



15 エンジニアリング製品

15A	センサー軸受ユニット.....	1151
15B	超高低温用軸受.....	1169
15C	ソリッドオイル軸受.....	1185
15D	SKFドライループ軸受.....	1191
15E	INSOCOAT軸受.....	1205
15F	ハイブリッド軸受.....	1219
15G	NoWearコーティング軸受.....	1241
15H	樹脂製玉軸受.....	1247





15A センサー軸受ユニット

モーターエンコーダ・ユニット	1152	その他のセンサー軸受ユニット	1163
設計およびバリエーション	1152	ステアリングエンコーダ・ユニット	1163
センサー技術	1153	設計およびバリエーション	1163
ケーブル接続	1154	センサー技術および電気データ	1164
グリース	1154	絶対位置情報を提供するユニット	1164
厳しい運転条件に対応した モーターエンコーダ・ユニット	1154	ハイブリッド車および電気自動車 のモーター制御用センサーユニット	1165
製品データ	1154	オフハイウェイ車両の角度検出用 センサーユニット	1165
受信側インタフェースの要件	1154		
電磁両立性	1155		
高性能フィルタ	1155		
荷重	1156		
温度限界	1156		
軸受データ	1156		
許容回転数	1157		
システム設計	1157		
ケーブル口	1157		
モーターエンコーダ・ユニットを 自由側軸受として使用する場合	1157		
モーターエンコーダ・ユニットを 固定側軸受として使用する場合	1158		
浮動式軸受システムの モーターエンコーダ・ユニット	1158		
取り付け	1159		
軸へのユニット取り付け	1159		
ハウジング内へのユニット取り付け	1160		
ケーブル接続	1160		
呼び番号システム	1161		
ローラーエンコーダ・ユニット	1162		
センサー技術	1162		
		製品データ表	
		15A.1 モーターエンコーダ・ユニット	1166

モーターエンコーダ・ユニット

回転部品の状態を正確に監視することは、多くのアプリケーションにとって不可欠です。これは、エンコーダを用いて回転の速度と方向を常時測定する必要のあるACモーターに特に当てはまります。

SKFモーターエンコーダ・ユニット(→ 図1)は、アクティブセンサー技術とSKF Explorer深溝玉軸受とを融合させた、すぐに取り付け可能な小型ユニットです。このユニットはACモーター内のどちらの軸受位置にも取り付けることができ、同等の標準深溝玉軸受よりも6.2 mmだけ幅が広くなっています(→ 図2)。SKFモーターエンコーダ・ユニットは、一回転当たりの分解能が32-80のデジタルパルス信号を提供することができます。利用可能な軸径は15-45 mmとなっています。

設計およびバリエーション

SKFモーターエンコーダ・ユニット(→ 図3)は、次の構成部品からなる小型ユニットです。

- 外輪に止め輪用の溝のある 62 系列SKF Explorer深溝玉軸受 (→ 深溝玉軸受、295 ページ) および RS1 接触シール付き
- インパルスリング
- センサー本体
- ケーブル口および接続ケーブル

軸受内輪に取り付けられているインパルスリングは複合材を使用した磁化リングで、32-80のN極およびS極があります。極数は軸受の寸法



図1

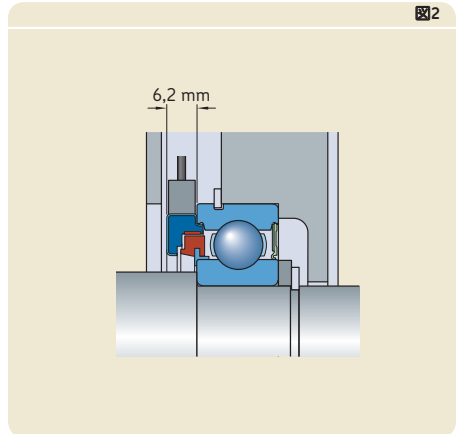


図2

詳細情報

軸受寿命と定格荷重	63
設計時の留意事項	159
軸受システム	160
推奨のはめあい	169
取り付け関係寸法	208
潤滑	239
取り付け・取り外しと軸受の保管 ...	271
軸受別取り付け説明書 ...	→ skf.com/mount

