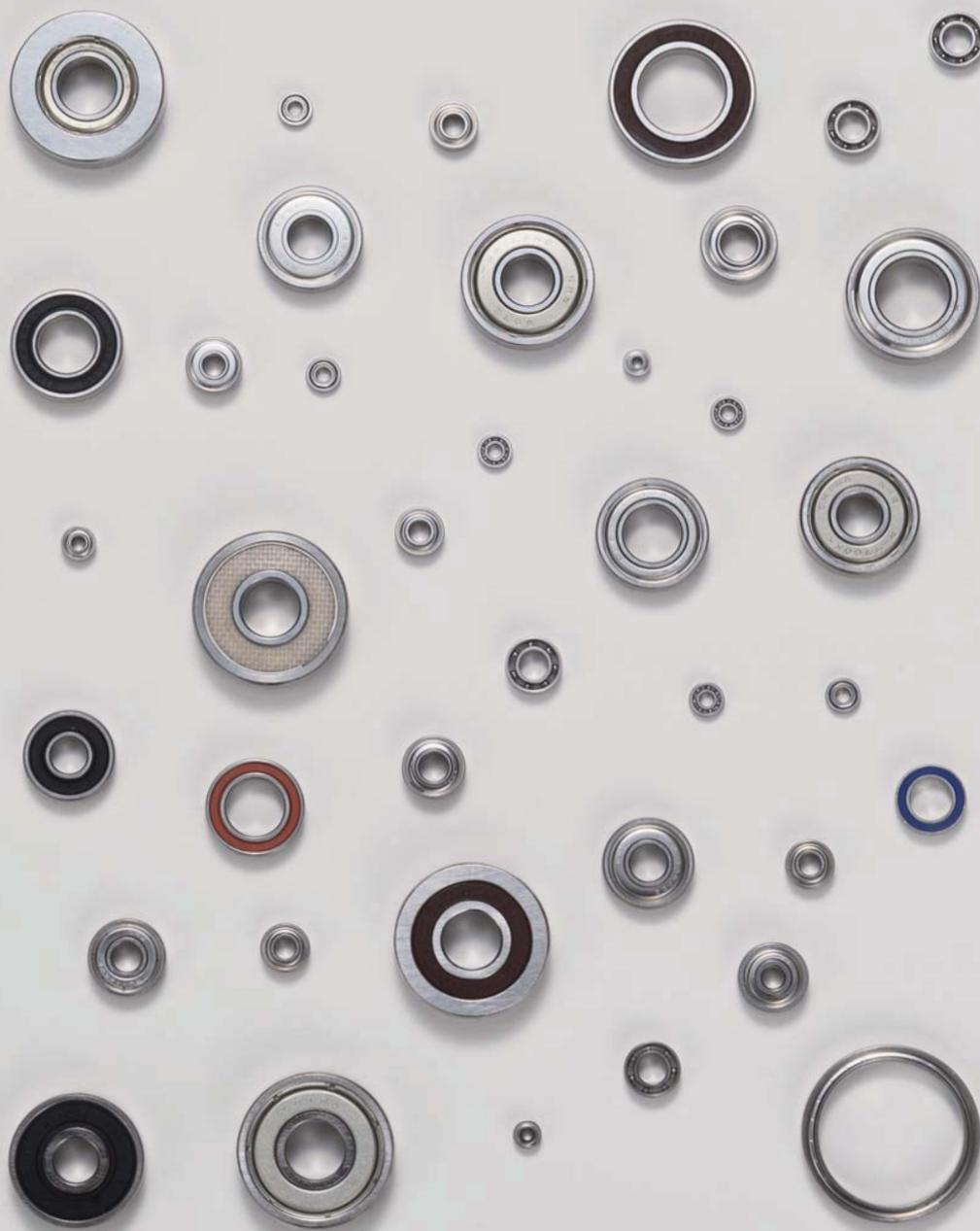


NIMB

ミネベア株式会社

Precision Ball Bearing Products

ミネチュア・小径転がり玉軸受



ミネチュア・小径転がり玉軸受カタログ発行にあたって

目次

はじめに

平素はミネベア製品に格別のご愛顧を賜り、厚く御礼申し上げます。当社はわが国初のミネチュア転がり玉軸受専門メーカーとして1951年に発足して以来、ミネチュア、インストルメント、小径転がり玉軸受へと生産するサイズを拡大してまいりました。現在では、日本・アメリカ・シンガポール・タイ・中国他の計13工場において生産を行っています。転がり玉軸受は、外輪・内輪・ボール・リテーナ・シールド等の部品で構成されていますが、ミネベアはこれらの部品の内製を行い、加工から組立てに至る一貫生産体制を確立しています。日本をマザー工場とし、各国の工場との連携を行っており、どの工場においても安定した高品質の転がり玉軸受の生産を可能としています。



改訂にあたり

この度カタログ改訂につきましては、JIS B 1518:2013に新たに規定された修正定格寿命の追記を中心に、内容の一部修正を行いました。

(この詳細は20頁～22頁を参照ください)

小径・ミネチュアサイズの転がり玉軸受は、コンピュータ・自動車・家電製品・産業機械など幅広い用途で使用されています。特に、装置の小型化・軽量化・高効率化には、転がり玉軸受の性能が大きく関与することから、その選定は重要な要素となります。

一方、環境負荷物質の低減も重要なテーマとなり、軸受性能と環境対応は、一対の要求として定着しました。ミネベアでは、これらの要求に答えるため、環境に配慮した製品の開発・設計、生産から物流に至るまで積極的に取り組み、転がり玉軸受を提供していきます。

本カタログが、小径・ミネチュア転がり玉軸受選定の一助となれば、幸いです。

ミネベアの活動 4

警告及び注意事項 5

1. 技術解説

1-1 軸受形式 8

1-2 名称と記号 10

1-3 呼び記号 11

1-4 軸受の選定

① 選定の流れ 14

② 機器の構造、要求される機能、使用環境 16

③ 材料 17

④ シールド・シール 18

⑤ 保持器 (リテーナ) 19

⑥ 定格荷重と寿命 20

⑦ 公差と等級 24

⑧ 測定方法 28

⑨ 内部すきま 30

⑩ はめあい 31

⑪ 軸とハウジングの設計 33

⑫ 予圧 34

⑬ 変位 36

⑭ トルク 37

⑮ 強制回転による振動 38

⑯ 音響 40

⑰ 樹脂部品との組み合わせ 41

⑱ 潤滑剤 42

1-5 軸受の取扱い 44

1-6 不具合症状と原因・対策 48



2. 寸法表

- ラジアル深溝玉軸受
 - メトリックサイズ:基本形(クロム鋼・ステンレス鋼).....52
 - メトリックサイズ:フランジ付(クロム鋼、ステンレス鋼).....60
 - メトリックサイズ:止め輪付(クロム鋼).....64
- スラスト玉軸受
 - メトリックサイズ:基本形(ステンレス鋼).....65
- ラジアル深溝玉軸受
 - インチサイズ:基本形(クロム鋼、ステンレス鋼).....66
 - インチサイズ:フランジ付(クロム鋼、ステンレス鋼).....68
- 3. その他の製品 70
- 4. 用語 72
- 5. 付表 74
- 6. 検査設備 78
- 7. 営業拠点
 - 国内営業事業所一覧 80
 - 海外営業事業所一覧 81
- 8. 生産拠点 82

ミネベアの活動

■ミネベアグループのCSR

基本的な考え方

ミネベアグループは、企業は法令の遵守だけでなく、企業倫理に則した公正かつ、適切な事業運営を通じて、地球環境および人類の持続可能な発展に貢献することが使命であると考えています。この使命を果たすため、当社グループでは、経営の基本方針「五つの心得」と、これを基本とした「ミネベアグループのCSR基本方針」および「CSR実践に向けた活動方針」を策定し、取り組みを進めています。また、2012年に参加を表明した国連グローバル・コンパクトの10原則についても重要な考えと位置付け実践に努めています。

五つの心得

- 従業員が誇りを持てる会社でなければならない
- お客様の信頼を得なければならない
- 株主の皆様のご期待に応えなければならない
- 地域社会に歓迎されなければならない
- 国際社会の発展に貢献しなければならない

ミネベアグループのCSR基本方針

ミネベアグループは、社会を支える精密部品メーカーとして、「信頼性が高く、エネルギー消費の少ない製品を安定的に供給し、広く普及させる」ことを通して、地球環境および人類の持続可能な発展に貢献します。

ミネベアグループのCSR実践に向けた活動方針

①「五つの心得」と「行動規範」

CSR活動の推進に当たっては、「五つの心得」を基本として、適切な組織統治のもと、ミネベアグループ「行動規範」を遵守していきます。

③継続的改善と意識向上

ミネベアグループの社会的責任、取り組むべき重要課題を理解した上で達成すべき目標を掲げ、実行とレビューを繰り返して、CSR活動を継続的に改善していきます。また、こうした活動を通して、従業員一人一人のCSRについての意識向上を図っていきます。

②製品を通じた社会価値の創造

社会を支える精密部品メーカーとして、「信頼性が高く、エネルギー消費を減らす製品」を積極的に開発し、広く普及させます。

④ステークホルダーとの対話

ステークホルダー（従業員、お客様、株主の皆様、地域社会、国際社会、お取引先様、環境など）との積極的な対話を通して、その期待・要請に応えるとともに、企業活動の透明性向上と説明責任を果たしていきます。

■ミネベアグループの環境マネジメント

基本的な考え方

ミネベアグループでは、「ミネベアグループ環境方針」の下、環境マネジメントシステムを構築し、グループ全社にて地球環境保護および人類の持続的な発展に貢献するよう努めています。

その具体的な取り組みとして、エネルギー効率の高い設備、プロセスを採用し、グループ全体のCO₂排出量を基準年（2010年度）から2015年度までに生産高原単位で5%削減する計画です。また、原材料、水などの資源を有効に活用するため、工場からの廃棄物、排水が最小限となるよう、取り組みを強化しています。同時に、高効率モーター、高効率照明、高効率エネルギー変換デバイス、およびビル、工場、都市住環境のスマート化に欠かすことのできない通信制御技術やセンサー、新素材の開発などにも積極的に取り組み、製品を通じた環境への貢献を進めています。

ミネベアグループ環境方針

ミネベアグループは、経営の基本である「五つの心得」に従って、環境に配慮した事業活動を行い、地球環境保護および人類の持続的な発展に貢献します。

1. 環境に配慮した製品の開発・設計
2. 生産時の環境配慮
3. 調達・物流時の環境配慮
4. 国・地方自治体・周辺地域への環境配慮
5. 国際社会への貢献
6. グループ従業員の環境保護意識の高揚

警告及び注意事項

△警告事項

■当社に予見できない用途に使用された製品より発生した損害の補償は致しません。

■当社製造後に、当社が知りえない転がり玉軸受の改造行為や加工行為が行なわれた場合、転がり玉軸受および転がり玉軸受が組み込まれた製品により発生した損害の補償は致しません。

■転がり玉軸受を選定後、当社へ断りなく使用条件や機器の仕様を変更されたことにより発生した損害の補償は致しません。

■このカタログに記載された製品は、原子力関連機器用に製造された製品ではありません。原子力関係の用途に使用されたものにより発生した損害の補償は致しません。

△注意事項

軸受の選定

以下の場合、選定にあたり当社へご相談ください。

- 高速回転、高精度、高温・低温、高湿・低湿、高荷重環境下で使用される場合。
- 航空機、宇宙関連機器、電力・ガス等の公共設備等、自動車・自動車関連部品、輸送物流機器、立体駐車装置、昇降装置、医療機器、遊戯機械・器具等の重要保安部品として使用される場合。
- 転がり玉軸受周辺部品に樹脂を使用される場合。
※樹脂の種類によってグリースやオイルで、樹脂部品が劣化・破損する可能性があります。
- 転がり玉軸受内を通電することが予測される場合。
- 金属を腐食させるような環境（腐食性のガス・蒸気・液体）で使用される場合。

機器への組み込み

軸受内部にキズや圧こんをつけたり、異物が侵入すると騒音や早期寿命の原因となりますので、機器への組み込み時には以下にご注意ください。

- 衝撃を加えないでください。
- 使用環境を清浄に保つようご注意ください。

機器の保管、輸送

転がり玉軸受が組み込まれた機器に振動が加わると、軸受内部に微動摩耗跡（フレッチング）が発生し、騒音や早期寿命の原因となります。また、衝撃が加わると軸受内部にキズや圧こんが発生し、転がり玉軸受自体の劣化や早期寿命の原因となりますので、以下にご注意ください。

- 転がり玉軸受が組み込まれた機器の包装形態および梱包形態は、外部から振動や衝撃を緩衝出来るように考慮してください。また、インペラー等の回転物が動かないような包装形態および梱包形態にしてください。
- 輸送作業中は、機器へ振動や衝撃が加わらないようにしてください。

軸受の保管

転がり玉軸受は異物付着や異物侵入、錆の発生やグリースの劣化により性能が低下して故障や破損の原因となりますので保管については以下にご注意ください。

- 高温多湿環境を避けてください。梱包状態であってもコンクリートの床等には直接置かず、通気を確保するためパレット等の上に置くようにしてください。
- 金属を腐食させるような環境（腐食性のガス・蒸気・液体）は避けてください。
- むやみに開封せず、開封後の未使用品は再包装し保管してください。開封時の取扱いは、素手で触らないようにゴム手袋等を用いて行うようにしてください。

運転検査

- 転がり玉軸受を組付け後、正常に回転するか運転検査をしてください。運転検査はなるべく回転速度を徐々に上げるようにしてください。
- 運転検査で異常が発見されたときは、直ちに運転を停止して点検をしてください。異常が発見された転がり玉軸受は再使用しないでください。

その他

- シールド、シール方式の転がり玉軸受の中には、オイル潤滑剤のみの場合もありますので、購入・使用の際は潤滑剤種類の確認が必要です。
- 転がり玉軸受は「外国為替及び外国貿易法」により、輸出規制対象貨物に該当するものが含まれています。これら該当貨物を輸出する場合には、日本国経済産業大臣の輸出許可が必要です。
- 本カタログの内容については、予告なしに変更する場合があります。

1



技術解説

1-1 軸受形式

ミネベアが製造している転がり玉軸受は、主に単列ラジアル深溝玉軸受です。
ラジアル深溝玉軸受は開放形に加え、異物の侵入やグリースの漏れ出しを抑制するシールド付およびシール付もあります。
また、ハウジングへの取付け性を考慮したフランジ付タイプ・止め輪付タイプ、その他に極薄形玉軸受、スラスト玉軸受、特殊軸受等もあります。



深溝玉軸受 (R-, L-, RI-)

特徴: ラジアル玉軸受の中で最も代表的な形式
ラジアル荷重の他、両方向のアキシャル荷重を受けることができる

型式: 開放形、シールド付、シール付
寸法: メトリックサイズ、インチサイズ



フランジ付深溝玉軸受 (RF-, LF-, RIF-)

特徴: ラジアル玉軸受の外輪片側にフランジを設けた形式
ハウジング取付けにおいて、軸方向の位置決めが容易

型式: 開放形、シールド付、シール付
寸法: メトリックサイズ、インチサイズ
※軸受材料は、ステンレス鋼が標準



外輪止め輪付深溝玉軸受 (RNR-, LNR-)

特徴: ラジアル玉軸受の外輪片側に止め輪を設けた形式
ハウジング取付けにおいて、軸方向の位置決めが容易

型式: 開放形、シールド付
寸法: メトリックサイズ
※軸受材料は、高炭素クロム軸受鋼が標準

極薄形玉軸受 (A-)

特徴: 外径に対して内径が通常のラジアル玉軸受よりも大きい形式

型式: 開放形、シールド付
寸法: メトリックサイズ

※軸受材料は、ステンレス鋼が標準



スラスト玉軸受 (T-)

特徴: アキシャル荷重を受ける形式

型式: 軌道溝付き、軌道溝なし
寸法: メトリックサイズ

※軸受材料は、ステンレス鋼が標準



特殊軸受 (AS-)

特徴: 外輪外周に加工を加えるなど、付加的な機能を持たせた軸受

型式: 外周に溝を設けたものやゴムバンドを巻いたものなど

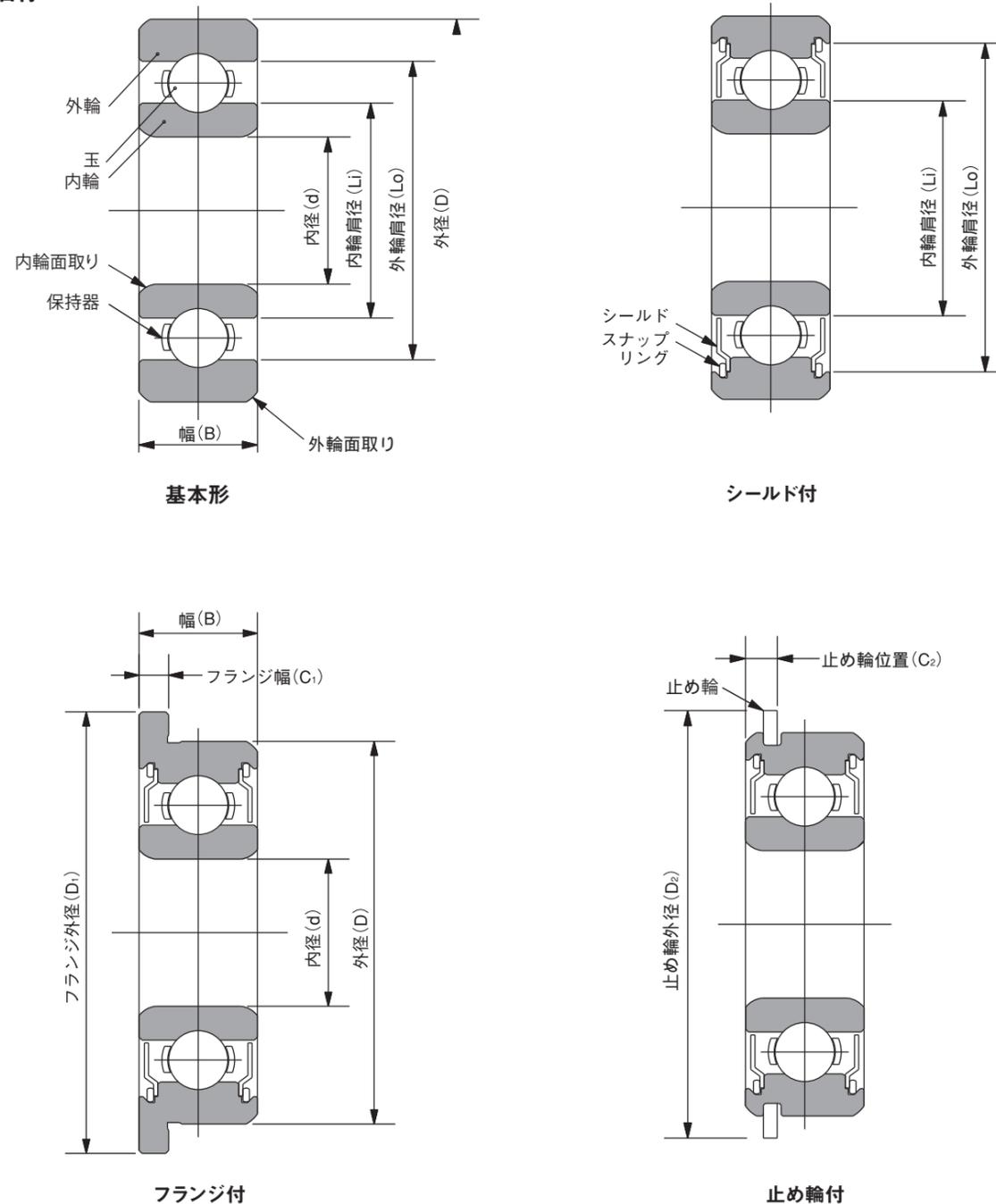


1-2 名称と記号

転がり玉軸受は、外輪及び内輪(軌道輪)、玉(転動体)、保持器(リテーナ)により構成されます。
また、シールド・シール付、フランジ付、止め輪付もあります。

転がり玉軸受の構成部品および名称

各部名称



1-3 呼び記号

呼び記号は型式名称と仕様名称によって構成されます。
NMB呼び記号はミネベア独自の呼び方式です。JIS呼び記号は、JIS B 1513で定められた呼び方を参考にしています。

NMB 呼び記号

型式名称					
基本記号			補助記号		
材料記号	系列記号	寸法記号	シールド・シール記号	音響・特殊記号	保持器記号
詳細 17ページ	-	-	18ページ	-	19ページ
表示例 DD	R-	1560	ZZ	MT	R
無表示	<ul style="list-style-type: none"> ■ラジアル玉軸受(メートル) R-(RF-) 肉厚タイプ(フランジ付) L-(LF-) 肉薄タイプ(フランジ付) A- 極肉薄タイプ RNR- 肉厚止め輪付タイプ LNR- 肉薄止め輪付タイプ 	外径寸法・内径寸法を 列記して表示する。 例)メートルサイズ 1560 外径15mm 内径 6mm 例)インチサイズ 418 外径4/16インチ 内径1/8インチ	無表示 開放形 Z 鋼板シールド (スナップリング固定) H 鋼板シールド K 鋼板シールド S ゴムシール、非接触形 D ゴムシール、接触形	MT 低騒音モータ仕様 SD 特殊設計仕様 W 標準に対して幅広形 Y 標準に対して幅狭形	R 波形保持器 (鋼板) H 冠形保持器 (鋼板) MN 樹脂保持器 (ポリアミド 強化材入り) ※樹脂保持器には、 他の樹脂材料もある。
SUJ 2又は相当軸受鋼	<ul style="list-style-type: none"> ■ラジアル玉軸受(インチ) RI- インチタイプ全般 (R-) ※インチタイプの一部に用いる RIF- フランジ付タイプ ■スラスト玉軸受 T- ■特殊タイプ AS- 特殊形状タイプ 	例)内部設計記号 基本記号で内部設計の 違いがある場合に、 基本記号のあとに表示する。 例)1560X2 外径15mm 内径 6mm 内部設計X2タイプ	両サイドに取付ける 場合は重ねて表示する。 例)ZZ, DD 等		
DD					
マルテンサイト系ステンレス鋼					
CE					
軌道輪: SUJ 2又は相当軸受鋼					
玉: セラミック					

仕様名称			
等級記号	すきま記号	潤滑剤記号	グリース封入量記号
24ページ	30ページ	42ページ	42ページ
P0	P25	LY121	L
メートル寸法系列	ラジアルすきま	潤滑剤種類	無表示 標準封入量 25%~35%
P0 JIS 0級	P13 2.5μm~7.5μm	LO オイル	X 5%~10%
P5 JIS 5級	P24 5.0μm~10.0μm	LG グリース	L 10%~15%
	P25 5.0μm~12.5μm	LY グリースまたはオイル	T 15%~20%
	P58 12.5μm~20.0μm	LD 潤滑剤なし	H 40%~50%
インチ寸法系列			J 50%~60%
A1 ABEC 1	※表示方法 半径方向の下限・上限寸法を インチ数値に置き換えて表示する。 例)ラジアルすきま 5.0μm~12.5μmの場合 インチに置き換えると →0.0002in~0.0005inとなる この数値を用いて表示 「P25」とする。		注1 封入量は内部空間容積に 対する割合で表わす。 注2 一部のミニチュアサイズの 軸受では封入量を補正する 場合がある。
A3 ABEC 3P			
A5 ABEC 5P			

1-3 呼び記号

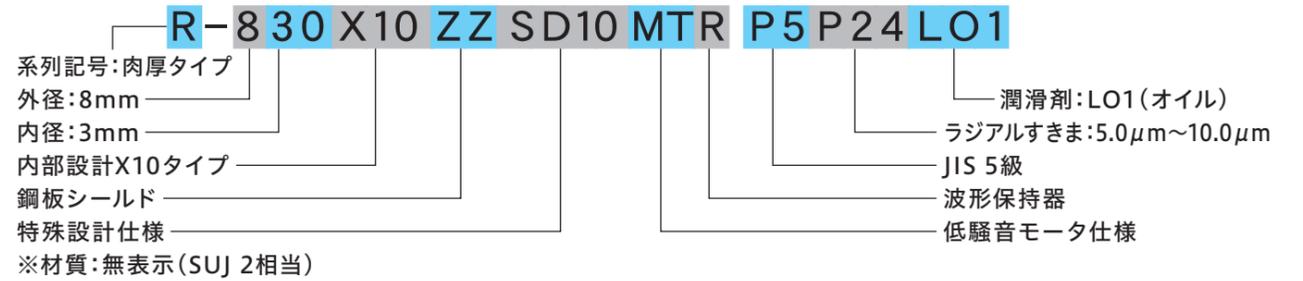
JIS 呼び記号

型式名称					
基本記号		補助記号			
材料記号	系列記号	内径記号	保持器記号	シールド・シールド記号	特殊記号
詳細 17ページ	—	—	19ページ	18ページ	—
表示例 無表示	60	8	無表示	ZZ	NR
無表示 SUJ 2又は相当軸受鋼	60 62 63	5 内径 5mm 6 内径 6mm : 00 内径 10mm 01 内径 12mm	無表示 波形保持器 MN 樹脂保持器 (ポリアミド強化材入り)	無表示 開放形 Z 鋼板シールド S ゴムシールド、非接触形 D ゴムシールド、接触形	SD 特殊設計仕様 NR 止め輪付タイプ
CE 軌道輪: SUJ 2又は相当軸受鋼 玉: セラミック	単列深溝玉軸受	X 内部設計記号 基本記号で内部設計の違いがある場合に、基本記号のあとに表示する。	※樹脂保持器には、他の樹脂材料もある。	両サイドに取付ける場合は重ねて表示する。 例)ZZ,DD等	
仕様名称					
すきま記号	音響記号	等級記号	潤滑剤記号	グリース封入量記号	
30ページ	—	24ページ	42ページ	42ページ	
M3	MT	P5	LY121	L	
ラジアルすきま M2 3μm~8μm M3 5μm~10μm M4 8μm~13μm M5 13μm~20μm	MT 低騒音モータ仕様 SM 一般仕様	無表示 JIS 0級 P5 JIS 5級	潤滑剤種類 LO オイル LG グリース LY グリースまたはオイル LD 潤滑剤なし	無表示 標準封入量 25%~35% X 5%~10% L 10%~15% T 15%~20% H 40%~50% J 50%~60%	
				注1 封入量は内部空間容積に対する割合で表わす。	

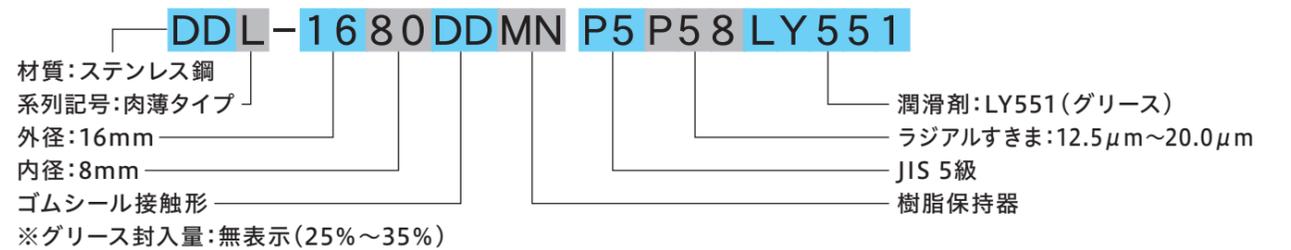
1-3 呼び記号(配列)

