

1. 転がり軸受の分類と特徴

1.1 構造

転がり軸受は、一般に図1.1 (A~H) に示すように、**軌道輪** (内輪と外輪)、**転動体** (玉又はころ) 及び**保持器**から構成されている。すなわち、内輪と外輪との間に数個の転動体が配置され、さらにお互いに接触しないように保持器によって一定の間隔を保ちながら円滑な転がり運動させるような構造になっている。

軌道輪 (内輪と外輪) 又は軌道盤¹⁾

転動体が転がる表面を**軌道面**と呼び、軸受にかかる荷重をその接触面で支えている。

また、一般に内輪は軸と、外輪はハウジングとはめあいされて使用される。

注1) スラスト軸受の軌道輪を軌道盤といい、内輪を軸軌道盤、外輪をハウジング軌道盤と呼ぶ。

転動体

転動体は大別すると**玉**と**ころ**になるが、ころはその形状により**円筒ころ**、**針状ころ**、**円すいころ**、及び**たる形をした球面ころ**が一般的である。転動体と内輪、外輪の軌道面とは幾何学的には**玉の場合は点**、**ころの場合は線**で接触して、転動体はその軌道面上を理論的には転がり運動しながら公転している。

保持器

軸受にかかる荷重を直接受けることはなく、**転動体を一定の間隔で正しい位置に保持する**ほか、軸受を取り扱うときに転動体の脱落防止の役目も持っている。保持器には製造方法により**打ち抜き (プレス) 保持器**、**もみ抜き (削り出し) 保持器**、**成形保持器**などがある。

1.2 分類

転がり軸受はその構造上から、使用している転動体によって**玉軸受**、**ころ軸受**に大別される。玉軸受は軌道輪の形状により**深溝玉軸受**、**アンギュラ玉軸受**に分けられ、ころ軸受はころの形状により**円筒ころ軸受**、**針状ころ軸受**、**円すいころ軸受**、**自動調心ころ軸受**に分けられる。さらに機能上から、負荷する荷重の方向によって、主としてラジアル荷重を受ける**ラジアル軸受**と、アキシャル荷重を受ける**スラスト軸受**に分けることもできる。さらに、転動体の列数によって**単列**、**複列**、**四列軸受**などに、また、内輪と外輪が分離できる**分離形軸受**と分離できない**非分離形軸受**とに区分することもある。また鉄道車両用軸受、ボールねじ支持用軸受、ターンテーブル軸受など特定用途のために設計された軸受や、リニアボール軸受、リニアローラ軸受、リニアフラットローラなどの直線運動軸受がある。転がり軸受の分類を図1.2に示す。