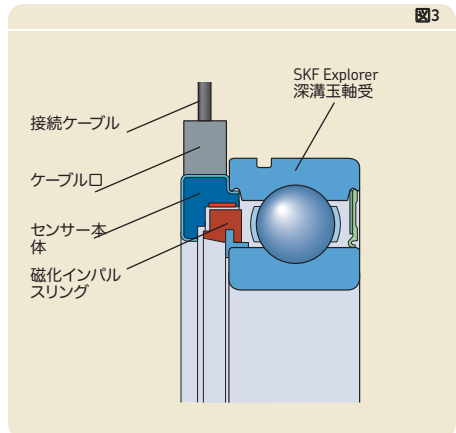


図3

によって異なります。外輪に取り付けられているセンサー本体は、SKFが特許を取得しているホール効果セルを保護します。接続用のマルチワイヤケーブルは、ラジアル方向に延びています。

軸受の片側は、接触シールによって保護されています。軸受の反対側ではインパルスリングとセンサー本体とによって効果的なラビリンスシールが形成され、潤滑剤を軸受内に保持するとともに固体汚染物質の軸受への侵入を防ぎます。

センサー技術

SKFモーターエンコーダ・ユニットには、インクリメンタルエンコーダ信号を生成する小型で堅牢なセンサーが使用されています。センサーは0 r/minまで正確に検出します。センサー本体に内蔵された能動回路(外部からの電圧供給が必要)には2つのホール効果セルが含まれ、これらのセルで2つの方形波の出力信号を生成します(→ 図4)。

この信号は、モーター制御器によって、以下のように読み込まれます。

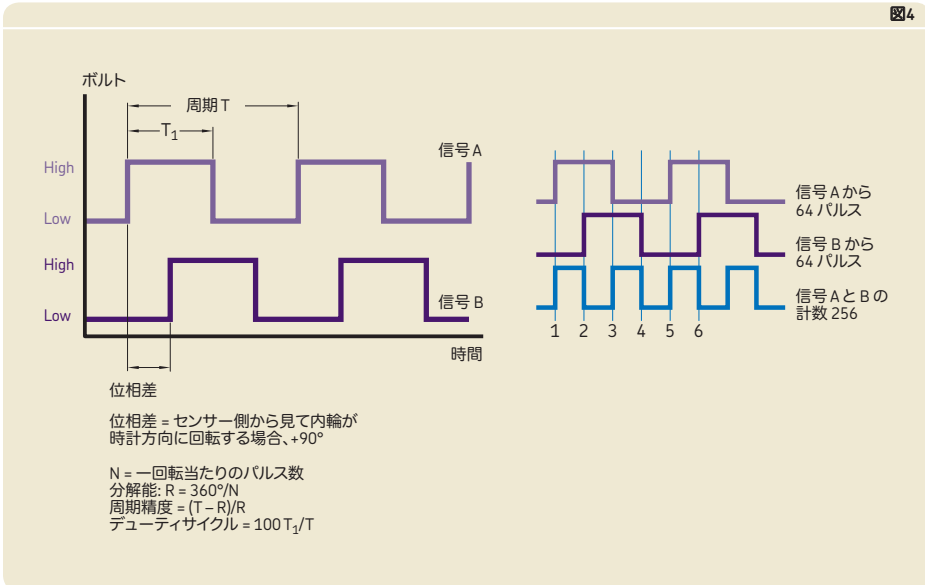
- 回転方向は、信号の立ち上がり端が最初に現れたときに位相の差から特定。
- 低速回転は、方形波の立ち上がり端と立ち下がり端という2つの電気信号間の時間を測定することで特定。

- 高速回転は、所定の周期内の電気信号の数を数えることで測定。

2つの方形波は、位相が互いに90°ずれています。この位相差の信号は回転方向によって変わります。図4に、信号の一般仕様を示します。これら2つの直角位相をもつ信号により、処理ユニットは角度位置信号の回数を一回転ごとに乗算することができます。例えば、一回転当たり64パルスの標準SKFセンサー軸受に、2つの信号それぞれの立ち上がり(Low/High)・立ち下がり(High/Low)時間を検出できる標準的な電子インタフェースを使用した場合、一回転当たり256の電気信号を得ることができます。これは1.4°の角度分解能に変換されます(→ 図4)。

