

# NACHI-BUSINESS

Components **news**

Vol. **3B1**  
May/2004

機能部品事業

■ 新商品紹介

長寿命、メンテナンスフリー、大アキシアル荷重

## 「ボールねじサポート用軸受」

Ball Screw Support Bearings---  
Longevity and Maintenance-free & Greater Axial Load

〈キーワード〉 ボールねじ・シール・メンテナンスフリー  
高負荷容量

部品事業部/技術一部  
穴田 幸平

## 要 旨

ボールねじサポート用軸受は、主にボールねじのアキシャル荷重を受ける軸受であり、NACHIは、ボールねじの普及と発展を支え、機能を進化させてきた。

その構造上の特徴は、大きなアキシャル荷重を受けるため、サポート用軸受の接触角を大きく設定している点と、負荷容量を大きくするため内部構造を最適化した点にある。

NACHIは、1982年に、ボールねじサポート用軸受を発売して以来、設計・製造技術面の開発・改良を進め、1990年にTABシリーズとして世界最高水準の負荷容量を持つ軸受を商品化した。

この度、高性能密封性シール、長寿命潤滑グリース、高負荷容量設計技術など、独自のシーズ技術を活かして新シリーズを開発した。

## Abstract

Ball Screw Support Bearing is the bearing that withstands the axial load of a ball screw. Nachi has been supporting the spread and development of the ball screw as well as the development of its function.

The structural features include the endurance to greater axial load with a larger contact angle of a support bearing and the optimal internal structure for greater load capacity.

In 1982, we released Ball Screw Support Bearing into the market. Since that time, we have been developing better designs and manufacturing technologies in this area. In 1990, we introduced TAB Series, a bearing with the world-highest load capacity.

Introduced is our new series developed with our original technologies in developing high-performance sealing capability, long-lasting grease and the design of high-load capacity.

## 1. ボールねじサポート用軸受の性能の進化

### (TAAシリーズ-初期タイプ)

加工機械のテーブル、位置決め装置として欠かせないボールねじは、工作機械の送り装置を中心に採用され始めた。

ボールねじの両端を支持する軸受には

- ①軸受<sup>※1</sup>アキシャル剛性が高く、位置決め精度が高い
- ②軸受の外輪・内輪がアキシャル荷重に対して変形しにくい
- ③ボールねじの正逆転時の急加速、急減速に耐える

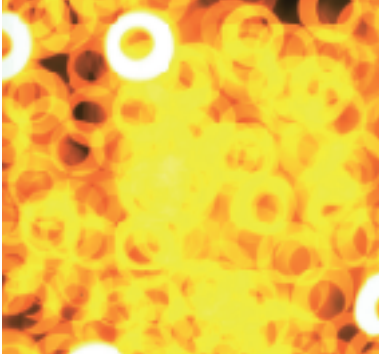
などの性能が要求される。しかし、当時のJIS規格<sup>※2</sup>アンギュラ玉軸受は、軌道輪の剛性が不足し、ボールねじの送り装置としての要求性能を満たすことは難しかった。

NACHIは1970年代後半に、JIS規格のアンギュラ玉軸受に対し、外輪と内輪の断面肉厚を増やして、軌道輪の剛性を高め、「TAAシリーズ」として商品化した。

その後、保持器を分離型から一体型に改良し、トルクの低減と、回転の滑らかさを向上した。



図1.ボールねじとボールねじサポート用軸受



## (TABシリーズ-最新タイプ)

1990年代前半から、アキシャル剛性を高めるなどのニーズに対して、TAAシリーズをベースに「TABシリーズ」を開発した。「TABシリーズ」の外観写真を図2に示す。



図2.ボールねじサポート用軸受(シール無し)

「TABシリーズ」は、TAAシリーズに対し、取り付け寸法を変更することなく、ボールサイズをアップし、樹脂製保持器を組み込んだ新しい設計である。

- ① 負荷容量が大きいので、長寿命である
- ② アキシャル限界荷重が大きいので取り扱い不良や、異常動作時の衝撃に対して、軸受内部の軌道に傷が生じにくく、回転時の異常音を発生しにくい。
- ③ 軌道輪の剛性が高いので過度の軸受締上げたロバスト性があるなどの特長をもつ。