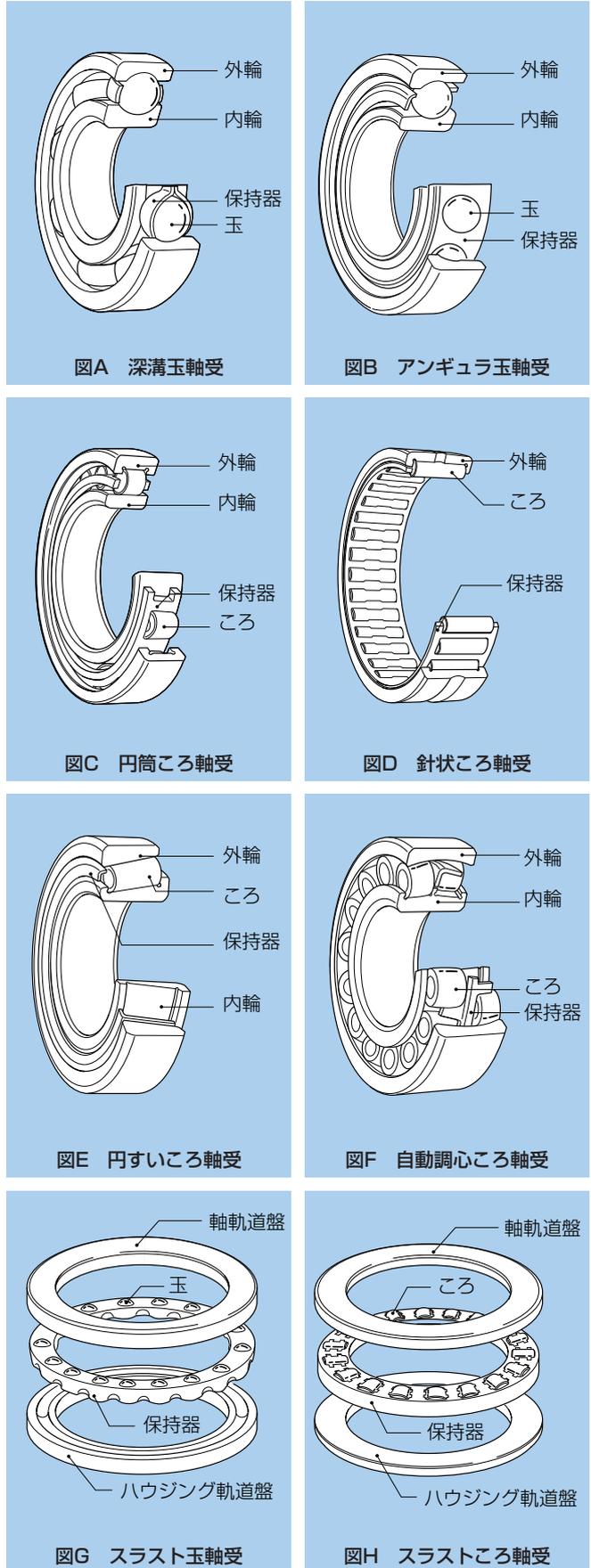


図1.1 転がり軸受

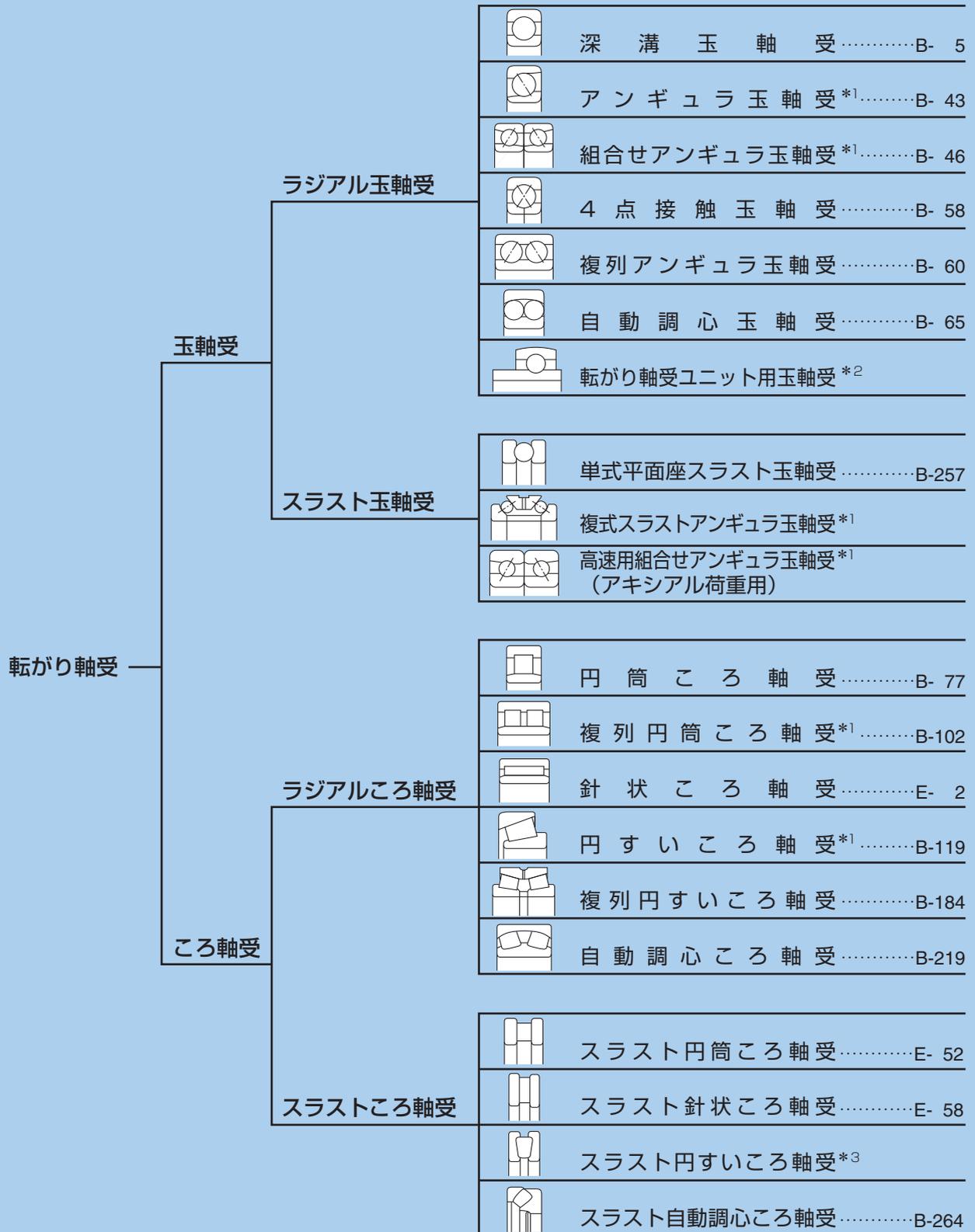
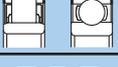
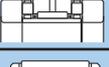
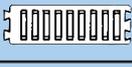