表示例を以下に示す。

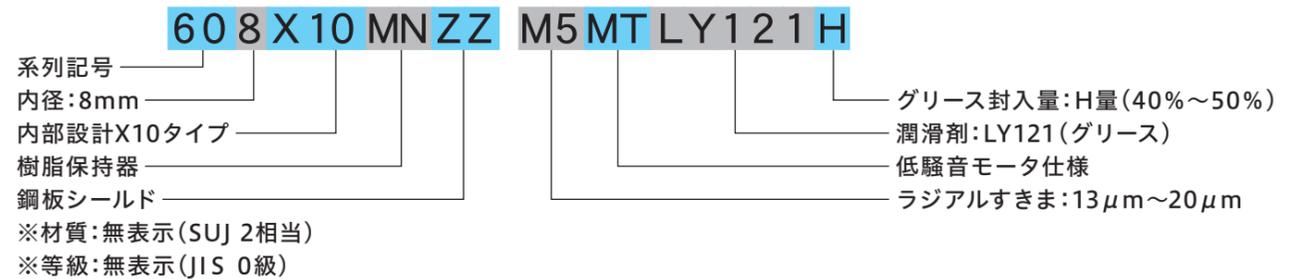
■NMB型式表示例①



■NMB型式表示例②



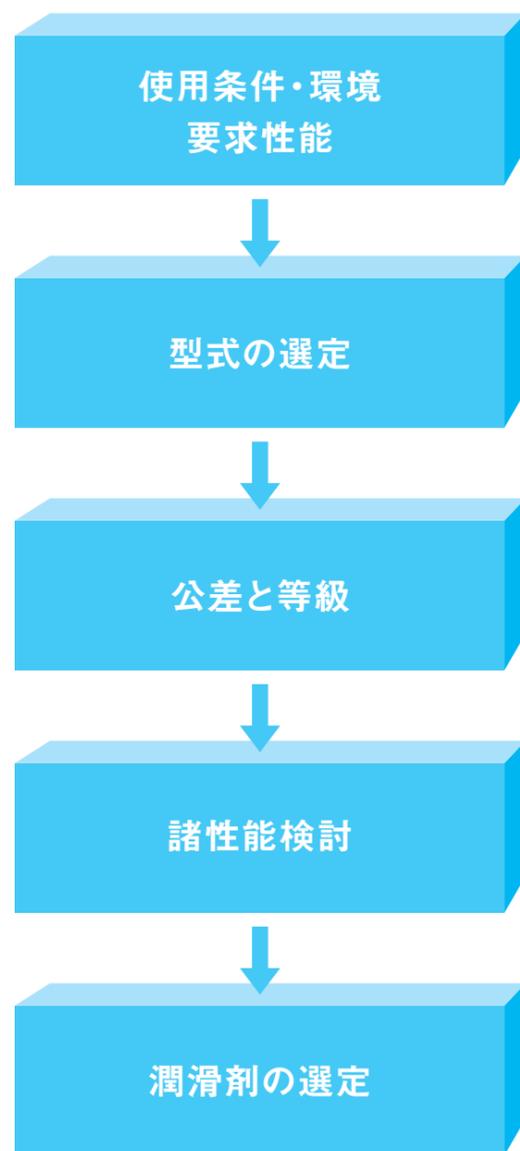
■JIS呼び記号表示例



1.4 軸受の選定

① 選定の流れ

転がり玉軸受の型式・仕様を選定するためには、転がり玉軸受が組み込まれる機器の構造・寸法、使用環境や使用条件を確認し、要求性能を明らかにする必要があります。以下に軸受を検討・選定する流れの概要を示します。



使用条件・環境・要求性能(16ページ)

- ・機器の構造と機能
- ・使用環境(温度・湿度・振動・粉塵等)
- ・荷重
- ・軸・ハウジングの寸法と材質
- ・回転数、回転精度、回転輪
- ・トルク
- ・音響
- ・寿命
- ・規制物質
- ・その他特殊環境

型式の選定

- ・軸受材料(17ページ)
- ・軸受寸法(51ページ以降の寸法表参照)
- ・シールド・シール構造(18ページ)
- ・保持器(リテーナ)(19ページ)
- ・定格荷重と寿命(20~22ページ)

公差と等級

- ・許容差と許容値(24~27ページ)
- ・測定方法(28、29ページ)

諸性能検討

- ・内部すきま(30ページ)
- ・はめあい(31、32ページ)
- ・軸とハウジングの設計(33ページ)
- ・予圧(予圧と剛性)(34、35ページ)
- ・変位(36ページ)
- ・トルク(37ページ)
- ・強制回転による振動(38、39ページ)
- ・音響(40ページ)
- ・樹脂部品との組み合わせ(41ページ)

潤滑剤(42、43ページ)

条件表:軸受型式・仕様を決定する上での参考としてください。

用途	軸 径	φ	mm(公差	μm)	
		精度(真円度	μm	面粗度	μm)
		材質(
寸法	ハウジング内径	φ	mm(公差	μm)	
		精度(真円度	μm	面粗度	μm)
	ハウジング外径	φ			
	軸受スパン				
回転仕様	回 転 輪	<input type="checkbox"/> 内輪回転	<input type="checkbox"/> 外輪回転		
	運 転 条 件	<input type="checkbox"/> 連続	min ⁻¹ (rpm)		
		<input type="checkbox"/> 断続			
使用環境	保存温度・湿度	°C	%RH		
	環境温度・湿度	°C	%RH		
	軸受温度	°C			
荷 重	ラジアル方向	N(kgf)			
	アキシアル方向	N(kgf)	(予圧)	N(kgf)	
	予圧方法	<input type="checkbox"/> 定圧	<input type="checkbox"/> 定位置	<input type="checkbox"/> 正面 <input type="checkbox"/> 背面	
	<input type="checkbox"/> 繰り返し	<input type="checkbox"/> 振動	<input type="checkbox"/> 衝撃		
トルク	条件:				
	<input type="checkbox"/> 起動トルク <input type="checkbox"/> 回転トルク	mN・m(gf・cm)			
音響・騒音	特 性				
その他	耐食、耐薬品、磁性、食品安全性				

1-4 軸受の選定

② 機器の構造、要求される機能、使用環境

軸受を取付ける箇所の寸法、軸受に期待する性能、使用環境や条件の確認を行います。昨今機器の小型化が進んでおり、構造面から制約を受ける場合が多いですが、要求される性能を長時間維持するために、できるだけ余裕を持った選定をお勧めします。

また、市場性を考慮して、あまり特殊な軸受を選定しないことも重要な要素となります。

● 機器の構造と機能

機器の構造と機能から軸受の為に使えるスペースを割り出し、軸受の内径・外径・幅の寸法を検討します。

● 使用環境(温度・湿度・振動・粉塵等)

想定される環境温度・湿度の上限・下限から軸受材料・保持器・潤滑剤等を決めます。振動条件から、予圧・潤滑剤等を考慮し、粉塵の有無からシールド・シール構造を決めます。なお、運転状態により軸受部の温度は、環境温度より高くなる場合があります。

● 荷重

軸受に加わる荷重の大きさと位置や方向から軸受の寸法(型式)を決めます。軸受に加わる荷重が大きすぎる場合は、機器の構造(軸受のサイズアップや荷重の低減等)を見直す必要もあります。

● 軸・ハウジングの寸法と材質

軸・ハウジングの寸法及び材質から軸受の内径・外径・幅の寸法及び公差を決めます。軸及びハウジング材質と軸受材質との線膨脹係数の違いにより、温度変化による軸受内部すきまの変化を考慮する必要もあります。

● 回転数、回転精度、回転輪

回転数、回転条件(連続/断続/往復回転、内輪回転/外輪回転)、回転精度から軸受の寸法公差・保持器・すきま・予圧・潤滑剤等を決めます。

● トルク

トルクには起動トルクと回転トルクがあります。特に低トルクの要求がある場合には、潤滑剤の種類や封入量・保持器等の検討が必要となります。

● 音響

低騒音の要求がある場合は、軸受部品や潤滑剤の音響特性を考慮します。また、軸受を使う時の予圧・回転体のアンバランス・共振等、軸受回りの状態にも注意が必要です。

● 寿命

寿命の定義は、JIS B 1518で公知されている定格寿命がありますが、その他は一概には決まっておらず、使用用途や個々の顧客で要求される性能(音響・トルク・振れ等)の劣化度合に応じて、様々な寿命の定義があります。なお、一般的に寿命には、定格寿命(材料の疲労寿命)、修正定格寿命、機能寿命(音響、トルク、振動等の性能)、潤滑寿命という考え方があります。

● 規制物質

近年、環境・健康・安全に対して様々な取り組みが行われています。環境や人に有害な物質に対する規制が行われていますので、法令等に定める規制物質の有無を確認する必要があります。

● その他特殊環境

その他の軸受使用環境で、特定の化学薬品・ガス・塩水等にさらされる場合、軸受からの発塵を嫌う場合、軸受内部に通電が予想される場合等、特殊な環境になる場合は注意が必要となります。

③ 材料

転がり玉軸受にとって外輪・内輪および玉の材料選択は重要な要素であり、転がり玉軸受の性能に大きな影響を与えます。

転がり玉軸受の外輪・内輪と玉の接触部では、およそ1000MPa以上という過酷な極圧を繰り返し受けることになります。このような繰り返し応力を受けながらも長寿命が要求されるため、材料の種類、清浄度、硬さ等が非常に重要な要素となります。

ミネベアでは、軌道輪および玉の材料として、主に高炭素クロム軸受鋼や、耐食性の高いマルテンサイト系ステンレス鋼を使用しています。

高炭素クロム軸受鋼は、高品位な真空脱ガス高炭素クロム軸受鋼(JIS G 4805 SUJ 2、AISI/SAE E52100)および相当品を使用しており、焼き入れ硬さの確保により、耐荷重性、寿命、音響に優れています。

ステンレス鋼は、当社独自に開発した「DD400」材を使用しており、DD400はSUS440Cに比べ焼き入れ硬さが高く、寿命、耐荷重性に優れています。

また、炭素が球状細分散する特長があり、クロム鋼に近い音響特性を得ることが出来ます。耐食性については、ASTM-A380に基づく試験の結果、SUS440Cと同等の評価が得られています。

近年の長寿命、低騒音要求に応えるため、ミネベアではセラミックを使用した転がり玉軸受を用意しています。軌道輪の材質は従来のクロム軸受鋼でありながら、玉をセラミック(窒化珪素)とすることで、良好な音響性能と長寿命を両立させることができました。また、窒化珪素特有の限りなくゼロに近い導通性(絶縁性能)により、軸受内を通電することで発生する電食の対策としても有効です。

材料性状

高炭素クロム軸受鋼

規格	記号	化学成分 (wt%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
JIS G 4805	SUJ 2	0.95~1.10	0.15~0.35	0.50以下	0.025以下	0.025以下	1.30~1.60	—
AISI/SAE	E52100	0.98~1.10	0.15~0.35	0.25~0.45	0.025以下	0.025以下	1.30~1.60	—

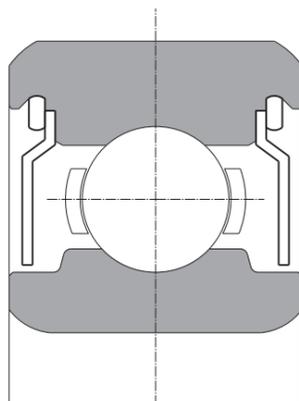
ステンレス鋼

規格	記号	化学成分 (wt%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
—	DD400	0.60~0.75	1.00以下	1.00以下	0.03以下	0.02以下	11.50~13.50	0.30以下

1-4 軸受の選定

④ シールド・シール

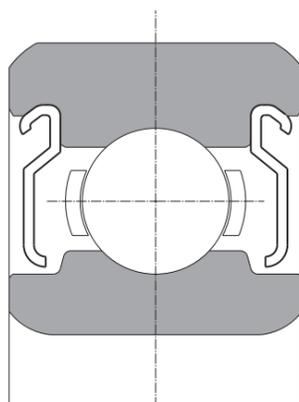
シールド付、シール付は、開放形に比べて軸受内への異物侵入やグリースの漏れ出しを抑制することができます。使用用途や使用環境により選択します。



鋼板シールド (スナップリング固定)

NMB呼び型式記号：ZZ

鋼板シールドを、スナップリングを用いて外輪に固定する構造
シールド内周と、内輪外周は接触していない



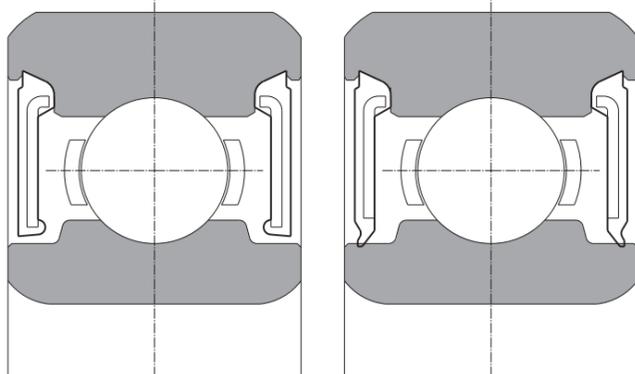
鋼板シールド

NMB呼び型式記号：KK 又は HH
JIS呼び型式記号：ZZ

鋼板シールドを直接外輪に固定する構造
シールド内周と、内輪外周は接触していない

SS

DD



ゴムシール

共通記号：SS 及び DD

鋼板をインサート成形したゴム製シールを直接外輪に固定する構造
シールと内輪外周が接触しないSSタイプ、接触するDDタイプがある
DDは密閉性を有するが、トルクが大きくなる

⑤ 保持器 (リテーナ)

保持器 (リテーナ) は、転がり玉軸受内の玉を等間隔に保つ役割を果たしています。型式ごとに、標準タイプの保持器を設定していますが、要求性能に合わせて選択する場合があります。

波形保持器 (リボンリテーナ)

NMB呼び型式記号：R
JIS呼び型式記号：無表示

鋼板をプレス成形した2つの部品で構成される
組立て時には玉を2つの部品で挟み込むように配置し、片方の部品に設けられた爪をもう一方の部品に、かして固定する一般的な方式で、多く用いられる



冠形保持器 (クラウンリテーナ)

NMB呼び型式記号：H

鋼板をプレス成形した部品
保持器自体の内径・外径の差を小さく作ることができ、極薄型玉軸受やミニチュア玉軸受に使用される



樹脂保持器 (樹脂リテーナ)

共通記号：MN

樹脂の成形や切削で造られる部品
樹脂は、ポリアミド系、ポリアセタール等がある
高速回転、低騒音の用途に使用される



1-4 軸受の選定

⑥ 定格荷重と寿命

JIS等の軸受関連規格による設計・材料を用い、高い品質で製造した軸受については、JIS、ISO等の規格を適用して定格荷重、定格寿命の計算が出来ます。

転がり玉軸受の寿命について

転がり玉軸受に要求される寿命は、機器の使用目的や要求内容の違いにより大きく異なります。これは機器の使用方法は多岐にわたり、何を寿命とするのかの「尺度」が異なるためです。従って、使用目的や要求内容を考慮した適切な寿命設定が必要となります。

寿命のとらえ方として定格寿命、音響寿命、潤滑寿命、機能寿命等があります。

音響寿命は設定した騒音レベルを超えるまで、潤滑寿命は潤滑剤の劣化により潤滑性能を失うまで、機能寿命は回転数や振れ等が設定を超える等、設定機能を満足出来なくなるまでのことを言います。

ここではJIS B 1518で規定されている「単列深溝玉軸受」の「定格寿命」「修正定格寿命」について概要の説明をします。

「定格寿命」とは基本動ラジアル定格荷重に基づく寿命の予測値となります。

「修正定格寿命」とは90%及びそれを超える信頼度、疲労限荷重、潤滑剤の汚染、特別な運転条件のいずれか又は組み合せに対して修正した定格寿命となります。

基本動ラジアル定格荷重 Cr

「軸受が100万回転の基本定格寿命に理論上耐えるような、一定静止ラジアル荷重」と定義されています。JIS B 1518に計算式が示されています。基本動ラジアル定格荷重は寸法表に記載してあります。

動等価ラジアル荷重 Pr

「実際の荷重条件の下で達成する軸受けの寿命と同じ寿命が得られるような、軸受にかかる一定の静止ラジアル荷重」と定義されています。次式および下表よりラジアル荷重・アキシャル荷重の合成荷重を静止ラジアル荷重に置き換えます。

$$Pr = XFr + YFa$$

X, Y : 下表より求める。
 Fr : ラジアル荷重(N)
 Fa : アキシャル荷重(N)

アキシャル荷重比 $\frac{Fa}{ZDw^2}$ (N)	e	$\frac{Fa}{Fr} \leq e$		$\frac{Fa}{Fr} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.354	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

Z : 玉の数

Dw : 玉の直径(mm)

注1: 表に示されていないX、Y、eの値は一次補間法によって求めます。

注2: 単列軸受けの計算式とするので、JISで規定するアキシャル荷重比を求める式より列数の変数を除いてあります。

基本定格寿命 L10

「通常使用条件において、信頼度が90%のときの定格寿命」と定義されています。これは「一群の同じ軸受を同じ条件で運転したときに、そのうちの90%の軸受が材料の剥離を起こさずに回転できる総回転数」となります。

JIS B 1518に基づき、以下の式から求めます。

$$L_{10} = \left[\frac{Cr}{Pr} \right]^3$$

L_{10} : 基本定格寿命(10⁶回転)
 Cr : 基本動ラジアル定格荷重(N)
 Pr : 動等価ラジアル荷重(N)

一定回転数の場合は、通常は時間で表わすことが多く、基本定格寿命と寿命時間の間には次の関係があります。

$$L_{10} = \left[\frac{10^6}{60 \cdot n} \right] \times \left[\frac{Cr}{Pr} \right]^3$$

L_{10} : 時間(h)
 n : 回転数(min⁻¹)

修正定格寿命 Lnm

運転状態が良好で、一定の条件を越えなければ、基本定格寿命に比べて非常に長い寿命が得られることが知られています。良好でない運転状態では、寿命が短くなります。JIS B 1518:2013では軸受寿命に影響を及ぼす各要因の変動及び相互作用を考慮した修正定格寿命を定義しています。破損確率n%の修正定格寿命は以下の式で表されます。

$$L_{nm} = a_1 \text{ aiso } L_{10}$$

a_1 : 信頼度係数
 $aiso$: 寿命修正係数
 L_{10} : 基本定格寿命

信頼度係数 a1

信頼度90%から99.95%までの係数があります。下表に記載します。

信頼度 (%)	Lnm	a1
90	L10m	1
95	L5m	0.64
96	L4m	0.55
97	L3m	0.47
98	L2m	0.37
99	L1m	0.25
99.2	L0.8m	0.22
99.4	L0.6m	0.19
99.6	L0.4m	0.16
99.8	L0.2m	0.12
99.9	L0.1m	0.093
99.92	L0.08m	0.087
99.94	L0.06m	0.080
99.95	L0.05m	0.077

1.4 軸受の選定

寿命修正係数 a_{iso}

疲労限荷重、汚染係数、粘度比等により導き出される係数です。

$a_{iso} = f\left(\frac{e_c c_u}{P}, \kappa\right)$ で表されます。

- 疲労限荷重 c_u
軌道の最大荷重接触部で疲労限応力となる軸受にかかる荷重です。(疲労限応力とは、軸受材料に疲れが生じない最大応力)
- 汚染係数 e_c
潤滑剤が固体粒子で汚染され、粒子が軌道と転動体との間に入りこむと、軌道に圧こんが生じる場合があります。これらの圧こんにおいては、局部的に応力が増加して、転がり軸受の寿命低下につながります。この寿命低下を考慮する係数です。指標として、JIS B 1518:2013に載っているものを以下に抜粋します。

汚染係数 e_c の指標

汚染レベル	e_c
極めて高い清浄度	1
高い清浄度	0.8~0.6
標準清浄度	0.6~0.5
軽度の汚染状態	0.5~0.3
普通の汚染状態	0.3~0.1
重度の汚染状態	0.1~0
極度の汚染状態	0

- 粘度比 κ
潤滑剤の転がり接触表面の分離状態を表し、実際の運転温度における油の動粘度と基準動粘度との比です。

注：修正定格寿命の計算においては、諸々の制約が加わることで、また、ミネチュアサイズ軸受への適用の妥当性についての懸念もあります。機器の設計・使用用途・使用環境等多数の要因が絡んでくる複雑な条件確認が必要な事もあるので、計算結果の妥当性については、十分な知見、検証を持って考えるようにして下さい。

転がり玉軸受の基本静ラジアル定格荷重及び静等価ラジアル荷重については、JIS B 1519「転がり玉軸受の静定格荷重の計算方法」に規定されています。

基本静ラジアル定格荷重 C_{or}

「最大荷重を受けている玉と軌道との接触中央における計算接触応力が、4200MPaになる静荷重」と定義されており、この接触応力により生じる玉と軌道の総永久変形量は、玉の直径のおよそ0.0001倍となります。基本静ラジアル定格荷重は寸法表に記載してあります。

静等価ラジアル荷重 P_{or}

静等価ラジアル荷重とは「実際の荷重条件下で生じる接触応力と同じ接触応力を、最大荷重を受けている玉と軌道との接触部中央に生じさせる静ラジアル荷重」と定義されています。

次式から求めた大きいほうの値を取ります。

$$P_{or} = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

$$P_{or} = F_r$$

X_0, Y_0 : JIS B 1519より

深溝玉軸受の係数 $X_0 = 0.6$

$Y_0 = 0.5$

F_r : ラジアル荷重 (N)

F_a : アキシャル荷重 (N)

1-4 軸受の選定

⑦ 公差と等級

転がり玉軸受には等級があり、JISやABMAに等級毎の許容差及び許容値が定められています。
 ミネペアではJIS B 1514-1、-3、ABMA 12.2及び20に基づいています。
 規格で用いられる主な記号は次の通りです。

許容差と許容値

■寸法

- d : 呼び内径
- D : 呼び外径
- D_1 : 呼び外輪フランジ外径
- B : 呼び内輪幅
- C : 呼び外輪幅
- r : 内輪又は外輪の呼び面取り寸法

■寸法差

- Δ_{ds} : 実測内径の寸法差
- Δ_{dmp} : 平面内平均内径の寸法差
- (Δ_{dm}) : 平均内径の寸法差
- Δ_{Ds} : 実測外径の寸法差
- Δ_{Dmp} : 平面内平均外径の寸法差
- (Δ_{Dm}) : 平均外径の寸法差
- Δ_{Bs} : 実測内輪幅の寸法差
- Δ_{Cs} : 実測外輪幅の寸法差
- Δ_{D1s} : 実測外輪フランジ外径の寸法差
- Δ_{C1s} : 実測外輪フランジ幅の寸法差

■面取り

- r_s : 内輪及び外輪の実測面取り寸法
- $r_{s\ min}$: r_s の最小値
- $r_{s\ max}$: r_s の最大値

■寸法不同

- V_{Bs} : 内輪幅不同
- V_{Cs} : 外輪幅不同
- V_{C1s} : 外輪フランジ幅不同

■回転精度

- $K_{iat}(K_i)$: 内輪のラジアル振れ
- $S_{ia}(S_i)$: 内輪のアキシャル振れ
- $S_d(S_{di})$: 内径の軸線に対する内輪側面の直角度
- $K_{eat}(K_e)$: 外輪のラジアル振れ
- $S_{ea}(S_e)$: 外輪のアキシャル振れ
- $S_{D1}(S_{D1})$: 側面に対する外輪外径面の直角度
- S_{D1} : フランジ背面に対する外輪外径面の直角度
- S_{eal} : 外輪フランジ背面のアキシャル振れ

備考 () 内はABMAで使用
 ラジアル玉軸受についてのみ記載

JIS B 1514-1 より抜粋

内輪の許容差及び許容値 $d \leq 18\text{mm}$ (単位: μm)

等級	寸法差				ラジアル振れ K_{ia}	直角度 S_d	アキシャル振れ S_{ia}	幅の寸法差		幅不同 V_{Bs}
	Δ_{dmp}		Δ_{ds}					Δ_{Bs}	V_{Bs}	
	上	下	上	下						
0級	0	-8	-	-	10	-	-	0	-40 ^{*1} -120	12 ^{*1} 15 ^{*2} 20
6級	0	-7	-	-	5 ^{*1} 6 ^{*2} 7	-	-	0	-40 ^{*1} -120	12 ^{*1} 15 ^{*2} 20
5級	0	-5	-	-	4	7	7	0	-40 ^{*2} -80	5
4級	0	-4	0	-4	2.5	3	3	0	-40 ^{*2} -80	2.5
2級	0	-2.5	0	-2.5	1.5	1.5	1.5	0	-40 ^{*2} -80	1.5

※1 内径 2.5mm 以下のものに適用。 ※2 内径 10mm 以下のものに適用。

外輪の許容差及び許容値 $D \leq 30\text{mm}$ (単位: μm)

等級	寸法差				ラジアル振れ K_{ea}	直角度 S_D	アキシャル振れ S_{ea}	幅の寸法差		幅不同 V_{Cs}
	Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}					Δ_{Cs}	V_{Cs}	
	上	下	上	下						
0級	0	-8 ^{*1} -9	-	-	15	-	-	0	-40 ^{*2} -120	12 ^{*2} 15 ^{*3} 20
6級	0	-7 ^{*1} -8	-	-	8 ^{*1} 9	-	-	0	-40 ^{*2} -120	12 ^{*2} 15 ^{*3} 20
5級	0	-5 ^{*1} -6	-	-	5 ^{*1} 6	8	8	0	-40 ^{*3} -80 ^{*4}	5
4級	0	-4 ^{*1} -5	0	-4 ^{*1} -5	3 ^{*1} 4	4	4	0	-40 ^{*3} -80 ^{*4}	2.5
2級	0	-2.5 ^{*1} -4	0	-2.5 ^{*1} -4	1.5 ^{*1} 2.5	1.5	1.5 ^{*1} 2.5	0	-40 ^{*3} -80 ^{*4}	1.5

※1 外径18mm以下のものに適用。 ※2 内径2.5mm以下のものに適用。
 ※3 内径10mm以下のものに適用。 ※4 内径18mm以下のものに適用。

外輪フランジ外径の許容差 (単位: μm)

D_1 (mm)	非位置決めフランジ	
	を超え	以下
10	+220	-36
18	+270	-43
30	+330	-52

備考 フランジ外径面を位置決め用いる場合はお問い合わせください。

フランジ幅の許容差及び許容値並びにフランジに関わる回転精度の許容値 (単位: μm)

D (mm)	0級、6級	5級、4級、2級		0級、6級	5級	4級	2級		
		Δ_{C1s}						V_{C1s}	
を超え	以下	上	下	上	下	最大			
2.5 ^{*1}	30	0	-40 ^{*2} -120	0	-40 ^{*3} -80	12 ^{*2} 15 ^{*3} 20	5	2.5	1.5
D (mm)	5級	4級	2級	5級	4級	2級			
							S_{D1}		S_{eal}
を超え	以下	最大		最大					
2.5 ^{*1}	18	8	4	1.5	11	7	3		
18	30	8	4	1.5	11	7	4		

※1 外径 2.5mm はこの寸法区分に含まれる。 ※2 内径 2.5mm 以下のものに適用。 ※3 内径 10mm 以下のものに適用。

1-4 軸受の選定

⑦ 公差と等級

ABMA 20 より抜粋

内輪の許容差及び許容値 $d \leq 18\text{mm}$ (単位: μm)

等級 ABEC	Δ_{dmp}		K_{ia}	S_{ia}	Δ_{Bs}		V_{Bs}
	上	下	最大	最大	上	下	最大
1	0	-8	10	15 ^{※1} 20	0 0	-40 ^{※1} -120	12 ^{※1} 15 ^{※2} 20