## (シール付きボールねじサポート用軸受-TABシリーズ)

1990年代後半には「TABシリーズ」の基本設計を踏襲し、シール付きタイプを世界に先駆けて開発した。

同時に、搬送用として抵抗低減を追求したシール付きAタイプアンギュラ玉軸受や射出成形機などさらなる高容量化に対応するTAFシリーズを商品化し、バリエーションを充実した。ボールねじサポート用軸受の開発プロセス、バリエーションを図3・図4に示す。

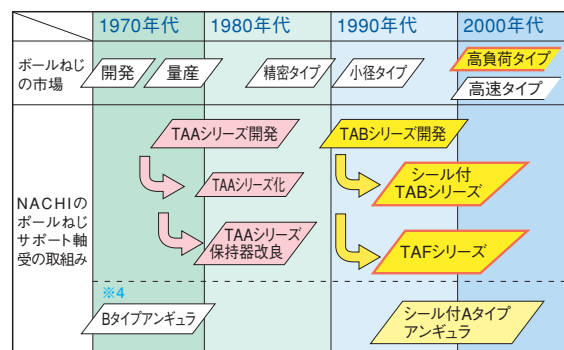


図3.ボールねじサポート用軸受の開発経過

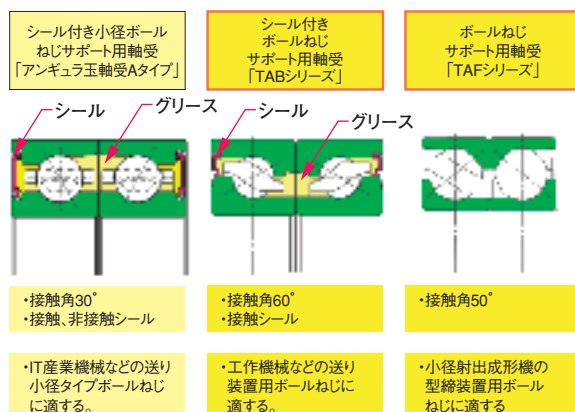


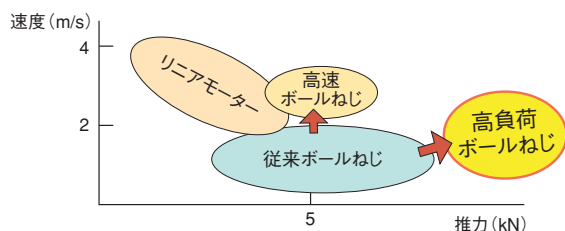
図4.ボールねじサポート用軸受のバリエーション

## 2. 最近のボールねじの動向

### (高速化と高負荷タイプへ特化)

最近の、ボールねじの動向を図5に示す。  
ボールねじの送り装置の高速化をはかるには、リニアモーターが主流となりつつある。メカ的な送り装置のボールねじでは高速化に限界があり、高負荷タイプへ特化していくと予想される。

「TABシリーズ」は高負荷ボールねじに対応し、Ne旋盤やマシニングセンターなどの工作機械の送り装置や、IT産業機械の送り装置のボールねじ支持軸受に最も適している。また、「TAFシリーズ」は小型射出成形機の型締部などのように、極低速度で、かつ高アキシャル負荷条件のもとで最適である。



送り装置の高速化はリニアモーターが主流となりつつある

ボールねじは高負荷タイプへ特化していく

図5.最近のボールねじの動向

### (メンテナンスフリー化に依って)

高負荷タイプの、ボールねじからみた軸受へのニーズを図6に示す。

「長寿命」、「高剛性」に加えて個別のニーズとしては、

- ① 組み付け時のグリース塗布作業の削減
  - ② 予圧の組付方向が自由自在
  - ③ メンテナンスフリー
  - ④ 研削液浸入による潤滑性能の低下の防止
  - ⑤ 低昇温
  - ⑥ さらに外付けされていたシールの軸受への取りこみによるコンパクト化
- などがあげられる。

