい利点があるが、この中に保持器も入っているので余分の空間、すなわち潤滑剤のための空間が非常に小さくなっている。

しかも、保持器は内輪、外輪のいずれかに正確に案内されているので、この案内面の潤滑も課題となる。

したがって極く低速の場合を除き油穴を設け油潤滑にするか、グリース潤滑の場合はその補給間隔を明確にして、メンテナンスを確実に行う必要がある。

(2) アキシャル負荷

針状ころ軸受は一部を除き、アキシャル荷重を負荷できない。純ラジアル荷重によって、発生するアキシャル荷重は一般にラジアル荷重の3～5%程度であることからスラストリングなどで潤滑面を留意しておけば十分であるが、あきらかにアキシャル荷重がかかる場合は別途スラスト軸受の検討が必要である。



ワンポイントアドバイス

NBミニ知識

●軸方向の案内面

保持器付き針状ころを単体で用いて軸の肩で直接軸方向に案内する場合(図7.1)は、保持器の側面が接触する軸の肩の部分の仕上面を良くし、かえりがないようにします。高速で運転される場合は、接触面を焼入れし、研削仕上げしなければなりません。また、ばね板をプレスで打ち抜いたスラストリングも保持器の軸方向案内に適しています。

止め輪を用いて保持器を軸方向に案内する場合は(図7.1)は、止め輪の切り口部が直接保持器に接触しないように、保持器と止め輪との間にスラストリングを使用することが望ましい。

一般にラジアル針状ころ軸受を使用した軸の軸方向位置決めには玉軸受又はスラスト軸受を使用します。しかし軸方向荷重が小さく、また回転数もあまり高くない場合には(例えば歯車箱の遊び歯車)、図7.2に示すように軸にスラ

ストリングを取り付け、外輪又はハウジングの肩に当てて軸方向の位置決めをすることがあります。このような設計においては、その案内面の潤滑に注意します。図7.3はスラストリングの一例で、案内面に油みぞを加工したものです。この油みぞと平面部の軸は面を取り、滑らかにすることが重要です。

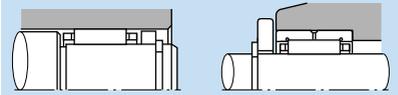


図7.1

図7.2

0.6~1mm 5~6mm

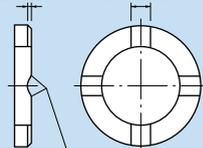


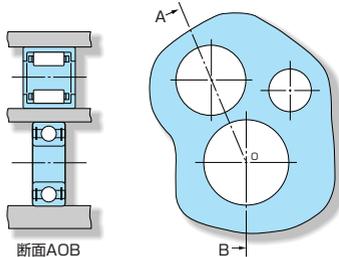
図7.3 スラストリング

(3) 形状誤差

保持器付き針状ころ軸受は精度が良いが、一般軸受に比べ内輪あるいは外輪の肉厚が薄いため、軸あるいはハウジングの形状の影響を受けやすく、軸の外径あるいは軸受箱の内径の精度についても注意が必要である。

一般のハウジング精度はリブとか肉厚などの相違によって、精度の悪い例も見られる。例えば、ハウジング肉厚が異なる部位へ軸受を圧入固定する場合、圧入後の軸受内接円径が円周上でばらつくことがある。このようなところに使用した針状ころ軸受は局部的にすきまが負になり、大きなアキシャル荷重が発生したり、発熱、焼付きにいたることがあるので十分注意が必要である。

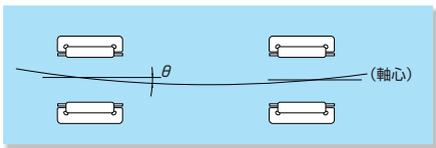
〈ハウジング肉厚が異なる例〉



(4) ミスアライメント

針状ころ軸受は一般に L_w/D_w が大きい長めのころを使用するため、ミスアライメントによるこじれの影響が大きく、軸のたわみは $1/2000$ 以下になるよう、常に注意が必要である。

ラジアル内部すきまが小さい時や幅広針状ころ軸受の場合は特にミスアライメントを小さくするように留意ください。



(5) 軌道面の材質、硬さ、精度について

一般の軸受は内輪、外輪、転動体に軸受鋼を使用し、適切な熱処理後、精密仕上げをして使用しているが針状ころ軸受は内輪なし又は内輪、外輪なし(つまり軸やハウジングを軌道面として使う)で使用され、これが大きな特長ともなっている。

カタログに記載の基本定格荷重は上記の軸受を基準としているので軸又はハウジングを軌道輪として使う場合は軸受の内輪、外輪に準じたものでなければならない。したがって、非金属介在物及び地きずの少ない鋼を選定し熱処理によって表面硬さを58~64HRCにする必要がある。

また、浸炭焼入れなどにより表面のみ焼入れする場合は表面硬さとともに適切な硬化層の深さにも留意が必要である。

軌道面の粗さは表6.2に従い、しかも円周方向にうねりがないようにし、真円度、円筒度は寸法許容差の50%以下を推奨する。

8. 技術データ

8.1 カムフォロア・ローラフォロアのトラック負荷容量

トラック負荷容量は、硬さと材料の純引張応力における関係で基準硬さ（基準引張応力）を設定し、その応力とヘルツ応力の関係から求めた。

基準硬さ（引張応力）のとり方は各社で若干異なるが、ここでは、硬さ—引張応力の関係として鉄鋼JISハンドブック巻末表を用いた（硬さ換算表SAE J 417による近似数値）。

基準硬さ（引張応力）として

40HRCでは $\sigma = 1245\text{MPa} \{127\text{kgf/mm}^2\}$ を採用した。

〈トラック負荷容量補正係数〉

材料は、硬さの増加とともに引張応力が增大するが、それに伴ってトラック負荷容量も増大する。この場合は表8.1に示すトラック負荷容量補正係数を寸法表に記載のトラック負荷容量に乗じて求めることができる。ただし計算したトラック負荷容量が軸受の基本静定格荷重 C_{or} を超えるときは、トラック負荷容量は C_{or} とする。

注) ここで求めたトラック負荷容量は、純引張応力を基準としており、許容ヘルツ応力ではない。一般に材料にクリープを起こす応力（比応力）は引張応力より大きく、特に静的荷重の場合、今回のトラック負荷容量は安全側の値となる。

例) トラック負荷容量補正係数を用いてある硬さのトラック負荷容量 T_c を求める場合

寸法表記載値のトラック負荷容量を T_c 、当該硬さにおけるトラック負荷容量補正係数を G とすると、そのときのトラック負荷容量 T_c は

$$T_c' = G \cdot T_c \text{ となる。}$$

KR35XHで硬さ50HRCの場合

$$T_c = 11900\text{N} \{1220\text{kgf}\}, G = 1.987$$

$$\therefore T_c' = 1.987 \times 11900\text{N} \{1220\text{kgf}\} \\ = 23645\text{N} \{2424\text{kgf}\}$$

ここでKR35XHの基本静定格荷重 C_{or} は17900N {830kgf} であり、 $T_c' > C_{or}$ となるため、トラック負荷容量は C_{or} の値17900N {1830kgf} を採用する。

参考(トラック負荷容量 算出プロセス)

●外輪形状円筒の場合

$$\sigma_{\max} = 190.7 \sqrt{\frac{T_c \cdot \Sigma \rho}{B_{\text{eff}}}} \quad \text{N}$$

$$\sigma_{\max} = 60.9 \sqrt{\frac{T_c \cdot \Sigma \rho}{B_{\text{eff}}}} \quad \text{kgf}$$

●外輪形状球面Rの場合

$$\sigma_{\max} = \frac{856.8}{\mu \nu} \sqrt[3]{(\Sigma \rho)^2 T_c} \quad \text{N}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{187}{\mu \nu} \sqrt[3]{(\Sigma \rho)^2 T_c} \quad \text{kgf}$$

$$\sigma_{\max} = 1245\text{MPa} \{127\text{kgf/mm}^2\}$$

T_c : トラック負荷容量 (N {kgf})

$\Sigma \rho$: 曲率の和

B_{eff} : 有効接触長さ (mm)

ここでは(外輪幅-2×チャンファ)

$\mu \nu$: 曲率で決まる係数

表8.1 トラック負荷容量補正係数

硬さ HRC	引張応力 MPa(kgf/mm ²)	補正係数 G	
		外径円筒	外径球面R
20	755 {77}	0.368	0.223
21	774 {79}	0.387	0.241
22	784 {80}	0.397	0.250
23	804 {82}	0.417	0.269
24	823 {84}	0.437	0.289
25	843 {86}	0.459	0.311
26	862 {88}	0.480	0.333
27	882 {90}	0.502	0.356
28	911 {93}	0.536	0.393
29	931 {95}	0.560	0.419
30	951 {97}	0.583	0.446
31	980 {100}	0.620	0.488
32	1 000 {102}	0.645	0.518
33	1 029 {105}	0.684	0.565
34	1 058 {108}	0.723	0.615
35	1 078 {110}	0.750	0.650
36	1 117 {114}	0.806	0.723
37	1 156 {118}	0.863	0.802
38	1 176 {120}	0.893	0.844
39	1 215 {124}	0.953	0.931
40	1 245 {127}	1.0	1.0
41	1 294 {132}	1.080	1.123
42	1 333 {136}	1.147	1.228
43	1 382 {141}	1.233	1.369
44	1 431 {146}	1.322	1.519
45	1 480 {151}	1.414	1.681
46	1 529 {156}	1.509	1.853
47	1 578 {161}	1.607	2.037
48	1 637 {167}	1.729	2.274
49	1 686 {172}	1.834	2.484
50	1 754 {179}	1.987	2.800
51	1 823 {186}	2.145	3.141
52	1 882 {192}	2.286	3.455
53	1 950 {199}	2.455	3.847
54	2 009 {205}	2.606	4.206
55	2 078 {212}	2.787	4.652

8.2 外輪強度

一般的には通常使用荷重であれば外輪が破壊することはないが、衝撃荷重、重荷重使用時の検討を実施する場合の計算方法を以下に示す。

それぞれの外輪形状を図8.1とし、下記の式により求める。この場合の外輪破壊強度は、ころのブリッジ状態の破壊強度をいう。

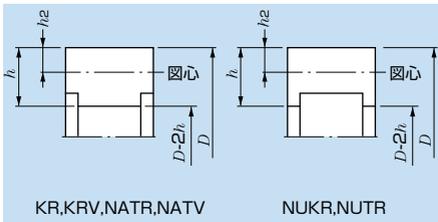


図8.1

破壊応力のとり方として、一般には軸受鋼の場合1760MPa {180kgf/mm²}をとれるが、応力集中を考慮した場合、及び経験から更に安全側の値(1170MPa {120kgf/mm²})をとるのが望ましい。一般的には、通常使用荷重であれば外輪が破壊することはないが、衝撃荷重及び重荷重が加わる場合には外輪破壊強度をチェックする必要がある。なお、通常使用の応力としては196MPa {20kgf/mm²}以下であることが望ましい。

$$P = \frac{4\pi}{1+f(\alpha)} \times \frac{D-2h}{h(D-2h_2)^2} \times I \times \sigma$$

ここで

$$f(\alpha) = \frac{(\pi - \alpha)\sin\alpha - (1 + \cos\alpha)}{2\cos\alpha}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{Z} \text{ (rad.)}$$

P : 破壊荷重 (N)

I : 外輪断面2次モーメント (mm⁴)

Z : ころ数

σ : 破壊応力 (MPa)