※1 内径0.6mm以上、2.5mm以下のものに適用。
※2 内径10mm以下のものに適用。

外輪の許容差及び許容値 $D \leq 30\text{mm}$ (単位: μm)

等級 ABEC	Δ_{Dmp}		K_{ea}	S_{ea}	Δ_{Cs}		V_{Cs}
	上	下	最大	最大	上	下	最大
1	0	-8 ^{※1} -9	15	15 ^{※2} 20 ^{※1} 25	0	-40 ^{※3} -120	12 ^{※3} 15 ^{※4} 20

※1 外径18mm以下のものに適用。 ※2 外径6mm以下のものに適用。
※3 内径2.5mm以下のものに適用。 ※4 内径10mm以下のものに適用。

ABMA 12.2 より抜粋

内輪の許容差及び許容値 $d \leq 18\text{mm}$ (単位: μm)

等級 ABEC	$\Delta_{\text{dmp}}^{\text{注1}}$		Δ_{ds}		K_{i}	S_{di}	S_{i}	Δ_{Bs}		V_{Bs}
	上	下	上	下	最大	最大	最大	上	下	最大
3P	0	-5.1	+2.5	-7.6	5.1 ^{※1} 7.6	-	-	0	-127	-
5P	0	-5.1	0	-5.1	3.8	7.6	7.6	0	-25.4	5.1
7P	0	-5.1	0	-5.1	2.5	2.5	2.5	0	-25.4	2.5
9P	0	-2.5	0	-2.5	1.3	1.3	1.3	0	-25.4	1.3

注1: 等級3Pは通常 Δ_{dm} で規定する。

※1 内径10mm以下のものに適用。

外輪の許容差及び許容値 $D \leq 30\text{mm}$ (単位: μm)

等級 ABEC	$\Delta_{\text{Dmp}}^{\text{注2}}$		Δ_{Ds}				K_{e}	S_{D}	S_{e}	Δ_{Cs}		V_{Cs}
			開放形		シールド・シール							
	上	下	上	下	上	下	最大	最大	最大	上	下	最大
3P	0	-7.6	+2.5	-10.2	+5.1	-12.7	10.2	-	-	0	-127	-
5P	0	-5.1	0	-5.1	+1	-6.1	5.1	7.6	7.6	0	-25.4	5.1
7P	0	-5.1	0	-5.1	+1	-6.1	3.8	3.8	5.1	0	-25.4	2.5
9P	0	-2.5 ^{※1} -3.8	0	-2.5 ^{※1} -3.8	-	-	1.3 ^{※1} 2.5	1.3	1.3 ^{※1} 2.5	0	-25.4	1.3

注2: 等級3Pは通常 Δ_{Dm} で規定する。

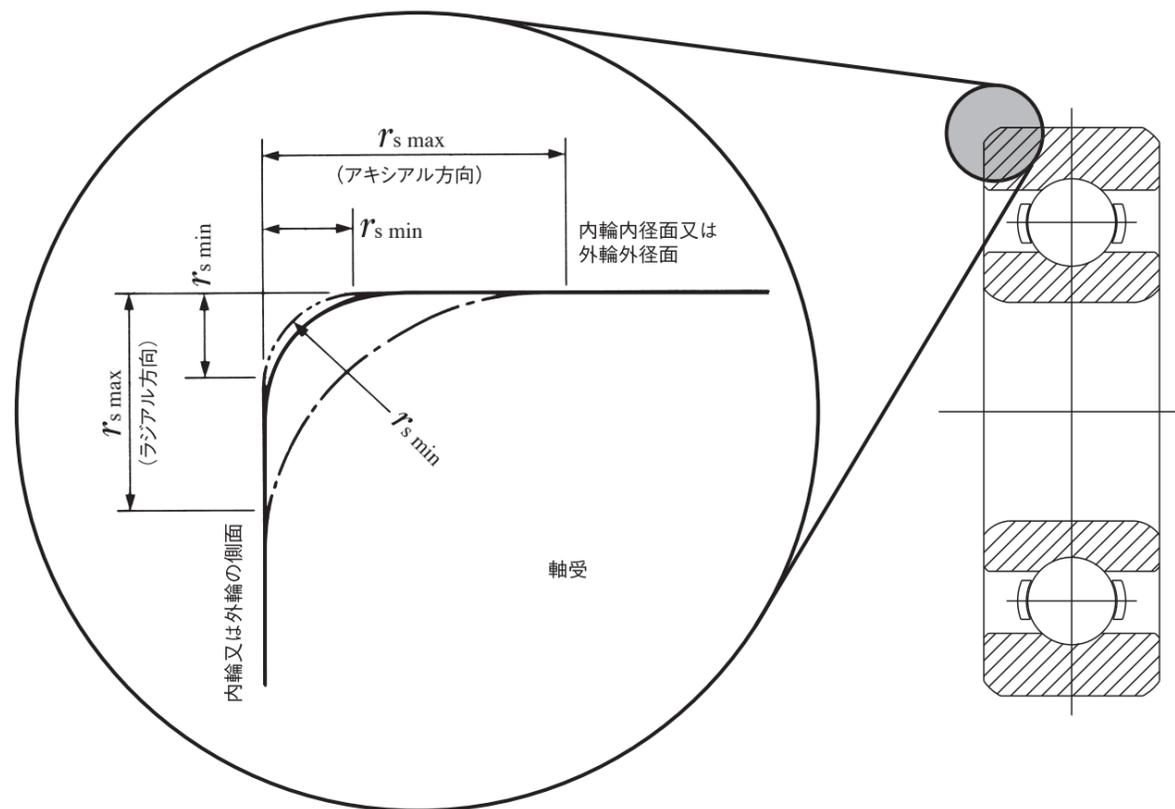
※1 外径18mm以下のものに適用。

JIS B 1514-3 より抜粋

ラジアル玉軸受けの面取り寸法の許容限界値 (単位: mm)

$r_{\text{s min}}$	d		$r_{\text{s max}}$	
	を超え	以下	ラジアル方向	アキシャル方向 ^{※1}
0.05	-	-	0.1	0.2
0.08	-	-	0.16	0.3
0.1	-	-	0.2	0.4
0.15	-	-	0.3	0.6
0.2	-	-	0.5	0.8
0.3	-	40	0.6	1
	40	-	0.8	1
0.6	-	40	1	2
	40	-	1.3	2
1	-	50	1.5	3
	50	-	1.9	3

※1 幅2mm以下のものにはラジアル方向の値を適用する。



1.4 軸受の選定

⑧ 測定方法

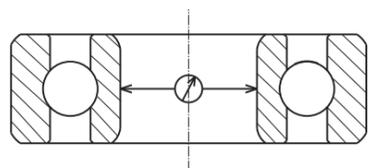
転がり玉軸受の寸法及び振れの検証に関する一般原則はJIS B 1515-2に規定されています。
 実測寸法および振れの測定方法の概要を次に示します。

寸法関係

- 1 実測内径 (d_s) 図8-1
- 2 実測外径 (D_s) 図8-2
- 3 実測内輪幅 (B_s) 図8-3
- 4 実測外輪幅 (C_s) 図8-4

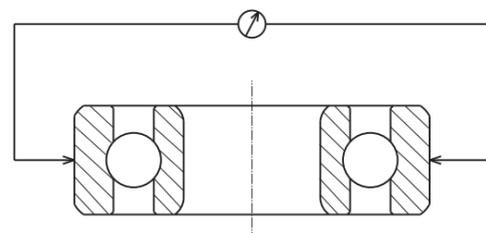
振れ関係

- 1 内径の軸線に対する内輪側面の直角度 (S_d) 図8-5
- 2 側面に対する外輪外径面の直角度 (S_D) 図8-6
- 3 内輪のラジアル振れ (K_{ia}) 図8-7
- 4 外輪のラジアル振れ (K_{ea}) 図8-8
- 5 内輪のアキシャル振れ (S_{ia}) 図8-9
- 6 外輪のアキシャル振れ (S_{ea}) 図8-10



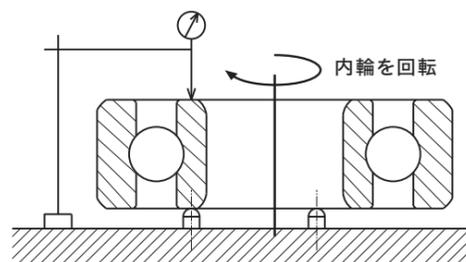
ラジアル平面内で角度を変えて測定する。

内径 (d_s) 図8-1



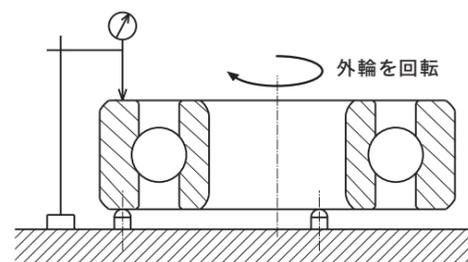
ラジアル平面内で角度を変えて測定する。

外径 (D_s) 図8-2



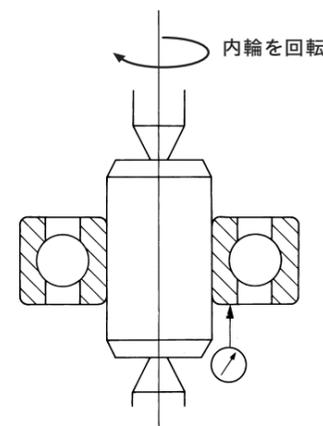
内輪を1回転させ、測定する。

内輪幅 (B_s) 図8-3



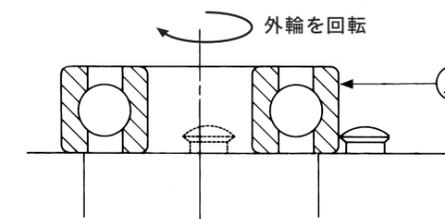
外輪を1回転させ、測定する。

外輪幅 (C_s) 図8-4



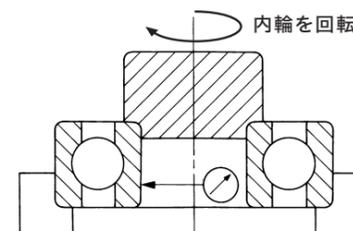
内輪を1回転させながら指示計を読む。

内輪側面の直角度 (S_d) 図8-5



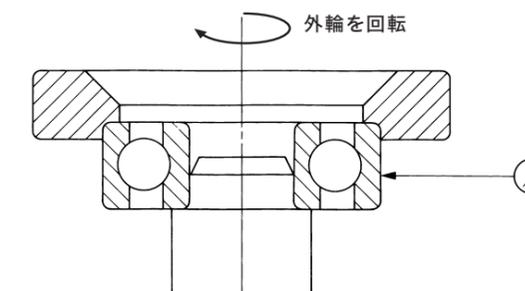
外輪を1回転させながら指示計を読む。

外輪外径面の直角度 (S_D) 図8-6



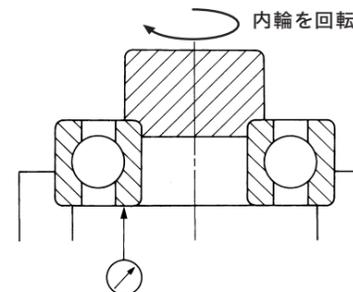
内輪に荷重を負荷し、1回転させながら指示計を読む。

内輪のラジアル振れ (K_{ia}) 図8-7



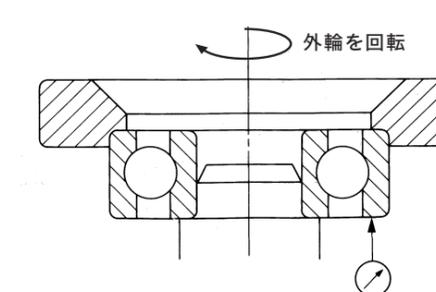
外輪に荷重を負荷し、1回転させながら指示計を読む。

外輪のラジアル振れ (K_{ea}) 図8-8



内輪に荷重を負荷し、1回転させながら指示計を読む。

内輪のアキシャル振れ (S_{ia}) 図8-9



外輪に荷重を負荷し、1回転させながら指示計を読む。

外輪のアキシャル振れ (S_{ea}) 図8-10

1-4 軸受の選定

⑨ 内部すきま

転がり玉軸受の内部すきまは、寿命、振動、音響、発熱等の諸性能に大きく影響します。用途に応じた適切な内部すきまを選ぶことが重要になります。

内部すきま

内部すきまの種類は、「ラジアルすきま」「アキシャルすきま」「角すきま」があります。

● ラジアルすきま (Gr)

内輪を固定した状態で外輪を交互に半径方向へ移動させたときの移動量(図9-1)

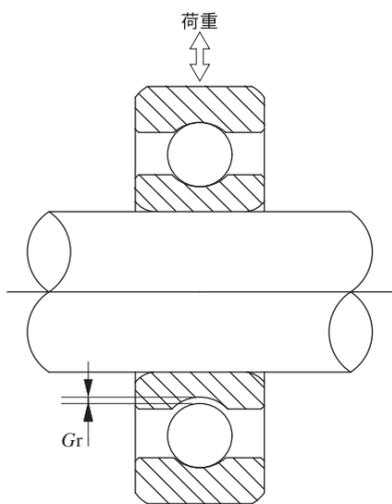
● アキシャルすきま (Ga)

外輪を固定した状態で内輪を交互に軸方向へ移動させたときの移動量(図9-2)

● 角すきま (θ)

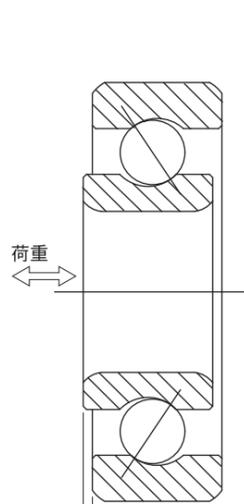
外輪を固定した状態で、内輪を軸方向へ傾けたときの角方向の移動量(図9-3)

通常は、ラジアルすきまを規格値として設定しています。規格値はNMB呼び記号と、JIS呼び記号で以下の表の設定があります。
 転がり玉軸受が軸やハウジングとしめしろのあるはめあいではめあわされた場合には、内部すきまは減少します。はめあいや温度条件で内部のすきまは変化しますので、実際に使用する条件を考慮して内部すきまの選定を行なう必要があります。



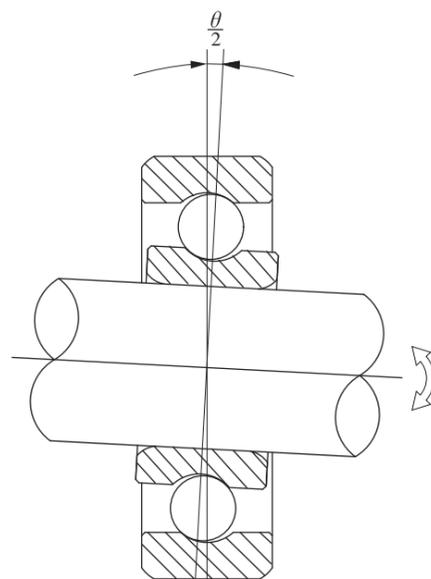
ラジアルすきま (Gr)

図9-1



アキシャルすきま (Ga)

図9-2



角すきま (θ)

図9-3

NMB呼び記号のラジアルすきま

すきま記号	P13	P24	P25 (標準)	P58
すきま量 (μm)	2.5~7.5	5.0~10.0	5.0~12.5	12.5~20.0

JIS呼び記号のラジアルすきま

すきま記号	M2	M3 (標準)	M4	M5
すきま量 (μm)	3~8	5~10	8~13	13~20

⑩ はめあい

転がり玉軸受は単独で使用されることはなく、必ず軸やハウジングに、はめあわされて使用されます。はめあいとは軸と内輪内径、ハウジングと外輪外径がはめあわされる時の固さの度合いのことで、一般的には「すきまばめ」「中間ばめ」「しまりばめ」に分けられます。

はめあい

はめあいの目的は、回転時の振動を抑えることと、転がり玉軸受の内輪と軸、ハウジングと外輪をしっかりと固定して、相互に有害なすべり(クリープと呼ぶ)を防ぐことです。クリープが生じると、すべり摩擦により異常発熱や摩擦粉が発生します。異常発熱はグリースの劣化を早め、摩擦粉は軸受内へ侵入することで振動や劣化を招きます。クリープが発生すると転がり玉軸受の性能を十分に発揮できないばかりか、焼きつきや早期寿命の原因となりますので、使用目的に応じて適切なはめあい方法を選択する必要があります。しまりばめの場合、しめしろによりラジアルすきまが変化します。しめしろによるラジアルすきまの変化量は、以下の計算で求められます。(TIMOSHENKOによる)

しまりばめによる内部すきまの減少

● 軸と内輪のしまりばめ

図10-1の破線がはめあい前、実線がはめあい後の略図です。内輪溝径 d_2 は、しめしろ i で圧入したとき、 δ 増加します。すなわち、 δ がはめあいによるラジアルすきま減少量となります。

軸と内輪の圧入はめあい:

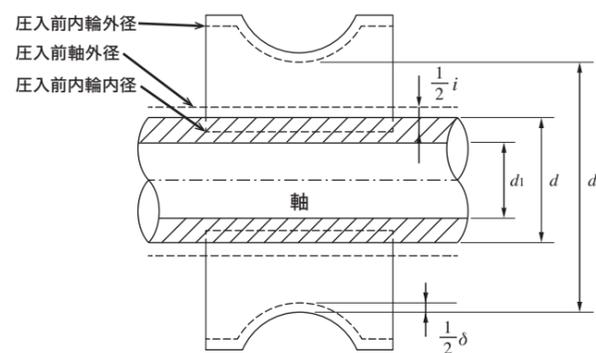


図10-1

$$\delta = \frac{2i(d_2/d)}{\left\{ \left(\frac{d_2/d}{d_2/d} \right)^{2-1} \left[\left\{ \left(\frac{d_2/d}{d_2/d} \right)^{2+1} + \frac{1}{m_b} \right\} + \frac{E_b}{E_s} \left\{ \left(\frac{d/d_1}{d/d_1} \right)^{2+1} - \frac{1}{m_s} \right\} \right] \right\}}$$

d : 呼び内輪内径、呼び軸外径
 d_1 : 軸内径(中実軸の場合)
 d_2 : 内輪溝径
 i : しめしろ(半径方向では $i/2$)
 E_b : 内輪(外輪)のヤング率
 E_s : 軸のヤング率
 m_b : 内輪(外輪)のポアソン数
 m_s : 軸のポアソン数
 $\frac{(d/d_1)^{2+1}}{(d/d_1)^{2-1}} = 1$ とする

● 外輪とハウジングのしまりばめ

図10-2の破線がはめあい前、実線がはめあい後の略図です。外輪溝径 D_1 は、しめしろ l で圧入したとき、 Δ 減少します。すなわち、 Δ がはめあいによるラジアルすきま減少量となります。

外輪とハウジングの圧入はめあい:

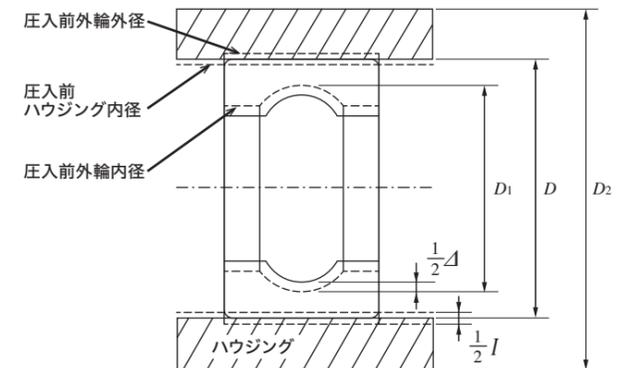


図10-2

$$\Delta = \frac{2l(D/D_1)}{\left\{ \left(\frac{D/D_1}{D/D_1} \right)^{2-1} \left[\left\{ \left(\frac{D/D_1}{D/D_1} \right)^{2+1} - \frac{1}{m_b} \right\} + \frac{E_b}{E_h} \left\{ \left(\frac{D_2/D}{D_2/D} \right)^{2+1} + \frac{1}{m_h} \right\} \right] \right\}}$$

D : 呼び外輪外径、呼びハウジング内径
 D_1 : 外輪溝径
 D_2 : ハウジング外径
 l : しめしろ(半径方向では $l/2$)
 E_b : ハウジングのヤング率
 m_b : ハウジングのポアソン数

すきまばめの接着剤による固定

しめしろを持たず、接着剤等により転がり玉軸受を軸やハウジングに固定する場合、接着剤の強度が十分得られるすきまを選定してください。なお、適正なすきまは接着剤の種類によって異なりますので、各接着剤メーカーへお問い合わせください。また、接着剤の硬化応力により、軌道輪の真円度が悪化する場合がありますのでご注意ください。

1-4 軸受の選定

⑩ はめあい

JIS B 0401-1 より抜粋

常用するはめあいの穴の寸法許容差

(単位:μm)

寸法の区分(mm)		G				H			JS			K			M			N		P
を超え	以下	G7	H5	H6	H7	JS5	JS6	JS7	K5	K6	K7	M5	M6	M7	N6	N7	P7			
-	3	+12 + 2	+4 0	+6 0	+10 0	±2 ±3	±3 ±5		0 -4	0 -6	0 -10	- 2 - 6	- 2 - 8	- 2 -12	- 4 -10	- 4 -14	- 6 -16			
3	6	+16 + 4	+5 0	+8 0	+12 0	±2.5 ±4	±4 ±6		0 -5	+2 -6	+3 -9	- 3 - 8	- 1 - 9	0 -12	- 5 -13	- 4 -16	- 8 -20			
6	10	+20 + 5	+6 0	+9 0	+15 0	±3 ±4.5	±7.5		+1 -5	+2 -7	+5 -10	- 4 -10	- 3 -12	0 -15	- 7 -16	- 4 -19	- 9 -24			
10	18	+24 + 6	+8 0	+11 0	+18 0	±4 ±5.5	±9		+2 -6	+2 -9	+6 -12	- 4 -12	- 4 -15	0 -18	- 9 -20	- 5 -23	-11 -29			
18	30	+28 + 7	+9 0	+13 0	+21 0	±4.5 ±6.5	±10.5		+1 -8	+2 -11	+6 -15	- 5 -14	- 4 -17	0 -21	-11 -24	- 7 -28	-14 -35			

常用するはめあいの軸の寸法許容差

(単位:μm)

寸法の区分(mm)		f			g			h			js			k			m		n	p	r
を超え	以下	f6	g5	g6	h4	h5	h6	js4	js5	js6	k4	k5	k6	m5	m6	n6	p6	r6			
-	3	- 6 -12	- 2 - 6	- 2 - 8	0 -3	0 -4	0 -6	±1.5	±2	±3	+3 0	+4 0	+6 0	+6 +2	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10			
3	6	-10 -18	- 4 - 9	- 4 -12	0 -4	0 -5	0 -8	±2	±2.5	±4	+5 +1	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15			
6	10	-13 -22	- 5 -11	- 5 -14	0 -4	0 -6	0 -9	±2	±3	±4.5	+5 +1	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19			

JIS B 1566 より抜粋

ラジアル軸受の内輪に対するはめあい※1

軸受けの等級	内輪回転荷重又は方向不定荷重						内輪静止荷重				
	軸の公差域クラス※2										
0級、6級	r6	p6	n6	m6 m5	k6 k5	js6 js5	h5	h6 h5	g6 g5	f6	
5級	-	-	-	m5	k4	js4	h4	h5	-	-	
はめあい	しまりばめ					中間ばめ					すぎまばめ

ラジアル軸受の外輪に対するはめあい※3

軸受けの等級	外輪静止荷重			方向不定荷重又は外輪回転荷重						
	穴の公差域クラス※2									
0級、6級	G7	H7 H6	JS7 JS6	-	JS7 JS6	K7 K6	M7 M6	N7 N6	P7	
5級	-	H5	JS5	K5	-	K5	M5	-	-	
はめあい	すぎまばめ			中間ばめ						しまりばめ

※1 軸受内径の許容差はJIS B 1514-IIによる。 ※2 公差域クラスの表記は、JIS B 0401による。 ※3 軸受外径の許容差はJIS B 1514-IIによる。

用語の意味

- 内輪回転荷重**：軸受の内輪に対して、荷重の作用線が相対的に回転している荷重。
- 内輪静止荷重**：軸受の内輪に対して、荷重の作用線が相対的に回転していない荷重。
- 外輪静止荷重**：軸受の外輪に対して、荷重の作用線が相対的に回転していない荷重。
- 外輪回転荷重**：軸受の外輪に対して、荷重の作用線が相対的に回転している荷重。
- 方向不定荷重**：荷重の方向が確定できない荷重。

⑪ 軸とハウジングの設計

転がり玉軸受を組み込む機器において、軸やハウジングの取付け部の寸法や精度設計では、転がり玉軸受の性能を発揮させるために注意が必要です。

軸とハウジング

●軸とハウジングの仕上げ精度

転がり玉軸受と組み合される、軸とハウジングの精度や表面粗さが十分でないと、はめあいや組付け後の軸受の真円度等に影響がでます。

●軸とハウジングの隅の丸みの半径

軸とハウジングの端面(ベアリング端面と接触する面)は、軸中心やはめあい面に対して直角とします。また、隅の丸みの最大許容半径($r_{as\ max}$)は、軸受の最小許容面取り寸法よりも小さくします。

●肩の高さ

軸およびハウジングの肩の高さ(h)は、軸受の最小許容面取り寸法よりも大きくし、しっかりと外輪、内輪それぞれの端面に接触する高さとなります。

肩の高さ(h)の最小値は軸受の最小許容面取り寸法の4倍程度が目安となります。

寸法関係については、図11-1および右表を参照願います。

JIS B 1566 から抜粋

(単位:mm)

内輪又は外輪の面取り寸法	軸又はハウジング		
	隅の丸みの半径	一般の場合※1	特別な場合※2
$r_{s\ min}$	$r_{as\ max}$	h(最小)	
0.05 ^{※3}	0.05	0.2	0.2
0.08 ^{※3}	0.08	0.3	0.3
0.1	0.1	0.4	0.4
0.15	0.15	0.6	0.6
0.2	0.2	0.8	0.8
0.3	0.3	1.25	1

※1 大きなアキシャル荷重が掛かる場合には、この値より大きな肩の高さが必要である。
 ※2 アキシャル荷重が小さい場合に用いる。
 ※3 JIS B 1566には規定されていない。

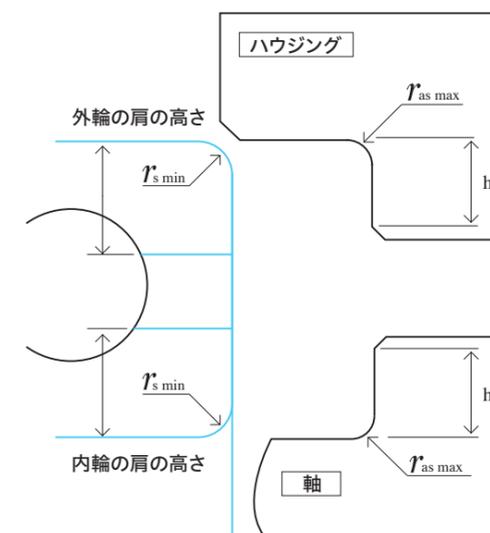


図11-1

1-4 軸受の選定

⑫ 予圧

転がり玉軸受に予圧を加える目的は、回転軸の振れ精度向上や振動・騒音の低減ですが、予圧量や予圧方法を適切に選択しないと、寿命・音響・発熱等の軸受性能低下をまねいたり、かえって振動が大きくなることもありますので、使用用途に合わせた適切な予圧量と予圧方法を選ぶことが重要になります。