SKFモーターエンコーダ・ユニットは、効果的なモーター制御に必要な正確かつ信頼性のある信号を提供します。ユニットは、製造時に周期精度、デューティサイクル、位相差の検査を全品に行っています。

図4



15A センサー軸受ユニット

ケーブル接続

SKFモーターエンコーダ・ユニットは、標準として、ケーブル端に何も付いていないタイプ(接尾記号008A、→ 図5)、またはAMP Superseal™コネクタ付きのタイプ(AMP No. 282106-1および282404-1、接尾記号108A、→ 図6)をご利用いただけます。標準ケーブル長は製品データ表に記載されています。

記載以外のコネクタやケーブル長については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

グリース

SKFモーターエンコーダ・ユニットには、電動モーターの最も一般的な運転条件に適した高品質グリースが、清浄な環境下で充填されています。グリースの仕様は、表4(→ 305 ページ)のWTグリースを参照してください。

モーターエンコーダ・ユニットは、再給脂不要の仕様となっています。軸受に充填されているグリースの寿命は、密封型軸受用グリースの寿命(→ 306ページ)で説明している方法に従って計算することができます。

厳しい運転条件に対応したモーターエンコーダ・ユニット

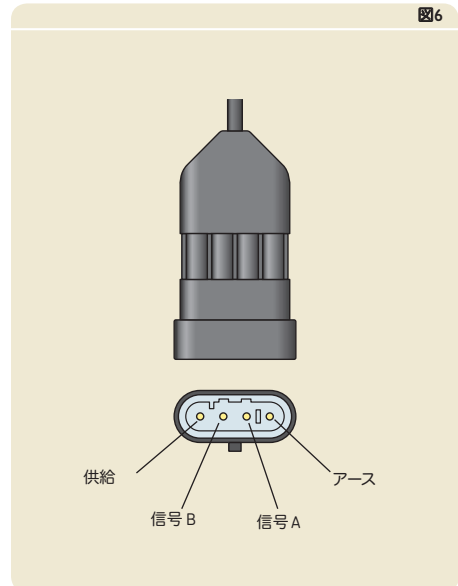
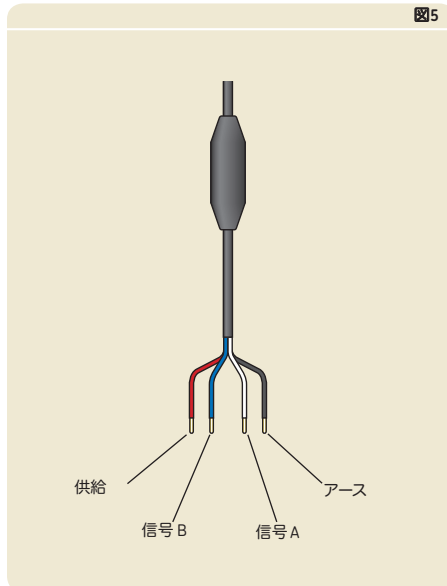
磁気センサーには、使用可能な温度やモーター出力に制限があります。磁気センサーの使用が実用的でないアプリケーションの場合は、代わりに高性能の誘導テクノロジーを使用することができます。誘導センサーはコイルを使用して、特殊設計された誘導歯車の回転を検出します。

厳しい運転条件に対応したモーターエンコーダ・ユニットの詳細については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

製品データ

受信側インタフェースの要件

受信側のインタフェースは、オープンコレクタ回路を経由して供給される信号を処理できなければなりません。図7に一般的な概略図を示します。出力信号の特性は表1に示されています。位相差とは、2つの信号の立ち上がり事象の時間のずれです(→ 図4、1153ページ)。このずれは、周期の1/4、つまり90電気角に相当します。デューティサイクル値は、周期全体に対して信号がHighとなっている状態の比です(→ 図4、1153ページ)。ノミナル値は50%です。