D, h, h_2 : 図8.1参照 (mm) とする。

8.3 カムフォロアのスタッド強度

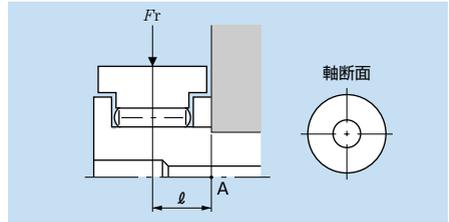


図8.2

図8.2のように外輪幅中央に荷重 F_R が作用する場合、曲げモーメント $F_R \cdot l$ が生じ、スタッド表面には曲げ応力 σ_1 (引張応力と考える)が発生する。さらにスタッド自体は、機械本体にナットで締付けられて設置されるため、ねじ締付けによる引張応力 σ_2 も生じる。この引張応力の和($\sigma_1 + \sigma_2$)と、材料の許容応力 σ との比較からスタッド強度の検討ができる。

$$\sigma_1 + \sigma_2 < \sigma$$

$$\sigma_1 = \frac{F_R \cdot l}{Z} \quad F_R: \text{最大ラジアル荷重} \\ Z: \text{点Aを通る軸断面係数}$$

$$\sigma_2 \doteq 98\text{MPa} \{10\text{kgf/mm}^2\}$$

カタログに記している締付け最大トルクによる引張応力

σ : 材料の許容応力

材料の繰返し曲げ試験の結果から次の値をとる。

静的曲げ応力を受ける場合

$$\sigma = 1372\text{MPa} \{140\text{kgf/mm}^2\}$$

繰返し曲げ応力を受ける場合 (片振り)

$$\sigma = 784\text{MPa} \{80\text{kgf/mm}^2\}$$

繰返し曲げ応力を受ける場合 (両振り)

$$\sigma = 392\text{MPa} \{40\text{kgf/mm}^2\}$$

したがって

$$F_R < \frac{Z}{l} (\sigma - \sigma_2)$$

計算値●カムフォロア/KR, KRV, NUKR

外径 mm	呼び番号	定格荷重 N		定格荷重 kgf		トラック負荷容量 N		トラック負荷容量 kgf	
		C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	円筒	球面 R	円筒	球面 R
10	KR10T2H	1 640	1 270	168	130	1 360	560	139	57
	KRV10H	2 500	2 610	255	267				
12	KR12T2H	2 170	1 690	221	172	1 790	725	183	74
	KRV12H	3 500	3 800	360	385				
13	KR13T2H	2 650	2 260	270	231	2 220	805	226	82
	KRV13H	4 500	5 350	455	545				
16	KR16F	4 050	4 200	415	430	3 400	1 080	350	110
	KRV16F	6 500	9 350	665	955				
19	KR19F	4 750	5 400	480	555	4 050	1 380	415	141
	KRV19F	7 450	11 700	760	1 190				
22	KR22F	5 300	6 650	540	680	5 150	1 690	525	172
	KRV22F	8 200	14 000	840	1 420				
26	KR26F	5 300	6 650	540	680	6 100	2 120	620	216
	KRV26F	8 200	14 000	840	1 420				
30	KR30	7 850	9 650	800	985	7 700	2 620	785	267
	KRV30	12 000	20 300	1 230	2 070				
	NUKR30	13 300	13 500	1 360	1 380				
32	KR32	7 850	9 650	800	985	8 200	2 860	835	291
	KRV32	12 000	20 300	1 230	2 070				
35	KR35	12 200	17 900	1 240	1 830	11 900	3 200	1 220	325
	KRV35	17 600	34 000	1 790	3 500				
	NUKR35	22 300	25 700	2 280	2 620				
40	KR40	14 000	22 800	1 430	2 330	14 500	3 850	1 480	390
	KRV40	19 400	42 000	1 980	4 250				
	NUKR40	24 100	29 100	2 450	2 970				
47	KR47	20 700	33 500	2 110	3 450	21 000	4 700	2 150	480
	KRV47	28 800	61 000	2 940	6 250				
	NUKR47	38 500	48 000	3 950	4 900				
52	KR52	20 700	33 500	2 110	3 450	23 300	5 550	2 370	565
	KRV52	28 800	61 000	2 940	6 250				
	NUKR52	42 500	57 500	4 350	5 850				
62	KR62	28 900	55 000	2 950	5 600	34 500	6 950	3 500	710
	KRV62	39 500	98 500	4 000	10 000				
	NUKR62	56 500	72 500	5 750	7 400				
72	KR72	28 900	55 000	2 950	5 600	38 500	8 050	3 900	820
	KRV72	39 500	98 500	4 000	10 000				
	NUKR72	62 000	85 500	6 350	8 700				
80	KR80	45 000	88 500	4 600	9 050	53 000	9 800	5 400	1 000
	KRV80	58 000	147 000	5 900	15 000				
	NUKR80	101 000	151 000	10 300	15 400				
85	KR85	45 000	88 500	4 600	9 050	56 000	10 400	5 750	1 060
90	KR90	45 000	88 500	4 600	9 050	59 000	11 400	6 100	1 160
	KRV90	58 000	147 000	5 900	15 000				
	NUKR90	101 000	151 000	10 300	15 400				
100	NUKR100	119 000	167 000	12 100	17 000	79 000	13 000	8 050	1 300
120	NUKR120	172 000	266 000	17 600	27 100	113 000	16 400	11 500	1 670
140	NUKR140	201 000	294 000	20 500	30 000	152 000	20 000	15 500	2 040
150	NUKR150	258 000	380 000	26 300	39 000	173 000	22 000	17 600	2 250
160	NUKR160	274 000	400 000	27 900	41 000	194 000	24 000	19 800	2 450
170	NUKR170	320 000	475 000	32 500	48 500	218 000	26 000	22 200	2 650
180	NUKR180	365 000	555 000	37 500	56 500	253 000	27 900	25 800	2 840

外輪強度 N		外輪強度 kgf		スタッド強度 N (kgf)					
静的 $\sigma=170\text{Mp}$	$\sigma=196\text{Mp}$	静的 $\sigma=120\text{kgf/mm}^2$	$\sigma=20\text{kgf/mm}^2$	静的 $\sigma=1372\text{Mp}$ (140kgf/mm ²)	片振り $\sigma=784\text{Mp}$ (80kgf/mm ²)	両振り $\sigma=392\text{Mp}$ (40kgf/mm ²)			
3 880	650	395	66	845	[86]	455	[46]	195	[20]
5 980	1 000	610	102						
4 800	800	490	82	1 780	[182]	960	[98]	410	[42]
8 330	1 390	850	142						
6 580	1 100	670	112	3 130	[320]	1 690	[172]	720	[74]
10 400	1 740	1 060	177						
11 850	1 980	1 210	202	4 410	[450]	2 400	[245]	1 020	[104]
19 000	3 190	1 940	325						
18 000	2 990	1 840	305	10 500	[1 070]	5 680	[580]	2 420	[247]
27 900	4 600	2 850	470						
25 500	4 260	2 600	435	18 800	[1 920]	10 200	[1 040]	4 360	[445]
38 700	6 500	3 950	660						
52 900	8 900	5 400	910	18 800	[1 920]	10 200	[1 040]	4 360	[445]
80 400	13 400	8 200	1 370						
48 000	8 000	4 900	820	27 900	[2 850]	15 100	[1 540]	6 470	[660]
74 500	12 400	7 600	1 270						
37 800	6 300	3 850	640						
62 700	10 500	6 400	1 070	27 900	[2 850]	15 100	[1 540]	6 470	[660]
97 000	16 200	9 900	1 650						
91 100	15 300	9 300	1 560	51 900	[5 300]	27 900	[2 850]	11 950	[1 220]
138 200	23 100	14 100	2 360						
42 600	7 200	4 350	730						
115 600	19 300	11 800	1 970	67 600	[6 900]	36 200	[3 690]	15 500	[1 580]
179 300	29 900	18 300	3 050						
78 400	13 100	8 000	1 340						
168 600	27 900	17 200	2 850	77 400	[7 900]	41 800	[4 270]	17 900	[1 830]
254 800	42 600	26 000	4 350						
89 200	14 900	9 100	1 520						
249 900	41 700	25 500	4 250	77 400	[7 900]	41 800	[4 270]	17 900	[1 830]
377 300	63 700	38 500	6 500						
99 000	16 500	10 100	1 680						
470 400	78 400	48 000	8 000	112 700	[11 500]	60 600	[6 180]	26 000	[2 650]
725 200	121 500	74 000	12 400						
131 300	22 000	13 400	2 240						
735 000	122 500	75 000	12 500	112 700	[11 500]	60 600	[6 180]	26 000	[2 650]
1137 000	190 000	116 000	19 400						
200 900	33 300	20 500	3 400						
793 800	132 300	81 000	13 500	182 300	[18 600]	98 000	[10 000]	42 100	[4 300]
1186 000	198 000	121 000	20 200						
192 000	31 900	19 600	3 250						
950 600	158 800	97 000	16 200	182 300	[18 600]	98 000	[10 000]	42 100	[4 300]
1127 000	188 200	115 000	19 200						
1676 000	279 300	171 000	28 500	182 300	[18 600]	98 000	[10 000]	42 100	[4 300]
406 700	67 400	41 500	6 880						
607 600	101 000	62 000	10 300	254 800	[26 000]	137 200	[14 000]	58 800	[6 000]
882 000	147 000	90 000	15 000	343 000	[35 000]	187 200	[19 100]	80 400	[8 200]
1372 000	222 500	140 000	22 700	460 600	[47 000]	248 900	[25 400]	106 800	[10 900]
1098 000	183 300	112 000	18 700	558 600	[57 000]	299 900	[30 600]	128 400	[13 100]
1245 000	206 800	127 000	21 100	666 400	[68 000]	358 700	[36 600]	153 900	[15 700]
1333 000	221 500	136 000	22 600	774 200	[79 000]	416 500	[42 500]	178 400	[18 200]
1519 000	254 800	155 000	26 000	862 400	[88 000]	457 700	[46 700]	196 000	[20 000]

計算値●ローラフォロア/NATR, NATV, NUTR

外径 mm	呼び番号	定格荷重 N		定格荷重 kgf		トラック負荷容量 N	
		C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	円筒	球面 R
16	NATR5	4 050	4 200	415	430	3 400	1 080
	NATV5	6 500	9 350	665	955		
19	NATR6	4 750	5 400	480	555	4 050	1 380
	NATV6	7 450	11 700	760	1 190		
24	NATR8	6 900	7 700	705	785	6 650	1 900
	NATV8	10 700	16 200	1 090	1 650		
30	NATR10	7 850	9 650	800	985	7 700	2 620
	NATV10	12 000	20 300	1 230	2 070		
32	NATR12CT	8 850	11 700	900	1 190	8 200	2 860
	NATV12	13 000	23 000	1 330	2 350		
35	NATR15	13 300	20 800	1 360	2 120	11 900	3 200
	NATV15	18 400	38 000	1 870	3 900		
40	NATR17	14 000	22 800	1 430	2 330	14 500	3 850
	NATV17	19 400	42 000	1 980	4 250		
47	NATR20	20 700	33 500	2 110	3 450	21 000	4 700
	NATV20	28 800	61 000	2 940	6 250		
52	NATR25	22 800	40 500	2 320	4 100	23 300	5 500
	NATV25	31 500	73 500	3 200	7 500		
62	NATR30	36 000	66 000	3 650	6 750	33 000	6 950
	NATV30	47 500	115 000	4 850	11 700		
72	NATR35	39 000	77 000	3 950	7 850	37 000	8 050
	NATV35	52 000	134 000	5 300	13 600		
80	NATR40	49 500	92 500	5 050	9 400	44 500	9 800
	NATV40	68 500	171 000	7 000	17 500		
85	NATR45	51 500	100 000	5 250	10 200	47 000	10 400
90	NATR50	53 000	108 000	5 450	11 000	50 000	11 400
	NATV50	76 000	205 000	7 750	20 900		
35	NUTR202	22 300	25 700	2 280	2 620	11 900	3 200
40	NUTR203	24 100	29 100	2 450	2 970	14 500	3 850
42	NUTR302	22 300	25 700	2 280	2 620	14 300	4 100
47	NUTR303	24 100	29 100	2 450	2 970	17 000	4 700
	NUTR204	38 500	48 000	3 950	4 900	21 000	
52	NUTR304	38 500	48 000	3 950	4 900	23 300	5 550
	NUTR205	42 500	57 500	4 350	5 850	23 300	
62	NUTR305	42 500	57 500	4 350	5 850	27 800	6 950
	NUTR206	56 500	72 500	5 750	7 400	33 000	
72	NUTR306	56 500	72 500	5 750	7 400	38 500	8 050
	NUTR207	62 000	85 500	6 350	8 700	37 000	
80	NUTR307	62 000	85 500	6 350	8 700	41 000	9 800
	NUTR208	87 000	125 000	8 850	12 700	44 500	
85	NUTR209	92 000	137 000	9 350	14 000	47 000	10 400
90	NUTR308	87 000	125 000	8 850	12 700	50 000	11 400
	NUTR210	96 500	150 000	9 800	15 300	50 000	
100	NUTR309	92 000	137 000	9 350	14 000	55 500	13 000
110	NUTR310	96 500	150 000	9 800	15 300	61 000	14 700

トラック負荷容量 kgf		外輪強度 N		外輪強度 kgf	
円筒	球面 R	静的 $\sigma=1170\text{Mp}$	$\sigma=196\text{Mp}$	静的 $\sigma=120\text{kgf/mm}^2$	$\sigma=20\text{kgf/mm}^2$
350	110	11 850	1 980	1 210	202
		19 000	3 190	1 940	325
415	141	18 050	2 990	1 840	305
		27 950	4 610	2 850	470
680	193	25 500	4 210	2 600	430
		41 200	6 860	4 200	700
785	267	48 000	8 040	4 900	820
		74 500	12 450	7 600	1 270
835	291	51 000	8 430	5 200	860
		78 400	13 000	8 000	1 330
1 220	325	74 500	12 500	7 600	1 270
		115 600	19 300	11 800	1 970
1 480	390	115 600	19 300	11 800	1 970
		179 300	29 900	18 300	3 050
2 150	480	168 600	27 900	17 200	2 850
		254 800	42 600	26 000	4 350
2 370	565	174 400	28 900	17 800	2 950
		279 300	46 600	28 500	4 750
3 350	710	205 800	34 300	21 000	3 500
		308 700	51 000	31 500	5 200
3 750	820	294 000	49 000	30 000	5 000
		441 000	73 500	45 000	7 500
4 500	1 000	269 500	45 100	27 500	4 600
		436 100	72 500	44 500	7 400
4 800	1 060	274 400	45 600	28 000	4 650
5 100	1 160	279 300	46 100	28 500	4 700
		455 700	75 500	46 500	7 700
1 220	325	42 600	7 200	4 350	730
1 480	390	78 400	13 100	8 000	1 340
1 460	415	107 000	17 800	10 900	1 820
1 740	480	164 000	27 400	16 700	2 800
2 150		89 000	14 900	9 100	1 520
2 370	565	154 000	25 500	15 700	2 600
2 370		99 000	16 500	10 100	1 680
2 830	710	250 000	41 700	25 500	4 250
3 350		124 000	20 800	12 700	2 120
3 900	820	284 000	47 000	29 000	4 800
3 750		190 000	31 850	19 400	3 250
4 150	1 000	338 000	55 900	34 500	5 700
4 500		166 000	27 400	16 900	2 800
4 800	1 060	174 000	28 900	17 800	2 950
5 100	1 160	348 000	57 800	35 500	5 900
5 100		182 000	30 400	18 600	3 100
5 650	1 330	480 000	79 400	49 000	8 100
6 200	1 500	627 000	104 900	64 000	10 700