予圧の目的

モータ等で転がり玉軸受を使用する場合、内部すきまがあると玉の遊びが大きく、軸受の剛性も低いため、軸の回転振動が大きくなります。図12-1に示すように予めアキシャル方向に荷重(Fa)を加えて、内部のすきまを「0」にします。この軸方向に予め加える荷重を「予圧」と言い、予圧を加えることで振動低減や音響性能の改善が期待できます。

しかし、予圧は適当に加えておけば良いものではなく、転がり玉軸受の要求性能に対する適切な予圧の量があります。

予圧量が大きすぎると、剛性は上がりますが、騒音の増大や早期寿命の原因にもなります。予圧量が小さすぎると、振動の発生が抑えられず、剛性も不十分でフレッチング等の発生原因となります。したがって、転がり玉軸受を使用する上で、予圧の設定は非常に重要な要素となります。

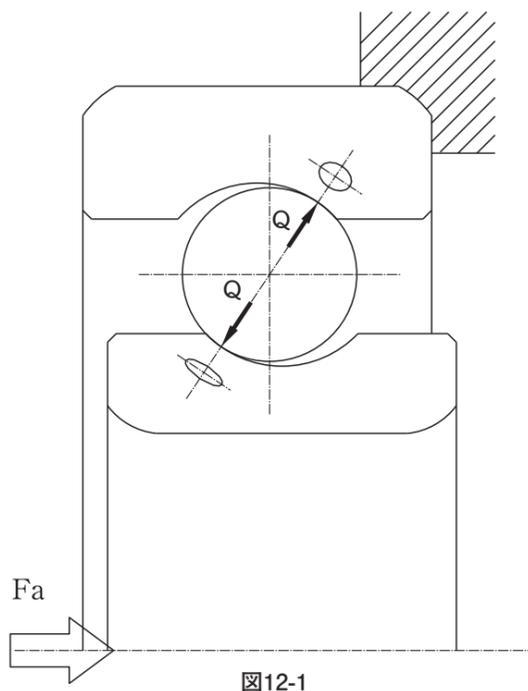


図12-1

適正予圧

軸受に加わる荷重で予圧による荷重が支配的な場合、音響寿命を目安とした時の予圧量設定は、ミネベアでは、「面圧」計算をして適正予圧を推奨しています。

転がり玉軸受に予圧(Fa)が加わったとき、玉と軌道溝の接触部が弾性変形することで小さな楕円状の接触面が生じます。面圧とは、玉と軌道溝の接触部に発生する垂直な分力(転動体荷重:Q)を接触楕円の面積(S)で除した値を言います。図12-1において、玉と軌道溝の接触部に発生する接触楕円の面積(S)は、円周率をπ、長軸半径をa、短軸半径をbとすると

$$S = \pi ab (\text{mm}^2) \text{ となります。}$$

また、平均面圧をPとすると

$$P = Q/S (\text{MPa}) \text{ となります。}$$

目安としては以下を参照してください。

- 10000時間を超える音響寿命
平均面圧Pが800MPa以下となる予圧量
- 5000~10000時間の音響寿命(一般商品)
平均面圧Pが1000MPa程度となる予圧量
- 5000時間以下の音響寿命(剛性重視)
平均面圧Pが1500MPa程度となる予圧量

動定格荷重(Cr)から簡易的に見た場合の予圧量設定は、以下のようになります。

- 10000時間超寿命 : 0.5/100・Cr ~ 1/100・Cr
- 5000~10000時間寿命 : 1/100・Cr ~ 1.5/100・Cr
- 5000時間以下寿命 : 1.5/100・Cr ~ 2/100・Cr

最大許容荷重

高炭素クロム軸受鋼の場合、平均面圧が2700MPaを超えると、塑性変形領域に入ると言われています。よって、一時的な負荷であっても、平均面圧が2700MPaを超えないことが必要で、実使用上の経験から平均面圧1600MPa以下となる荷重に抑えることを推奨します。

なお、予圧以外に軸へ加わる荷重でも、面圧は発生しますので、予圧による荷重以外も考慮する必要があります。

予圧と剛性

予圧方法としては、「定位置予圧」(図12-2)と「定圧予圧」(図12-3)があります。

定位置予圧

部品間の位置関係を基に予圧を加える方法です。構成部品が単純であり、比較的剛性が高いという利点があります。ただし、温度変化により膨張・収縮が起こり予圧量も変化する可能性があります。また、構成部品が摩耗することで予圧量も変化し、予圧抜けを起こす可能性もあります。

定圧予圧

コイルばね、ウェーブワッシャ等を使い予圧を加える構造です。温度に対する予圧量の変化が少ない利点がありますが、構成部品が増えることや、比較的剛性が低いという欠点があります。

予圧方法

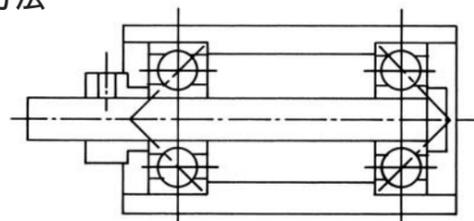


図12-2 定位置予圧

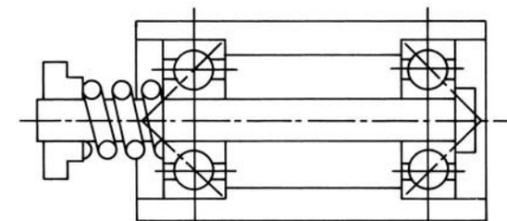


図12-3 定圧予圧

予圧方向

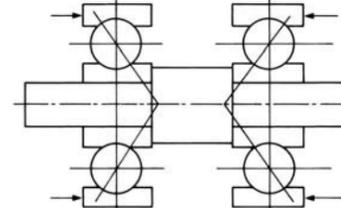


図12-4 正面組み合わせ(DF)

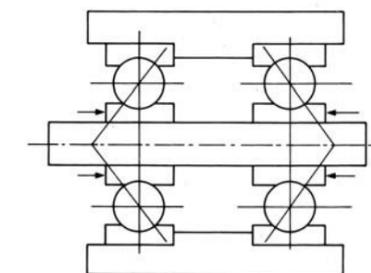


図12-5 背面組み合わせ(DB)

予圧方向としては、「正面組み合わせ(DF)」(図12-4)と「背面組み合わせ(DB)」(図12-5)があります。

正面組み合わせ(DF)

接触角の交点が内側に向いているため、剛性には不利になりますが、取付け誤差に対する許容量は大きくなります。用途の構造や組立て工程の簡略化を考慮し、正面組み合わせを選択する場合があります。

背面組み合わせ(DB)

接触角の交点が外側に開いているため、剛性が高くなります。剛性の向上には部品の精度も同時に管理する必要があります。

1-4 軸受の選定

⑬ 変位

転がり玉軸受は外部から荷重が加わると、玉と軌道溝の接触点で変形(変位)が発生します。

ラジアル変位

図13-1に示すようにラジアル荷重(Fr)が加わったとき、玉に加わる最大荷重(Q)は、

$$Q = \frac{5}{Z} Fr \text{ となります。}$$

Z : 玉数

玉と軌道溝の接触点でのラジアル変位(δ)は

$$\delta = e\delta \sqrt[3]{(\Sigma\rho)Q^2} \text{ で表わされます。}$$

eδ : 玉と軌道溝との関係で決まる係数

Σρ : 接触点の主曲率の和

玉は内輪と外輪に接触していますので、総変位量は両者の変位量の和になります。

δr : 総ラジアル変位量

δi : 玉と内輪軌道溝の間のラジアル変位量

δe : 玉と外輪軌道溝の間のラジアル変位量

とすると、総変位量(δr)は次式で表わされます。

$$\delta r = \delta i + \delta e$$

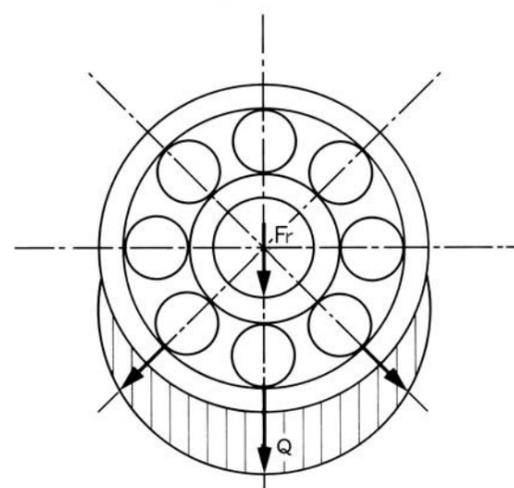


図13-1

アキシャル変位

アキシャル荷重(Fa)が加わった場合のアキシャル変位量(δa)は以下の方法で求めます。

$$\delta a = (r_i + r_e - D_w)(\sin\alpha - \sin\alpha_0) + c \left(\frac{F_a}{Z}\right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{\sin\alpha}{D_w}\right)^{\frac{1}{3}}$$

c : 接触弾性係数

● 初期接触角(α₀)と接触角(α)の関係

一方の軌道輪を、すきまがなくなるまでアキシャル方向に移動させたときに、図13-2に示す初期接触角(α₀)は、以下で求められます。

$$\cos\alpha_0 = \cos^{-1} \left\{ 1 - \frac{G_r}{2(r_i + r_e - D_w)} \right\}$$

G_r : ラジアルすきま

r_i : 内輪溝曲率半径

r_e : 外輪溝曲率半径

D_w : 玉径

図13-2に示すように初期接触状態からアキシャル方向に荷重(Fa)をかけた時に生じる接触角(α)と初期接触角(α₀)の関係式は以下ようになります。

$$\frac{\cos\alpha_0}{\cos\alpha} = 1 + \frac{c \cdot D_w}{(r_i + r_e - D_w)} \left(\frac{F_a}{Z \cdot D_w^2 \cdot \sin\alpha}\right)^{\frac{2}{3}}$$

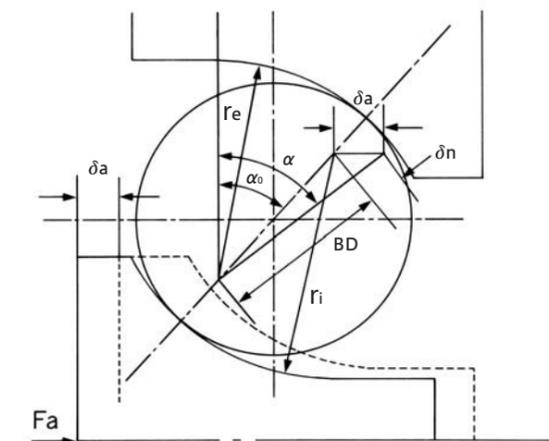


図13-2

⑭ トルク

転がり玉軸受のトルクは、組付け方、予圧量、潤滑剤の種類や量により変化しますので、それらを要求仕様に合わせて選択する必要があります。

トルク

転がり玉軸受のトルクには「起動トルク」と「回転トルク」があります。

(1) 起動トルク

回転していない転がり玉軸受を回転させようとするときの初動・初期のトルクです。回転していない転がり玉軸受は、予圧など軸への荷重が加わっている場合は、それぞれの玉と接触する軌道溝(面)で接触弾性変形をとめない停止しています。回転させようすると、弾性変形を乗り越えるための力を要します。また玉と軌道溝にある潤滑剤を乗り越えるための力も要します。これらの力(抵抗)が起動トルクとなります。

(2) 回転トルク

回転中に潤滑剤が玉・軌道溝・保持器により攪拌される力に、玉と保持器の摩擦、玉と軌道溝との摩擦による抵抗も含まれて、回転トルクとなります。転がり玉軸受のトルクは発熱や、モータ類では立ち上がり電流値・定格電流値や定格回転速度・電流値変動・回転むらなどの現象に関わりがあります。

以下に事象例における原因と対策を記載します。

● 定格回転に至らない

モータを回し始めて定格回転に至らないことがあります。原因はグリースの封入量が多すぎる、チャーニングタイプのグリースが使われている、はめあいがきつすぎる、予圧量が大きすぎる等が考えられます。

● 立ち上がり電流値が大きい

モータの立ち上がり電流値が大きい原因はグリース量、チャーニングタイプのグリース等の影響、あるいは予圧やはめあいの影響が考えられます。

● 回転むら

安定して回転していたモータが、突発的に回転速度が変動し、まもなく安定回転へ復帰するような事象は、封入されたグリースのチャンネルの壁が崩れて、玉と軌道溝の間に入り込んだグリースによって、瞬間的に回転抵抗が変化した場合に見られます。トルクの変動も伴います。潤滑剤封入量を減らし、よりチャーニング性の高いグリースに変更するか、逆にチャンネルを作らないチャーニングタイプのグリースに変える等により改善できます。

● 回転速度と回転トルク

一般的に回転数の上昇に併せてトルクも上昇します。使用する回転数に応じて、予圧量の設定やグリースの選択を行ないます。

● グリース封入量と回転トルク

一般的にグリースの封入量が増えると、トルクは上昇します。低トルク化のみを目的として封入量を減らすと、寿命へ影響を与えますので注意が必要です。

● 温度と回転トルク

一般的に温度が低くなると、トルクは大きくなります。温度変化によりグリースの基油の粘度が高くなる為です。

● グリースの封入位置と回転トルク

グリースの封入位置によってトルクの値が変わります。例えば、保持器上のグリースと内輪外径もしくは外輪内径に付着したグリースがつながって回転する場合と、つながらない場合ではトルクが変わります。グリースの剪断力がトルクへ影響するためです。

● 荷重と回転トルク

転がり玉軸受に荷重が加わっていない状態と、荷重が加わっている状態では、起動トルク・回転トルクとも変化します。例えば、予圧が加わっている状態は、予圧が加わっていない状態よりもトルクは高くなります。

1-4 軸受の選定

⑮ 強制回転による振動

転がり玉軸受は基本的に回転することによって機能をはたしますが、回転することによって振動も発生します。回転数に依存して周波数に変化する振動を、「強制回転による振動」といいます。

転がり玉軸受の強制回転による振動計算

振動は、アキシャル方向、ラジアル方向、回転方向の3方向に発生します。転がり玉軸受が使用される商品によってはこれらの振動が性能に大きく影響します。

また、これらの振動は振動エネルギーとして軸まわりの構成部品の固有振動を励振させることもあります。

商品特性を理解して、軸受の選定・仕様の決定をする必要があります。

● 内輪回転の場合の計算式

玉の公転振動 (fa) $\frac{1}{2} \left(1 - \frac{D_w}{D_{pw}} \cos \alpha_0 \right) f_r$

保持器の回転振動 (fb) faと同じ

玉の自転振動 (fc) $\frac{1}{2} \left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{D_w}{D_{pw}} \cos^2 \alpha_0 \right) f_r$

玉の通過振動 (fd) Zfa
Z(fr-fa)

内輪軌道溝のうねりによる振動 (fe)

アキシャル方向振動 (fet) nZ(fr-fa)

ラジアル方向振動 (fer) fet ± fr

外輪軌道溝のうねりによる振動 (ff)

アキシャル方向振動 (fft) nZ(fr-fa)

ラジアル方向振動 (fgr) fft ± fa

Dw : 玉径(mm)

Z : 玉数

Dpw : ピッチ円径(mm)

n : 整数

α0 : 呼び接触角(°)

fr : 内輪回転速度(Hz)

fr : 外輪回転速度(Hz)

なお簡易計算として、cos α0=1としても問題ありません。

● 外輪回転の場合の計算式

玉の公転振動 (Fa) $\frac{1}{2} \left(1 + \frac{D_w}{D_{pw}} \cos \alpha_0 \right) F_r$

保持器の回転振動 (Fb) Faと同じ

玉の自転振動 (Fc) $\frac{1}{2} \left(\frac{D_{pw}}{D_w} + \frac{D_w}{D_{pw}} \cos^2 \alpha_0 \right) F_r$

玉の通過振動 (Fd) ZFa
Z(Fr-Fa)

内輪軌道溝のうねりによる振動 (Fe) nZFa

外輪軌道溝のうねりによる振動 (Ff) nZ(Fr-Fa)

アキシャル方向振動 (Fft) nZ(Fr-Fa)

ラジアル方向振動 (Ffr) Fft ± Fr

玉表面のうねりによる振動 (Fg) 2nFc

アキシャル方向振動 (Fgt) 2nFc

ラジアル方向振動 (Fgr) Fgt ± Fa

これらの計算式による解析の例を、次に示します。

例1:

R-1560X2ZZの場合、玉の公転振動は内輪を1800min⁻¹で回転させたとき上記計算式より、

$$f_a = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2.778}{10.5} \times 1 \right) \times 30 = 11 \text{ Hz}$$

となります。

玉の相互差が大きくなると回転方向の振動が正常なものに比べ大きくなります(図15-1、15-2)。

例2:

R-1560X2ZZの場合、外輪の軌道溝の変形、内輪の軌道溝の形状が6、7、8角形となった時、上記計算より求めた振動位置での振幅が大きくなるのが分かります(図15-3、15-4、15-5、15-6)。

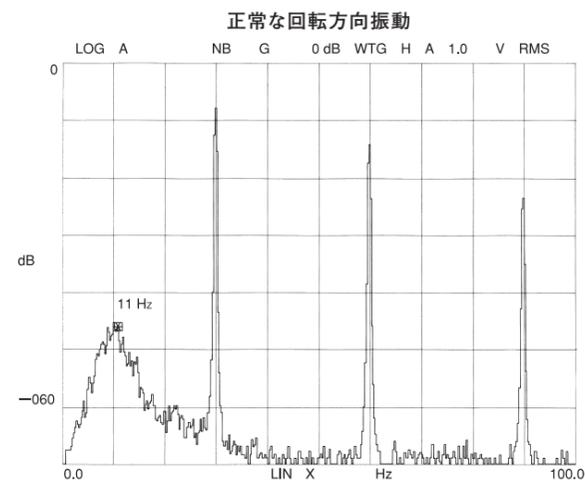


図15-1

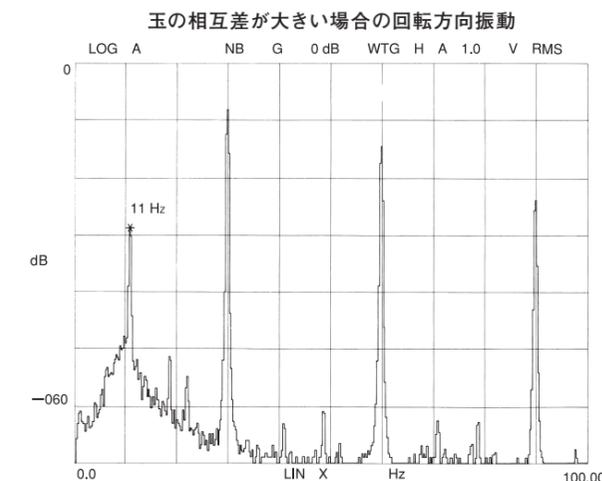


図15-2

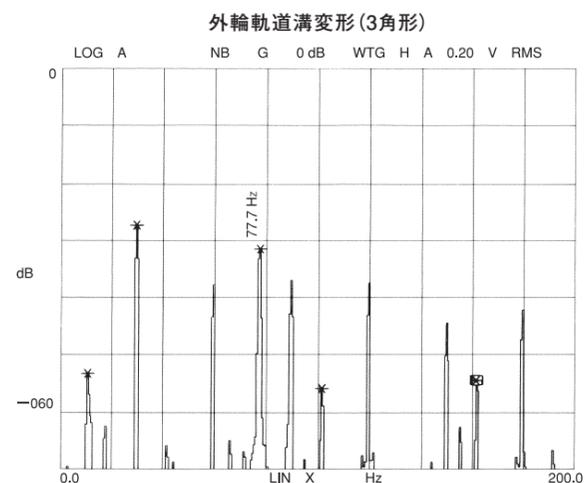


図15-3

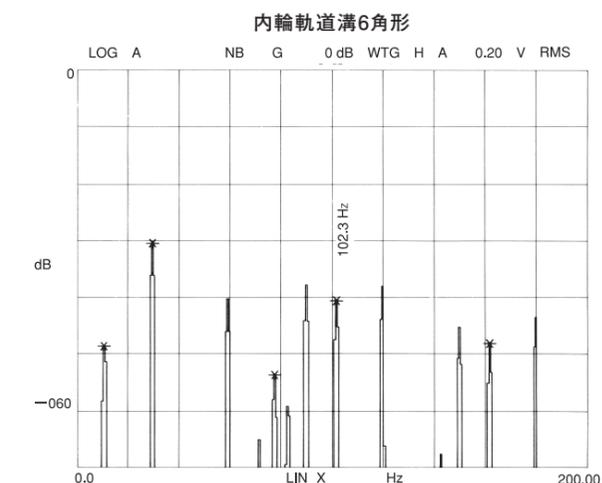


図15-4

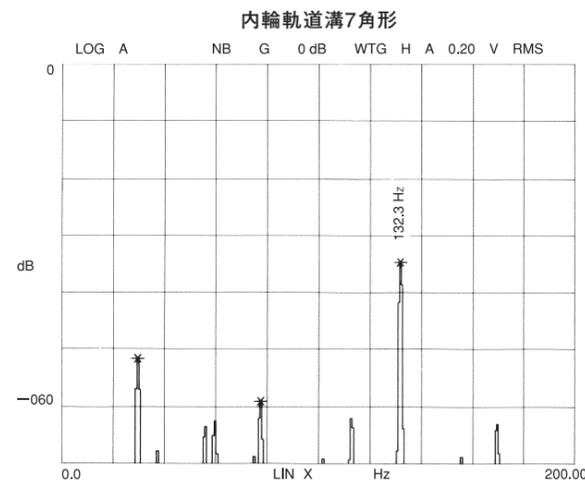


図15-5

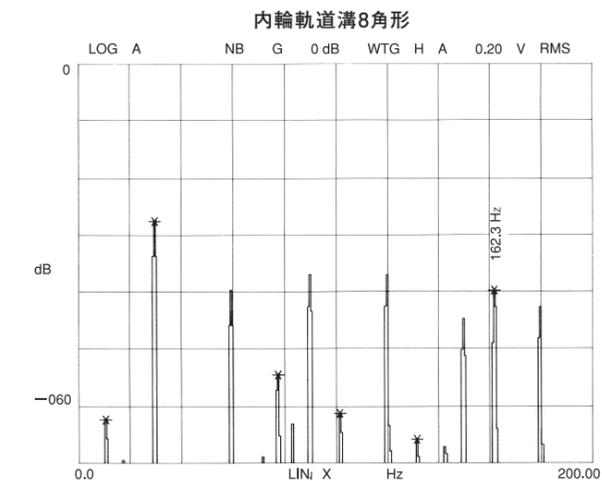


図15-6

1-4 軸受の選定

⑩ 音響

転がり玉軸受の音響性能の確認は、アンデロンメータで行います。

アンデロンメータの概要について、以下に説明します。

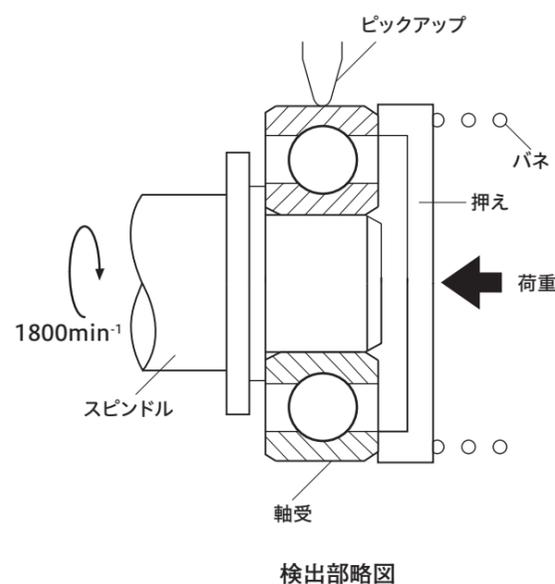
*アンデロン：軸受特有の振動を表わす単位

アンデロンメータ

アンデロンメータでは、軸受を完成品の状態で実際に回転させて検査を行うため、最終的な回転の状態を総合的に評価することができます。

内輪をスピンドルに装着し1800min⁻¹で回転させ、静止した外輪に予圧を加え、外周に速度型ピックアップを接触させ、外輪に伝わる機械的振動を、電気信号として取り出し評価します。精度の高いスピンドルで内輪を回転させ、外輪から直接振動を検出するため、外部の影響を排除して微弱な振動も検出することができます。

検出された振動は、L(Low band)、M(Medium band)、H(High band)に3分割し、それぞれの周波数帯で振動を確認し評価します。



帯域	周波数帯 (Hz)
L : Low Band	50 ~ 300
M : Medium Band	300 ~ 1800
H : High Band	1800 ~ 10000



アンデロンメータ

⑪ 樹脂部品との組み合わせ

樹脂材料には、軸受に使用されるオイルの成分により、破損や劣化の問題が起きる場合があります。

ミネベアでは樹脂材料と潤滑剤の相性試験に取り組んでいます。

ケミカルアタック

軸受が組み込まれる回りに樹脂材料がある場合、軸受に封入されている潤滑剤や軸受外周に塗布されている防錆油との相性で、樹脂材料に劣化や破損が発生する場合があります。この現象を“ケミカルアタック”と呼んでいます。

一般にケミカルアタックは、非結晶性樹脂で発生しやすく結晶性樹脂では起きにくい傾向があります。非結晶性樹脂は結晶性樹脂に比べ、分子間に潤滑剤が浸透しやすく、分子間結合が破壊されやすい傾向にあるためと考えられます。使用される樹脂材料は、機能性、生産性、経済性を考慮して選定されますので、ケミカルアタックだけの対策を意識することが難しい状況もありますが、特に樹脂材料に物理的な応力が加わった状態で高温にさらされるときに起きやすい傾向にありますので、応力緩和や温度低減等の対策は十分検討する必要があります。

一般に使用されているエステル系の潤滑剤は樹脂へ浸透しやすく、ケミカルアタックを起こしやすい性質があります。浸透しにくい潤滑剤としては、合成炭化水素系、フッ素系、シリコン系の基油を使った潤滑剤があります。ミネベアではケミカルアタックの発生しにくい合成炭化水素系のグリースやオイルを開発しています。

樹脂部品の応力

樹脂部品の物理的な応力は、成型時に内部に残留しているものと、組立て等によって後から加わるものがあります。これらの応力は、ケミカルアタックを助長するばかりではなく、軸受の取付け誤差や軸受自体の変形にも関わっている場合があるので、軸受部分(可動部分)の応力が取り払われているか、十分な検証が必要になります。また成型後の二次加工や、離れたところに加わった力が影響している場合もあるので、他の部品との干渉にも注意が必要です。

ウェルドライン

射出成型された部品に見られるウェルドラインは、樹脂部品の強度を下げるだけでなく、取付け誤差の要因になったり、潤滑剤が浸透してケミカルアタックの起点になったりします。軸受回りに不適切なウェルドラインが無いよう十分な配慮が必要です。

1.4 軸受の選定

⑱ 潤滑剤

軸受の潤滑には、通常グリースかオイルを使用します。ミネチュア・小径軸受の場合、初期に封入した潤滑剤を入れ替えることなく、機器の寿命まで使用する事がほとんどです。よって潤滑剤の選定には、寿命、トルク、回転性能、音響性能等を十分考慮したうえで選定する必要があります。