電源供給

SKFモーターエンコーダ・ユニットは、5~16V DCの範囲の調整電圧供給を必要とします。16ボルトを超えるアプリケーションについては、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

抵抗

出力電流を20 mAに制限するため、プルアップ抵抗を電源電圧と出力信号用の導線の間に配置する必要があります。表2に、一般的な電源電圧値に対するプルアップ抵抗の推奨値を示します。

アース線と出力信号用の導線間のアプリケーション負荷抵抗は、プルアップ抵抗の抵抗値の少なくとも10倍にする必要があります。こうすることで、出力信号は読み取り可能な状態に保たれます。

回転方向の検出

正の位相差は、信号Bが信号Aに先行して立ち上がることで、センサー側から見て内輪が時計回りに回転していることを示します。

電磁両立性

SKFモーターエンコーダ・ユニットは、国際規格IEC 61000-6-2に記述されているような非常に厳しい電磁環境で稼働するシステムに使用することができます。

高性能フィルタ

すべての標準SKFモーターエンコーダ・ユニットは、高性能フィルタで保護されています。そのため、産業および自動車アプリケーションでよく見られる電気環境に適応することができます。ケーブル端に何も付いていないモーターエンコーダ・ユニットでは、ケーブルのオーバーモールド内にフィルタが組み込まれています。AMP Superseal™コネクタ付きユニットでは、コネクタにフィルタが組み込まれています。

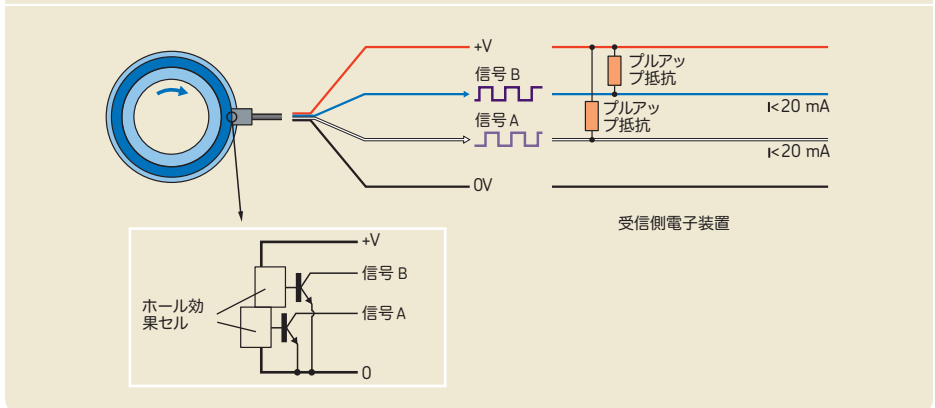
表1

出力信号の特性	
信号の種類	デジタル矩形波
信号数	2
位相差	90°
デューティサイクル	周期の50%

表2

推奨のプルアップ抵抗		
電圧供給	抵抗最小	電力
V DC	W	W
5	270	0,25
9	470	0,25
12	680	0,25

図7



軸受データ	
寸法規格	主要寸法: ISO 15 ただし、ユニット全体の幅は6,2 mm 広く なっています。
公差	$d \leq 25 \text{ mm} \rightarrow \text{P5}$ $d \geq 30 \text{ mm} \rightarrow \text{P6}$
詳細情報 (→ 132ページ)	規格値: ISO 492 (→ 表4 および表5、 138 ~ 139ページ)
内部すきま	C3 規格値: ISO 5753-1、 (→ 表6、314ページ) これらの数値は、測定 荷重ゼロの組み込み 前の軸受に適用されま す。
詳細情報 (→ 149ページ)	

荷重

最小荷重および等価軸受荷重の詳細については、深溝玉軸受(→ 荷重、316ページ)を参照してください。

温度限界

SKFモーターエンコーダ・ユニットは、多様な速度および荷重での試験に合格しています。

- 150 °C (300 °F) のピークが最長10分間断続的に発生する場合、120 °C (250 °F) で500時間
- -40 °C (-40 °F) で100時間