8.4 カムフォロアの締付トルク計算

計算式

ねじの締付トルクと締付力には、次の関係がある。

$$T = \frac{F}{2} \left\{ (1.15\mu + \tan\beta) d_2 + \mu_w d_w \right\}$$

- T : 締付トルク
- F : 締付力
- μ : ねじ面の摩擦係数
- μ_w : ナット座面の係数
- β : ねじのリード角
- d_2 : ねじの有効径
- d_w : ナット座面と取付穴との有効径 (六角ナットの時)

ここで、 $\mu = \mu_w = 0.15$ と仮定する。又、

$$d_2 = 0.92d$$

$$\tan\beta = P / (\pi \cdot d_2)$$

$$d_w = \frac{0.608B^3 - 0.524D_i^3}{0.866B^2 - 0.785D_i^2}$$

d : ねじの呼び径

- P : ねじピッチ
- B : ナットの二面幅
- D_i : 取付穴径
- $D_i = d$ とする

一方、締付力と引張応力の関係は、

$$\sigma_2 = \frac{F}{S}$$

- σ_2 : 引張応力
- S : 軸断面積

ここで、 σ_2 はハンドブック8.3項カムフォロアスタッド強度計算の設定として

$$\sigma_2 = 98\text{MPa} \{10\text{kgf}/\text{mm}^2\}$$

$$F = S \cdot \sigma_2 = S \cdot 98 \text{ N}$$

又、締付トルクは、

$$T = \frac{F}{2} \{ (0.1725 + \tan\beta) \times 0.92d + 0.15d_w \} \times 10^{-3}$$

$$= \frac{S \cdot 98}{2} \left\{ (0.1725 + \frac{P}{0.92d \cdot \pi}) \times 0.92d + 0.15 \times \frac{0.608B^3 - 0.524d^3}{0.866B^2 - 0.785d^2} \right\} \times 10^{-3} \{ \text{N} \cdot \text{m} \}$$

表8.2 標準カムフォロアの計算値

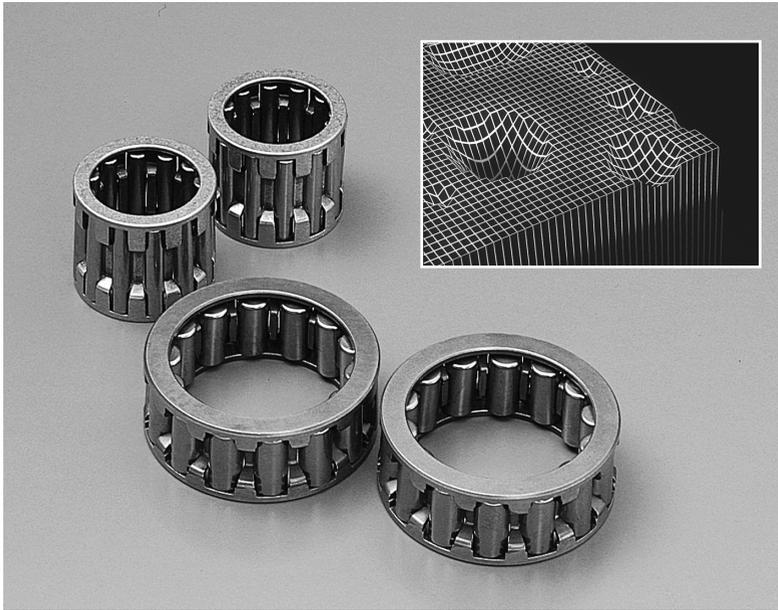
呼び番号※	締付トルク N・m (kgf・m)		締付力 N (kgf)	
	軸油穴考慮	軸油穴考慮せず	軸油穴考慮	軸油穴考慮せず
#10	—	0.5 [0.05]	—	692 [71]
#12	—	1 [0.1]	—	1 230 [126]
#13	—	2 [0.2]	—	1 920 [196]
#16	—	3.5 [0.36]	—	2 770 [283]
#19	—	8.2 [0.84]	—	4 930 [503]
#22	13.3 [1.36]	15.9 [1.62]	6 470 [660]	7 690 [785]
#26	13.3 [1.36]	15.9 [1.62]	6 470 [660]	7 690 [785]
#30	20.1 [2.05]	26.8 [2.73]	8 300 [848]	11 000 [1 131]
#32	20.1 [2.05]	26.8 [2.73]	8 300 [848]	11 000 [1 131]
#35	52.2 [5.33]	60.8 [6.20]	16 900 [1 728]	19 700 [2 011]
#40	76.2 [7.78]	85.8 [8.75]	22 200 [2 262]	24 900 [2 545]
#47	98 [10.0]	117 [11.9]	25 900 [2 639]	30 800 [3 142]
#52	98 [10.0]	117 [11.9]	25 900 [2 639]	30 800 [3 142]
#62	177 [18.1]	200 [20.4]	39 400 [4 021]	44 300 [4 524]
#72	177 [18.1]	200 [20.4]	39 400 [4 021]	44 300 [4 524]
#80	362 [36.9]	390 [39.7]	64 300 [6 566]	69 000 [7 069]
#85	362 [36.9]	390 [39.7]	64 300 [6 566]	69 000 [7 069]
#90	362 [36.9]	390 [39.7]	64 300 [6 566]	69 000 [7 069]
#100	634 [64.7]	667 [68.1]	94 800 [9 676]	99 800 [10 179]
#120	1 020 [104]	1 060 [108]	131 000 [13 352]	136 000 [13 854]
#140	1 540 [157]	1 580 [161]	172 000 [17 593]	177 000 [18 096]
#150	1 950 [199]	1 990 [203]	203 000 [20 735]	208 000 [21 237]
#160	2 480 [253]	2 530 [258]	236 000 [24 127]	241 000 [24 630]
#170	3 040 [310]	3 090 [315]	272 000 [27 772]	277 000 [28 274]
#180	3 670 [374]	3 720 [380]	310 000 [31 667]	315 000 [32 170]

※ #10、#12、#13はKRのみ

9. 製品紹介●目次

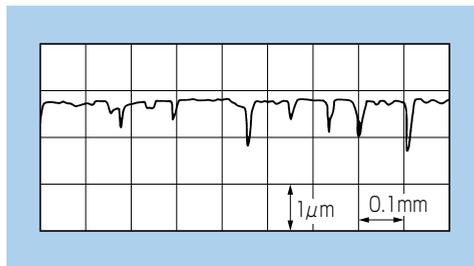
HLころ軸受	46
ロッカアーム用軸受	48
ポリループニードル軸受	50
プレミアムシェル軸受	52
新標準カムフォロア	54
産業機械用向けPK形保持器付き針状ころ	56
高負荷容量保持器付き針状ころ (HWT形・HWTJ形)	57
カムフォロア (軸偏心・タップ穴付)	58
インデックス用カムフォロア	59
外輪溝付きカムフォロア・ローラフォロア	60
シートスライド用総ころニードル軸受	61
非分離軌道輪一体形スラスト軸受	62
鉄鋼レベラバックアップロール軸受ユニット	64
クレイドル軸受	66
トリプルレース軸受, カルテットレース軸受	68
直線運動用軸受 (KLM, KD, KH)	69
スロットバルブ用シェル形針状ころ軸受	70

HLころ軸受



■ 特 長

- 1) 針状ころ軸受を内輪又は、外輪を用いずには軸やハウジングを軌道面とする場合、ころと相手部品（主に軸）との面粗度の差に起因する潤滑油膜厚さ不足のため、軸受は短寿命の傾向にあるがマイクロEHL理論に基づく面粗さの方向性を変える加工方法により、このような使用条件下でも十分な油膜厚さを得ることができる。
- 2) この加工方法を使用した軸受をHL (High Lubrication) 針状ころ軸受といい、HL表面は、大きさ数十 μm 程度の微小凹部を無数にランダムにつけた表面のため方向性がなく、軸方向及び周方向とも下図のような粗さ波形を示し、凹部の深さはおよそ $1\mu\text{m}$ である。

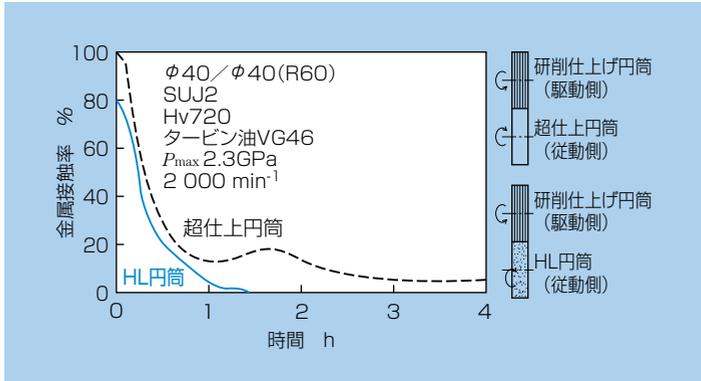


HL表面の粗さ

■ 油膜形成能力確認試験

HL表面の油膜形成能力を確認するため、2円筒試験機にてHL表面と超仕上げ面との油膜形成能力を比較した。結果を下図に示す。

図より、HL表面の方が油膜形成能力が高いことが分かる。



HL表面の金属接触率結果

■ 用途

油膜形成能力が高いため、下記に示すような潤滑条件の厳しい使用箇所で実力を発揮し、ピーリング対策や長寿命効果が期待できる。

- 建設機械の走行減速機
- 各種トランスミッション
- エンジンローラロックアーム
- 油圧ポンプ

ロッカアーム用軸受



自動車メーカーでは国内、国外を問わず燃費向上が最も優先度の高い技術課題となっており、その解決策の一つとして、エンジンの低フリクション化が精力的に進められてきた。

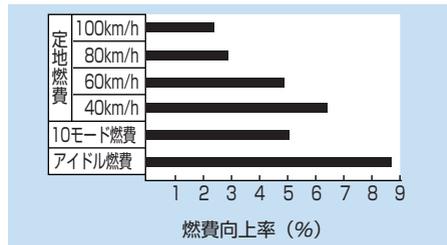
エンジンとして使用頻度の高い低中速度領域においては、動弁系のフリクションロスの占める割合が大きいことが注目されている。

従来、動弁部分はスリッパ方式と呼ばれる滑り機構が採用されてきたが、針状ころ方式に変更し、燃費向上、性能向上を目指している。

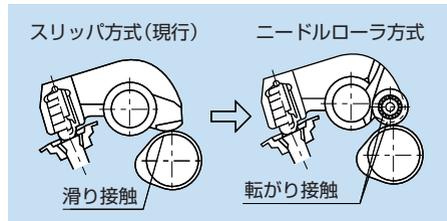
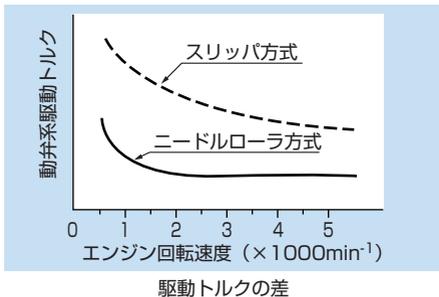
■ 特 長

- 1) ロッカアーム用の軸受はエンジンのカム軸と接触して回転する。カム軸の面粗度は通常Ra0.5~1であり、場合によってはロッカアーム用の軸受の外輪外径面にピーリングを発生させる。その防止のため、NTNロッカアーム用軸受はHL処理を標準としている。
- 2) 自動車メーカーによる、ロッカアーム用の軸受へのさらなる長寿命化及びコンパクト化の要求に対応するため、NTNでは長寿命化（従来比3.7倍）、高強度化（疲労強度従来比1.2倍）