グリース

原料基油中に増ちょう剤を分散して半固体又は固体状にしたものです。基油、増ちょう剤、添加剤で構成され、これらの組み合わせにより特性が決まります。

- 基油
基油を大別すると鉱物油、合成油及びそれらの混合油があります。
- 増ちょう剤
増ちょう剤は、基油に分散させて半固体状(グリース状)にするために加えられます。グリースの性質や性能を決定するうえで重要な物質です。増ちょう剤は金属石けんを用いた石けん(リチウム等)系と金属石けんを用いない非石けん(ウレアなど)系に大別されます。
- 添加剤
添加剤はグリースの物理、化学的性能の向上を目的に添加されます。添加剤の種類には酸化防止剤、防錆剤、腐食防止剤、極圧添加剤などがあります。

オイル

オイルを大別すると鉱物油、合成油及びそれらの混合油があります。流動的で多量に封入することはないので、トルクの低減が可能な半面、寿命の検討が必要になります。グリースの基油としても使われます。

潤滑剤の種類

グリースは、増ちょう剤の種類などにより、表18-1のように大別されます。代表的なグリースの特徴を以下に示します。

- リチウム石けんグリース
リチウムグリースは静音性・耐久性に優れていて、万能グリースとして一般工業・自動車・家電製品にいたるまで、もっとも広範囲に使用されています。比較的に低価格なグリースです。
- ウレアグリース
ウレアグリースは耐熱性・高速性・耐水性に優れていて、自動車用電装部品・掃除機用モータ・換気扇に多く使用されています。また、合成油との組み合わせで耐ケミカルアタック性(樹脂割れ)に優れたグリースもあります。
- フッ素グリース
フッ素グリースは化学的安定性に優れていて、自動車エンジン周辺の高湿環境などに使われます。その他に真空環境にも使われます。非常に高価なグリースです。
- 導電グリース
導電グリースは導電性を有し、軸受内の通電が可能で、複写機など帯電を嫌う機器に使います。

グリース封入量

小径、ミネチュアサイズの転がり玉軸受のグリース封入量の標準は30%です。使用する用途に適應する為に右表の封入量があります。

封入量記号	封入量
X	5~10%
L	10~15%
T	15~20%
無記号(標準)	25~35%
H	40~50%
J	50~60%

注意

近年、装置の小型化や軽量化に伴い、軸受が組み込まれる周辺に樹脂材料を使用する割合が増えています。樹脂材料によってはある種のオイルやグリースと化学的な相性が悪く、劣化や破損の問題が発生する場合があります。潤滑剤の選定に当たっては使用環境を良く考慮し問題が起きないように配慮する必要があります。詳しくは47ページ、2-10ケミカルアタックをご参照ください。

表 18-1 潤滑剤の種類

名称	増ちょう剤	基油	音響	トルク	高温	低温	高速	樹脂劣化	導電	低発塵	価格	コード	特性	基油動粘度 mm ² ・s@40℃		使用温度範囲℃
														代表値	代表値	
リチウム石けんグリース	Li石けん	エステルなど	◎◎	◎	○	○	△	×	-	×	◎◎	LY121	汎用	24	250	-50~+150
			◎◎	◎◎	△	◎	△	×	-	×	◎	LY72	低トルク	16	275	-50~+130
ウレアグリース	ウレア	合成炭化水素	◎	○	◎	△	◎	○	-	○	◎◎	LY551	耐熱性、高速性	48	235	-40~+200
		エステル	△	△	◎◎	×	◎	×	-	-	△	LY706	耐熱性	100	263	-40~+180
フッ素グリース	PTFE	フッ素	-	△	◎◎◎	-	-	※	-	-	×	LY500	耐熱性	190	280	-50~+260
			-	○	◎◎	○	△	※	-	-	×	LY586	耐熱性	85	280	-65~+260
			-	◎◎	◎◎	◎	△	※	-	-	××	LY699	耐熱性、低トルク	85	280	-50~+220
			-	△	◎◎◎	-	-	※	-	-	△	LY655	耐熱性、低価格	210	290	-40~+200
導電性グリース	カーボン系	合成炭化水素	×	-	◎	-	×	○	◎	-	△	LY727	導電性	148	235	-40~+125
		フッ素	×	-	◎◎	-	×	○	◎	-	×	LY746	導電性、耐熱性	208	327	-50~+225
オイル	-	エステル	◎	◎◎◎	△	◎	△	×	-	×	○	LO1	低トルク	12	-	-57~+177
		合成炭化水素	◎	◎◎◎	△	○	△	○	-	×	△	LY650	耐樹脂性	32	-	-40~+130

※マークはご相談ください。
注:使用温度範囲は、潤滑剤メーカーのカタログ値で、軸受の使用可能温度範囲ではありません。(メーカーにより設定方法も異なりますので参考程度としてください)
備考:優劣表示マーク:優←◎◎◎-◎◎-◎○-◎-○◎-○-△-×-××→劣

1-5 軸受の取扱い

軸受の取扱い

転がり玉軸受を軸やハウジングに組付けるとき、組付け方法が適切でないと、異音・振動・発熱などが発生し、早期劣化の原因となります。また、輸送・保管についても注意が必要です。

1 保管上の注意点

玉軸受は、音響・外観検査などを行い、清浄な状態で納品されます。

使用するまでの保管及び取扱いにつきましても、清浄な状態が維持されるように御配慮下さい。

1-1 軸受はゴミを嫌う

玉軸受に、ゴミが侵入すると、玉と軌道溝の間に噛み込まれて音響悪化や耐久性の低下を引き起こします。

なお、ゴミには、ほこり（微細な繊維、砂塵、紙など）、金属粉などが含まれます。

- むやみに開封しない
使用する直前に開封しましょう。
- 開封後の未使用品(端数)は再包装する
未使用品は、開封状態にせず、密封包装しましょう。
- 使用中もゴミに注意する
使用中も、ゴミが付着しないように、こまめにカバーをするなどして、防塵しましょう。

1-2 軸受は錆びやすい

玉軸受の多くは、高炭素クロム軸受鋼を使用しています。この材料は、錆びやすいという一面があります。

- 温度・湿度変化の大きい場所を避ける
外気や直射日光が当たるような温度・湿度変化が大きい場所は避けて、室内で保管しましょう。
- 梱包箱は床に直接置かない
床(地面、コンクリートなど)に直接置かないようにしましょう。
パレットや棚などの上に置きましょう。
- 素手で触らない
きれいなゴム製手袋、指サック、ピンセットなどを使い、素手で直接触らないようにしましょう。特に皮脂は発錆原因となる場合が多いので注意が必要です。

1-3 軸受は衝撃に弱い

玉軸受は、衝撃荷重を受けるとブリネリングが発生します。特に耐荷重性の小さいミネチュア軸受の取扱いには注意しましょう。

- 乱暴に取扱わない
包装状態でも高所から落下させたり、投げたりしないようにしましょう。
軸受を容器などに移し保管する場合も、乱暴に取扱わないようにしましょう。
ブリネリング・シールド板へこみの原因となります。
- 落下品は使わない
床に落とした軸受は使わないようにしましょう。
落下衝撃によるブリネリングが、異常音の原因となります。

2 使用・組み込み上の注意点

玉軸受の使用・組み込みが不適切な場合、異常音・振動・振れ・回転不具合などが発生します。

作業環境を清浄に保つのは勿論ですが、部品管理・作業管理などに関しても注意を払うようにしましょう。

2-1 手を加えない

軸受は納品時の状態のまま使用しましょう。

- 分解や再組立て
軸受の分解や再組立ては行わないようにしましょう。
ゴミの侵入やキズにより、異常音・回転不具合が発生します。

2-2 清浄度

軸受や相手部品の清浄度に注意しましょう。

- 部品の洗浄(図19-1)
シャフトやハウジングなど、軸受を組付ける部品はきれいにしましょう。
シャフトやハウジングに付着した異物が異常音やミスアライメント(組立て精度不具合)を発生させます。

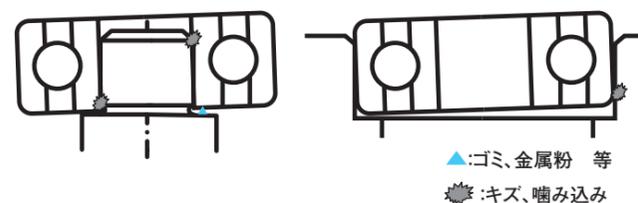


図19-1 異物・キズによるミスアライメント

2-3 オイル拭き取り

接着前に軸受の外径や内径に塗布されている防錆油を拭き取る場合がありますが、溶剤などが軸受内に侵入することで、異音や回転不具合が発生します。

- 清浄な防塵布などを使う
拭き取りに使用する布は、塵の発生しないものを使用しましょう。
使用頻度を考慮して、清浄を保つようにしましょう。
- 使用する溶剤は最小限に
通常、布にアルコールなどの溶剤を浸み込ませて拭き取りを行います。溶剤は最小限にしましょう。
溶剤が多すぎると、溶剤と共にゴミが軸受内部に侵入し、異音が発生します。

2-4 はめあい

不適切な“はめあい”は、クリープ(すべり摩耗)、回転不具合(トルク大、振動、発熱)、ブリネリングなどを発生させます。

- シャフトやハウジングの真円度
シャフトやハウジングの真円度に注意しましょう。
シャフトやハウジングの形状が、内輪や外輪の軌道溝に転写され、真円度が悪化し、振動・異常音・振れなどが発生します。
特に、ミネチュア軸受では、変形しやすいため注意が必要です。
- シャフトやハウジングの寸法
シャフトやハウジングの寸法が、正しくできているか確認しましょう。
寸法不具合による、“はめあい”面の過大な圧入は、回転不具合(トルク、振動、発熱)、ブリネリングなどを発生させます。
- シャフトやハウジングの形状(設計上の注意点)
シャフトやハウジングの形状に注意しましょう。
シャフト外周の不連続形状や、ハウジング端面側に設けられたネジにより、内輪や外輪の真円度が悪化することがあります。

1-5 軸受の取扱い

○シャフトやハウジングの面取り

シャフトやハウジングの面取りで軸受端面が突き当たる部分は、大きさや形状に注意しましょう。
面取りが干渉すると、正しい位置に組付かず、ミスアライメント(組立て精度不具合)が発生します。

○シャフトやハウジングのバリ、キズ

シャフトやハウジングにバリやキズがないか確認しましょう。
軸受が接触する面にバリが挟まると、ミスアライメント(組立て精度不具合)が発生したり、“はめあい”面のキズが、内輪や外輪の軌道溝の真円度を悪化させることがあります。

2-5 荷重・振動

軸受をシャフトやハウジングに挿入する際に、押し方を間違えると、ブリネリングが発生します。

また、組立てラインの振動などで、フレッチングが発生することもあります。

容器への移し替えが乱雑に行われると軸受同士がぶつかり合ってシールド板のへこみが発生します。

○シャフトに圧入するときは内輪を押す(図19-2)

シャフトに軸受を挿入するときは、内輪端面を押しましょう。
外輪端面を押すと、ブリネリングが発生します。

○ハウジングに圧入するときは外輪を押す(図19-2)

ハウジングに軸受を挿入するときは、外輪端面を押しましょう。
内輪端面を押すと、ブリネリングが発生します。

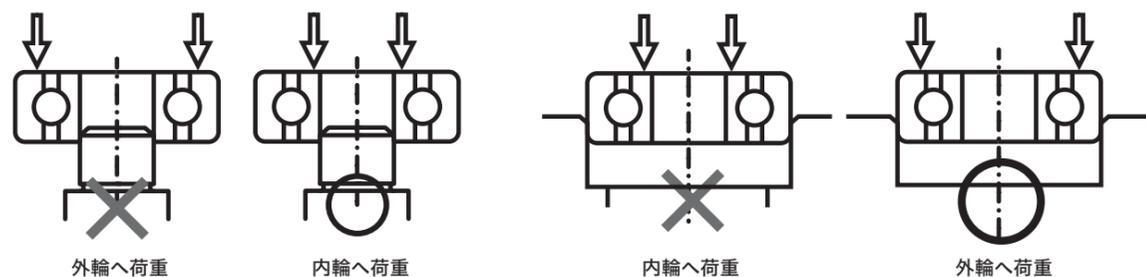


図19-2 圧入時の荷重位置

○まっすぐに入れる(図19-3)

適切な治工具を用いて、まっすぐに挿入しましょう。
斜めに挿入するとシャフトやハウジングにカジリキズが発生することがあり、カジリ粉の挟み込みによるミスアライメント(組立て精度不具合)やキズによる真円度悪化が発生します。

○振動(ベルトコンベアの振動など)

ベルトコンベアを使う場合には、振動を軽減するようにしましょう。
回転していない軸受に微振動を加えるとフレッチングが発生します。

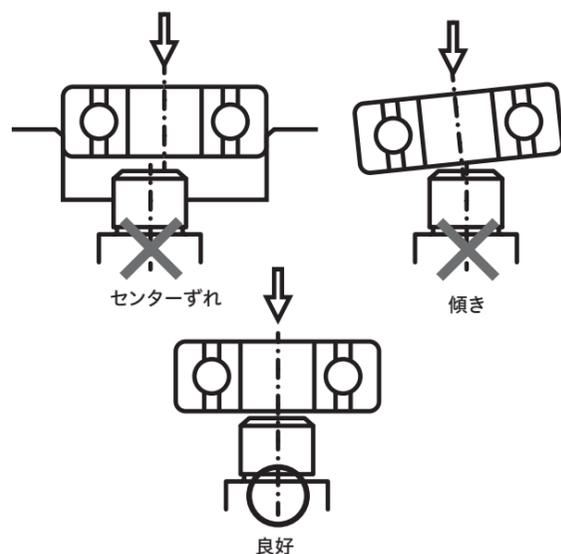


図19-3 挿入時の取扱い

2-6 接着剤

軸受の固定に接着剤を使用する場合には、軸受内部への侵入や、厚さムラなどに注意しましょう。異常音や回転不具合などが発生します。

特にミネチュア軸受の場合、作業が難しいことや内輪や外輪の肉が薄く変形しやすいため注意しましょう。

接着剤の種類と性質を十分理解して使用するようにしましょう。

○接着剤の侵入予防(図19-4)

シャフトやハウジングに接着剤溜りの溝を設けるなど工夫をしましょう。
また、塗布位置は、シャフト端部、軸受面取り部などに塗布しましょう。

○塗布量の管理

ディスペンサーなどで量を管理して必要最小限にしましょう。

○接着ムラの無いように

厚さのムラが、軸受の真円度を悪化させることがあります。
接着剤は均一に塗布するようにしましょう。

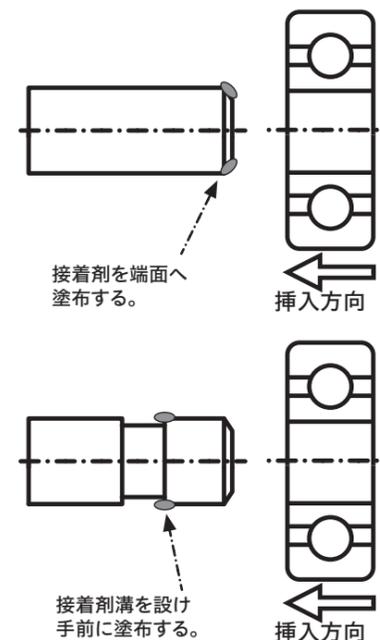


図19-4 接着剤の塗布(例)

2-7 エアー吹き付け

ゴミ除去などを目的に圧縮空気を使用することがありますが、吹き付け方によって、異常音、回転不具合などが発生します。

2-8 ハウジングへのグリース塗布

音や振動の低減を目的に、ハウジングにグリースを塗布することがありますが、使用するグリースには注意が必要です。

○性状の異なるグリースは使わない

軸受に封入されているグリースと性状の異なるグリースが混ざることにより、性能に影響を及ぼすことがあります。

○清浄なグリースを使用する

汚れたグリースを使用すると、軸受内部に異物が侵入し、異常音が発生します。

2-9 ワニスガス

モータコイルにワニスを含浸する場合、乾燥不足で発生するワニスガスにより錆びが発生します。異常音が発生することもあります。

2-10 ケミカルアタック

軸受の組付け部が樹脂の場合、油類により、ケミカルアタック(樹脂割れ)を引き起こすことがあります。

○樹脂材料の確認

樹脂材料の種類により、ケミカルアタックを起こす程度に違いがあります。
使用材料の特性を理解して使いましょう。

○はめあい公差の確認

ひずみ量が多いとケミカルアタックが発生しやすくなります。
使用前の寸法確認をきちんと行いましょう。

2-11 着磁の影響

軸受を着磁させないようにしましょう。鉄系異物を引き寄せ、異常音やミスアライメント(組立て精度不具合)が発生します。

1-6 不具合症状と原因・対策

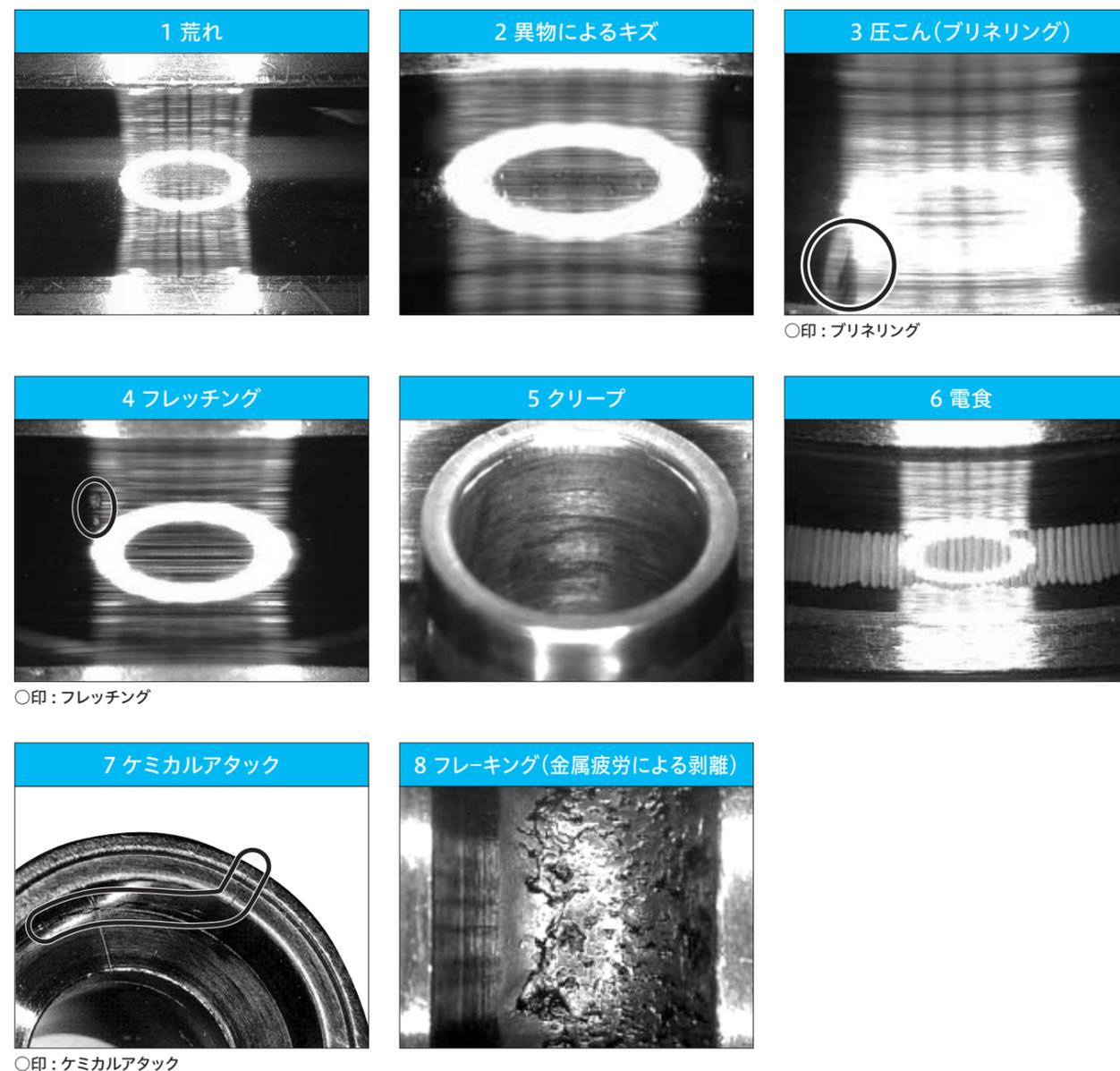
転がり玉軸受を組付けた機器の異常や、転がり玉軸受が損傷・破損した場合、その症状や状態から原因を探ることができます。以下に代表的な異常例と対策処置を示します。

異常の症状・状態

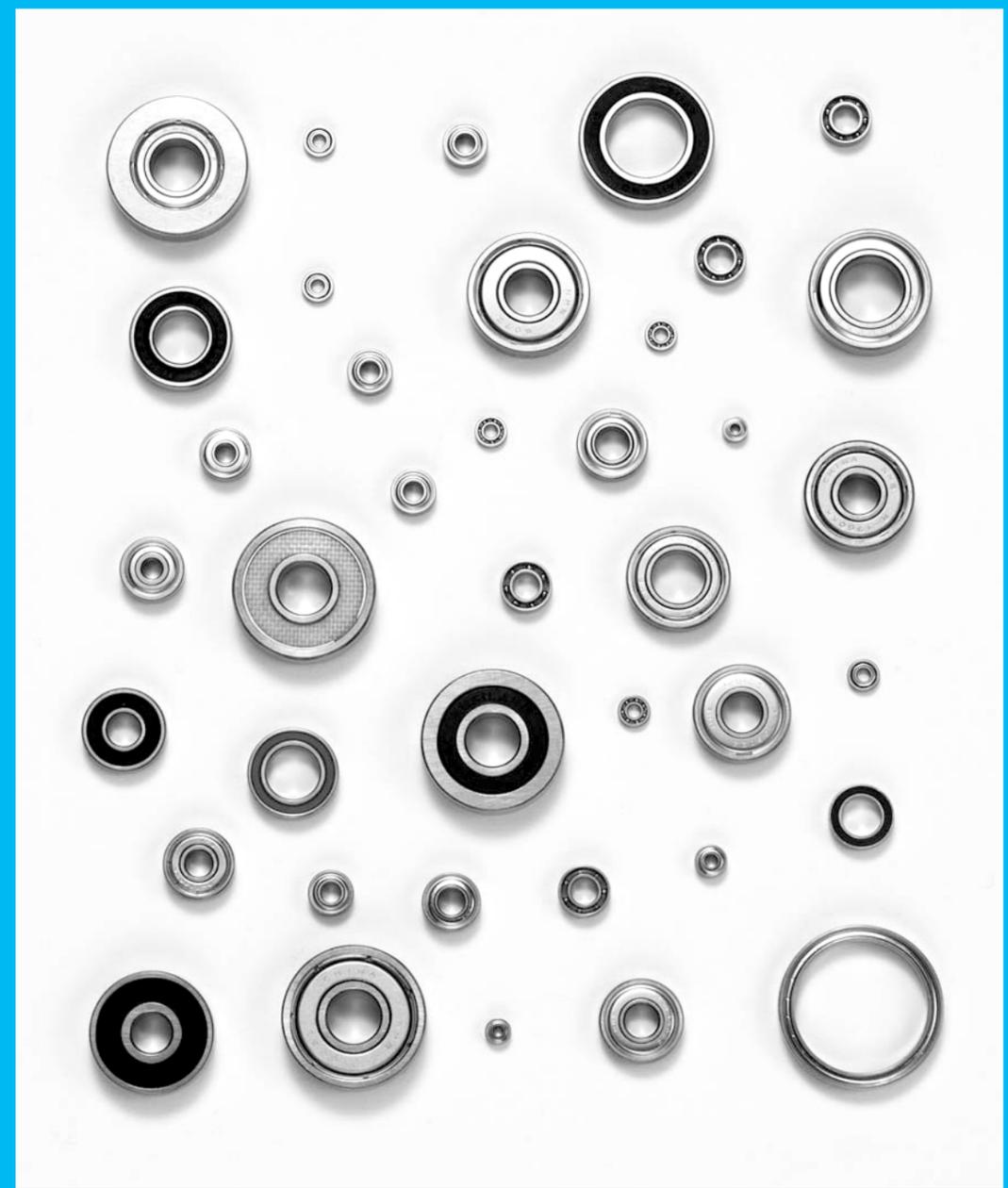
症状・状態	軸受の損傷状態・推定原因など	損傷例	対策処置		
異常音	連続音	軌道溝のブリネリング	3	軸受の取扱い、組み込み作業、機器の移動作業の見直し(過大荷重、衝撃荷重が加わらないか)	
		荒れ・摩耗	1	潤滑剤、軸受サイズ、予圧、シールの見直し	
		軌道溝の異物によるキズ(圧こん)	2	軸受のシール化、作業環境の見直し	
		フレッチング	4	振動除去、包装・輸送の見直し	
		電食	6	絶縁処置:玉をセラミックにする	
		構成部品の共振		構成部品の寸法(厚さ)・材質の見直し	
	不連続音	玉にキズが発生した場合		作業環境、作業の見直し(異物侵入、過大荷重が加わらないか)	
		異物の噛み込み		軸受のシール化、作業環境の見直し	
		予圧が不足している		荷重・回転条件等から予圧量の見直し	
	回転不具合	回転しない 又は 回転が重い	潤滑剤(グリス)の影響(量、種類)		グリスの見直し 駆動部分(モータ部分等)の改善(駆動力を上げる等)
			異物侵入、接着剤侵入		使用環境・作業方法の見直し
			しめしろが大きい		はめあいの見直し
潤滑切れ				潤滑剤の見直し、グリスの封入量を増やす グリスの種類・量の見直し	
フレーキング			8	荷重条件・回転条件の確認 大きいサイズの軸受を選択	
部品の接触				作業の見直し、設計の見直し	
発熱		グリスの種類及び封入量が適正でない		グリスの見直し	
		過大荷重		耐荷重性やはめあいの見直し	
短寿命		不適切な環境・使用条件など		環境・使用条件の見直し	
振動大・振れ大		ミスアライメント		部品の寸法公差・清浄度、作業の見直し	
	軌道面の変形		軸又は、ハウジングの加工精度(真円度)の見直し 接着剤及び接着作業の見直し		
	予圧が適正でない 予圧抜け		荷重・回転条件等から予圧量の見直し		
	内部すきま過大		軸受の内部すきまを小さくする		
	クリープ	5	はめあいの見直し		
グリス漏れ	グリスの種類及び封入量が適正でない		グリスの見直し		
	シールド・シールの選定が適正でない		シールド・シールの見直し		
樹脂材料の破損(割れ)	ケミカルアタック	7	潤滑剤の見直し、応力緩和、樹脂の再選定		
	しめしろ過大		はめあいの見直し		
	ウェルドライン		成形条件、ゲート位置の見直し		

注: 損傷例の番号は発生頻度の高い順

損傷例



2

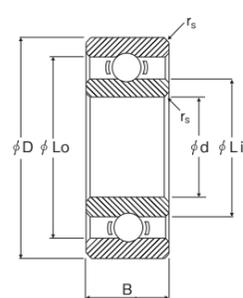


寸法表

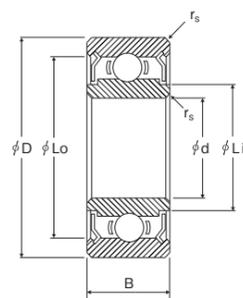
ラジアル深溝玉軸受

メトリックサイズ:基本形(クロム鋼)