SKFモーターエンコーダ・ユニットの許容運転温度は、以下のような要因によって制限を受けます。

- 軸受軌道輪および玉の寸法安定性
- 保持器
- シール
- 潤滑剤
- センサー

温度が許容範囲外になることが予想される場合は、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

軸受軌道輪および玉

軸受軌道輪と玉には特殊な熱処理が施されています。そのため、少なくとも120 °C (250 °F) までの熱安定性を備えています。

保持器

鋼鉄製の保持器は、軸受軌道輪および玉と同じ運転温度で使用することができます。樹脂製保持器の温度制限については、保持器の材料(→ 152ページ)を参照してください。

シール

NBRシールの許容運転温度は、-40~+100 °C (-40~+210 °F)です。

潤滑剤

SKFモーターエンコーダ・ユニットに使用されているWTグリースの温度限界は、深溝玉軸受(→ 表4、305ページ)に示されています。

センサー

センサーの許容運転温度は、 $-40\sim+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\sim+300\text{ }^{\circ}\text{F}$)です。

電圧供給が18Vより大きく温度が $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($185\text{ }^{\circ}\text{F}$)を超えるアプリケーションにおいては、1 kWの抵抗を電圧供給線に直列に設置し、電子部品の発熱を抑制することを推奨します。

許容回転数

許容される回転速度は、軸受の接触シールによって制限されます。センサーは、0 r/minから製品データ表に記載されているセンサーユニットごとの限界回転速度まで、回転速度を正確に検出することができます。

システム設計

原則として、SKFモーターエンコーダ・ユニットは、SKF深溝玉軸受と同じ方法でシステム設計に組み入れることができます。以下に特別な推奨事項を示します。電動モーターアプリケーションに関する詳細情報は、SKFハンドブック *Rolling bearings in electric motors and generators*を参照してください。

ケーブル口

ケーブルはモーターエンコーダ・ユニットからラジアル方向に出ています。軸受ハウジングまたはハウジングカバー内には、十分な寸法のケーブルダクトを使用しなければなりません。ハウジングには、円周方向の幅が15-20 mmの切り欠きをラジアル方向に設ける必要があります(→ 図8)。

モーターエンコーダ・ユニットを自由側軸受として使用する場合

SKFは、モーターエンコーダ・ユニットを自由側の軸受として使用することを推奨します(→ 図9)。しかし、特に振動が発生する場合、ハウジング内で外輪が空回りする恐れがあります。したがって、ケーブルが外輪の空回りによって損傷しないように、Oリングを止め輪溝に取り付けることを推奨します。

図8

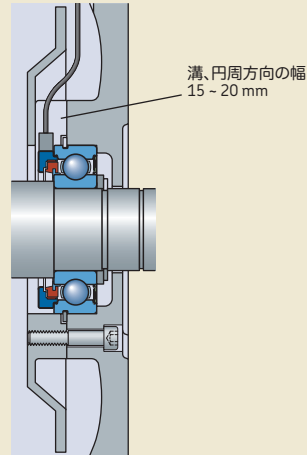
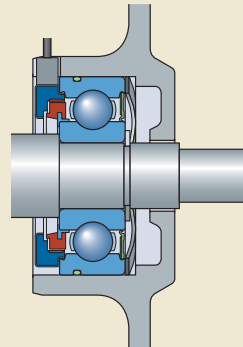


図9



15A センサー軸受ユニット

モーターエンコーダ・ユニットを固定側軸受として使用する場合

モーターエンコーダ・ユニットを固定側の軸受として使用する場合は、インパルスリング、センサー本体、接続ケーブルが可能な限りアキシャル荷重を受けないようにする必要があります。軸受が両方向のアキシャル荷重を受ける場合は、大きい方のアキシャル荷重がセンサーと反対側の軸受外輪側面に伝達されるように、モーターエンコーダ・ユニットを取り付ける必要があります(→ 図10)。

ハウジング内でモーターエンコーダ・ユニットをアキシャル方向に位置決めするには、以下のような方法があります。

- 外輪に取り付けた止め輪と、ハウジングにボルト止めするカバーで固定(→ 図11a)
- ハウジング内のスペーサスリーブと止め輪で固定(→ 図11b)
- カバーを外輪に結合させて固定(→ 図11c)