「TABシリーズ」は、これらのニーズすべてに対応する。

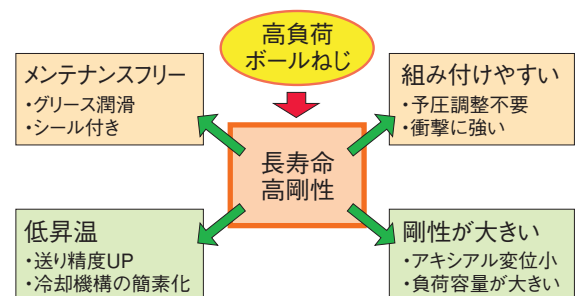


図6.高負荷ボールねじと軸受へのニーズ

### 3. シール付きボールねじサポート用軸受「TABシリーズ」の性能

研削液などが飛散するような過酷な環境条件で使用される工作機械の送り装置のボールねじ支持軸受として、シール付きボールねじサポート用軸受(TABシリーズ)はメンテナンスフリーであり、最適である。

「TABシリーズ」の特長は次の通り。



図7.シール付きボールねじサポート用軸受

#### (1) 起動トルクは1/2

トルク性能の比較試験結果を図8に示す。

シールは外輪に固定され、内輪外径面と接触し、摺動する構造で、シールリップ形状と、シールの内輪への接触量を最適設計した。

起動トルク、回転トルクは、共に外付けシール構造タイプと比べて1/2程度となった。

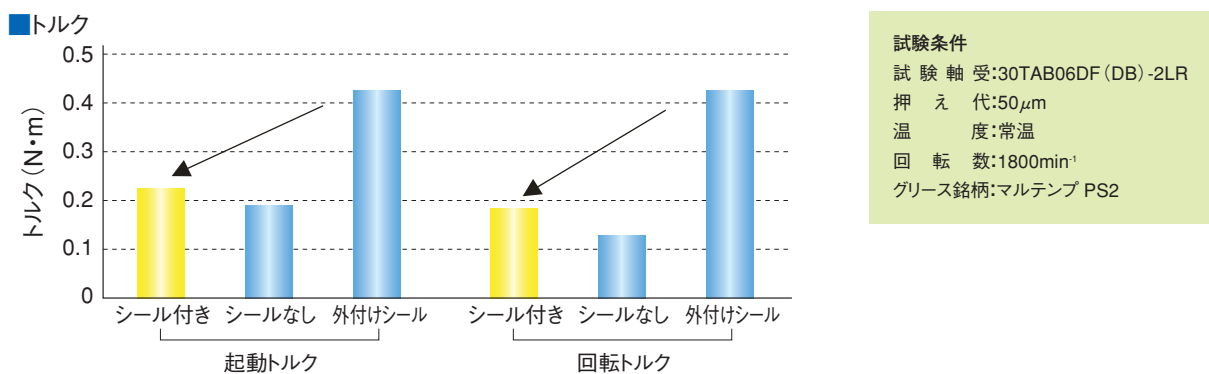


図8.トルク性能比較試験結果

試験水準	軸受タイプ	ハウジングのシール有無
シール付き	シール付きボールねじサポート用軸受(TABシリーズ)	無
シールなし	ボールねじサポート用軸受(TABシリーズ)	無
外付シール	ボールねじサポート用軸受(TABシリーズ)	有

## (2) グリース流出量は1/10

グリース保持性能の比較試験結果を図9に示す。シールなしタイプ、外付けシールタイプと比較してシール付き「TABシリーズ」は、軸受内部にあるグリースが外部へ流出する量は1/10程度であり、グリース寿命が長い。メンテナンスフリーというニーズに対応している。

### 試験条件

試験軸受:30TAB06DF(DB)-2LR  
 スラスト荷重:3300N  
 温度:常温  
 回転数:1800min<sup>-1</sup>  
 試験時間:20h  
 グリース銘柄:マルテンプレ PS2  
 グリース封入量:2.2g/2軸受