R-シリーズ
L-シリーズ
JIS-シリーズ
内径:1mm~6mm



開放形
Radial Open Ball Bearings



シールド付
Radial Shielded Ball Bearings

(単位:mm)

呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r _s min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
L-415	1.5	4	1.2	0.05	3.25	2.26	0.6350	7	125	38	68/1.5
L-415X5ZZ	1.5	4	2	0.05	3.42	2.15	0.6000	7	113	34	68/1.5
L-520	2	5	1.5	0.08	4.00	2.90	0.7938	7	187	59	682
L-520ZZ	2	5	2.3	0.08	4.28	2.90	0.7938	7	187	59	-
L-520W52	2	5	2.5	0.08	4.00	2.90	0.7938	7	187	59	-
L-520ZZW52	2	5	2.5	0.08	4.28	2.90	0.7938	7	187	59	-
L-520X9ZZW52	2	5	2.5	0.08	4.27	2.72	0.7938	7	186	58	-
R-620ZZ	2	6	3	0.15	5.23	3.10	1.1906	6	330	99	-
R-620W52	2	6	2.5	0.15	4.93	3.10	1.1906	6	330	99	-
R-620ZZY52	2	6	2.5	0.15	5.23	3.10	1.1906	6	330	99	-
R-720ZZ	2	7	3.5	0.15	5.93	3.80	1.1906	7	380	126	-
L-625ZZ	2.5	6	2.6	0.08	5.23	3.80	0.7938	8	206	73	-
R-725ZZ	2.5	7	3.5	0.15	5.93	3.80	1.1906	7	380	126	-
R-825ZZ	2.5	8	4	0.15	7.19	4.10	1.5875	6	553	176	-
L-630	3	6	2	0.08	4.93	3.80	0.7938	8	206	73	673
L-630ZZ	3	6	2.5	0.08	5.23	3.80	0.7938	8	206	73	-
L-730	3	7	2	0.1	5.83	4.10	1.1906	7	384	129	683
L-730ZZ	3	7	3	0.1	6.13	4.10	1.1906	7	384	129	-
R-830	3	8	3	0.15	6.53	4.10	1.5875	6	553	176	693
R-830ZZ	3	8	4	0.15	7.19	4.10	1.5875	6	553	176	-
R-830X10ZZ	3	8	4	0.15	7.19	4.18	1.5875	6	553	176	-
R-930ZZY04	3	9	4	0.15	7.64	4.80	1.5875	7	634	219	-
R-1030	3	10	4	0.15	8.20	5.08	1.5875	7	641	226	623
R-1030ZZ	3	10	4	0.15	8.20	5.08	1.5875	7	641	226	623ZZ
L-740ZZ	4	7	2.5	0.08	6.33	4.80	0.7938	11	252	106	674
L-840ZZ	4	8	3	0.1	7.24	5.20	1.1906	7	391	140	-
L-940	4	9	2.5	0.1	7.48	5.20	1.5875	7	641	226	684
L-940ZZ	4	9	4	0.1	7.93	5.20	1.5875	7	641	226	-
L-1040X2	4	10	3	0.15	7.96	5.80	1.5875	8	708	266	-
L-1040X2ZZ	4	10	4	0.15	8.50	5.46	1.5875	8	708	266	-

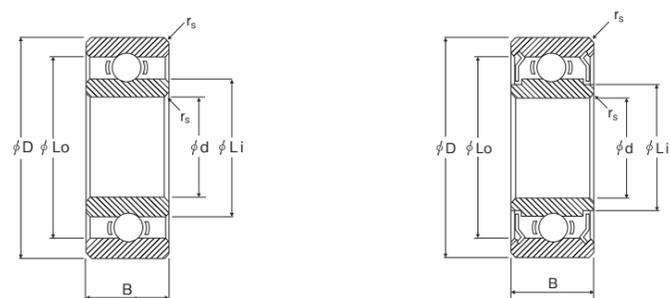
(単位:mm)

呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r _s min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
R-1140ZZ	4	11	4	0.15	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	694ZZ
R-1240	4	12	4	0.2	9.99	5.62	2.0000	7	959	347	604
R-1240KK1	4	12	4	0.2	9.68	5.62	2.0000	7	959	347	604ZZ
R-1340	4	13	5	0.2	11.22	5.97	2.3813	7	1306	487	624
R-1340HH	4	13	5	0.2	11.22	5.97	2.3813	7	1306	487	624ZZ
R-1340DD	4	13	5	0.2	11.22	5.97	2.3813	7	1306	487	624DD
R-1640	4	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	634
R-1640HH	4	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	634ZZ
R-1640DD	4	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	634DD
L-850	5	8	2	0.08	6.95	5.80	0.7938	13	274	130	675
L-850ZZ	5	8	2.5	0.08	7.26	5.80	0.7938	13	274	130	-
L-950ZZ	5	9	3	0.1	8.04	6.00	1.1906	10	495	207	-
L-1050	5	10	3	0.1	8.63	6.40	1.5875	8	714	276	-
L-1050ZZ	5	10	4	0.1	8.94	6.40	1.5875	8	714	276	-
L-1050SS	5	10	4	0.1	8.94	6.40	1.5875	8	714	276	-
L-1150	5	11	3	0.15	8.63	6.40	1.5875	8	714	276	685
L-1150ZZ	5	11	5	0.15	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	-
L-1150ZZY04	5	11	4	0.15	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	-
R-1350	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695
R-1350ZZ	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695ZZ
R-1350DD	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695DD
R-1350X2ZZ	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695ZZ
R-1350X2DD	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695DD
R-1350X2SS	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695SS
R-1450	5	14	5	0.2	12.14	6.88	2.3813	7	1329	508	605
R-1450ZZ	5	14	5	0.2	12.14	6.88	2.3813	7	1329	508	605ZZ
R-1650	5	16	5	0.3	12.50	7.80	2.7781	7	1735	671	625
R-1650HH	5	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	625ZZ
R-1650DD	5	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	625DD
R-1650SS	5	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	625SS
635	5	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	635
635ZZ	5	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	635ZZ
L-1060	6	10	2.5	0.1	8.73	6.95	1.1906	9	457	194	676
L-1060ZZ	6	10	3	0.1	9.04	6.95	1.1906	9	457	194	-
L-1060DD	6	10	3	0.1	9.04	6.95	1.1906	9	457	194	-
L-1060SS	6	10	3	0.1	9.04	6.95	1.1906	9	457	194	-
L-1260	6	12	3	0.15	9.94	7.70	1.5875	10	831	363	-
L-1260ZZ	6	12	4	0.15	10.48	7.70	1.5875	10	831	363	-
L-1260X2DD	6	12	4	0.15	10.80	7.70	1.5875	10	831	363	-
L-1360	6	13	3.5	0.15	10.98	8.00	2.0000	8	1083	438	686

ラジアル深溝玉軸受

メトリックサイズ:基本形(クロム鋼)

R-シリーズ
L-シリーズ
JIS-シリーズ
内径:6mm~10mm



開放形
Radial Open Ball Bearings

シールド付
Radial Shielded Ball Bearings

(単位:mm)

呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r _s min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
L-1360DD	6	13	5	0.15	11.44	7.33	2.0000	8	1083	438	-
R-1560X13KK	6	15	5	0.2	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	696ZZ
R-1560X13DD	6	15	5	0.2	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	696DD
R-1660HH	6	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	-
R-1660DD	6	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	-
R-1760X2	6	17	6	0.3	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606
R-1760X2KK	6	17	6	0.3	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606ZZ
R-1760X2DD	6	17	6	0.3	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606DD
626	6	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	626
626ZZ	6	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	626ZZ
626DD	6	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	626DD
626SS	6	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	626SS
L-1370ZZ	7	13	4	0.15	11.54	8.43	1.5875	11	880	414	-
L-1470	7	14	3.5	0.15	12.03	9.00	2.0000	9	1175	511	687
L-1470KK	7	14	5	0.15	12.88	9.00	2.0000	9	1175	511	-
607	7	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	607
607ZZ	7	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	607ZZ
607DD	7	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	607DD
607SS	7	19	6	0.3	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	607SS
627	7	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	627
627ZZ	7	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	627ZZ
627DD	7	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	627DD
627SS	7	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	627SS
L-1280ZZ	8	12	3.5	0.1	11.24	9.10	1.1906	11	506	249	-
L-1280DD	8	12	3.5	0.1	11.24	9.10	1.1906	11	506	249	-
L-1480ZZ	8	14	4	0.15	12.55	9.90	1.5875	10	819	386	-
L-1480DD	8	14	4	0.15	12.55	9.90	1.5875	10	819	386	-
L-1680	8	16	4	0.2	13.40	10.30	2.3813	9	1606	712	688
L-1680KK	8	16	5	0.2	14.18	9.68	2.3813	9	1606	712	-
L-1680DD	8	16	5	0.2	14.18	9.68	2.3813	9	1606	712	-

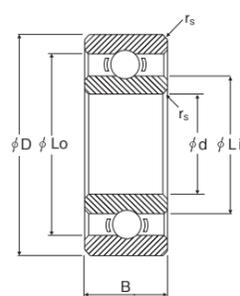
(単位:mm)

呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r _s min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
R-1980KK	8	19	6	0.3	16.68	10.60	3.1750	8	2463	1059	698ZZ
R-1980DD	8	19	6	0.3	16.68	10.60	3.1750	8	2463	1059	698DD
R-1980SS	8	19	6	0.3	16.68	10.60	3.1750	8	2463	1059	698SS
608	8	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	608
608ZZ	8	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	608ZZ
608DD	8	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	608DD
608SS	8	22	7	0.3	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	608SS
R-2480	8	24	8	0.3	19.10	11.80	3.9688	7	3297	1368	628
R-2480KK	8	24	8	0.3	19.10	11.80	3.9688	7	3297	1368	628ZZ
L-1790	9	17	4	0.2	14.84	11.20	2.3813	10	1724	813	689
L-1790ZZ	9	17	5	0.2	15.34	11.20	2.3813	10	1724	813	-
L-1790DD	9	17	5	0.2	15.34	11.20	2.3813	10	1724	813	-
L-2090	9	20	6	0.3	16.71	12.32	2.7781	9	2123	985	699
L-2090KK	9	20	6	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	699ZZ
609	9	24	7	0.3	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368	609
609ZZ	9	24	7	0.3	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368	609ZZ
609DD	9	24	7	0.3	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368	609DD
609SS	9	24	7	0.3	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368	609SS
629ZZSD61	9	26	8	(0.6)	22.80	12.88	4.7625	7	4578	1970	629ZZ
629DDSD61	9	26	8	(0.6)	22.80	12.88	4.7625	7	4578	1970	629DD
629SSSD61	9	26	8	(0.6)	22.80	12.88	4.7625	7	4578	1970	629SS
L-1910	10	19	5	0.3	16.71	12.32	2.7781	9	2123	985	680
L-1910DD	10	19	7	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	-
L-1910KKY05	10	19	5	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	6800ZZ
L-1910DDY05	10	19	5	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	6800DD
R-2210X3KK	10	22	6	0.3	19.40	13.40	3.1750	9	2697	1273	6900ZZ
R-2210X3DD	10	22	6	0.3	19.40	13.40	3.1750	9	2697	1273	6900DD
R-2210X3SS	10	22	6	0.3	19.40	13.40	3.1750	9	2697	1273	6900SS
6000	10	26	8	0.3	22.80	13.75	4.7625	7	4578	1970	6000
6000ZZ	10	26	8	0.3	22.80	13.75	4.7625	7	4578	1970	6000ZZ
6000DD	10	26	8	0.3	22.80	13.75	4.7625	7	4578	1970	6000DD
6000SS	10	26	8	0.3	22.80	13.75	4.7625	7	4578	1970	6000SS
L-2112	12	21	5	0.3	19.22	14.40	2.3813	12	1917	1042	6801
L-2112KK	12	21	5	0.3	19.22	14.40	2.3813	12	1917	1042	6801ZZ
L-2112DD	12	21	5	0.3	19.22	14.40	2.3813	12	1917	1042	6801DD
L-2112SS	12	21	5	0.3	19.22	14.40	2.3813	12	1917	1042	6801SS
R-2412X3	12	24	6	0.3	21.69	14.28	3.5719	8	3082	1433	6901
R-2412X3KK	12	24	6	0.3	21.69	14.28	3.5719	8	3082	1433	6901ZZ
R-2412X3DD	12	24	6	0.3	21.69	14.28	3.5719	8	3082	1433	6901DD

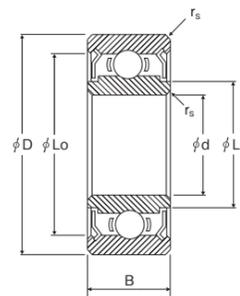
() 付は JIS規格外です。

ラジアル深溝玉軸受 メトリックサイズ:基本形(ステンレス鋼)

R-シリーズ
L-シリーズ
内径:1mm~5mm



開放形
Radial Open Ball Bearings



シールド付
Radial Shielded Ball Bearings

(単位:mm)

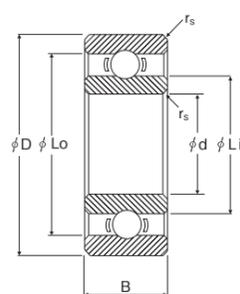
呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
DDR-410	1	4	1.6	0.1	3.16	2.05	0.7938	6	158	44	691
DDR-410XZZ	1	4	2	0.1	3.49	2.26	0.6350	7	125	38	-
DDR-412	1.2	4	1.8	0.1	3.16	2.05	0.7938	6	158	44	-
DDL-415	1.5	4	1.2	0.05	3.25	2.26	0.6350	7	125	38	68/1.5
DDL-415ZZ	1.5	4	2	0.05	3.49	2.26	0.6350	7	125	38	-
DDR-515	1.5	5	2	0.15	3.73	2.60	0.7938	7	184	57	69/1.5
DDR-515ZZ	1.5	5	2.6	0.15	4.03	2.60	0.7938	7	184	57	-
DDR-615	1.5	6	2.5	0.15	4.73	2.90	1.1906	6	324	97	60/1.5
DDR-615ZZ	1.5	6	3	0.15	5.06	2.90	1.1906	6	324	97	-
DDL-420	2	4	1.2	0.05	3.44	2.57	0.6000	8	125	41	672
DDL-520	2	5	1.5	0.08	4.00	2.90	0.7938	7	187	59	682
DDL-520ZZ	2	5	2.3	0.08	4.28	2.90	0.7938	7	187	59	-
DDL-520ZW52	2	5	2.5	0.08	4.00	2.90	0.7938	7	187	59	-
DDR-620	2	6	2.3	0.15	4.78	3.16	1.0000	7	279	89	692
DDR-620ZZY32	2	6	2.3	0.15	5.23	3.16	1.0000	7	279	89	692ZZ
DDR-620W52	2	6	2.5	0.15	4.93	3.10	1.1906	6	330	99	-
DDR-620ZZY52	2	6	2.5	0.15	5.23	3.10	1.1906	6	330	99	-
DDR-620ZZ	2	6	3	0.15	5.23	3.10	1.1906	6	330	99	-
DDR-720	2	7	2.8	0.15	5.52	3.80	1.1906	7	380	126	602
DDR-720ZZ	2	7	3.5	0.15	5.93	3.80	1.1906	7	380	126	-
DDR-720ZZY03	2	7	3	0.15	5.93	3.80	1.1906	7	380	126	-
DDL-625	2.5	6	1.8	0.08	4.93	3.80	0.7938	8	206	73	68/2.5
DDL-625ZZ	2.5	6	2.6	0.08	5.23	3.80	0.7938	8	206	73	-
DDR-725	2.5	7	2.5	0.15	5.52	3.80	1.1906	7	380	126	69/2.5
DDR-725ZZ	2.5	7	3.5	0.15	5.93	3.80	1.1906	7	380	126	-
DDR-825	2.5	8	2.8	0.15	6.53	4.10	1.5875	6	553	176	60/2.5
DDR-825ZZ	2.5	8	4	0.15	7.19	4.10	1.5875	6	553	176	-
DDL-630	3	6	2	0.08	4.93	3.80	0.7938	8	206	73	673
DDL-630ZZ	3	6	2.5	0.08	5.23	3.80	0.7938	8	206	73	-

(単位:mm)

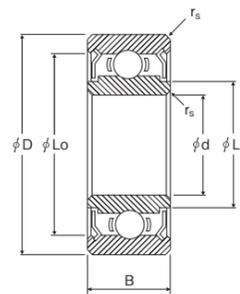
呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
DDL-730ZZ	3	7	3	0.1	6.13	4.10	1.1906	7	384	129	-
DDR-830	3	8	3	0.15	6.53	4.10	1.5875	6	553	176	693
DDR-830ZZ	3	8	4	0.15	7.19	4.10	1.5875	6	553	176	-
DDR-930	3	9	3	0.15	7.23	4.80	1.5875	7	634	219	603
DDR-930ZZ	3	9	5	0.15	7.64	4.80	1.5875	7	634	219	-
DDR-930ZZY04	3	9	4	0.15	7.64	4.80	1.5875	7	634	219	-
DDR-1030	3	10	4	0.15	7.65	5.08	1.5875	7	641	226	623
DDR-1030ZZ	3	10	4	0.15	8.20	5.08	1.5875	7	641	226	623ZZ
DDL-740	4	7	2	0.08	5.93	4.80	0.7938	11	252	106	674
DDL-740ZZ	4	7	2.5	0.08	6.33	4.80	0.7938	11	252	106	-
DDL-840	4	8	2	0.1	6.93	5.20	1.1906	7	391	140	-
DDL-840ZZ	4	8	3	0.1	7.24	5.20	1.1906	7	391	140	-
DDL-940	4	9	2.5	0.1	7.48	5.20	1.5875	7	641	226	684
DDL-940ZZ	4	9	4	0.1	7.93	5.20	1.5875	7	641	226	-
DDL-1040	4	10	3	0.15	7.96	5.80	1.5875	8	708	266	-
DDL-1040ZZ	4	10	4	0.15	8.50	5.46	1.5875	8	708	266	-
DDR-1140	4	11	4	0.15	8.63	6.40	1.5875	8	714	276	694
DDR-1140ZZ	4	11	4	0.15	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	694ZZ
DDR-1240	4	12	4	0.2	8.95	5.62	2.0000	7	959	347	604
DDR-1240ZZ	4	12	4	0.2	9.90	5.62	2.0000	7	959	347	604ZZ
DDR-1340	4	13	5	0.2	11.22	5.97	2.3813	7	1306	487	624
DDR-1340ZZ	4	13	5	0.2	11.04	7.00	2.3813	7	1306	487	624ZZ
DDR-1340DD	4	13	5	0.2	11.04	7.00	2.3813	7	1306	487	624DD
DDL-850	5	8	2	0.08	6.95	5.80	0.7938	13	274	130	675
DDL-850ZZ	5	8	2.5	0.08	7.26	5.80	0.7938	13	274	130	-
DDL-950	5	9	2.5	0.1	7.73	6.00	1.1906	10	495	207	-
DDL-950ZZ	5	9	3	0.1	8.04	6.00	1.1906	10	495	207	-
DDL-1050	5	10	3	0.1	8.63	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDL-1050ZZ	5	10	4	0.1	8.94	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDL-1050SS	5	10	4	0.1	8.94	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDL-1150	5	11	3	0.15	8.63	6.40	1.5875	8	714	276	685
DDL-1150ZZ	5	11	5	0.15	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDL-1150W04	5	11	4	0.15	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDL-1150ZZY04	5	11	4	0.15	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDR-1350	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695
DDR-1350ZZ	5	13	4	0.2	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695ZZ
DDR-1450	5	14	5	0.2	12.14	6.88	2.3813	7	1329	508	605
DDR-1450ZZ	5	14	5	0.2	12.14	6.88	2.3813	7	1329	508	605ZZ
DDR-1650	5	16	5	0.3	12.50	7.80	2.7781	7	1735	671	625
DDR-1650HH	5	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	625ZZ
DDR-1650DD	5	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	625DD
DDR-1950	5	19	6	0.3	15.63	8.67	3.9688	6	2805	1060	635

ラジアル深溝玉軸受 メトリックサイズ:基本形(ステンレス鋼)

R-シリーズ
L-シリーズ
内径:5mm~20mm



開放形
Radial Open Ball Bearings



シールド付
Radial Shielded Ball Bearings

(単位:mm)

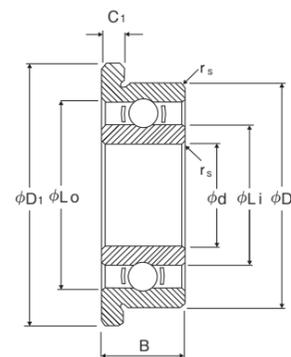
呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
DDL-1060	6	10	2.5	0.1	8.73	6.95	1.1906	9	457	194	676
DDL-1060ZZ	6	10	3	0.1	9.04	6.95	1.1906	9	457	194	-
DDL-1060DD	6	10	3	0.1	9.04	6.95	1.1906	9	457	194	-
DDL-1260	6	12	3	0.15	9.94	7.70	1.5875	10	831	363	-
DDL-1260ZZ	6	12	4	0.15	10.48	7.70	1.5875	10	831	363	-
DDL-1260X2DD	6	12	4	0.15	10.80	7.70	1.5875	10	831	363	-
DDL-1360	6	13	3.5	0.15	10.98	8.00	2.0000	8	1083	438	686
DDL-1360ZZ	6	13	5	0.15	11.44	7.33	2.0000	8	1083	438	-
DDL-1360DD	6	13	5	0.15	11.44	7.33	2.0000	8	1083	438	-
DDR-1560	6	15	5	0.2	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	696
DDR-1560ZZ	6	15	5	0.2	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	696ZZ
DDR-1560DD	6	15	5	0.2	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	696DD
DDR-1660HH	6	16	5	0.3	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	-
DDR-1760X2	6	17	6	0.3	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606
DDR-1760X2ZZ	6	17	6	0.3	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606ZZ
DDR-1760X2DD	6	17	6	0.3	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606DD
DDR-1960	6	19	6	0.3	15.63	8.67	3.9688	6	2805	1060	626
DDR-1960ZZ	6	19	6	0.3	16.26	8.67	3.9688	6	2805	1060	626ZZ
DDR-1960DD	6	19	6	0.3	16.26	8.67	3.9688	6	2805	1060	626DD
DDL-1170	7	11	2.5	0.1	9.83	8.10	1.1906	9	449	199	677
DDL-1170ZZ	7	11	3	0.1	10.14	8.10	1.1906	9	449	199	-
DDL-1170DD	7	11	3	0.1	10.14	8.10	1.1906	9	449	199	-
DDL-1370	7	13	3	0.15	11.13	8.90	1.5875	11	880	414	-
DDL-1370ZZ	7	13	4	0.15	11.54	8.43	1.5875	11	880	414	-
DDL-1470	7	14	3.5	0.15	12.03	9.00	2.0000	9	1175	511	687
DDL-1470ZZ	7	14	5	0.15	12.45	9.00	2.0000	9	1175	511	-
DDR-1970	7	19	6	0.3	16.24	9.55	3.1750	7	2240	912	607
DDR-1970ZZ	7	19	6	0.3	16.24	9.55	3.1750	7	2240	912	607ZZ
DDR-2270	7	22	7	0.3	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	627
DDR-2270HH	7	22	7	0.3	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	627ZZ

(単位:mm)

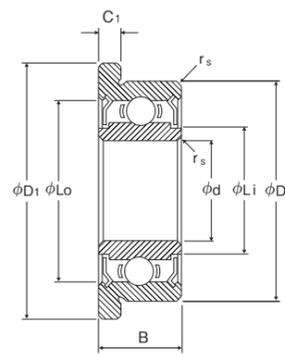
呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
DDL-1280ZZ	8	12	3.5	0.1	11.24	9.10	1.1906	11	506	249	-
DDL-1480	8	14	3.5	0.15	12.13	9.90	1.5875	10	819	386	-
DDL-1480ZZ	8	14	4	0.15	12.55	9.90	1.5875	10	819	386	-
DDL-1680	8	16	4	0.2	13.40	10.30	2.3813	9	1606	712	688
DDL-1680HH	8	16	5	0.2	14.23	9.68	2.3813	9	1606	712	-
DDL-1680DD	8	16	5	0.2	14.23	9.68	2.3813	9	1606	712	-
DDR-1980	8	19	6	0.3	16.68	10.60	3.1750	8	2463	1059	698
DDR-1980ZZ	8	19	6	0.3	16.24	9.55	3.1750	8	2463	1059	698ZZ
DDR-1980DD	8	19	6	0.3	16.24	9.55	3.1750	8	2463	1059	698DD
DDR-2280	8	22	7	0.3	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	608
DDR-2280HH	8	22	7	0.3	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	608ZZ
DDR-2280DD	8	22	7	0.3	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	608DD
DDL-1790	9	17	4	0.2	14.84	11.20	2.3813	10	1724	813	689
DDL-1790ZZ	9	17	5	0.2	15.34	11.20	2.3813	10	1724	813	-
DDL-1790DD	9	17	5	0.2	15.34	11.20	2.3813	10	1724	813	-
DDL-2090	9	20	6	0.3	16.71	12.32	2.7781	9	2123	985	699
DDL-2090ZZ	9	20	6	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	699ZZ
DDA-1510	10	15	3	0.1	13.63	11.25	1.5875	11	857	435	6700
DDA-1510ZZ	10	15	4	0.1	14.04	11.25	1.5875	11	857	435	-
DDL-1910	10	19	5	0.3	16.71	12.32	2.7781	9	2123	985	6800
DDL-1910ZZ	10	19	7	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	-
DDL-1910DD	10	19	7	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	-
DDL-1910ZZY05	10	19	5	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	6800ZZ
DDL-1910DDY05	10	19	5	0.3	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	6800DD
DDR-2210X2	10	22	6	0.3	19.08	12.40	3.1750	9	2697	1273	6900
DDR-2210X2HH	10	22	6	0.3	19.08	12.40	3.1750	9	2697	1273	6900ZZ
DDL-2112	12	21	5	0.3	19.22	14.40	2.3813	12	1917	1042	6801
DDL-2112DD	12	21	5	0.3	19.22	14.40	2.3813	12	1917	1042	6801DD
DDL-2112SS	12	21	5	0.3	19.22	14.40	2.3813	12	1917	1042	6801SS
DDR-2412X3ZZ	12	24	6	0.3	21.69	14.28	3.5719	8	3082	1433	6901ZZ
DDR-2412X3DD	12	24	6	0.3	21.69	14.28	3.5719	8	3082	1433	6901DD
DDA-2015	15	20	3.5	0.15	18.43	16.40	1.5875	14	944	582	-
DDA-2015ZZ	15	20	4.5	0.15	18.76	16.40	1.5875	14	944	582	-
DDA-2115	15	21	3.5	0.15	18.93	16.80	1.5875	14	938	581	-
DDA-2115DD	15	21	4.5	0.15	19.72	16.80	1.5875	14	938	581	-
DDA-2216	16	22	4	0.15	19.93	17.80	1.5875	15	969	619	-
DDA-2216ZZ	16	22	4	0.15	20.72	17.80	1.5875	15	969	619	-
DDA-2216SS	16	22	4	0.15	20.72	17.80	1.5875	15	969	619	-
DDA-2418	18	24	4	0.15	21.93	19.75	1.5875	16	988	654	-
DDA-2520	20	25	4	0.15	23.43	21.35	1.5875	17	1012	691	-
DDA-2520ZZ	20	25	4	0.15	23.84	21.35	1.5875	17	1012	691	-

ラジアル深溝玉軸受 メトリックサイズ:フランジ付(クロム鋼、ステンレス鋼)