$d \leq 25 \text{ mm}$ のモーターエンコーダ・ユニットは、外輪に取り付ける止め輪だけでアキシャル方向の位置決めが行えます。

浮動式軸受システムのモーターエンコーダ・ユニット

モーターエンコーダ・ユニットを浮動式軸受システム(→ 164ページ)で使用する場合は、止め輪溝にOリングを取り付けて、外輪の空回りを防止する必要があります。モーターエンコーダ・ユニットは、アキシャル荷重がセンサーとは反対側の軸受外輪側面に作用するように取り付けてください。

図10

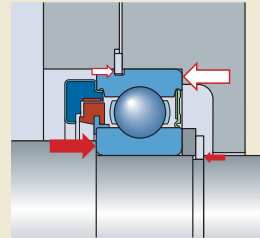


図11

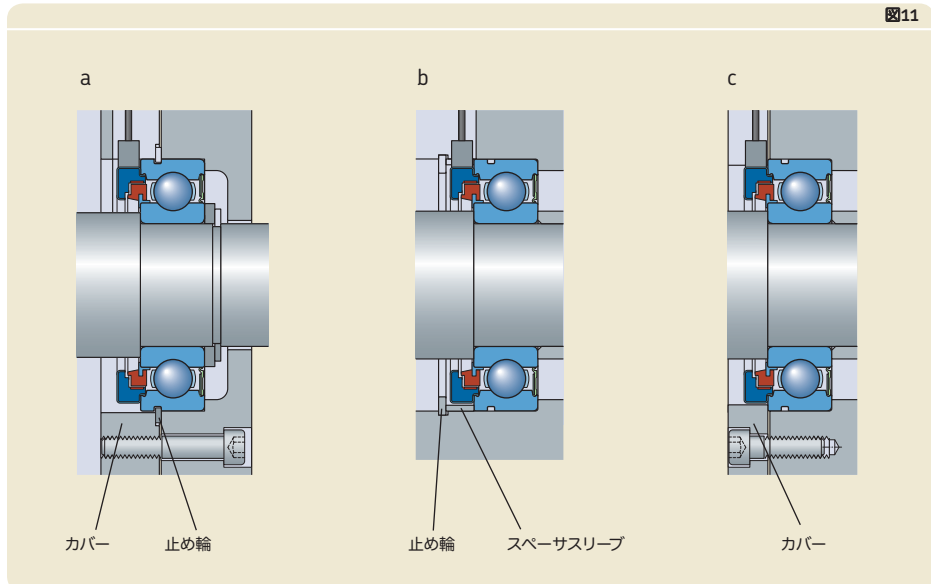
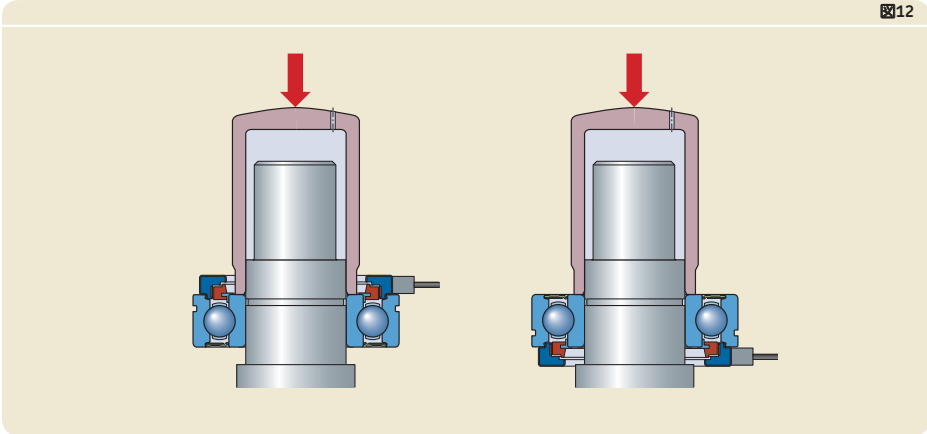