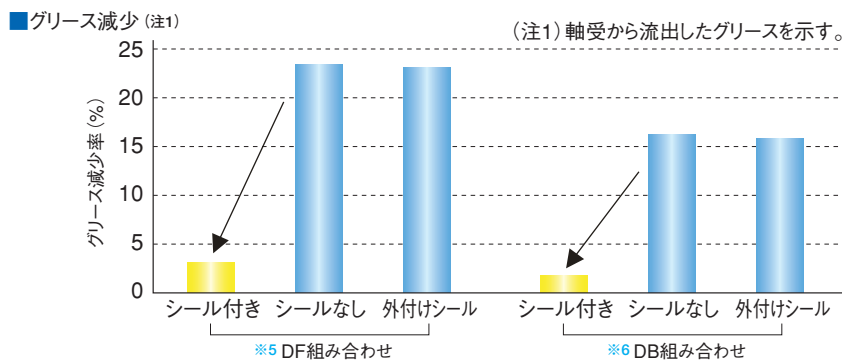


図9. グリース保持性能比較

## (3) 30%の低昇温

昇温性能の比較試験結果を図10に示す。昇温特性は、DF組み合わせ、DB組み合わせにおいてシールなしタイプに対し、2倍程度になるが、外付けシールタイプに対して30%ほど低昇温となる。したがって、熱影響による精度不良を最小限に抑える。

### 試験条件

試験軸受:30TAB06DF(DB)-2LR  
 押え代:50μm  
 温度:常温  
 回転数:1800min<sup>-1</sup>  
 試験時間:20h

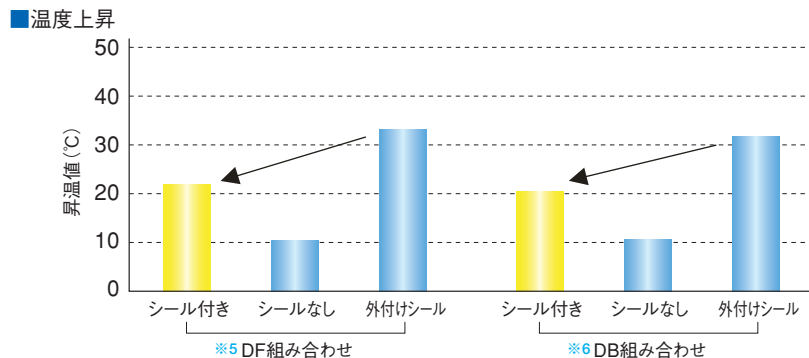


図10. 昇温性能比較

## (4) ダスト侵入はほぼゼロ

ダスト侵入防止の性能比較試験結果を図11に示す。<sup>※5</sup>DF組み合わせ、<sup>※6</sup>DB組み合わせにおいて、シールなしタイプは約40mgのダストが軸受内部に侵入するが、シール付きタイプはゼロに近く、著しく良好な防塵性能を示す。  
したがって、シール付き「TABシリーズ」はダスト侵入による寿命低下防止に有効である。

試験条件  
 試験軸受:20TAB04DF(DB)-2LR  
 スラスト荷重:2200N  
 温度:常温  
 回転数:3000min<sup>-1</sup>  
 試験時間:20h  
 ダスト剤:関東ローム JIS7種

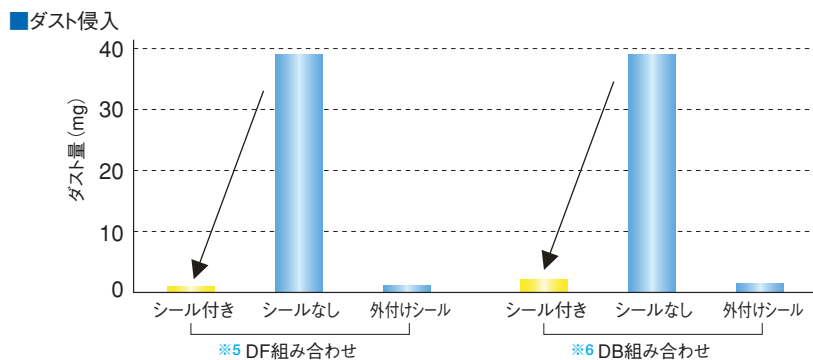


図11.ダスト侵入防止性能比較

## (5) 高アキシャル剛性

外輪を固定し、内輪にアキシャル荷重Faを負荷した場合の内輪の軸方向変位量を図12に示す。例えば、軸受形番40TAB09の内輪にアキシャル荷重6000Nを負荷した場合、内輪は軸方向に14μm程度の変位量で、これは、従来のアンギュラ玉軸受Aタイプに対して1/3、Bタイプに対して1/2となり、高剛性である。  
(軸受呼び番号と寸法などの詳細はカタログNo3113を参照)