を実現したFAロッカアーム用軸受（FA処理を適用したロッカアーム用の軸受）を開発した。



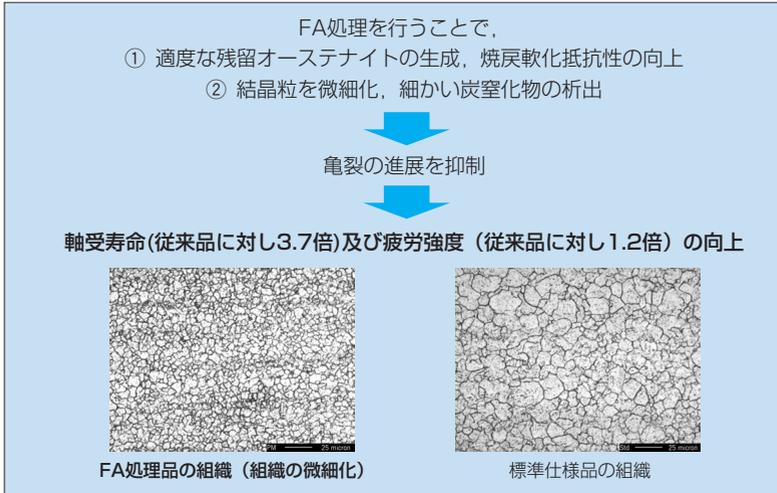
ニードルローラロッカアームによる燃費向上



スリッパ方式とローラ方式

■ FA処理について

FA処理は、軸受鋼の結晶粒を従来の1/2程度に微細化することで、軸受寿命及び疲労強度を向上させる特殊熱処理。

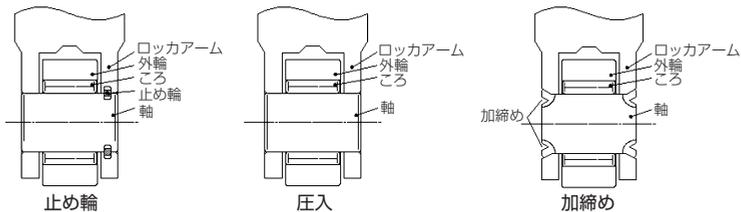


■ 取付け構造

標準仕様品では、止め輪、圧入又は加締め以下の3方式でロッカアームに固定する。

FAロッカアーム用軸受は、止め輪又は圧入の以下2方式でロッカアームに固定する。

注：FAロッカアーム用軸受は、加締め方式に用いられる高周波焼入れ焼き戻し処理に対応していない。



【参考】 プレスロッカアームASSY



ポリループニードル軸受

熱固化型グリース封入により、グリース飛散防止、
潤滑寿命向上、給脂メンテナンスを削減



■ 特長

1) 潤滑剤の漏れが少ない

熱固化型グリースは、軸受使用に伴う発熱・遠心力により、油分が転動面に徐々に供給されるため潤滑剤の漏れが少なくなる。

2) 潤滑特性が良い

強い振動や大きな遠心力が軸受に作用する場合でも潤滑剤が漏れにくく、また、固形のため水分が浸入しても乳化して流出することがないので、潤滑特性が一般グリースに比べ優れている。ただし、水分が軸受内に残留したり、強制的に水がかかる条件下では錆の原因となるため、別途シールを使用するなどの密封対策を推奨します。

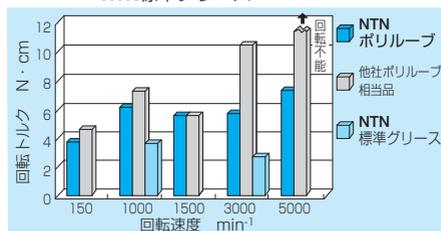
■ 使用上の留意点

軸受は外輪温度が $-20\sim 80\text{C}^{\circ}$ の範囲でご使用ください。また長時間使用する場合は 60C° 以下を推奨します。

なお、有機溶剤（アセトン、石油ベンジン、白灯油など）のかかる条件下では使用できないのでご注意ください。

■ トルク・温度上昇の比較試験

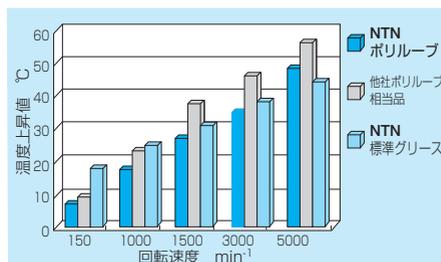
試験軸受：保持器付きソリッド形針状ころ軸受
NK20/16Rベース
内接円径 $\phi 20\times$ 外径 $\phi 28\times$ 幅16
試験材料：NTNポリループ、
他社ポリループ相当品
NTN標準グリース



トルク比較試験結果

試験条件：ラジアル荷重 $F_r = 0.10 G_r$

試験結果：NTN標準グリース < NTNポリループ < 他社相当品
(トルク小) (トルク大)



温度上昇比較試験結果

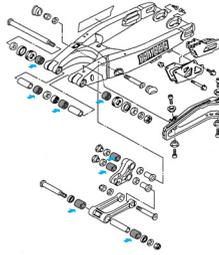
試験条件：ラジアル荷重 $F_r = 0.10 G_r$

試験結果：NTNポリループ \leq NTN標準グリース < 他社相当品
(温度上昇小) (温度上昇大)

■ ボリループニードル軸受の使用例

二輪車

- 【適用箇所】
リアサスペンション
リンク機構部
- 【軸受形式】
シェル形
- 【使用目的】
無給脂化
メンテナンス削減



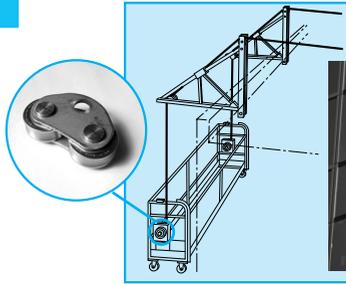
枚葉オフセット印刷機

- 【適用箇所】
爪軸揺動支持部
- 【軸受形式】
ソリッド形
シェル形
- 【使用目的】
グリース漏れ防止
無給脂化
メンテナンス削減



ゴンドラ

- 【適用箇所】
ロープ押え
- 【軸受形式】
特殊ローラフォロア形
- 【使用目的】
グリースの流出・乳化防止
無給脂化
メンテナンス削減



9

ボリループニードル軸受使用実績表（抜粋）

選定理由	使用機械	使用箇所	実績軸受(形式)	選定理由	使用機械	使用箇所	実績軸受(形式)
無給脂	枚葉印刷機	反転胴	ソリッド形、カムフォロア	防水対策	食品機械	コンベヤ	ソリッド形
	枚葉印刷機	爪軸揺動部	ソリッド形		製菓機械	コンベヤ	ローラフォロア
	枚葉印刷機	発当装置	ソリッド形		食品機械	薄鉄裁断ローラ	ソリッド形
	枚葉印刷機	デリバリ部	シェル形		包装機	搬送部	シェル形
グリース漏れ防止	枚葉印刷機	リンク機構	ソリッド形	ウォータージェットルーム	ガイドローラ	カムフォロア	シェル形
	枚葉印刷機	ガイドローラ	カムフォロア	製罐機		カムフォロア	シェル形
	包装機械	ガイドローラ	ローラフォロア、カムフォロア	ビル清掃ゴンドラのローラ		シェル形	
	機械式プレス機	ローター	ソリッド形				
無給脂	瓶詰機		一体形スラスト	防塵	搬送装置	コンベヤ	シェル形
	瓶詰機	サスペンション部	総ごろシェル形		充填機		カムフォロア
グリース漏れ防止	自動織機		ソリッド形	製袋機		カムフォロア	ソリッド形
	枚葉印刷機	インク付ローラ	シェル形	プレス機械	ガイドローラ	カムフォロア	ローラフォロア
	葉包装機	コンベヤ	ソリッド形	鉄鋼設備	ステアリングフロアガイドローラ	カムフォロア	カムフォロア
	泥水ポンプ	クランク軸	ソリッド形	窯業機械	コンベヤ(専用機)	カムフォロア	カムフォロア
塗装機		シェル形					

写真提供：ヤマハ発動機(株)殿、(株)小森コーポレーション殿、日本ヒナー(株)殿

プレミアムシェル軸受



■ 特 長

軸受仕様の最適化を追求し、長寿命化ニーズに対応したシェル形針状ころ軸受。

1) 寿命向上：3倍*

軸受仕様の最適化で寿命向上を可能にした。

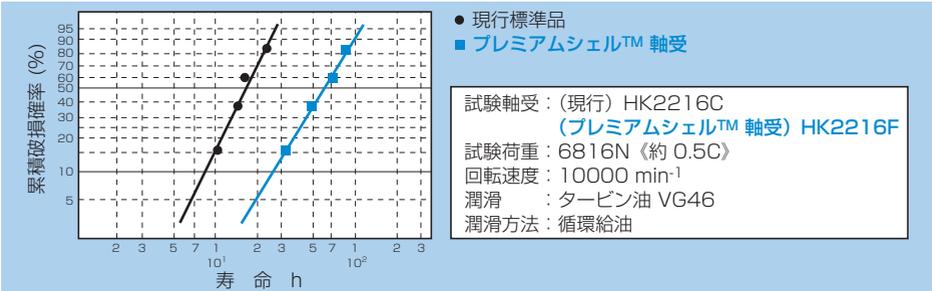
2) 静的許容荷重：1.5倍*

クロムモリブデン鋼の浸炭焼入れを標準とし、外輪の内部硬度を向上させることで従来品の安全率 $S_0 \geq 3$ に対して $S_0 \geq 2$ での使用を可能にした。

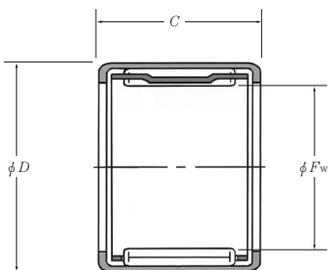
3) 外輪母線形状とチャンファ形状の最適化により軸受組込み時の圧入力低減と安定化を実現。

*：従来の標準品との比較

■ 寿命試験データ



■ 寸法表



主要寸法 (mm)			基本動定格荷重		基本動定格荷重		基本動定格荷重		許容回転速度		呼び番号
内接円径	外径	幅	N		kgf		min ⁻¹		グリス潤滑	油潤滑	
F_w	D	C	C_r	C_{Or}	C_r	C_{Or}	グリス潤滑	油潤滑			
3	6.5	6	925	565	94	58	33 000	50 000			HK0306FT2
4	8	8	1 770	1 270	180	129	30 000	45 000			HK0408FT2
5	9	9	2 450	1 990	249	203	27 000	40 000			HK0509FM
6	10	9	2 920	2 590	298	264	25 000	37 000			HK0609FM
7	11	9	3 150	2 930	320	299	23 000	34 000			HK0709FM
8	12	10	3 850	3 950	395	400	20 000	30 000			HK0810FM
9	13	10	4 300	4 650	440	475	18 000	27 000			HK0910FM
	13	12	5 400	6 250	550	640	18 000	27 000			HK0912F
10	14	10	4 500	5 100	460	520	16 000	24 000			HK1010FM
	14	12	5 650	6 800	575	695	16 000	24 000			HK1012F
	14	15	7 250	9 400	740	955	16 000	24 000			HK1015F
12	16	10	5 050	6 250	515	635	13 000	20 000			HK1210FM
	18	12	6 600	7 300	675	745	13 000	20 000			HK1212FM
13	19	12	6 950	7 900	705	805	12 000	18 000			HK1312FM
14	20	12	7 200	8 500	735	865	11 000	17 000			HK1412FM
	20	16	10 300	13 400	1 050	1 370	11 000	17 000			HK1416F
15	21	12	7 500	9 100	765	930	11 000	16 000			HK1512FM
	21	16	10 700	14 400	1 090	1 470	11 000	16 000			HK1516F
	21	22	12 900	18 200	1 310	1 860	11 000	16 000			HK1522ZWF
16	22	12	7 750	9 700	795	990	10 000	15 000			HK1612FM
	22	16	11 100	15 300	1 130	1 560	10 000	15 000			HK1616F
16	22	22	13 300	19 400	1 360	1 980	10 000	15 000			HK1622ZWF
	17	23	12	8 050	10 300	820	1 050	9 500	14 000		
18	24	12	8 300	10 900	845	1 110	8 500	13 000			HK1812FM
	24	16	11 800	17 300	1 210	1 760	8 500	13 000			HK1816F
20	26	12	8 750	12 100	895	1 240	8 000	12 000			HK2012FM
	26	16	12 500	19 200	1 280	1 960	8 000	12 000			HK2016F
	26	20	16 000	16 200	1 630	2 670	8 000	12 000			HK2020F
	26	30	21 500	38 500	2 190	3 900	8 000	12 000			HK2030ZWF
22	28	12	9 200	13 400	940	1 360	7 500	11 000			HK2212FM
	28	16	13 200	21 100	1 340	2 150	7 500	11 000			HK2216F
	28	20	16 800	28 800	1 710	2 940	7 500	11 000			HK2220F
25	32	12	11 100	15 200	1 140	1 550	6 500	9 500			HK2512F
	32	16	15 900	24 000	1 620	2 450	6 500	9 500			HK2516F
30	37	20	22 300	39 500	2 280	4 000	5 500	8 000			HK3020F
	37	26	28 500	54 000	2 910	5 500	5 500	8 000			HK3026F

新標準カムフォロア



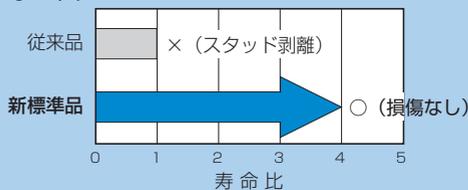
長寿命・低トルク化を図った『新標準カムフォロア』をシリーズ化（φ16～26）

■ 特 長

- 1) ころにクラウニングと特殊熱処理を付与し**転動疲労寿命を向上させた**（従来比4倍以上）。
- 2) 高性能グリースを採用し、**低温時の起動トルク性能や耐摩耗性を向上させた**。
- 3) 従来品と取付方法、給脂方法が同じであり**完全に互換性があるため、置換えが容易である**。