RF-シリーズ
LF-シリーズ
内径:1mm~5mm



開放形
Radial Flanged Open Ball Bearings



シールド付
Radial Flanged Shielded Ball Bearings

(単位:mm)

呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r/s min.	フランジ		肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外径 D1	幅 C1	外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重	静荷重	
											Cr	Cor	
DDL-310	1	3	1	0.05	3.8	0.3	2.41	1.60	0.5000	7	80	23	F681
DDL-415	1.5	4	1.2	0.05	5.0	0.4	3.25	2.26	0.6350	7	125	38	F68/1.5
DDL-415ZZ	1.5	4	2	0.05	5.0	0.6	3.49	2.26	0.6350	7	125	38	-
DDR-515	1.5	5	2	0.15	6.5	0.6	3.73	2.60	0.7938	7	184	57	F69/1.5
DDR-515ZZ	1.5	5	2.6	0.15	6.5	0.8	4.03	2.60	0.7938	7	184	57	-
DDR-615ZZ	1.5	6	3	0.15	7.5	0.8	5.06	2.90	1.1906	6	324	97	-
DDL-520	2	5	1.5	0.08	6.1	0.5	4.00	2.90	0.7938	7	187	59	F682
DDL-520ZZ	2	5	2.3	0.08	6.1	0.6	4.28	2.90	0.7938	7	187	59	-
DDR-620	2	6	2.3	0.15	7.5	0.6	4.75	3.16	1.0000	7	279	89	F692
DDR-620ZZ	2	6	3	0.15	7.5	0.8	5.23	3.10	1.1906	6	330	99	-
DDR-720ZZ	2	7	3.5	0.15	8.5	0.9	5.93	3.80	1.1906	7	380	126	-
DDL-625ZZ	2.5	6	2.6	0.08	7.1	0.8	5.23	3.80	0.7938	8	206	73	-
DDR-725ZZ	2.5	7	3.5	0.15	8.5	0.9	5.93	3.80	1.1906	7	380	126	-
DDR-825ZZ	2.5	8	4	0.15	9.5	0.9	7.19	4.10	1.5875	6	553	176	-
DDL-630	3	6	2	0.08	7.2	0.6	4.93	3.80	0.7938	8	206	73	F673
DDL-630ZZ	3	6	2.5	0.08	7.2	0.6	5.23	3.80	0.7938	8	206	73	-
DDL-730	3	7	2	0.1	8.1	0.5	5.83	4.10	1.1906	7	384	129	F683
DDL-730ZZ	3	7	3	0.1	8.1	0.8	6.13	4.10	1.1906	7	384	129	-
DDR-830	3	8	3	0.15	9.5	0.7	6.53	4.10	1.5875	6	553	176	F693
DDR-830ZZ	3	8	4	0.15	9.5	0.9	7.19	4.10	1.5875	6	553	176	-
DDR-930ZZ	3	9	5	0.15	10.5	1.0	7.64	4.80	1.5875	7	634	219	-

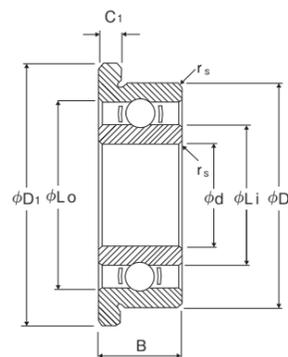
(単位:mm)

呼び記号注	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r/s min.	フランジ		肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外径 D1	幅 C1	外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重	静荷重	
											Cr	Cor	
DDR-1030ZZ	3	10	4	0.15	11.5	1.0	8.20	5.08	1.5875	7	641	226	F623ZZ
DDL-740	4	7	2	0.08	8.2	0.6	5.93	4.80	0.7938	11	252	106	F674
DDL-740ZZ	4	7	2.5	0.08	8.2	0.6	6.33	4.80	0.7938	11	252	106	-
DDL-840	4	8	2	0.1	9.2	0.6	6.93	5.20	1.1906	7	391	140	-
DDL-840ZZ	4	8	3	0.1	9.2	0.6	7.24	5.20	1.1906	7	391	140	-
DDL-940	4	9	2.5	0.1	10.3	0.6	7.48	5.20	1.5875	7	641	226	F684
DDL-940ZZ	4	9	4	0.1	10.3	1.0	7.93	5.20	1.5875	7	641	226	-
DDL-1040	4	10	3	0.15	11.6	0.6	7.96	5.80	1.5875	8	708	266	-
DDL-1040ZZ	4	10	4	0.15	11.6	0.8	8.50	5.46	1.5875	8	708	266	-
DDR-1140ZZ	4	11	4	0.15	12.5	1.0	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	F694ZZ
DDR-1240	4	12	4	0.2	13.5	1.0	9.99	5.62	2.0000	7	959	347	F604
DDR-1240ZZ	4	12	4	0.2	13.5	1.0	9.99	5.62	2.0000	7	959	347	F604ZZ
DDR-1340	4	13	5	0.2	15.0	1.0	11.04	7.00	2.3813	7	1306	487	F624
DDR-1340ZZ	4	13	5	0.2	15.0	1.0	11.04	7.00	2.3813	7	1306	487	F624ZZ
DDR-1640ZZ	4	16	5	0.3	18.0	1.0	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	F634ZZ
DDL-850	5	8	2	0.08	9.2	0.6	6.95	5.80	0.7938	13	274	130	F675
DDL-850ZZ	5	8	2.5	0.08	9.2	0.6	7.26	5.80	0.7938	13	274	130	-
DDL-950	5	9	2.5	0.1	10.2	0.6	7.73	6.00	1.1906	10	495	207	-
DDL-950ZZ	5	9	3	0.1	10.2	0.6	8.04	6.00	1.1906	10	495	207	-
DDL-1050	5	10	3	0.1	11.2	0.6	8.63	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDL-1050ZZ	5	10	4	0.1	11.6	0.8	8.94	6.40	1.5875	8	714	276	-
LF-1050ZZ	5	10	4	0.1	11.6	0.8	8.94	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDL-1150	5	11	3	0.15	12.5	0.8	8.63	6.40	1.5875	8	714	276	F685
DDL-1150ZZ	5	11	5	0.15	12.5	1.0	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	-
LF-1150ZZ	5	11	5	0.15	12.5	1.0	9.54	6.40	1.5875	8	714	276	-
DDR-1350	5	13	4	0.2	15.0	1.0	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	F695
DDR-1350ZZ	5	13	4	0.2	15.0	1.0	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	F695ZZ
DDR-1450	5	14	5	0.2	16.0	1.0	12.14	6.88	2.3813	7	1329	508	F605
DDR-1450ZZ	5	14	5	0.2	16.0	1.0	12.14	6.88	2.3813	7	1329	508	F605ZZ
RF-1450ZZ	5	14	5	0.2	16.0	1.0	12.14	6.88	2.3813	7	1329	508	F605ZZ
DDR-1650	5	16	5	0.3	18.0	1.0	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	F625

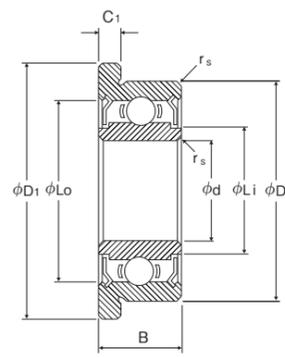
注:白抜き欄はクロム鋼、青色欄はステンレス鋼。

ラジアル深溝玉軸受 メトリックサイズ:フランジ付(クロム鋼、ステンレス鋼)

RF-シリーズ
LF-シリーズ
内径:5mm~10mm



開放形
Radial Flanged Open Ball Bearings



シールド付
Radial Flanged Shielded Ball Bearings

(単位:mm)

呼び記号注	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r _s min.	フランジ		肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外径 D ₁	幅 C ₁	外輪 L _o	内輪 L _i	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
DDRF-1650HH	5	16	5	0.3	18.0	1.0	13.41	7.80	2.7781	7	1735	671	F625ZZ
DDRF-1950	5	19	6	0.3	22.0	1.5	15.60	8.67	3.9688	6	2805	1060	F635
DDRF-1950ZZ	5	19	6	0.3	22.0	1.5	16.26	8.67	3.9688	6	2805	1060	F635ZZ
DDLF-1060	6	10	2.5	0.1	11.2	0.6	8.73	6.95	1.1906	9	457	194	F676
DDLF-1060ZZ	6	10	3	0.1	11.2	0.6	9.04	6.95	1.1906	9	457	194	-
LF-1060ZZ	6	10	3	0.1	11.2	0.6	9.04	6.95	1.1906	9	457	194	-
DDLF-1260	6	12	3	0.15	13.2	0.6	9.94	7.70	1.5875	10	831	363	-
DDLF-1260ZZ	6	12	4	0.15	13.6	0.8	10.48	7.70	1.5875	10	831	363	-
LF-1260ZZ	6	12	4	0.15	13.6	0.8	10.48	7.70	1.5875	10	831	363	-
DDLF-1360	6	13	3.5	0.15	15.0	1.0	10.98	8.00	2.0000	8	1083	438	F686
DDLF-1360ZZ	6	13	5	0.15	15.0	1.1	11.44	7.33	2.0000	8	1083	438	-
LF-1360ZZ	6	13	5	0.15	15.0	1.1	11.44	7.33	2.0000	8	1083	438	-
DDRF-1560	6	15	5	0.2	17.0	1.2	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	F696
DDRF-1560ZZ	6	15	5	0.2	17.0	1.2	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	F696ZZ
DDRF-1760X2	6	17	6	0.3	19.0	1.2	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	F606
DDRF-1760X2ZZ	6	17	6	0.3	19.0	1.2	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	F606ZZ
RF-1760X2ZZ	6	17	6	0.3	19.0	1.2	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	F606ZZ
DDRF-1960	6	19	6	0.3	22.0	1.5	16.26	8.67	3.9688	6	2805	1060	F626
DDRF-1960ZZ	6	19	6	0.3	22.0	1.5	16.26	8.67	3.9688	6	2805	1060	F626ZZ
RF-1960ZZ	6	19	6	0.3	22.0	1.5	16.26	8.67	3.9688	6	2805	1060	F626ZZ
DDLF-1170	7	11	2.5	0.1	12.2	0.6	9.83	8.10	1.1906	9	449	199	F677

注:白抜き欄はクロム鋼、青色欄はステンレス鋼。

(単位:mm)

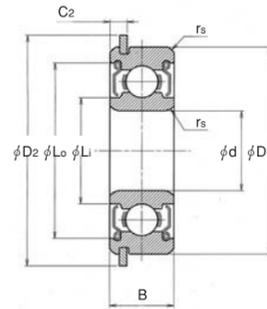
呼び記号注	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r _s min.	フランジ		肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外径 D ₁	幅 C ₁	外輪 L _o	内輪 L _i	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
DDLF-1170ZZ	7	11	3	0.1	12.2	0.6	10.14	8.10	1.1906	9	449	199	-
DDLF-1370	7	13	3	0.15	14.2	0.6	11.13	8.90	1.5875	11	880	414	-
DDLF-1370ZZ	7	13	4	0.15	14.6	0.8	11.54	8.43	1.5875	11	880	414	-
DDLF-1470	7	14	3.5	0.15	16.0	1.0	12.03	9.00	2.0000	9	1175	511	F687
DDLF-1470ZZ	7	14	5	0.15	16.0	1.0	12.45	9.00	2.0000	9	1175	511	-
DDRF-1970ZZ	7	19	6	0.3	22.0	1.5	16.24	9.55	3.1750	7	2240	912	F607ZZ
DDRF-1970DD	7	19	6	0.3	22.0	1.5	16.24	9.55	3.1750	7	2240	912	F607DD
DDRF-2270	7	22	7	0.3	25.0	1.5	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	F627
DDRF-2270HH	7	22	7	0.3	25.0	1.5	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	F627ZZ
DDLF-1280	8	12	2.5	0.1	13.2	0.6	10.93	9.10	1.1906	11	506	249	F678
DDLF-1280ZZ	8	12	3.5	0.1	13.6	0.8	11.24	9.10	1.1906	11	506	249	-
DDLF-1280DD	8	12	3.5	0.1	13.6	0.8	11.24	9.10	1.1906	11	506	249	-
DDLF-1480	8	14	3.5	0.15	15.6	0.8	12.13	9.90	1.5875	10	819	386	-
DDLF-1480ZZ	8	14	4	0.15	15.6	0.8	12.55	9.90	1.5875	10	819	386	-
LF-1480X3ZZ	8	14	4	0.15	15.6	0.8	12.55	9.90	1.5875	10	819	386	-
LF-1480DD	8	14	4	0.15	15.6	0.8	12.55	9.90	1.5875	10	819	386	-
DDLF-1680	8	16	4	0.2	18.0	1.0	13.40	10.30	2.3813	9	1606	712	F688
DDLF-1680HH	8	16	5	0.2	18.0	1.1	14.23	9.68	2.3813	9	1606	712	-
LF-1680HH	8	16	5	0.2	18.0	1.1	14.23	9.68	2.3813	9	1606	712	-
DDRF-1980	8	19	6	0.3	22.0	1.5	16.24	9.55	3.1750	8	2463	1059	F698
DDRF-1980ZZ	8	19	6	0.3	22.0	1.5	16.24	9.55	3.1750	8	2463	1059	F698ZZ
DDRF-1980DD	8	19	6	0.3	22.0	1.5	16.24	9.55	3.1750	8	2463	1059	F698DD
DDRF-2280	8	22	7	0.3	25.0	1.5	18.89	10.80	3.9688	7	3297	1368	F608
DDRF-2280HH	8	22	7	0.3	25.0	1.5	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	F608ZZ
RF-2280	8	22	7	0.3	25.0	1.5	18.89	10.80	3.9688	7	3297	1368	F608
RF-2280HH	8	22	7	0.3	25.0	1.5	19.07	10.80	3.9688	7	3297	1368	F608ZZ
DDLF-1790	9	17	4	0.2	19.0	1.0	14.84	11.20	2.3813	10	1724	813	F689
DDLF-1790ZZ	9	17	5	0.2	19.0	1.1	15.34	11.20	2.3813	10	1724	813	-
DDLF-1910ZZ	10	19	7	0.3	22.0	1.5	17.44	12.32	2.7781	9	2123	985	-
DDRF-2210X2HH	10	22	6	0.3	25.0	1.5	19.08	12.40	3.1750	9	2697	1273	F690ZZ

注:白抜き欄はクロム鋼、青色欄はステンレス鋼。

ラジアル深溝玉軸受 メトリックサイズ:止め輪付(クロム鋼)

NR-シリーズ

内径:5mm~12mm



シールド付
Radial Shielded Ball Bearings with locating snap ring

(単位:mm)

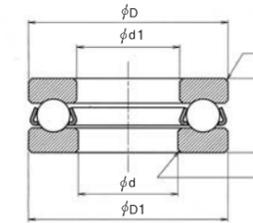
呼び記号	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	止め輪		肩径		玉		基本定格荷重(N)		参考 JIS呼び
					外径 D2	位置 C2	シールド・シール		寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor	
							外輪 Lo	内輪 Li					
RNR-1350ZZ	5	13	4	0.2	14.8	1.00	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695ZZNR
RNR-1350DD	5	13	4	0.2	14.8	1.00	11.14	6.66	2.0000	8	1074	422	695DDNR
LNR-1360X3ZZ	6	13	5	0.15	14.5	1.10	11.44	7.33	2.0000	8	1083	438	686ZZNR
RNR-1560ZZ	6	15	5	0.2	17.2	1.50	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	696ZZNR
RNR-1560DD	6	15	5	0.2	17.2	1.50	13.20	7.80	2.7781	7	1735	671	696DDNR
RNR-1760X2ZZ	6	17	6	0.3	19.2	1.20	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606ZZNR
RNR-1760X2DD	6	17	6	0.3	19.2	1.20	14.70	8.22	3.5000	6	2265	839	606DDNR
626ZZNR	6	19	6	0.3	22.1	1.50	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	626ZZNR
626DDNR	6	19	6	0.3	22.1	1.50	16.68	9.20	3.5000	7	2614	1053	626DDNR
RNR-4KK	6.350	15.875	4.978	0.3	18.5	1.80	13.04	8.20	2.3813	8	1470	599	-
LNR-1680KK	8	16	5	0.2	18.2	0.95	14.18	9.68	2.3813	9	1606	712	-
LNR-1680DD	8	16	5	0.2	18.2	0.95	14.18	9.68	2.3813	9	1606	712	-
608ZZNRSD06	8	22	7	0.3	25.1	2.30	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	608ZZNR
608DDNRSD06	8	22	7	0.3	25.1	2.30	19.10	10.80	3.9688	7	3297	1368	608DDNR
RNR-2210X9KKSD21	10	22	6	0.3	24.7	1.62	19.40	13.40	3.1750	9	2697	1273	6900ZZNR
RNR-2412X3KK	12	24	6	0.3	26.8	1.62	21.69	14.28	3.5719	8	3082	1433	6901ZZNR

スラスト玉軸受 メトリックサイズ:基本形(ステンレス鋼)

注意:スラスト玉軸受の公差はJISに準拠しておりません。寸法公差につきましては、お問い合わせ願います。

T-DSGシリーズ

内径:3mm~10mm



溝付き

(単位:mm)

呼び記号	主要寸法						玉		基本定格荷重(N)	
	内径 d +0 -0.008	内径 d1 ±0.05	外径 D +0 -0.011	外径 D1 +0 -0.05	高さ T +0 -0.075	面取り C	寸法	個数 (個)	動荷重Ca	静荷重Coa
DDT-830DSG	3	3.1	8	8	3.5	0.2	2.0000	7	1788	1725
DDT-940DSG	4	4.1	9	9	4	0.2	2.0000	8	1859	1972
DDT-1040DSG	4	4.1	10	10	4.5	0.2	2.0000	9	1926	2218
DDT-1050DSG	5	5.1	10	10	4	0.2	2.0000	9	1926	2218
DDT-1260DSG	6	6.2	12	12	4.5	0.2	2.0000	9	1824	2218
DDT-1570DSG	7	7.2	15	15	5.5	0.3	2.3813	9	2476	3144
DDT-1680X2DSG	8	8.2	16	16	5	0.3	3.0000	9	3918	4990
DDT-1790DSG	9	9.2	17	17	5	0.3	3.0000	9	1633	2218
DDT-1810DSG	10	10.2	18	18	5.5	0.3	3.1750	12	5119	7452

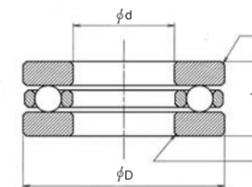
溝なし

(単位:mm)

呼び記号	主要寸法				玉	
	内径 d +0.040 +0.020	外径 D +0 -0.011	高さ T +0 -0.075	面取り C	寸法	個数 (個)
DDT-830	3	8	3.5	0.2	1.1906	7
DDT-940	4	9	4.0	0.2	1.1906	8
DDT-1150	5	11	4.5	0.2	1.5875	8
DDT-1260	6	12	4.5	0.2	1.5875	9
DDT-1570	7	15	5.0	0.3	2.0000	7
DDT-1680	8	16	5.0	0.3	2.0000	8
DDT-1790	9	17	5.0	0.3	2.0000	9
DDT-1810	10	18	5.5	0.3	2.3813	9

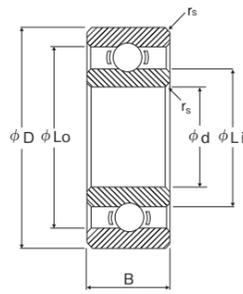
T-シリーズ

内径:3mm~10mm

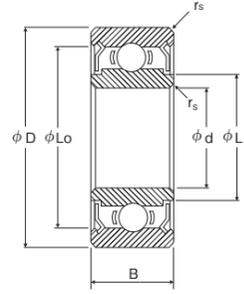


ラジアル深溝玉軸受 インチサイズ:基本形(クロム鋼、ステンレス鋼)

RI-シリーズ
(R-シリーズ)
内径:1.0160mm
~19.0500mm



開放形
Radial Open Ball Bearings



シールド付
Radial Shielded Ball Bearings

(単位:mm)

呼び記号注	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)	
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor
DDRI-2X2	1.016	3.175	1.191	0.08	2.56	1.64	0.6350	6	106	28
DDRI-2 1/2	1.191	3.967	1.588	0.08	3.16	2.05	0.7938	6	158	44
DDRI-2 1/2ZZ	1.191	3.967	2.380	0.08	3.43	2.05	0.7938	6	158	44
DDRI-3	1.397	4.762	1.984	0.08	4.02	2.36	1.1906	5	264	71
DDRI-3ZZ	1.397	4.762	2.779	0.08	4.29	2.36	1.1906	5	264	71
DDRI-4	1.984	6.350	2.380	0.08	4.90	3.10	1.1906	6	330	99
DDRI-4ZZ	1.984	6.350	3.571	0.08	5.23	3.10	1.1906	6	330	99
DDRI-3332	2.380	4.762	1.588	0.08	4.13	3.00	0.7938	7	187	59
DDRI-3332ZZ	2.380	4.762	2.380	0.08	4.28	3.00	0.7938	7	187	59
DDRI-5	2.380	7.938	2.779	0.08	6.88	4.40	1.5875	6	563	183
DDRI-5ZZ	2.380	7.938	3.571	0.08	7.19	4.40	1.5875	6	563	183
DDRI-418	3.175	6.350	2.380	0.08	5.52	4.10	1.0000	7	285	97
DDRI-418ZZ	3.175	6.350	2.779	0.08	5.85	4.10	1.0000	7	285	97
DDRI-518	3.175	7.938	2.779	0.08	6.88	4.40	1.5875	6	563	183
DDRI-518ZZ	3.175	7.938	3.571	0.08	7.19	4.40	1.5875	6	563	183
DDR-2	3.175	9.525	3.967	0.3	7.65	5.08	1.5875	7	641	226
DDR-2ZZ	3.175	9.525	3.967	0.3	8.19	5.08	1.5875	7	641	226
R-2KK1	3.175	9.525	3.967	0.3	8.22	5.20	1.5875	7	641	226
R-2DD	3.175	9.525	3.967	0.3	7.89	4.68	1.5875	7	641	226
DDRI-618	3.175	9.525	2.779	0.13	6.88	4.40	1.5875	6	563	183
DDRI-618ZZ	3.175	9.525	3.571	0.13	7.20	4.40	1.5875	6	563	183
DDRI-5532	3.967	7.938	2.779	0.08	7.08	5.62	1.1906	7	391	142
DDRI-5532ZZ	3.967	7.938	3.175	0.08	7.31	5.62	1.1906	7	391	142
DDRI-5632	4.762	7.938	2.779	0.08	7.08	5.62	1.1906	7	391	142
DDRI-5632ZZ	4.762	7.938	3.175	0.08	7.31	5.62	1.1906	7	391	142
DDRI-6632	4.762	9.525	3.175	0.08	8.72	5.97	1.5875	8	712	271
DDRI-6632ZZ	4.762	9.525	3.175	0.08	8.68	5.97	1.5875	8	712	271

注:白抜き欄はクロム鋼、青色欄はステンレス鋼。

(単位:mm)

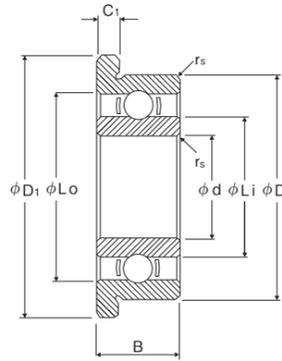
呼び記号注	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	肩径		玉		基本定格荷重(N)	
					外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重 Cr	静荷重 Cor
RI-6632ZZ	4.762	9.525	3.175	0.08	8.72	5.97	1.5875	8	712	271
DDR-3	4.762	12.700	3.967	0.3	10.49	7.00	2.3813	7	1306	487
DDR-3ZZ	4.762	12.700	4.978	0.3	11.00	7.00	2.3813	7	1306	487
R-3HH	4.762	12.700	4.978	0.3	11.04	7.00	2.3813	7	1306	487
R-3DD	4.762	12.700	4.978	0.3	11.04	7.00	2.3813	7	1306	487
DDRI-614	6.350	9.525	3.175	0.08	8.63	7.25	1.0000	13	417	205
DDRI-614ZZ	6.350	9.525	3.175	0.08	8.88	7.25	1.0000	13	417	205
DDRI-814	6.350	12.700	3.175	0.13	10.98	8.38	1.5875	10	828	374
DDRI-814ZZ	6.350	12.700	4.762	0.13	11.55	8.38	1.5875	10	828	374
RI-814ZZ	6.350	12.700	4.762	0.13	11.55	8.38	1.5875	10	828	374
DDR-4	6.350	15.875	4.978	0.3	13.03	8.20	2.3813	8	1470	599
DDR-4HH	6.350	15.875	4.978	0.3	13.03	8.20	2.3813	8	1470	599
DDR-4SS	6.350	15.875	4.978	0.3	13.03	8.20	2.3813	8	1470	599
R-4KK	6.350	15.875	4.978	0.3	13.03	8.20	2.3813	8	1470	599
R-4DD	6.350	15.875	4.978	0.3	13.03	8.20	2.3813	8	1470	599
R-4SS	6.350	15.875	4.978	0.3	13.03	8.20	2.3813	8	1470	599
DDRI-1214	6.350	19.050	5.558	0.41	15.19	9.80	3.5719	6	2411	912
DDRI-1214ZZ	6.350	19.050	7.142	0.41	16.28	8.63	3.5719	6	2411	912
RI-1214ZZ	6.350	19.050	7.142	0.41	16.28	8.63	3.5719	6	2411	912
DDRI-8516	7.938	12.700	3.967	0.13	11.44	9.20	1.5875	11	878	419
DDRI-8516ZZ	7.938	12.700	3.967	0.13	11.77	9.20	1.5875	11	878	419
DDRI-1038	9.525	15.875	3.967	0.25	13.78	11.63	1.5875	12	906	477
DDRI-1038ZZ	9.525	15.875	3.967	0.25	14.16	11.63	1.5875	12	906	477
DDRI-1438	9.525	22.225	5.558	0.41	18.83	13.22	3.9688	7	3297	1368
DDRI-1438ZZ	9.525	22.225	7.142	0.41	19.89	12.05	3.9688	7	3297	1368
RI-1438	9.525	22.225	5.558	0.41	18.00	12.40	3.9688	7	3297	1368
RI-1438KK	9.525	22.225	7.142	0.41	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368
RI-1438DD	9.525	22.225	7.142	0.41	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368
RI-1438SS	9.525	22.225	7.142	0.41	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368
DDRI-1812	12.700	28.575	6.350	0.41	23.20	17.80	3.9688	9	4033	2003
DDRI-1812ZZ	12.700	28.575	7.938	0.41	24.54	15.93	3.9688	9	4033	2003
RI-1812KK	12.700	28.575	7.938	0.41	25.13	16.00	4.7625	8	5113	2387
DDRI-1212ZZ	12.700	19.050	3.967	0.25	17.49	14.90	1.5875	16	1051	662
DDRI-1458ZZ	15.875	22.225	3.967	0.25	20.69	18.10	1.5875	18	1093	742
DDRI-1634	19.050	25.400	3.967	0.25	23.84	21.25	1.5875	22	1203	894
DDRI-1634ZZ	19.050	25.400	3.967	0.25	23.84	21.25	1.5875	22	1203	894

注:白抜き欄はクロム鋼、青色欄はステンレス鋼。

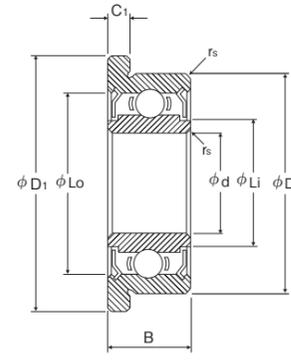
ラジアル深溝玉軸受 インチサイズ: フランジ付(クロム鋼、ステンレス鋼)