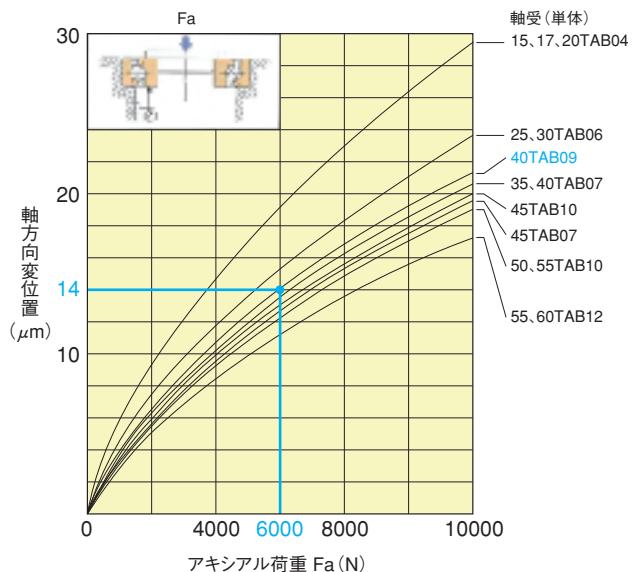


図12.アキシャル荷重と軸方向変位量の関係

## 4. 大アキシャル荷重「TAFシリーズ」

「TABシリーズ」をベースに、射出成形機などの低速、大アキシャル荷重の条件下で性能を発揮する「TAFシリーズ」を開発した。

### (TAFシリーズとその特長)

#### (1) 高負荷容量

アンギュラ玉軸受73系列のBタイプの内部設計において、転動体サイズを大きくすることにより、Bタイプアンギュラ玉軸受とTABシリーズに対し、負荷容量、すなわち基本動定格荷重(Ca)を大きくすることができる。

#### (2) 低トルク

起動トルク、回転トルクともに、TABシリーズに対して、ボールサイズに見合った接触状態を形成させて、約30%の低減をした。

#### (3) 高精度

精密軸受と同じ工程で加工しており、精度はJIS5級相当以上を確保。大アキシャル荷重下でも、位置決め精度にすぐれ、低振動である。TAFシリーズの外観写真を図14に示す。



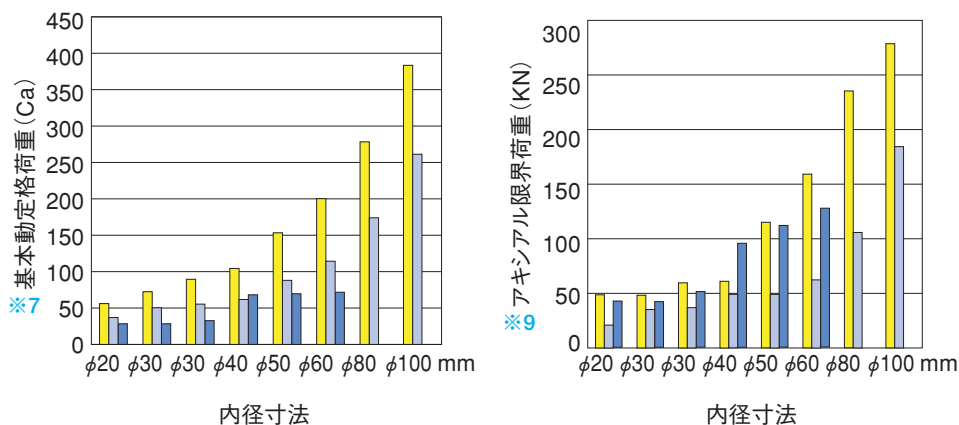
図14.ボールねじサポート用軸受「TAFシリーズ」(シール無し)



## ※7 (4) 基本動定格荷重 (Ca) は大

ボールねじサポート用軸受TABシリーズと、アンギュラ玉軸受73B系列、TAFシリーズの負荷容量を比較した。(図15)

TAFシリーズにおいて、同一の軸受内径で比較すると、基本動アキシャル定格荷重 (Ca) は著しく大きく、ボールサイズに見合った有効接触幅を確保しているため、アキシャル限界荷重もTABシリーズ並に大きい。