■ 寿命試験データ（従来品との比較）

＜ 寿 命 ＞



＜ 試験条件 ＞

試験カムフォロア：KR19
 荷重：1.6kN
 回転速度：1000 min⁻¹

＜ 低温時の起動トルク ＞

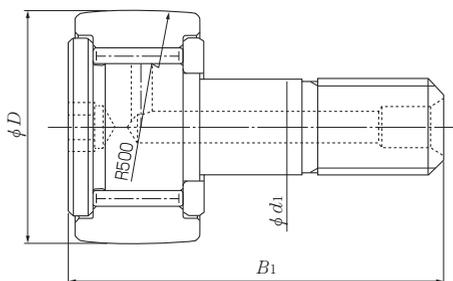


■ 標準グリース
 ■ 高性能グリース

＜ 測定条件 ＞

温度：-10℃
 荷重：無負荷

■ 型番一覧表



外径 mm D -0.05	スタッド径 mm d_1	全長 mm B_1	保持器付き or 総ころ	シール	呼び番号	
					従来品	新標準カムフォロア
					球面外輪	球面外輪
16	$6_{-0.012}^0$	28	保持器付き	なし	KR16H/3AS	KR16FDOH/L588
				あり	KR16LLH/3AS	KR16LLDOH/L588
			総ころ	なし	KRV16H/3AS	KRV16FDOH/L588
				あり	KRV16LLH/3AS	KRV16FLDOH/L588
19	$8_{-0.015}^0$	32	保持器付き	なし	KR19H/3AS	KR19FDOH/L588
				あり	KR19LLH/3AS	KR19FLDOH/L588
			総ころ	なし	KRV19H/3AS	KRV19FDOH/L588
				あり	KRV19LLH/3AS	KRV19FLDOH/L588
22	$10_{-0.015}^0$	36	保持器付き	なし	KR22H	KR22FH
				あり	KR22LLH/3AS	KR22FLLH/3AS
			総ころ	なし	KRV22H/3AS	KRV22FH/3AS
				あり	KRV22LLH/3AS	KRV22FLLH/3AS
26	$10_{-0.015}^0$	36	保持器付き	なし	KR26H	KR26FH
				あり	KR26LLH/3AS	KR26FLLH/3AS
			総ころ	なし	KRV26H/3AS	KRV26FH/3AS
				あり	KRV26LLH/3AS	KRV26FLLH/3AS

…高機能グリス封入軸受

注) 新標準カムフォロアの品名は、基本記号の後ろに「F」をつけて従来品と区別している。

(例: KR19F)

上記一覧表は、六角穴タイプになります。ドライバ溝タイプの呼び番号は、六角穴タイプの呼び番号から「H」を除いたものになります。(例: KR16FXDO/L588)

円筒外輪タイプは、呼び番号に「X」がつかます。(例: KR16FXDOH/L588)

産業機械向けPK形保持器付き針状ころ

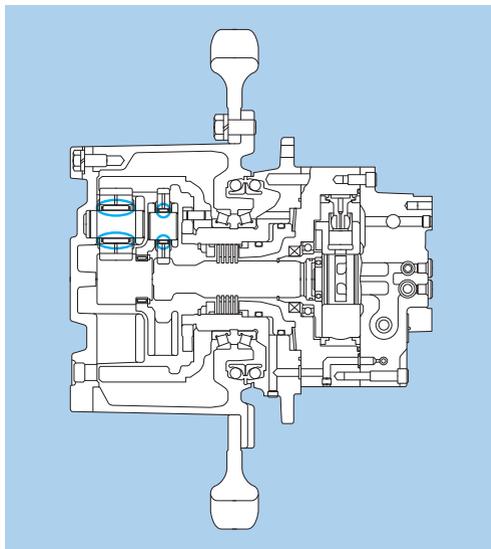


■ 特 長

- 1) 保持器は、剛性のある形式で外径案内であり、許容スペースの範囲内で高負荷容量設計されている。
- 2) 保持器材質には浸炭鋼が用いられ、適切な熱処理が施されているため強度面も十分である。

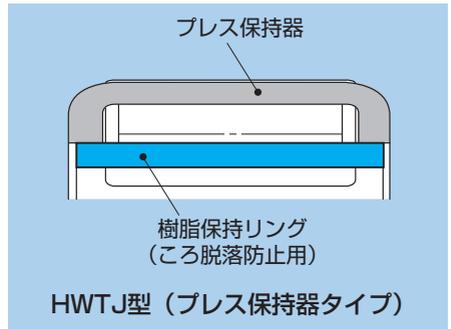
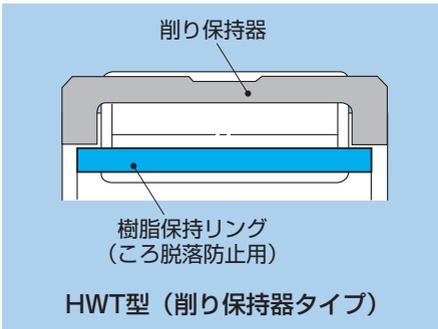
■ 用 途

- ・ 建設機械や農業機械、油圧機器、鉄鋼等に使用
- ・ 特に建設機械用遊星減速機構部に多く採用



応用例 建設機械用遊星減速機構部

高負荷容量保持器付き針状ころ (HWT形・HWTJ形)



■ 特 長

- 1) 保持器柱部をストレート形状にすることで、ころ本数を増加し、負荷容量アップを実現。
- 2) 保持器材質は浸炭鋼を用い高強度。
- 3) 保持器は削りタイプとプレスタイプがあり、生産数が多い場合は、プレスタイプの方がコスト面で有利となる。

PK形との比較

ころ本数	20~30%向上
基本動定格荷重	15~25%向上
基本静定格荷重	20~35%向上
軸受計算寿命	1.5~2倍
剛 性	15~25%向上

■ 用 途

- 産業用ロボットの遊星減速機
- 土木・建設機械の遊星減速機, トランスミッション
- その他, 高負荷容量が要求される箇所

カムフォロア (軸偏心・タップ穴付)



偏心軸の採用により取付け位置の調整が容易で、しかも高精度の取付け穴位置加工が不要になった。更にスタッドに設けたタップ穴は、付属のねじ付きグリースニップルを取り付けて簡単に給脂でき、また集中配管用の取付ねじとしても利用できる。

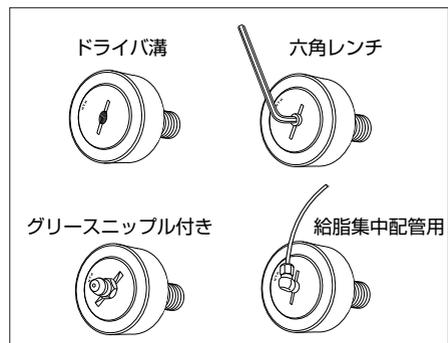
■ 特 長

- 1) 外輪の肉厚が厚く、高い剛性を有した外輪回転用の軸受である。
- 2) 転動体の種類により保持器付き針状ころ (KRU形)、保持器なし針状ころ (KRVU形)、複列円筒ころ (NUKRU形)の3形式がある。
- 3) それぞれの外輪外径は球面状と円筒状があり、(KRU形)と(KRVU形)にはシール付きがあります。(NUKRU形)はシールド板で密封している。
- 4) 軸の偏心量はKRU形、KRVU形で0.25～1.0mm。NUKRU形では0.4～2.5mmとなる。多数個取付け時のレベル合わせには、特に有利である。
- 5) スタッドはフランジ側にドライバ溝と、両端にタップ穴を設け更に六角穴付きねじプラグを添付しているので、ドライバ及び六角レンチの両方に対応できる。

- 6) 給脂にはねじ付きグリースニップルをセットするので、従来のような圧入作業の必要がない。

■ 用 途

- 工作機・包装機・産業ロボット・医療機器
- 立体駐車場・自動倉庫などの各種搬送装置



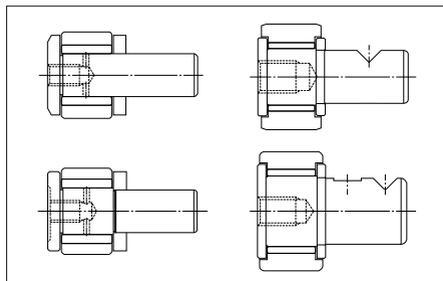
インデックス用カムフォロア



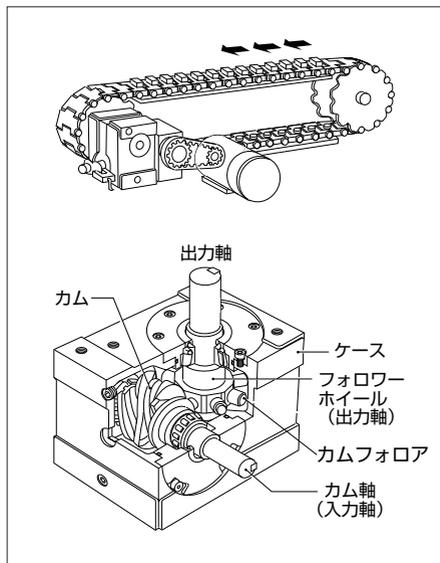
自動機は間欠、揺動、連続回転など多様な動きを高精度でかつ高速で行うが、この駆動部のローラカム機構にカムフォロアが使用される。

■ 特 長

- 1) 限られたスペース内で適切な外輪及びスタッド剛性を有する。
- 2) 総ころ設計のため、保持器付きより負荷容量が大きく長寿命である。
- 3) 寸法・回転精度が精密級のカムフォロアである。
- 4) セットねじにて位置固定をするため、取付けが容易である。



インデックスカムフォロアの形状例



構造図例 インデキシングドライブ

外輪溝付きカムフォロア・ローラフォロア



外輪溝付きカムフォロア(写真上)と
各種外輪溝付きローラフォロア(写真右)



外輪外径に、相手材の形状に合わせた溝を設けた軸受で、ガイドローラとして使用する。溝形状は、R形状やV形状などの加工が可能です。なお、取付けにあたっては、側板をアキシャル方向に固定する必要があります。

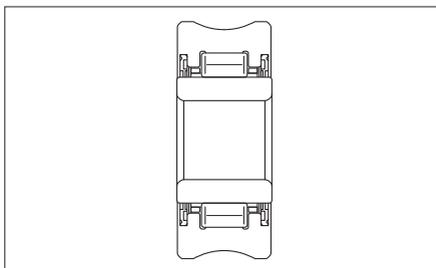
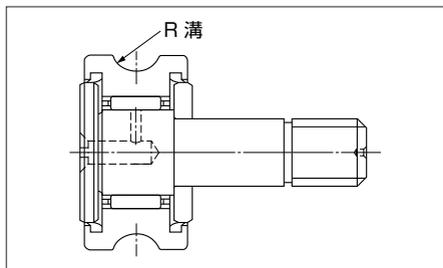
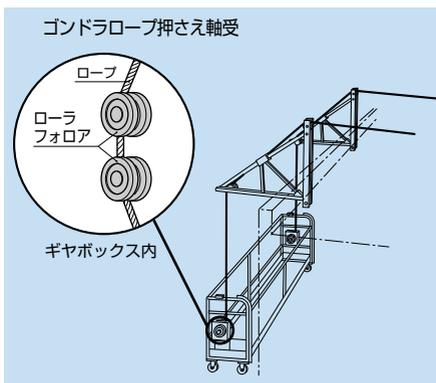
■ 特 長

- 1) R溝形状は用途に応じて鏡面仕上げも可能である。(一般：旋削→ラップ仕上げ)
- 2) 基本設計はカムフォロア標準に準じている。
- 3) 取付けが容易である。
- 4) 直動装置のガイドローラとしても使用でき、経済的な場合もある。

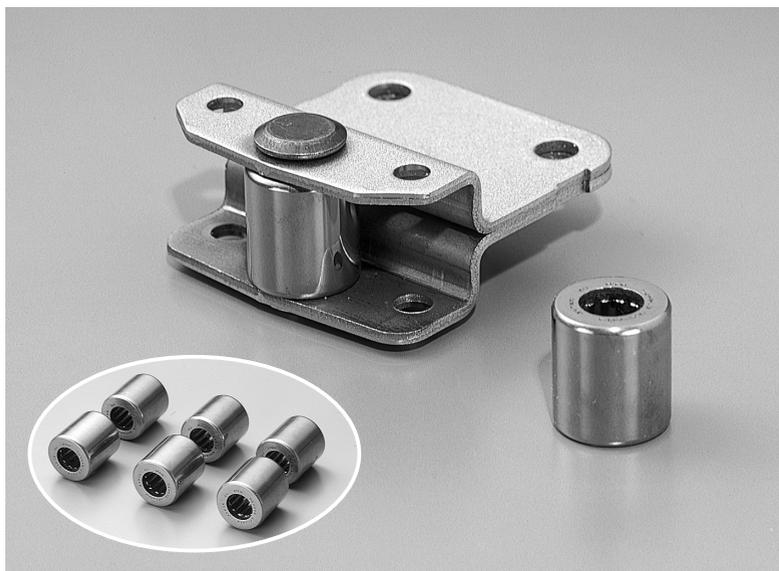
■ 用 途

- 鋼線及び鋼管のガイドローラ
- 矯正ローラ
- ビル清掃ゴンドラ巻上げ機ロープつかみ装置など

■ ポリループ軸受応用例



シートスライド用総ころニードル軸受



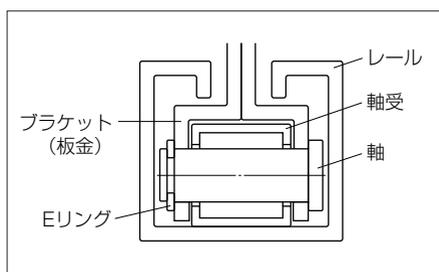
ワンボックス車リヤシートのスライド操作性を向上させるため、転がり機構が採用されている。