図1.2 転がり軸受の分類

特定用途軸受

	超薄肉形玉軸受 ……………C-2
	ボールねじ支持用軸受*1
	鉄道車両用軸受 ……………C-10
	特殊環境用軸受 ……………C-16
	SL形円筒ころ軸受 ……………C-22
	ラバーモールド軸受 ……………C-32
	絶縁軸受メガオーム™シリーズ ……………C-34
	すきま調整形針状ころ軸受*4
	複合形軸受*4
	コネクティングロッド用 保持器付針状ころ*4
	カムフォロア*4 ……………E-62
	ローラフォロア*4 ……………E-80

直線運動軸受

	リニアボール軸受*4
	リニアローラ軸受*4
	リニアフラットローラ軸受*4

注) *1印の付いた軸受の軸受精度JIS5級以上の軸受については、精密転がり軸受(CAT. No. 2260/J)を参照ください。
 *2印の付いた軸受については、ベアリングユニット(CAT. No. 2400/J)を参照ください。
 *3印の付いた軸受については、大形転がり軸受(CAT. No. 2250/J)を参照ください。
 *4印の付いた軸受については、ニードルローラベアリング(CAT. No. 2300/J)を参照ください。

1.3 特徴

1.3.1 転がり軸受の長所

転がり軸受には多くの形式・種類があり、それぞれ固有の特徴を持っているが、転がり軸受共通の長所を滑り軸受と比較して挙げると次の通りである。

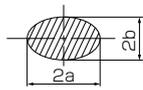
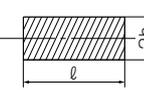
- (1) 起動摩擦係数が小さく、動摩擦係数との差が少ない。
- (2) 国際的に標準、規格が整えられており、**互換性**のある製品を容易に入手することができる。
- (3) 潤滑しやすく、**潤滑剤**の消耗も少ない。
- (4) 一般には、ラジアル荷重とアキシャル荷重を同時に**一個の軸受**で負荷することができる。
- (5) 高温又は低温でも比較的容易に用いることができる。
- (6) **予圧**することによって、**軸受の剛性**を高めることができる。