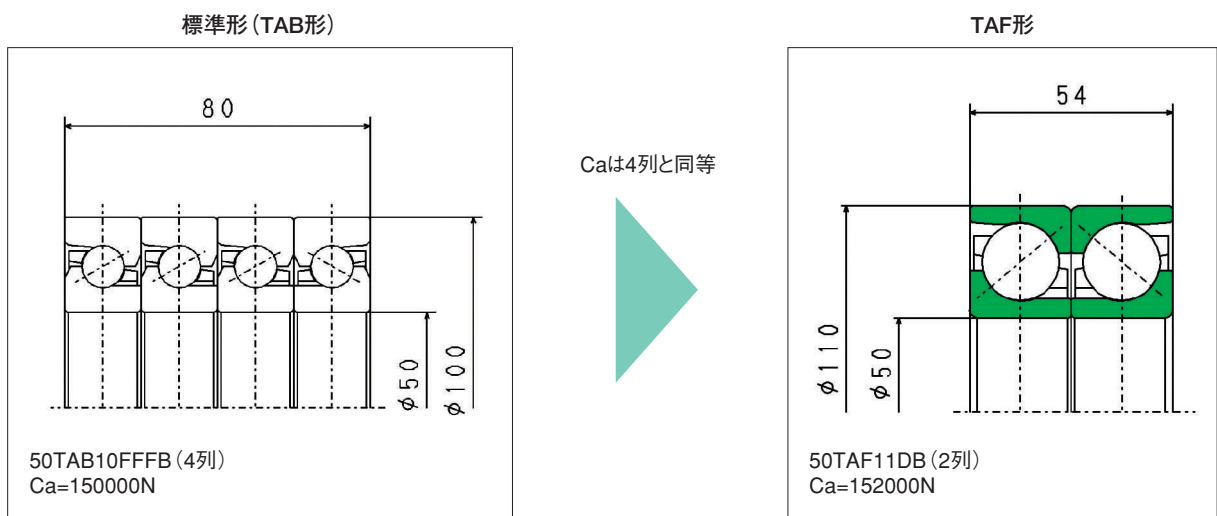
**TAFシリーズの特長**

- ・鋼球径大の限界設計
- ・大幅な負荷容量アップ
- ・TABシリーズと同等の限界荷重

図15.負荷容量比較

## (5) 軸受周辺構造のコンパクト化の事例

TABシリーズの4列組み合わせをTAFシリーズの2列に置き換えてコンパクト化を図ることができる。その事例を図16に示す。  
 内径寸法は同一であり、外径寸法はアップするが、組立幅を80mmから54mmにサイズダウンできる。定格荷重は同等である。



(※) TAB形、TAF形は寸法互換はありません。

図16.コンパクト化の比較

## 5. ボールねじのニーズの多様化に対応

ボールねじサポート用軸受として、市場での多くの評価を得てきたが、今回、工作機械のメンテナンスフリー化、コンパクト化などのニーズに対応した「シール付きボールねじサポート用軸受:TAB-LRシリーズ」、射出成型機など高アキシャル負荷容量のニーズに対応した「大アキシャル荷重:TAFシリーズ」を商品化し、ボールねじサポート用軸受のシリーズを充実させた。

また、20年以上の製造・販売の実績とトライボロジーのコア技術をもとに、信頼性を一層向上させてきた。

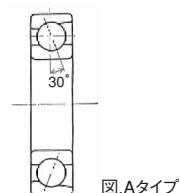
IT化で大きく進化した工作機械や成形機などの産業機械は、生産性の向上や開発が進み、環境対応技術の導入など進化を続けている。これらの新しいニーズや用途の広がりにも適用できるよう、コア技術とノウハウの蓄積をさらに深めていく。

### 用語解説

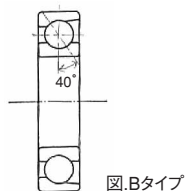
※1 アキシャル剛性  
軸受に作用する軸方向荷重に対する軸方向変位の比率のこと