■ 特 長

コストを考慮した厚肉プレス外輪総ころ軸受

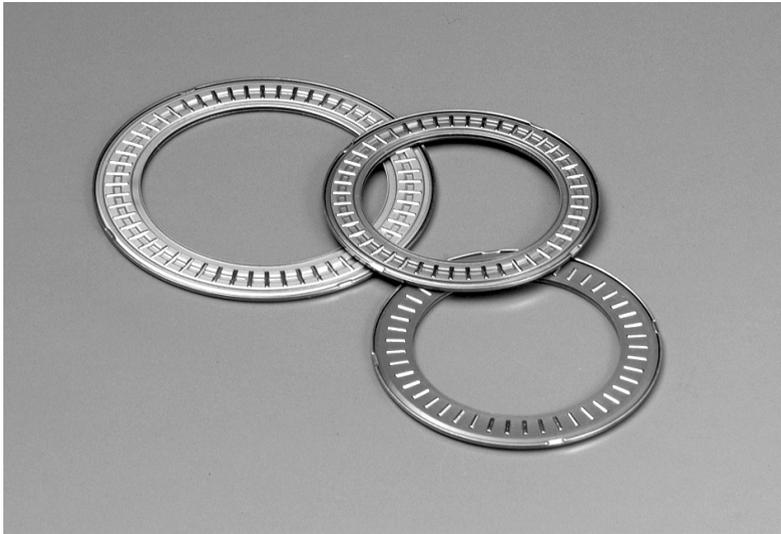
- 1) ローラフォロアとして、プレス外輪外径を直接転がり面として使用するため厚肉鋼板を採用している。
- 2) 相手部品との関係でプレス外輪外径面取りを小さくすることを要求されるため、新プレス加工で対応している。
- 3) 全プレス加工にて対応のため、安価な軸受として提供できる。

■ 構 造



レール断面

非分離形軌道一体形スラスト針状ころ軸受



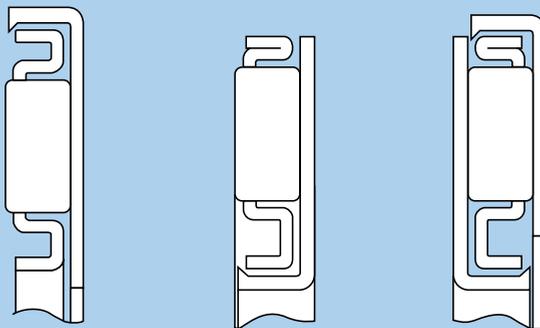
スラスト針状ころ軸受と、鋼板製軌道輪を組み合わせて分離形スラスト軸受として使用されてきたものを、軌道輪のリブで保持器又はもう一方の軌道輪を保持する構造で非分離形にしたスラスト軸受である。

■ 特 長

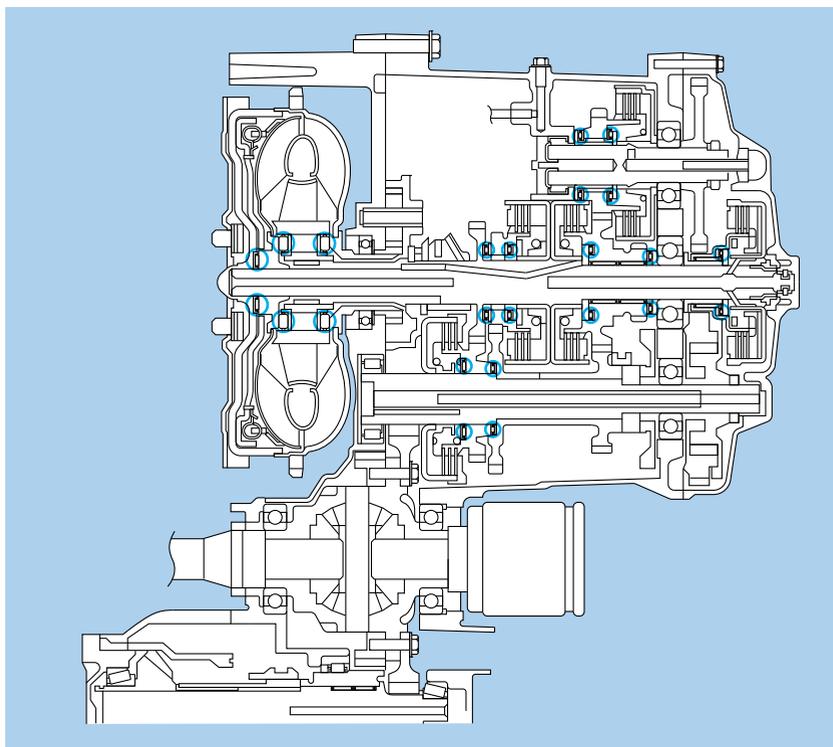
- 1) 保持器と軌道輪が非分離形式のため、標準形のスラスト針状ころ軸受と比較し、取り扱いが容易であり組立て工数の削減につながる。

■ 用 途

- ・ 自動車のトランスミッション



構造図例



応用例 オートマチックトランスミッション (FF車)

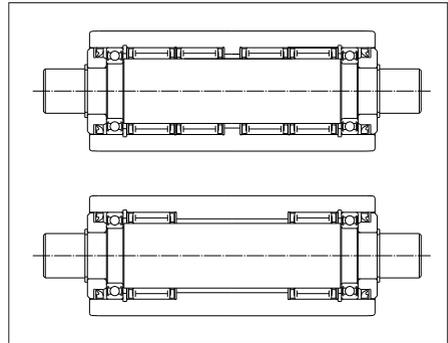
鉄鋼レベラバックアップロール軸受ユニット



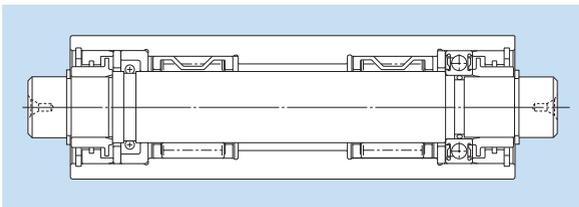
いわゆる板材をレベリングするためのバックアップロール用軸受で長尺タイプと幅狭タイプの2つの形式がある。

■ 長尺タイプ軸受の構造と特長

- 1) ロールと軸及び軸受をアッシーした構造で、軸受はロールの使用条件により異なるが保持器付き針状ころ軸受(ラジアル荷重負荷)と深溝玉軸受(アキシアル荷重負荷)を内蔵した設計である。
- 2) 密封形式は深溝玉軸受シール、ゴムシール及びカバーとロールとの狭いすきまにより十分な密封効果がある。
- 3) 起動トルク、封入グリース、ロールの形状、硬さ、粗さ及び回転精度はバックアップロールとして要求機能を十分満足できる。



■ 【ドライ仕様限定】超低トルクバックアップロールユニット

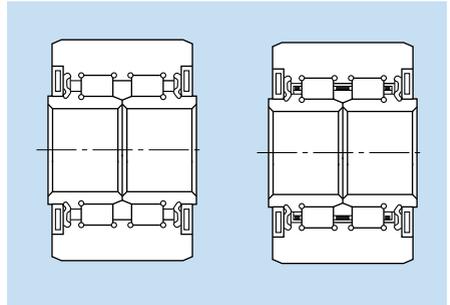


形状矯正時に洗浄液を使用しないドライ仕様においてスリップを防止し、高速化対応させるため回転トルクを低減させた長尺タイプ軸受。軸受の仕様・配置、グリースを最適化することで、従来品と比較して回転トルク40%減を実現した。

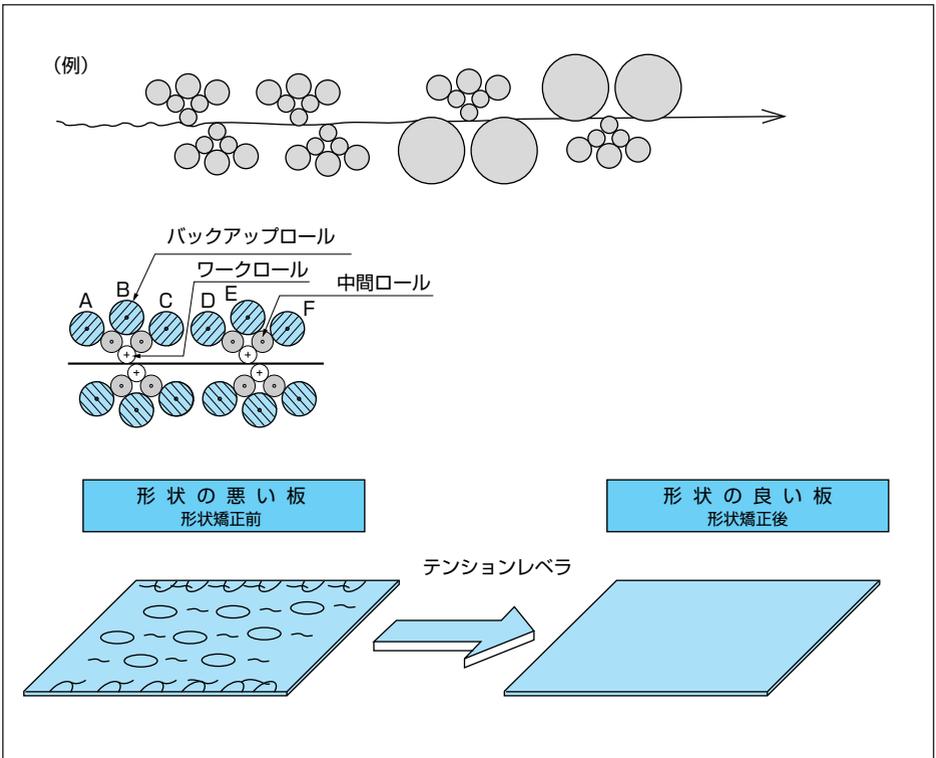
NTNではこの他にもワークロールや中間ロール用レベラユニットにも対応しております。詳細は「テンションレベラ用ユニット軸受 CAT. No. 4502/J」をご参照ください。

■ 幅狭タイプ軸受の構造と特長

- 1) 外輪外径が直接軌道面として使用されるため、外輪を肉厚にして剛性を高くしている。
- 2) 軸受は転動体に複列の円筒ころを用いた形式のため負荷容量が大きい。
- 3) 密封形式は内側にゴムシール、外側を鉄鋼製シールド板でラビリンスを形成しており十分な密封効果がある。
- 4) 起動トルク、封入グリース、ロールの形状、硬さ、粗さ及び回転精度はバックアップロールとして要求機能を十分満足できる。



■ 適用例



クレイドル軸受



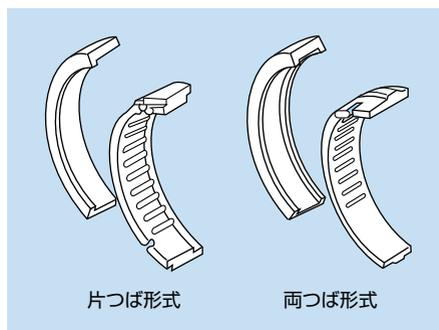
可変容量型プランジャポンプ・モータの変換機構部に従来のトラニオン方式及び滑り接触方式から、斜板背部に、円弧状の転がり軸受を取り付ける方式へ変わりつつある。この方式にすることにより、大きな荷重を負荷でき、よりコンパクト化することができる。

■ 特 長

- 1) クレイドル軸受はソリッド形針状ころ軸受を円周方向に2または3分割したもので、外輪は片つばタイプと両つばタイプがある。
- 2) クレイドル方式はトラニオン方式に比べ小型・軽量・耐重荷重であり、転がり軸受は滑り方式に比べ摩耗や揺動抵抗を減少させ、応答性や中立調整性を改善することができる。

■ 用 途

- ・ 可変容量型斜板式油圧ポンプ
- ・ 油圧トランスミッション (HST)



片つば形式

両つば形式

■ コストダウンアイテム：プレス外輪化

NTNではユーザからのコストダウンの要求に応えるべく、プレス外輪のクレイドル軸受を開発した。プレスクレイドルは外輪プレスを加工のほかに、位置決めピンをプレス加工による一体成形とした。これによって最大30%のコストダウンに結びつく。

また、クレイドル軸受の保持器制御機構にはさまざまな特許が存在する。プレスクレイドル軸受には外輪に保持器制御機構を設けているタイプがあり、このタイプを使用することでユーザは特許問題を回避することができる。



■ プレスクレイドル特長

- 1) プレス加工外輪
- 2) 外輪固定ピン一体成形
- 3) 保持器制御機構（保持器飛び出し防止）
- 4) 保持器に外輪との系合部を成形することにより、外輪から保持器の脱落を防止