転がり軸受のそれぞれの詳しい形式・種類と特徴は寸法表解説に記述している。

1.3.2 玉軸受ところ軸受

玉軸受ところ軸受の比較を表1.1に示す。

表1.1 玉軸受ところ軸受の比較

	玉 軸 受	こ ろ 軸 受
軌道輪との接触状況	 <p>点接触 荷重を受けると接触面は楕円形となる。</p>	 <p>線接触 荷重を受けると接触面は一般に長方形となる。</p>
特性	玉は点接触のため、転がり抵抗が小さく、低トルク、高速使用に適している。また音響にも優れている。	線接触のため回転トルクは玉より大きい、剛性が高い。
負荷能力	負荷能力は小さいが、ラジアル軸受ではラジアル及びアキシャル両方向の荷重を受けられる。	負荷能力が大きい。つば付円筒ころ軸受では若干のアキシャル荷重も受けられる。円すいころ軸受では2個組合せにより大きな両方向のアキシャル荷重が受けられる。

1.3.3 ラジアル軸受とスラスト軸受

転がり軸受のほとんどの形式は、ラジアル荷重とアキシャル荷重を同時に負荷することができる。一般に**接触角が45°以下**ではラジアル荷重の負荷容量が大きい**ためラジアル軸受**に分類し、45°を超えるとアキシャル荷重の負荷能力が大きくなるので**スラスト軸受**としている。ラジアル軸受とスラスト軸受を一体化した複合軸受も製造されている。

1.3.4 標準軸受と特殊軸受

主要寸法及び形式が国際的に標準化された標準軸受は、互換性のある製品を世界中で容易に、しかも経済的に調達することができるので、機械装置には標準軸受を用いて設計することが望ましい。

しかしながら、その機械の性質、用途、軸受に求められる機能によっては、標準寸法、形式とは異なった特殊軸受を用いることが望ましいこともある。特定用途軸受や機械装置の一部を軸受と一体化したユニット軸受なども特殊軸受にあたる。

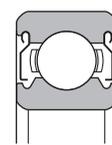
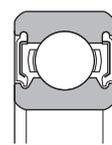
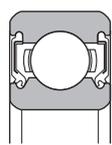
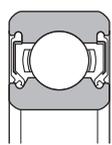
代表的な標準軸受の特徴を以下に示す。

深溝玉軸受

最も一般的な軸受で種々の分野で幅広く使われている。この軸受には内部にグリースを封入し使いやすくしたシールド及びシールド軸受がある。

また外輪取付け時の位置決定を考慮した止め輪付き軸受、ハウジングの温度による軸受はめあい面の寸法変化を吸収する膨張補正軸受、潤滑油中のごみに強いTAB軸受等種々の軸受がある。