図12



取り付け

SKFモーターエンコーダ・ユニットは、軸受、センサー、接続ケーブルの損傷を避けるため、細心の注意を払って取り扱わなければなりません。ケーブル、ケーブル口、センサー本体、インパルスリングには、絶対に力をかけないようにしてください。

ご要望に応じて、SKFは取り付けおよび接続作業を最適化するためのサポートを提供することができます。詳しくはSKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

SKF深溝玉軸受の一般的な取り付け方法は、オンライン情報skf.com/mountをご覧ください。

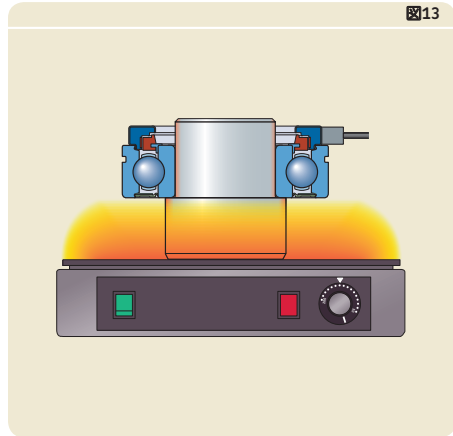
軸へのユニット取り付け

モーターエンコーダ・ユニットは、一般的に締め込みで軸に取り付けます。軸に圧入することが可能です。圧入は、取り付けスリーブまたは治具を介して内輪側面に力をかけて行ってください(→ 図12)。

取り付け作業を容易にするため、内輪を加熱することができます。加熱には、温度制御が可能な電気ホットプレートのみを使用してください。内輪を効率よく加熱するには、軸受をマンドレルの上に置く必要があります(→ 図13)。グリースが軸受から漏れ出さないよう、シールを下にして置いてください。インダクションヒーターは電子部品損傷の原因となる恐れがあるため、モーターエンコーダ・ユニットの加熱には使用しないでください。

モーターエンコーダ・ユニットを80 °C (175 °F)以上に加熱することは推奨しません。

図13



15A センサー軸受ユニット

ハウジング内へのユニット取り付け

モーターエンコーダ・ユニットをハウジング内へ締めりばめで取り付ける必要がある場合は、ハウジング内へ圧入することができます。または、ハウジングを加熱してください。圧入は、取り付けスリーブまたは治具を介して、外輪側面または外輪に取り付けた止め輪に力をかけて行ってください(→ 図14)。

一般的な電動モーターアプリケーションでは、ボルトを締めてモーターのシールドとカバーを近づけることによって、軸受を所定の位置へ移動させることができます(→ 図15)。

ケーブル接続

ケーブルは、鋭角に曲がったり、挟まれたり、可動部品と接触することがないように、ダクトで保護する必要があります。センサー信号への干渉を防止するため、コネクタを他の電源ケーブルやワイヤの傍に配置しないでください。