※2 アンギュラ玉軸受  
呼び接触角が0°ではなく、自動調心出来ないラジアル玉軸受

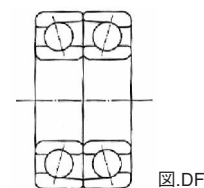
※3 Aタイプアンギュラ玉軸受  
呼び接触角が30°のアンギュラ玉軸受



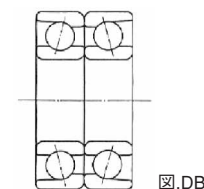
※4 Bタイプアンギュラ玉軸受  
呼び接触角が40°のアンギュラ玉軸受



※5 DF組み合わせ  
軸受の正面を向かい合わせに組み合わせる方法



※6 DB組み合わせ  
軸受の背面を向かい合わせに組み合わせる方法



※7 基本動定格荷重 (Ca)  
軸受を回転させた時、定格寿命が100万回転になるような一定の軸受荷重をいう。

※8 アンギュラ玉軸受73Bシリーズ  
寸法系列が73系列で呼び接触角が40°のアンギュラ玉軸受

※9 アキシャル限界荷重  
軸受にアキシャル荷重を負荷した際に、ボールの接触楕円が軌道からはみ出さない限界の荷重

本 社	本社・富山事業所	富山市不二越本町1-1-1	〒930-8511	Tel.076-423-5111	Fax.076-493-5211
	東京本社	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5111	Fax.03-5568-5206
http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/					
生産拠点	富山事業所	富山市不二越本町1-1-1	〒930-8511	工具	Tel.076-423-5100 Fax.076-493-5221
				マシンナリー	Tel.076-423-5140 Fax.076-493-5242
				ロボット	Tel.076-423-5135 Fax.076-493-5251
				ベアリング	Tel.076-423-5120 Fax.076-493-5231
	東富山事業所	富山市米田町3-1-1	〒931-8511	マテリアル 油圧機器	Tel.076-438-4411 Fax.076-438-6313 Tel.076-438-8970 Fax.076-438-8978
滑川事業所	富山県滑川市大掛176	〒936-0802	プレジジョン	Tel.076-471-2101 Fax.076-471-2630	
			カーハイドロリクス	Tel.076-471-2320 Fax.076-471-2324	
			クリーンサーモ	Tel.076-471-2981 Fax.076-471-2987	
			コーティング 精密成形	Tel.076-471-2985 Fax.076-471-2989 Tel.076-471-2991 Fax.076-471-2992	
水橋事業所	富山市水橋伊勢屋193	〒939-3524	ベアリング	Tel.076-478-2098 Fax.076-479-1081	
営業拠点	東日本支社	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5280	Fax.03-5568-5290
	北関東支店	群馬県太田市下浜田町1087-7	〒373-0821	Tel.0276-46-7511	Fax.0276-46-4599
	北海道営業所	札幌市東区本町1条10-4-10	〒065-0041	Tel.011-782-0006	Fax.011-782-0033
	東北営業所	福島県郡山市桑野2-33-1 ワン・ブリッジビル2F	〒963-8025	Tel.024-991-4511	Fax.024-935-1450
	中日本支社	名古屋市名東区高社2-120-3 ナチ名古屋ビル	〒465-0095	Tel.052-769-6811	Fax.052-769-6830
	東海支店	浜松市砂山町353-3 大協土地ビル7F	〒430-0926	Tel.053-454-4160	Fax.053-454-4845
	北陸支店	富山市石金2-3-60 ナチ北陸ビル	〒930-0966	Tel.076-425-8013	Fax.076-493-5215
	西日本支社	東大阪市本庄西2-73-14 ナチ大阪ビル	〒578-8522	Tel.06-6748-2510	Fax.06-6748-1955
	中国四国支店	岡山市西古松2-2-30	〒700-0927	Tel.086-244-0002	Fax.086-243-4346
	広島営業部	広島市安佐南区西原8-25-10	〒731-0113	Tel.082-832-5111	Fax.082-832-5114
九州支店	福岡市博多区山王1-10-30	〒812-0015	Tel.092-441-2505	Fax.092-471-6600	
海 外	国際営業部	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5240	Fax.03-5568-5236
生産拠点 Overseas Manufacturing Companies	AMERICA	Indiana, Michigan / U.S.A. BRASIL			
	EUROPE	SPAIN CZECH			
	ASIA and OCEANIA	SINGAPORE THAILAND TAIWAN KOREA CHINA			
営業拠点 Overseas Sales Companies	AMERICA	U.S.A. CANADA MEXICO			
	EUROPE	GERMANY SPAIN U.K. ITALY			
	ASIA and OCEANIA	SINGAPORE VIETNAM MALAYSIA INDONESIA PHILIPPINES CHINA TAIWAN THAILAND KOREA AUSTRALIA			