表1.2 密封玉軸受の構造

形式及び記号	シールド形		シール形	
	非接触形 ZZ	非接触形 LLB	接触形 LLU	低トルク形 LLH
構造				

アンギュラ玉軸受

内輪、玉、外輪の接触点を結ぶ直線がラジアル方向に対してある角度（接触角）をもっている。

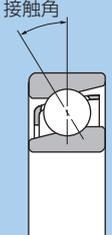
この角度は基本的に3種類の接触角で設計されている。

この軸受はアキシャル荷重が負荷できるが、接触角をもつため、1個では使用できず、対または組合せで使用しなければならない。

また内輪、外輪をそれぞれ一体化した複列アンギュラ玉軸受もあり、これは25°の接触角をもっている。

一方1つの軸受で両方向のアキシャル荷重が受けられる4点接触軸受がある。ただし負荷条件によっては、温度上昇、摩耗の問題が発生するので、注意が必要である。

表1.3 接触角と記号



接触角

接触角と接触角記号			
接触角	15°	30°	40°
接触角記号	C	A ¹⁾	B

注1) 接触角記号Aは省略する。

表1.4 複列アンギュラ玉軸受の構造

形式及び記号	開放形	シールド形 ZZ	非接触シールド形 LLM	接触シールド形 LLD
構造				

表1.5 組合せアンギュラ玉軸受の組合せ形式

組合せ形式	背面組合せ DB	正面組合せ DF	並列組合せ DT
構造			

円筒ころ軸受

転動体がころのため負荷能力が大きく、ころは内輪又は外輪のつばで案内されている。内輪、外輪が分離できるので組立がしやすく、いずれも固いはめあいをすることができる。また、内輪、外輪いずれかがつばのない形式では軸方向に自由に動くので、軸の伸びを吸収するいわゆる自由側軸受として使うのに最適である。一方つばのある形式はころ端面とつばの間でわずかながらアキシャル荷重を受けることができる。さらにアキシャル負荷能力を高めるためにつば並びにころ端面形状を考慮したHT形、またラジアル負荷能力を高めるため内部設計を工夫したE形円筒ころ軸受もある。小径サイズはE形が標準である。

基本的な形状を表1.6に示す。

上記の他に、さらに大きな荷重に適用するためにころを多列並べた軸受、保持器をなくして総ころ形式にしたSL形軸受などもある。

表1.6 円筒ころ軸受の形式

形式記号	NU形 N形	NJ形 NF形	NUP形 NH形 (NJ+HJ)
図例			
	N形	NF形	NH形

円すいころ軸受

内輪、外輪の軌道面及びころの円すいの頂点が軸受の中心線上の一点で交わるように設計されている。このためころは軌道面上を内輪軌道面と外輪軌道面から受ける合成力によって、内輪大つばに押しつけられて案内されながら転がる。

ラジアル荷重を受けるとアキシアル方向の分力が生じるので二個対応させて使用する必要がある。ころ付内輪と外輪が分離するので、すきま又は予圧の状態での取付けが容易で便利であるが、組み込みすきまの管理は難しいので注意が必要である。ラジアル荷重、アキシアル荷重とも大きな荷重を受けることができる。

なお、NTNの4T-、ET-、T-及びU付き軸受は、ISO及びJISのサブユニット寸法（呼び接触角、外輪の呼び小端径）の規格に準拠しており、国際的に互換性がある。

NTNでははだ焼鋼にて長寿命化を図ったETA-やET-などの軸受がある。なお、この他に二個の軸受を組合せた複列円すいころ軸受、さらに四列円すいころ軸受などが重荷重用としてある。

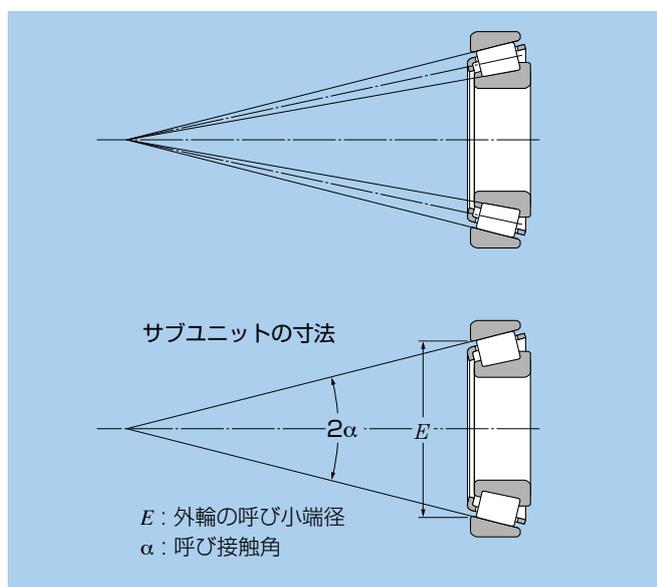


図1.3 円すいころ軸受

自動調心ころ軸受

軌道面が球面をした外輪と、二列のたる形転動体を擁する内輪をもった軸受で軸の傾きなどに対応する調心性をもっている。

内部設計の違いによりいろいろな形式の軸受がある。

内輪内径がテーパ穴をした軸受もあり、アダプタ又は取外しスリーブにて軸に容易に取付けられ、また、大きな荷重を受けられるので多くの産業機械に使われている。アキシアル荷重が大きくなると片列のころが無負荷となり、いろいろな弊害が起るので使用条件に注意が必要である。