RIF-シリーズ

内径: 1.0160mm
~9.5250mm



開放形
Radial Flanged Open Ball Bearings



シールド付
Radial Flanged Shielded Ball Bearings

(単位: mm)

呼び記号注	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	フランジ		肩径		玉		基本定格荷重(N)	
					外径 D1	幅 C1	外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重	静荷重
											Cr	Cor
DDRIF-2X2	1.016	3.175	1.191	0.08	4.343	0.33	2.56	1.64	0.6350	6	106	28
DDRIF-2 1/2	1.191	3.967	1.588	0.08	5.156	0.33	3.16	2.05	0.7938	6	158	44
DDRIF-2 1/2ZZ	1.191	3.967	2.380	0.08	5.156	0.79	3.43	2.05	0.7938	6	158	44
DDRIF-3	1.397	4.762	1.984	0.08	5.944	0.58	4.02	2.36	1.1906	5	264	71
DDRIF-4	1.984	6.350	2.380	0.08	7.518	0.58	4.90	3.10	1.1906	6	330	99
DDRIF-4ZZ	1.984	6.350	3.571	0.08	7.518	0.79	5.23	3.10	1.1906	6	330	99
DDRIF-3332	2.380	4.762	1.588	0.08	5.944	0.46	4.13	3.00	0.7938	7	187	59
DDRIF-3332ZZ	2.380	4.762	2.380	0.08	5.944	0.79	4.28	3.00	0.7938	7	187	59
DDRIF-5	2.380	7.938	2.779	0.08	9.119	0.58	6.88	4.40	1.5875	6	563	183
DDRIF-5ZZ	2.380	7.938	3.571	0.08	9.119	0.79	7.19	4.40	1.5875	6	563	183
DDRIF-418	3.175	6.350	2.380	0.08	7.518	0.58	5.52	4.10	1.0000	7	285	97
DDRIF-418ZZ	3.175	6.350	2.779	0.08	7.518	0.79	5.85	4.10	1.0000	7	285	97
DDRIF-518	3.175	7.938	2.779	0.08	9.119	0.58	6.88	4.40	1.5875	6	563	183
DDRIF-518ZZ	3.175	7.938	3.571	0.08	9.119	0.79	7.19	4.40	1.5875	6	563	183
DDRF-2	3.175	9.525	3.967	0.3	11.176	0.76	7.65	5.08	1.5875	7	641	226
DDRF-2ZZ	3.175	9.525	3.967	0.3	11.176	0.76	8.19	5.08	1.5875	7	641	226
DDRIF-618	3.175	9.525	2.779	0.13	10.719	0.58	6.88	4.40	1.5875	6	563	183
DDRIF-618ZZ	3.175	9.525	3.571	0.13	10.719	0.79	7.20	4.40	1.5875	6	563	183

(単位: mm)

呼び記号注	内径 d	外径 D	幅 B	面取り r's min.	フランジ		肩径		玉		基本定格荷重(N)	
					外径 D1	幅 C1	外輪 Lo	内輪 Li	寸法	個数 (個)	動荷重	静荷重
											Cr	Cor
DDRIF-5532ZZ	3.967	7.938	3.175	0.08	9.119	0.91	7.31	5.62	1.1906	7	391	142
DDRIF-5632	4.762	7.938	2.779	0.08	9.119	0.58	7.08	5.62	1.1906	7	391	142
DDRIF-5632ZZ	4.762	7.938	3.175	0.08	9.119	0.91	7.31	5.62	1.1906	7	391	142
DDRIF-6632	4.762	9.525	3.175	0.08	10.719	0.58	8.72	5.97	1.5875	8	712	271
DDRIF-6632ZZ	4.762	9.525	3.175	0.08	10.719	0.79	8.68	5.97	1.5875	8	712	271
DDRF-3	4.762	12.700	3.967	0.3	14.351	1.07	10.49	7.00	2.3813	7	1306	487
DDRF-3ZZ	4.762	12.700	4.978	0.3	14.351	1.07	11.00	7.00	2.3813	7	1306	487
DDRIF-614	6.350	9.525	3.175	0.08	10.719	0.58	8.63	7.25	1.0000	13	417	205
DDRIF-614ZZ	6.350	9.525	3.175	0.08	10.719	0.91	8.88	7.25	1.0000	13	417	205
DDRIF-814	6.350	12.700	3.175	0.13	13.894	0.58	10.98	8.38	1.5875	10	828	374
DDRIF-814ZZ	6.350	12.700	4.762	0.13	13.894	1.14	11.55	8.38	1.5875	10	828	374
DDRF-4HH	6.350	15.875	4.978	0.3	17.526	1.07	13.04	8.20	2.3813	8	1470	599
RF-4HH	6.350	15.875	4.978	0.3	17.526	1.07	13.04	8.20	2.3813	8	1470	599
DDRIF-8516	7.938	12.700	3.967	0.13	13.894	0.79	11.44	9.20	1.5875	11	878	419
DDRIF-8516ZZ	7.938	12.700	3.967	0.13	13.894	0.79	11.77	9.20	1.5875	11	878	419
DDRIF-1438ZZ	9.525	22.225	7.142	0.41	24.613	1.57	19.89	12.05	3.9688	7	3297	1368
RIF-1438KK	9.525	22.225	7.142	0.41	24.613	1.58	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368
RIF-1438DD	9.525	22.225	7.142	0.41	24.613	1.58	19.10	12.40	3.9688	7	3297	1368

注: 白抜き欄はクロム鋼、青色欄はステンレス鋼。

3 その他の製品

ミネベアではラジアル玉軸受以外に各種のアッセンブリー製品を製作しております。
これらは顧客の要求に合わせてオーダーメイドで対応しております。

1 ピボットアッセンブリー



ミネベアの精密加工技術と高度な組立て技術により長寿命・低トルク・高精度のハイメカ・アッセンブリーを実現。現在のHDDの高密度化・高速化にともなう要求にたゆみない研究と徹底した品質管理が生み出す高度な技術を集約させた製品です。材料では、ステンレス鋼・アルミニウム・その他の特殊材料での製作が可能です。また、このピボット・アッセンブリーを使用した複合アッセンブリーの製作も可能です。

2 テープガイド



ミネベア製ミネチュア玉軸受を使用し、テープガイドのパイオニアとして高度な技術とノウハウを生かした高精度なテープガイドです。
テープ走行部材は非磁性材のアルミニウム、SUS303、樹脂等各種の材料での製作が可能です。
テープ幅は4mm～25.4mmが標準ですが、特殊サイズの製作も可能です。

3 プーリー



ミネベア製プーリーはミネチュア玉軸受の外輪に圧入・接着・モールド等の方法により、各種材料、形状のプーリーをアッセンブリーした構造となっています。
高精度の自社製軸受を採用し、高品質・低コスト化を追求しています。

4 スペシャルアッセンブリー



高精度のミネベア製ミネチュア玉軸受を使用した、各種ベアリングアッセンブリー品の製作が可能です。
ミネベアの精密加工技術とベアリングアッセンブリーのノウハウを生かして、高精度、高品質化を実現しています。

4 用語

1.規格用語

ISO	国際標準化機構(International Organization for Standardization)
JIS	日本工業規格(Japanese Industrial Standards)
ANSI	アメリカ規格協会(American National Standards Institute)
SAE	アメリカ自動車技術者協会(Society of Automotive Engineers)
MIL	アメリカ軍規格(Military Standard)
ASTM	アメリカ材料試験協会(American Society for Testing and Materials)
ABMA	アメリカ軸受製造者協会(American Bearing Manufacturers Association)
BAS	日本ベアリング工業会規格(The Japan Bearing Industrial Association Standards)

2.軸受構成部品

転がり玉軸受	転動体に玉を用いて転がり運動で機能する軸受
軌道輪	玉が転がる走路(軌道溝)を有する環状の部品(内輪及び外輪)
外輪	通常ハウジングに入れる、内面に軌道をもつ軌道輪
内輪	通常軸を通す、外面に軌道をもつ軌道輪
玉(ボール)	球状の転動体
保持器(リテーナ)	玉を公転軌道上で等間隔に保つ部品
シール	潤滑剤の漏れ又は異物侵入を防ぐゴム製の環状のふた
シールド	異物侵入を防ぐ金属製の環状のふた
スナップリング	シールドを固定するC型止め輪

3.寸法・公差

呼び外径	外輪外径(軸受外径)・実際の外径の寸法差に対する基準値
呼び内径	内輪内径(軸受内径)・実際の内径の寸法差に対する基準値
ピッチ円径	玉(転動体)の公転軌道径
ラジアル振れ	軌道輪の半径(ラジアル)方向の振れ
アキシャル振れ	軌道輪の軸(アキシャル)方向の振れ
幅不同	1つの軌道輪の幅の最大値と最小値との差

4.潤滑剤

グリース	潤滑油を基油とし、増ちょう剤を分散させた、半固体状の潤滑剤
粘度	潤滑油の粘性を示す尺度
ちょう度	グリースの硬さを示す尺度
増ちょう剤	基油を保持し、グリースを半固体状に維持するためのもの
滴点	グリースが融解し滴下する温度
離油度	基油が分離する度合い
石けん	増ちょう剤として使用する
基油	潤滑の基となる油
油膜	ボールと軌道溝の間に形成される油の膜
チャネルリングタイプ とチャーニングタイプ	グリースを軸受に封入し回転させた時に、転動体の通過により軌道溝内のグリースが掻き分けられた時に、掻き分けられたまま留まりやすいタイプと転動体表面や軌道溝内に再び絡みやすいタイプがある 前者をチャネルリングタイプ、後者をチャーニングタイプのグリースと呼ぶ

5.用途・使用法

予圧	剛性を高めたり振れや衝動を抑えるために予め軸受に加えるアキシャル荷重
ラジアル荷重	半径方向にかかる荷重
アキシャル荷重	軸方向にかかる荷重
寿命	軸受としての機能を果たさなくなるまでの総回転数または時間
最高回転速度	軸受の設計上決まる限界速度
はめあい	軸と内輪内径、ハウジングと外輪外径を組み合わせること
dmn値	ピッチ円径と回転数の積
NRRO	非繰り返し振れ
起動トルク	軸受の回転開始時のトルク(始動トルク)
回転トルク	軸受の回転中のトルク
剛性	荷重による変形の強さ
固有振動	玉軸受の場合、玉がバネとなる振動
振動周波数	軸受を回転させたとき発生する振動
コギング	軸受起動時の抵抗(引っかかり)
サブサイド量	予圧状態で内輪と外輪が重なり合う部分の幅寸法
面圧	玉と軌道面の接触部における単位面積あたりの荷重
合成荷重	ラジアル荷重とアキシャル荷重の複合荷重
ミスアライメント	機器への軸受の組み込み誤差

6.損傷

転走跡	軌道溝上の玉が転走した跡
圧こん	軌道溝上の塑性変形の痕
ブリネリング(ブリネル圧こん)	軌道溝上の玉による塑性変形の痕
打痕	圧こんの一種
フレッチング	微小振動による酸化をともなう摩耗(疑似圧こんとも呼ばれる)
フレーキング	金属疲労により軌道溝がウロコ状に剥がれること
クリープ	はめあい面の滑り
ピッチング	金属疲労による軌道溝の小さな穴
スミアリング	部分的な焼きつき
電食	通電(放電)による表面の溶解
荒れ(梨地)	軌道溝や玉表面の荒れ(梨の表面に似た荒れ)
テンパーカラー	高温による変色
カワズ音	蛙の泣き声に似た音(保持器の自動振動音)
レース音	玉が軌道溝を転がる音
ケミカルアタック	油分により樹脂材が劣化や破損を起こす現象

7.すきま

ラジアルすきま	軸受内の半径方向のすきま
アキシャルすきま	軸受内の軸方向のすきま
角すきま	外輪を固定した状態での内輪の傾き角度
残留すきま	軸受に軸やハウジングを組付けたあとのラジアルすきま(はめあい後のすきま)
有効すきま	温度を考慮した残留すきま
運転すきま	運転時のラジアルすきま
接触角	軸受の中心軸に垂直な平面と軌道輪と玉との間に動く力の作用線とのなす角
呼び接触角	名目上(設計上)の接触角

8.その他

接触弾性係数	玉径と曲率半径によって決まる係数
接触楕円	玉径と軌道面の接触面の形状
曲率半径	軌道溝の半径
曲率	曲率半径と玉径の比

5 付表

インチ系/メートル系寸法換算表

inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
1/64	0.3969	17/64	6.7469	33/64	13.0969	49/64	19.4469
1/32	0.7938	9/32	7.1438	17/32	13.4938	25/32	19.8438
3/64	1.1906	19/64	7.5406	35/64	13.8906	51/64	20.2406
1/16	1.5875	5/16	7.9375	9/16	14.2875	13/16	20.6375
5/64	1.9844	21/64	8.3344	37/64	14.6844	53/64	21.0344
3/32	2.3813	11/32	8.7313	19/32	15.0813	27/32	21.4313
7/64	2.7781	23/64	9.1281	39/64	15.4781	55/64	21.8281
1/8	3.1750	3/8	9.5250	5/8	15.8750	7/8	22.2250
9/64	3.5719	25/64	9.9219	41/64	16.2719	57/64	22.6219
5/32	3.9688	13/32	10.3188	21/32	16.6688	29/32	23.0188
11/64	4.3656	27/64	10.7156	43/64	17.0656	59/64	23.4156
3/16	4.7625	7/16	11.1125	11/16	17.4625	15/16	23.8125
13/64	5.1594	29/64	11.5094	45/64	17.8594	61/64	24.2094
7/32	5.5563	15/32	11.9063	23/32	18.2563	31/32	24.6063
15/64	5.9531	31/64	12.3031	47/64	18.6531	63/64	25.0031
1/4	6.3500	1/2	12.7000	3/4	19.0500	1	25.4000

温度 摂氏/華氏換算表

°C	°F	°C	°F
-100	-148	0	32
-90	-130	10	50
-80	-112	20	68
-70	-94	30	86
-60	-76	40	104
-50	-58	50	122
-40	-40	60	140
-30	-22	70	158
-20	-4	80	176
-10	14	90	194
		100	212

重量換算表

ニュートン	キログラム	ポンド
N	kgf	lb
1	0.1020	0.2248
2	0.2039	0.4496
3	0.3059	0.6744
4	0.4079	0.8992
5	0.5099	1.1240
6	0.6118	1.3489
7	0.7138	1.5737
8	0.8158	1.7985
9	0.9177	2.0233
10	1.0197	2.2481
20	2.0394	4.4962
30	3.0591	6.7443
40	4.0789	8.9924
50	5.0986	11.2404
60	6.1183	13.4885
70	7.1380	15.7366
80	8.1577	17.9847
90	9.1774	20.2328
100	10.1972	22.4809

金属材料の物理的機械的性質

材料名	比重	線膨張係数 0~100°C ×10 ⁻⁶	縦弾性係数 GPa	硬さ HBW
SUJ 2	7.83	12.5	207	690
DD400	7.90	10.2	204	650
SUS440C	7.68	10.1	200	580
S25C	7.84	11.8	206	120
S45C	7.83	12.8	207	217
SUS303	8.03	17.3	193	180
SUS304	7.93	16.3	193	150
SUS416	7.75	9.9	200	-
SUS420J2	7.75	10.4	200	400
真鍮	8.40	19.1	105	-
銅	8.90	16.0	130	-
アルミニウム	2.69	24.0	70	-
ADC10	2.74	22.0	71	-
FC200	7.30	10.4	105	217
SPCC	7.86	11.7	211	70
セラミック	3.26	1.5	301	1,470(HV)

硬さ換算表

HRC	HV	HBW
68	940	
67	900	
66	865	
65	832	(739)
64	800	(722)
63	772	(705)
62	746	(688)
61	720	(670)
60	697	(654)
59	674	(634)
58	653	615
57	633	595
56	613	577
55	595	560
54	577	543
53	560	525
52	544	512
51	528	496
50	513	481
49	498	469
48	484	455
47	471	443
46	458	432
45	446	421
44	434	409

注1:表中の物性値は参考値であり、各材料メーカーにより異なります。
注2:SUJ 2、DD400、SUS440Cは通常はHRCで表わすが、比較のためにHBWに換算してあります。

5 付表

主なSI単位への換算率表 (太線枠内がSI単位)

力

N	kgf
1	1.01972×10 ⁻¹
9.80665	1

応力

Pa又はN/m ²	MPa又はN/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²
1	1×10 ⁻⁶	1.01972×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻⁵
1×10 ⁶	1	1.01972×10 ⁻¹	1.01972×10
9.80665×10 ⁶	9.80665	1	1×10 ²
9.80665×10 ⁴	9.80665×10 ⁻²	1×10 ⁻²	1

動粘度

m ² /s	mm ² /s	cSt	St
1	1×10 ⁶	1×10 ⁶	1×10 ⁴
1×10 ⁻⁶	1	1	1×10 ⁻²
1×10 ⁻⁴	1×10 ²	1×10 ²	1

圧力

Pa	kPa	MPa	bar	kgf/cm ²	kgf/mm ²	mmH ₂ O	mmHg又はTorr
1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁵	1.01972×10 ⁻⁵	1.01972×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻¹	7.50062×10 ⁻³
1×10 ³	1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻²	1.01972×10 ⁻²	1.01972×10 ⁻⁴	1.01972×10 ²	7.50062
1×10 ⁶	1×10 ³	1	1×10	1.01972×10	1.01972×10 ⁻¹	1.01972×10 ⁵	7.50062×10 ³
1×10 ⁵	1×10 ²	1×10 ⁻¹	1	1.01972	1.01972×10 ⁻²	1.01972×10 ⁴	7.50062×10 ²
9.80665×10 ⁴	9.80665×10	9.80665×10 ⁻²	9.80665×10 ⁻¹	1	1×10 ⁻²	1×10 ⁴	7.35559×10 ²
9.80665×10 ⁶	9.80665×10 ³	9.80665	9.80665×10	1×10 ²	1	1×10 ⁶	7.35559×10 ⁴
9.80665	9.80665×10 ⁻³	9.80665×10 ⁻⁶	9.80665×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁶	1	7.35559×10 ⁻²
1.33322×10 ²	1.33322×10 ⁻¹	1.33322×10 ⁻⁴	1.33322×10 ⁻³	1.35951×10 ⁻³	1.35951×10 ⁻⁵	1.35951×10	1

トルク

N·m	mN·m	μN·m	kgf·cm	gf·cm
1	1×10 ³	1×10 ⁶	1.01972×10	1.01972×10 ⁴
1×10 ⁻³	1	1×10 ³	1.01972×10 ⁻²	1.01792×10
1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻³	1	1.01972×10 ⁻⁵	1.01972×10 ⁻²
9.80665×10 ⁻²	9.80665×10	9.80665×10 ⁴	1	1×10 ³
9.80665×10 ⁻⁵	9.80665×10 ⁻²	9.80665×10	1×10 ⁻³	1

SI単位 接頭語

倍数	接頭語		倍数	接頭語	
	名称	記号		名称	記号
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻¹	デシ	d
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10	デカ	da	10 ⁻¹⁸	アト	a

ギリシャ文字

大文字	小文字	英表記	読み・カナ表記
A	α	alpha	アルファ
B	β	beta	ベータ
Γ	γ	gamma	ガンマ
Δ	δ	delta	デルタ
E	ε	epsilon	エプシロン / イプシロン
Z	ζ	zeta	ゼータ
H	η	eta	エータ / イータ
Θ	θ	theta	テータ / シータ
I	ι	iota	イオータ / イオタ
K	κ	kappa	カッパ
Λ	λ	lambda	ラムダ
M	μ	mu	ミュー
N	ν	nu	ニュー
Ξ	ξ	xi	クスィー / クサイ / グザイ
O	ο	omicron	オミクロン
Π	π	pi	ピー / パイ
P	ρ	rho	ロー
Σ	σ	sigma	シグマ
T	τ	tau	タウ
Υ	υ	upsilon	ウプシロン / ユプシロン
Φ	φ	phi	フィー / ファイ
X	χ	chi	キー / カイ
Ψ	ψ	psi	プスィー / プサイ
Ω	ω	omega	オメガ

6 検査設備

測定機



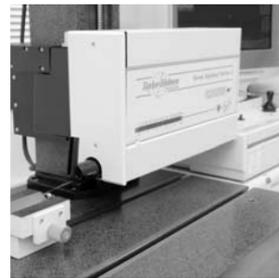
アンデロンメータ



真円度測定機



エアーマイクロメータ



表面粗さ測定機



回転粘度計



油膜厚さ測定装置



走査型電子顕微鏡



三次元顕微鏡



X線応力測定装置

分析機



液体クロマトグラフ



熱分析装置



イオンクロマトグラフ



蛍光X線分析装置



フーリエ変換赤外分光分析装置



ガスクロマトグラフ

環境設備



恒温槽



無響室



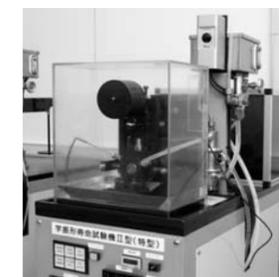
防音室



塩水噴霧試験装置



四球試験機



学振形寿命試験機

7 営業拠点

国内営業事業所一覧

ミネベア株式会社

東京事務所

(カスタマーサービスセンター 東京カスタマーグループ)
〒108-8330
東京都港区三田3-9-6
TEL:03-6758-6748/FAX:03-6758-6760

名古屋事務所

(カスタマーサービスセンター 名古屋カスタマーグループ)
〒460-0003
愛知県名古屋市中区錦1-6-5 名古屋錦シティビル4F
TEL:052-231-1181/FAX:052-231-1157

大阪事務所

(カスタマーサービスセンター 大阪カスタマーグループ)
〒541-0053
大阪府大阪市中央区本町1-7-7 WAKITA堺筋本町ビル11F
TEL:06-6263-8331/FAX:06-6263-7388

営業本部

マーケティング部
〒108-8330
東京都港区三田3-9-6
TEL:03-6758-6746/FAX:03-6758-6760

エヌ・エム・ビー販売株式会社

本社

〒101-0032
東京都千代田区岩本町1-8-15 イトーピア岩本町一丁目ビル7F
TEL:03-5835-0371/FAX:03-5835-0370

名古屋営業所

〒460-0003
愛知県名古屋市中区錦1-6-5 名古屋錦シティビル4F
TEL:052-205-8841/FAX:052-231-1157

大阪営業所

〒541-0053
大阪府大阪市中央区本町1-7-7 WAKITA堺筋本町ビル11F
TEL:06-6260-7061/FAX:06-6263-7388

海外営業事業所一覧

(アジア)

タイ

NMB-Minebea Thai Ltd. Bangkok Office
19th Floor, Wave Place Building, 55 Wireless Road,
Lumpinee Pathumwan, Bangkok, 10330 Thailand
TEL:66-2-253-4897/FAX:66-2-255-2875/66-2-253-4537

シンガポール

NMB Singapore Ltd. Chai Chee Factory
1, Chai Chee Avenue, Singapore 469059
TEL:65-6278-8522/FAX:65-6278-8477

中国

Minebea Trading (Shanghai) Ltd.
Room 1120, Waigaoqiao Building, No.6 Jilong Road,
Waigaoqiao Free Trade Zone, Shanghai, China
【Shanghai Branch 上海弁事処】
1010, Huaihai Zhong Road, Room 303, K.Wah Centre,
Huangpu District, Shanghai, 200031,China
TEL:86-21-5405-0707/FAX:86-21-5404-7007

Minebea (Shenzhen) Ltd.

23/F, Tower B, Kingkey 100, No.5016 Shennan Road East,
Luohu District, Shenzhen 518008, China
TEL:86-755-82668846/FAX:86-755-82668843~82668844

Minebea Technologies Taiwan Co., Ltd. Taipei Branch 台北支店
8F, 28 Ching-Cheng Street. Taipei, Taiwan 105,
China (Tong Tai Business Building)
TEL:886-2-2718-2363/FAX:886-2-2718-4092

韓国

NMB Korea Co., Ltd.
7F. JEI Bldg, 253-1, Seohyeon-Dong, Bundang-Gu, Seongnam-Si,
Gyeonggi-Do, 463-824 Korea
TEL:82-2-557-4467/FAX:82-2-557-4478

(北南米・欧州)

米国

NMB Technologies Corporation
9730 Independence Avenue, Chatsworth, California 91311, U.S.A.
TEL:1-818-341-3355/FAX:1-818-341-8207

NMB Technologies Corporation Novi Office

39830 Grand River Ave. Suite B-1A, Novi, Michigan 48375, U.S.A.
TEL: +1-248-919-2255

ブラジル

NMB-Minebea do Brasil Importação e Comércio de Componentes
de Precisão Ltda
Rua Coronel Oscar Porto, nº 736, 5º andar, sala 53,
Bairro Paraíso, São Paulo, SP, CEP 04003-003 . Brasil
TEL:55-11-3939-0882

英国

NMB-Minebea UK LTD. Bracknell office
Suite 2.2 Doncastle House, Doncastle Road, Bracknell,
RG12 8PE, U.K.
TEL:44-1344-42-6611/FAX:44-1344-48-5522

マレーシア

Minebea Co., Ltd. Kuala Lumpur Branch
E407, 4th Floor, East Tower Wisma Consplant 1,
No. 2 Jalan SS 16/4 47500
Subang Jaya Selangor Darul Ehsan, Malaysia
TEL:60-3-5631-7849~52/FAX:60-3-5631-7844
【Penang Office】
Suite: 11-H Menara Northam 55,
Jalan Sultan Ahmad Shah 10050 Penang, Malaysia
TEL:60-4-2275681/FAX:60-4-2275820

フィリピン

NMB-Minebea Thai Ltd. Manila Office
Unit 908-909 Tower One, Ayala Triangle, Ayala Avenue,
Makati City, Philippines
TEL:63-2-856-1395/FAX:63-2-813-2159

インド

NMB-Minebea India Private Limited
【Head Office】
Level-6, Regus, JMD Regent Square, M.G.Road,
Gurgaon - 122022, Haryana, India
TEL:91-124-329-1333/FAX:91-124-471-2001
【Chennai Office】
Level-2, Regus, ALTIUS Block, Olympia Tech. Park Guindy,
Chennai - 600032, India
FAX:91-44-4299-4300
【Pune Office】
Level-2, Regus, Connaught Place,
Bund Garden Road, Pune - 411001
Maharashtra, India
FAX:91-20-4014-7576

ベトナム

Representative Office of NMB-Minebea Thai Ltd, in Hanoi
Room No.903, 9th Floor, Sun Red River Building,
No.23 Phan Chu Trinh, Hoan Kiem district, Hanoi, Vietnam
TEL:84-43-974-4582/FAX:84-43-974-4587

ドイツ

NMB-Minebea-GmbH
Siemens Str. 30, D-63225 Langen, Germany
TEL:49-6103-913-0/FAX:49-6103-913-220

イタリア

NMB Italia S.r.L.
Via A, Grandi. 39-41, 20017 Mazzo Di Rho, Milan, Italy
TEL:39-02-939711/FAX:39-02-939-01154

フランス

NMB Minebea S.a.r.l.
5, Avenue des Bosquets, Les Ponts de Baillet, 95560,
Baillet en France, France
TEL:33-1-34083939/FAX:33-1-34083930



Minebea

技術的なお問い合わせは

ベアリング統括部
営業推進部 営業技術課

〒108-8330 東京都港区三田3-9-6

TEL 03-6758-6772

FAX 03-6758-6760

ミネベアホームページ

<http://www.minebea.co.jp/>



●お取扱いは