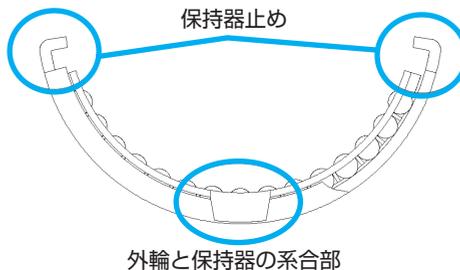
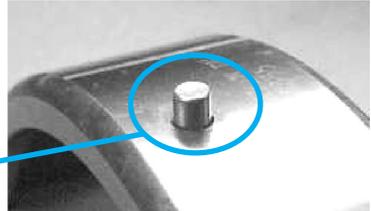
なお、外輪固定ピンを一体成形し、保持器制御機構を軸受に設けることで客先部品点数を削減することができ、アプリケーション全体としてもコストダウンにつながる。

プレスクレイドル



外輪固定ピン

従来品



トリプルレース軸受, カルテットレース軸受



トリプルレース軸受
(ニードル+ニードル)



カルテットレース軸受
(円筒ころ+ニードル+ニードル)

針状ころ軸受を使用することにより高品位印刷, 容易なメンテナンスを実現。

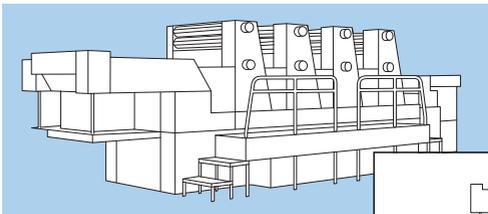
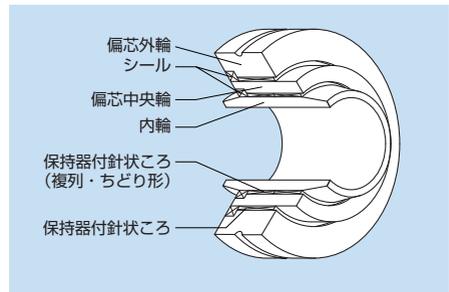
■ 特 長

- 1) 軸受の回転・寸法精度の高い針状ころ軸受である。針状ころ軸受化により剛性が高く、軸受部の構造が簡単で、コンパクト設計が可能となる。
- 2) 組立調整も容易で長期間安定した回転が維持できる。

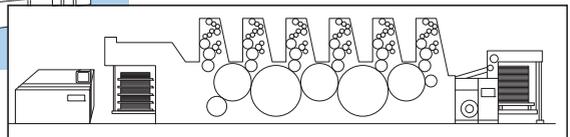
■ 用途例

- オフセット枚葉印刷機
ブランケット胴 (ゴム胴)
- オフセット輪転機
版胴, ブランケット胴

■ トリプルレース軸受 (ニードル+ニードル) 構造図



▲4色機



▼6色機

直線運動用軸受 (KLM, KD, KH)

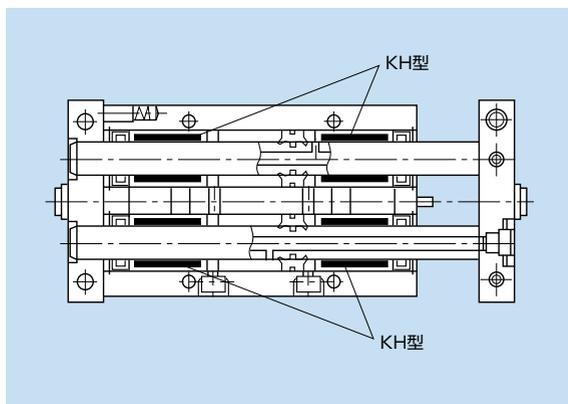


■ 特 長

- 1) 鋼球を用いた転がりタイプの軸受であり、滑りタイプに比べ摩擦特性や運動特性に優れている。又、取り扱いが容易でコンパクトなためストローク運動を必要とする用途に多数使用されている。
- 2) 標準形のKLM形、KH形は保持器案内によりボール列が循環し軸上を無限直線運動する。なお、KH形の外輪はシェルタイプであり断面高さが小さく、KLM形に比べコスト面で有利である。KD形は、軸方向に等配されたボール列が循環せずに軸上を有限往復運動する。

■ 用 途

- ・事務機や工作機のスライド部分に用いられ、仕様（軸径、ストローク長さ）に応じて軸受が選定される。



応用例 ワーク搬送用スライドユニット

スロットバルブ用シェル形針状ころ軸受



コンパクトなシェル形針状ころ軸受を使用するだけで、
エア漏れ防止と低フリクションを実現

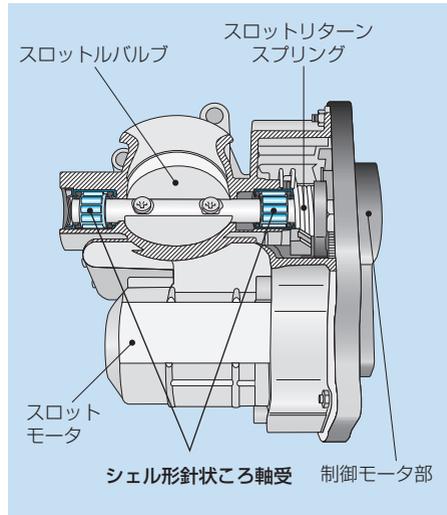
■ 特 長

- 1) コストパフォーマンスに優れたプリ・ベント製法*1を適用。
- 2) 専用設計の芯金なしシールを両側に配置し、エア漏れ防止性能を確保しながら、低フリクションも実現。
- 3) 軸受内部諸元はプレミアムシェル*2相当

*1 シェル外輪に保持器ところを組み込み後熱処理を行う製法

*2 長寿命化ニーズに対応したシェル形針状ころ軸受カタログ標準品シリーズ

■ 構 造



●ニードルローラベアリング関連カタログ一覧

このハンドブックの他に、次に示すような総合カタログ・個別カタログを用意しています。
最寄りの支社・営業所にご請求ください。

【ニードルローラベアリング専用カタログ】

転がり軸受総合カタログ	2202/J
ニードルローラベアリング（総合）	2300/J
プレミアムシェル軸受	3029/JE
カムフォロア・ローラフォロア	3604/JE
ポリループニードルベアリング	3605/J
軌道輪一体型スラスト針状軸受	3606/JE

【一部掲載カタログ】

テンションレベラ用ユニット軸受	4502/J
大形転がり軸受	2250/J
精密転がり軸受	2260/J
HL軸受	3020/J
クラッチ総合カタログ	2800/J

備考：ここに掲載したカタログNo.は基本番号です。
改訂に応じて訂符記号（Ⅱ，Ⅲ…）を更新します。

10. 呼び番号

軸受の呼び番号は軸受の形式、寸法、精度、内部構造などを表すもので、基本番号と補助記号で構成されています。呼び番号の構成を表10.1

に示します。
また呼び番号の配列順序を表10.2に示します。

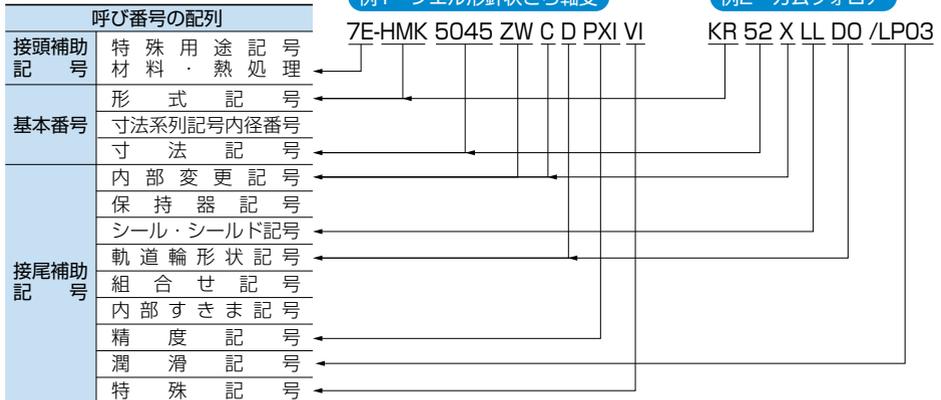
表10.1-1 呼び番号の構成 (接頭補助記号・基本番号)

接頭補助記号 特殊用途・材料・熱処理	基本番号		
	軸受名称	形式記号	寸法記号 又は 寸法系列記号+内径番号
E-浸炭鋼を用いた軸受	保持器付 針状ころ軸受	K, KJ, KMJ, PCJ, PK, KBK	$F_w \times E_w \times B_c$ (内接×外接×幅)
F-ステンレス鋼を用いた軸受	シェル形	HK, HMK, BK	$F_w \cdot C$ (内接・幅)
	針状ころ軸受	DCL	$F_w' \cdot C'$ (インチ系; 内接・幅)
C-炭素鋼を用いた軸受	ソリッド形 針状ころ軸受	RNA, NA	49, 48, 59, 69 5~9(内径: ϕ 5~9) 00~03(内径: ϕ 10, 12, 15, 17) /22, 28, 32(内径: ϕ 22, 28, 32) 04~88(内径: ϕ 20~440)
M-めっき処理を施した軸受		NK (+IR), RNAO, NAO	F_w / C (内接/幅) F_w (or d) $\times D \times C$ (内接or内径×外径×幅)
HL-HLころを用いた軸受		MR (+M)	$F_w' \cdot D' \cdot C'$ (インチ系; 内接・外径・幅)
8Q-保持器に軟窒化処理を施した軸受		AXK, AS, WS8, GS8, K8, 8	11 11, 12, 93 11, 12, 93 00~03(内径: ϕ 10, 12, 15, 17) 04~32(内径: ϕ 20~160)
TS2-寸法安定化処理を施した高温用軸受160℃まで	スラストころ軸受	NKX (+IR) NKXR (+IR)	F_w (内接)
TS3-寸法安定化処理を施した高温用軸受200℃まで	複合形軸受	NKIA NKIB	59 02, 03, /22(内径: ϕ 15, 17, 22) 04~14(内径: ϕ 20~70)
		AXN, ARN	$d \cdot D$ (内径・外径)
TS4-寸法安定化処理を施した高温用軸受250℃まで	カムフォア	KR, KRV, KRU, KRVU, NUKR	D (外径)
		CRV	D' (インチ系; 外径)
ローラフォア		RNA, NA	22 /6, 8(内径: ϕ 6, 8) 00~03(内径: ϕ 10, 12, 15, 17) 04~10(内径: ϕ 20~50)
		NATR, NATV	$d \cdot D$ (内径・外径)
		NACV	$d' \cdot D'$ (インチ系; 内径・外径)
		NUTR	2, 3 02~03(内径: ϕ 15, 17) 04~10(内径: ϕ 20~50)
構成部品	IR MI A, F WR, BR G, GD		$d \times F \times B$ (内径×軌道径×幅) $d' \cdot F' \cdot B'$ (インチ系; 内径×軌道径×幅) $D_w \times L_w$ (直径×長さ) d_1 (軸径or穴径) $d \times D \times b$ (内径×外径×幅)
直線運動用軸受	KLM KH KD RLM FF RF, BF		F_w (内接) $F_w \cdot C$ (内接・幅) $F_w \cdot D \cdot C$ (内接・外径・幅) $H \times L$ (高さ×長さ) $D_w \cdot b$ (or B) (直径×10・幅) $D_w \cdot b / L_1$ (直径×10・幅/長さ)
ワンウェイクラッチ	HF		$F_w \cdot C$ (内接・幅)

表 10.1-2 呼び番号の構成 (接尾補助記号)

接 尾 補 助 記 号									
内部変更記号	保持器記号	シール・シールド記号	軌道輪形状記号	ころ記号	組合せ記号	内部すきま記号	精度記号	潤滑記号	特殊記号
ZW : 複列保持器	L1 : 高力黄銅製 もみ抜き 保持器	L : 片側合成ゴム シール付き (接触形)	N : 止め輪溝付き	T : クラウンニング 及び 特殊熱処理	D2, Dn : 同一軸受を2 個以上組合せ	C2 : 普通すきま より小	P6 : JIS6級	/2AS : アルバニアS2	V1~Vn : 特殊仕様・要求
A, B, C : 内部構造変更	F1 : 炭素鋼製 もみ抜き 保持器	LL : 両側合成ゴム シール付き (接触形)	NR : 止め輪付き		+α : 間座付き (αは間座の幅 寸法を表す。)	(CN) 普通すきま より小	P5 : JIS5級	/3AS : アルバニアS3	
F : プレミアムシエル 新標準 カムフォロア	J, JW : 銅板製打抜き 保持器		D : 油穴付き			C3 : 普通すきま より大	P4 : JIS4級	/8A : アルバニア EP2	
M : プリ・ベント 仕様	T2 : 樹脂成形 保持器		DO : 油穴, 油溝なし			C4 : C3すきま より大	PX1~PXn : 特殊寸法公差	/5K : マルテンブ SRL	
R : 外輪両錐形	S : 溶接保持器		H : カムフォロア 六角穴付き					/LPO3 : 熱固化型グリ ース (ポリルー プベアリング用 グリース)	
X : カムフォロア・ ローラフォロア 外輪外径面 円筒状			S : すきま調整形						