表1.7 自動調心ころ軸受の形式

形式	アルテージ		B形	C形	213形
	EA形	EM形			
構造					

スラスト軸受

転動体の形状及び用途によっていろいろな形式の軸受がある。一般的に許容回転速度は低く、また潤滑には注意が必要である。

下記以外にも特定用途用として種々のスラスト軸受がある。専用カタログをご参照ください。

表1.8 スラスト軸受の形式

形式	単式スラスト玉軸受	スラスト針状ころ軸受
構造		 AXK形 AS形軌道盤 GS, WS形軌道盤
	スラスト円筒ころ軸受	スラスト自動調心ころ軸受

針状ころ軸受

転動体としてのころが直径6mm以下で長さが直径3~10倍の小さな針状ころを用いた軸受である（JIS B1506 転がり軸受—ころ）。転動体が針状ころであるため、断面高さが小さく、寸法の割には負荷能力が大きく、本数が多いことから剛性も高く、また揺動運動に適した軸受といえる。

この軸受には非常に多くの種類があるが、ここでは代表的な形状のもののみ紹介する。詳細についてはニードルローラベアリング（CAT. NO. 2300/J）をご参照ください。

表1.9 針状ころ軸受の主な形式

形式	保持器付き針状ころ
構造	
	ソリッド形針状ころ軸受
	シェル形針状ころ軸受
カムフォロア ローラフォロア	

ベアリングユニット

玉軸受を種々の形状をしたハウジングの中に組み入れたユニット商品で、ハウジングを機械にボルト締めにより取付けるとともに、軸は止めねじで簡単に内輪に取付けることができる。

すなわち軸受周りの設計が一切不要で、回転装置を支持することができる。ハウジングの形状によってピロー形、フランジ形などさまざまな形状のハウジングが標準化されている。軸受外径部分はハウジング内径部形状同様に球面形状をしているので調心性もっている。

また潤滑は軸受内にグリースが封入されており、二重シールにより防塵効果をもたせている。

各種形状などについては専用カタログをご参照ください。

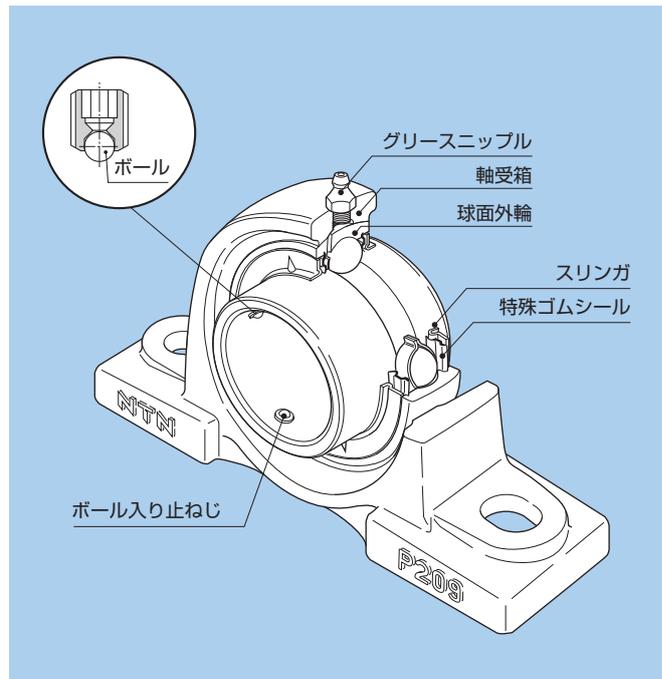


図1.4 給油式ベアリングユニット