表 10.2 呼び番号の配列



備考：1. 表以外の基本番号・接頭及び接尾補助記号についてはNTNにご照会ください。
 2. 溶接保持器は軟窒化処理を標準仕様としており、接頭補助記号(8Q-)は省略する。
 3. 特殊記号(Vn)を用いる場合には、材料・熱処理記号などをVnに含ませるが、接頭補助記号のHL-, ABCなどの内部変更記号, S(溶接保持器), シール, 止め輪, H(六角穴付き) 組合せ記号, 精度記号については, Vnに含ませないで表示する。

各社呼び番号対照表●保持器付針状ころ・ソリッド形針状ころ軸受

		NTN	INA	TORRINGTON	NSK	IKO	KOYO	THK	NADELLA	SKF	Mc,GILL	
保持器付針状ころ	mm	K K・ZW KMJ PK KBK	K K・ZW KZK KBK	K K・ZW K.BE K.SE	FWJ FDJ FWJ FWF FBN	KT FTW KT KT・EG KTV・EG	R,RS WR,WRS R,RS,V,VS VS,VS・P R・P,UR・P		B BB B	K K・ZW KZK KBK		
	inch	PCJ	C		WJ							
ソリッド形針状ころ軸受	mm	NK NK + IR NK・R NK・R + IR RNA49 NA49 RNA49・R NA49・R RNA49・L,LL NA49・L,LL RNA59 NA59 RNA69 NA69 RNA48 NA48 RNAO NAO RNAO・ZW NAO・ZW NKS NKS + IR RNA49・S NA49・S RPNA・R PNA・R IR	NK NKI NK NKI RNA49 NA49 RNA49 NA49 RNA49-RS,2RS NA49-RS,2RS RNA69 NA69 RNA48 NA48 RNAO NAO RNAO NAO NKS NKIS RNA49・S NA49・S RPNA PNA IR	NK NKJ NK NKJ RNA49 NA49 RNA49 NA49 RNA49-RS,2RS NA49-RS,2RS RNA69 NA69 RNA48 NA48 RNAO NAO RNAO NAO NKS NKIS RNA49・S NA49・S RPNA PNA JR							NK NKI NK NKI RNA49 NA49 RNA49-RS,2RS NA49-RS,2RS RNA69 NA69 RNA48 NA48 RNAO NAO RNAO NAO NKS NKIS RPNA PPNA LNA	
		inch	MR MR + MI MI	NCS NCS + PI PI		HJ HJ + IR IR	BR BRI IRB					MR MR + MI MI

各社呼び番号対照表●シエル形針状ころ軸受

	NTN	INA	TORRINGTON	NSK	IKO	KOYO	THK	NADELLA	SKF	Mc,GILL
シエル形針状ころ軸受 mm	HK	HK	HK	FJ	TLA-Z	BTM		DB	HK	
	HK..ZWD	HK			TLA-Z					
	HK..L,LL	HK..RS,2RS	HK.RS,2RS	FJT,FJTT	TLA-UU			DB-E	HK-RS,2RS	
	HMK			FJL	TA-Z	BHTM				
	HMK..ZWD				TA-Z					
	HMK..L,LL			FJLT,FJLTT	TA-U,UU					
	BK	BK	BK	MFJ	TLAM	MKM		DBF	BK	
	BK..ZWD	BK			TLAM					
	BK..L	BK..RS		MFJT	TLAM-U				BK-RS	
	BMK			MFJL	TAM	MHKM				
	BMK..ZWD				TAM					
	BMK..L			MFJLT						
					YTL	YM				
				YT	YM					
シエル形針状ころ軸受 inch	DCL	SCE		J	BA-Z	BT				
	DCL..L,LL	SCE..P,PP		JT,JTT						
	DCH	SCH		JH	BHA-Z	BHT				
	DCH..L,LL	SCE..P,PP		JHT,JHTT						
	DBL	BCE		MJ	BAM	MK				
	DBL..L	BCE..P								
	DBH	BCH		MJH	BHAM	MHK				
	DBH..L	BCH..P								
		SN		Y	YB	Y				
		SNH		YH	YBH					
	CSN									
	CSNH									

各社呼び番号対照表●スラストころ軸受及びスラスト軌道輪

	NTN	INA	TORRINGTON	NSK	IKO	KOYO	THK	NADELLA	SKF	Mc,GILL
スラストころ軸受及びスラスト軌道輪 mm	AXK11	AXK	AXK	FNTA	NTB	TP,TPK			AXK	
	K811	K811	K811		AZK			(ARZ)		
	K812	K812	K812	FNTH	AZK					
	K893	K893		FNTH				(ARZ)		
	K874	K874								
	811	811	811		AZ					
	812	812	812	FNTHA	AZ					
	893	893		FNTHA						
	874	874								
	AS11	AS	AS	FTRA	AS	W		(CP)	AS	
	GS	GS	GS	(FTRD-F)	GS			(CP,CPR)	GS	
	WS	WS	WS,LS	(FTRD-F)	WS	WS		(CP,CPR)	WS	
	AXA21	AXK+GS+ZS						PM		
	AXB21	AXK+WS+ZS						PM		
	ARA821	K811+GS+ZS								
	ARB821	K811+WS+ZS						PMH		
ZS	ZS									

各社呼び番号対照表●複合形軸受

	NTN	INA	TORRINGTON	NSK	IKO	KOYO	THK	NADELLA	SKF	Mc,GILL
複合形軸受 mm	NKX	NKX	NKXK		NAX				NKX	
	NKX-Z	NKX-Z	NKXK.Z		NAX-Z				NKX-Z	
	NKX+IR	NKX+IR			NAXI				NKX+IR	
	NKX-Z+IR	NKX-Z+IR			NAXI-Z				NKX-Z+IR	
	NKXR	NKXR	NAXR		NBX				NKXR	
	NKXR-Z	NKXR-Z	NAXR.Z		NBX-Z			RAXZ	NKXR-Z	
	NKXR+IR	NKXR+IR			NBXI				NKXR+IR	
	NKXR-Z+IR	NKXR-Z+IR			NBXI-Z				NKXR-Z+IR	
	NKIA59	NKIA59	NJA59		NATA59				NKIA59	
	NKIB59	NKIB59	NKJB59		NATB59				NKIB59	
	AXN	ZAXN						AXNB		
	ARN	ZARN						ARNB		

各社呼び番号対照表●カムフォロア

	NTN	INA	TORRINGTON	NSK	IKO	KOYO	THK	NADELLA	SKF	McGILL
カム フォ ロ ア	mm	KR	KR	FCJ-R	CF-R	KM-RM	CF-R		KR	MCFR
	KR-LL	KR-PP	KR.2RS	FCJS-R	CF-UUR	KM-UURM	CF-UUR			MCFR-S
	KR-X	KR-X	KR.DZ	FCJ	CF	KM-M	CF		KR-X	MCFR-X
	KR-XLL	KR-PPX		FCJS	CF-UU	KM-UMU	CF-UU			MCFR-SX
	KR-H			FCJB-R	CF-BR	KM-RHM				MCFR-B
	KR-LLH	KR-PP		FCJSB-R	CF-BUUR	KM-UURHM	CF-UUR-A			MCFR-SB
	KR-XH			FCJB	CF-B	KM-HMM	CF-A			MCFR-BX
	KR-XLLH		KR.DZ.2RS	FCJSB	CF-UU	KM-UUHM	CF-UU-A			MCFR-SBX
	KRV	KRV	KRV	FCR-R	CF-VR	CM-RM		GC	KRV	MCF
	KRV-LL	KRV-PP		FCRS-R	CF-VUUR	CM-UURM		GC-EE		MCF-S
	KRV-X	KRV-X	KRV.DZ	FCR	CF-V	CM-M			KRV-X	MCF-X
	KRV-XLL	KRV-PPX		FCSR	CF-VUU	CM-UUM				MCF-SX
	KRV-H			FCRB-R	CF-VBR	CM-RHM				MCF-B
	KRV-LLH	KRV-PP		FCSR-B-R	CF-VBUUR	CM-UURHM				MCF-SB
	KRV-XH			FCRB	CF-VB	CM-HM	CF-V-A			MCF-BX
	KRV-XLLH			FCSR-B	CF-VBUU	CM-UUHM	CF-VUU-A			MCF-SBX
	KRT						CFT-R			
	KRT-LL					CF-RU1	CFT-UUR			
	KRT-X						CFT			
	KRT-XLL					CF-FU1	CFT-UU			
	KRU					CFES-BR	CFH-R-A			
	KRU-LL					CFES-BUUR	CFH-UUR-A			
	KRU-X					CFES-B	CFH-A			
	KRU-XLL					CFES-BUU	CFH-UU-A			
	NUKR		NUKR	NUKR		NUCF-R				
	NUKR-X		NUKR.DZ							
	NUKR-H	NUKR								
NUKR-XH										
NUKRT										
NUKRU										
inch	CR	CFC-Y			CR-R					
	CR-LL	CFC-PPY			CR-UUR					
	CR-X	CFC			CR					
	CR-XLL	CFC-PP			CR-UU					
	CRV	CF-Y		CRC						CCF
	CRV-LL	CF-PPY		CRCS						CCF-S
	CRV-X	CF		CR		CR				CF
	CRV-XLL	CF-PP		CRS		CR-UU				CF-S
	CRV-H			CRBC						CCF-B
	CRV-LLH			CRSBC						CCF-SB
	CRV-XH			CRB						CF-B
	CRV-XLLH			CRSB						CF-SB

各社呼び番号対照表 ● ローラフォロア

	NTN	INA	TORRINGTON	NSK	IKO	KOYO	THK	NADELLA	SKF	Mc,GILL
ローラフォロア mm	RNAB2	RSTO	RSTO		RNAST·R		RNAST·R		RSTO	
	NAB2	STO	STO		NAST·R		NAST·R		STO	
	RNAB2·X	RSTO·X	RSTO.DZ		RNAST		RNAST		RSTO·X	
	NAB2·X	STO·X	STO.DZ		NAST		NAST		RST·X	
	RNA22·LL	RNA22·2RS	RNA22.2RS						RNA22·2RS	
	NA22·LL	NA22·2RS	NA22.2RS						NA22·2RS	
	RNA22·XLL	RNA22·2RSX	RNA22.2RS.DZ						RNA22·2RSX	
	NA22·XLL	NA22·2RSX	NA22.2RS.DZ						NA22·2RSX	
	NATR	NATR	NATR	FYCJ·R	NART·R	CXM·RM	NART·R		NATR	MCYRR
	NATR·LL	NATR·PP		FYCJS·R	NART·UUR	CXM·UURM	NART·UUR		NATR·PP	MCYRR..S
	NATR·X	NATR·X	NATR.DZ	FYCJ		CXM·M			NATR·X	MCYRR..X
	NATR·XLL	NATR·PPX		FYCJS	NART·VR	CXM·UUM			NATR·PPX	MCYRR..SX
	NATV	NATV		FYCR·R	NART·VUUR	CYM·RM	NART·VR	FG	NATV	MCYR
	NATV·LL	NATV·PP		FYCRS·R		CYM·UURM	NART·VUUR	FG·EE	NATV·PP	MCYR..S
	NATV·X	NATV·X		FYCR		CYM·M			NATV·X	MCYR..X
	NATV·XLL	NATV·PPX		FYCRS		CYM·UUM			NATV·PPX	MCYR..SX
	NUTR	NUTR	NUTR		NURT·R				NUTR	
NUTR·X	NUTR·X							NUTR·X		
NUTW										
NUTW·X										
ローラフォロア inch	NACV	RF·Y		YCRC						CYR
	NACV·LL	RF·PPY		YCRSC						CYR..S
	NACV·X	RF		YCR						CCYR
	NACV·XLL	RF·PP		YCRS						CCYR..S

各社呼び番号対照表 ● 直線運動軸受 ・ その他

	NTN	INA	TORRINGTON	NSK	IKO	KOYO	THK	SKF	NADELLA	Mc,GILL
直線運動軸受 mm	FF	FF			FT-N					
	FF・ZW	FF・ZW								
	BF	BF			FT		FT			
	RF									
	KD	RLF			ST		ST			
	KD・LL				ST・UU	STUU				
	KH	KH								
	KH・LL	KH・PP								
	KLM	KB		LB	LM・N		LM			
	KLM・LL				LM・NUU		LM・UU			
	KLM・S				LM・NAJ		LM・AJ			
	KLM・SLL				LM・NUUAJ					
	KLM・P				LM・NOP		LM・OP			
	KLM・PLL				LM・NUUOP					
RLM	RUS			(SR,GSN)		LRU	PNC・EE			
その他 mm	HF	HF	FC	FC						
	HFL	HFL	FCB	FCB						
	WR	WR			WR			JA		
	BR	BR			AR			JB		
	G	G	DH	VC	OS	HM,HMS,MH,MHS		ET	G	
	GD	SD		KC	DS	HMSA,MHSA			UL	
	FRIS	UWL,UW21		NFB	M・ZZ,MB・ZZ					
	FR	RUW21								
	JPU..S	BSR								
	JPU..S+JF..S	BSRF								
inch	HFZ	HFZ	RC	RC						
	GSC									