図14

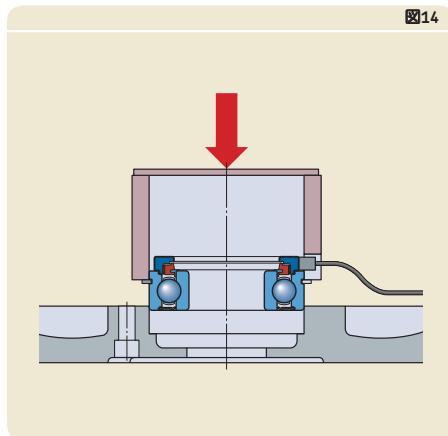
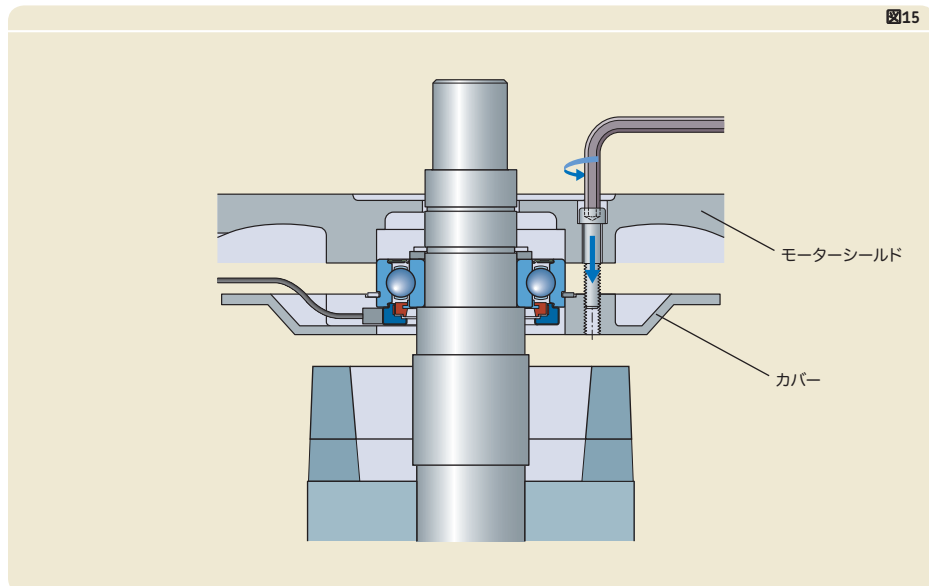


図15



呼び番号システム

接頭記号

BMB- BMB 系列のモーターエンコーダ・ユニット
 BMO- BMO 系列のモーターエンコーダ・ユニット

基本呼び番号

深溝玉軸受用の線図2 (→ 43ページ) に記載されています。

接尾記号

/032 一回転あたり 32 のデジタルパルス
 /048 一回転あたり 48 のデジタルパルス
 /064 一回転あたり 64 のデジタルパルス
 /080 一回転あたり 80 のデジタルパルス

S2 信号 2 つ

/U 世界中で販売

A 鋼鉄製打抜き保持器付き軸受、玉案内
 B ガラス繊維強化 PA66 製保持器付き軸受、玉案内

008A ケーブル端に付属の装置なし
 108A AMP Superseal™ コネクタ (AMP No. 282106-1 および 282404-1)

本カタログで扱っている標準SKFモーターエンコーダ・ユニットにのみ適用。

ローラーエンコーダ・ユニット

SKFローラーエンコーダ・ユニットは、外輪が回転するアプリケーション用に設計された、プラグアンドプレイのセンサー軸受ユニットです。このエンコーダユニットには、シール付き6201 SKF Explorer深溝玉軸受が組み込まれています。プーリー、カム、ローラー、ホイールなどに容易に組み込み、小型の外輪回転型エンコーダアセンブリとすることが可能です(→ 図16)。シール付き軸受は、軸受の寿命が来るまでもつようにグリースが充填されています。SKFはご要望に応じて、カスタマイズ化されたギア、ホイール、プーリーなどを備えたローラーエンコーダ・ユニット一式を提供することもできます。表3にSKFローラーエンコーダ・ユニットの基本データを示します。詳細な仕様については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

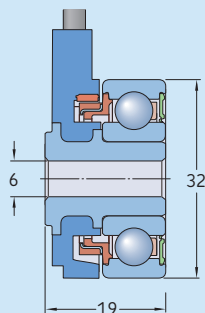
センサー技術

SKFローラーエンコーダ・ユニットには、SKFモーターエンコーダ・ユニットと類似したセンサーが使用されています(→ 1152ページ)。センサーは2つの信号を供給し、これらは相対位置、速度、加速、回転方向を測定するために使用されます。受信側インタフェースの要件は、SKFモーターエンコーダ・ユニットに適用される要件と同じです(→ 1152ページ)。



図16

SKFローラーエンコーダ・ユニット



呼び番号	回転速度 最大	電子仕様			
		パルス/ 回転	周期精度	デューティ サイクル	位相差
-	r/min	-	%	%	°
AHE-5509 A	5 000	32	±4	50±10	90±30

表3

その他のセンサー軸受ユニット

SKFセンサー軸受ユニットの製品群は、モーターエンコーダ・ユニットおよびローラーエンコーダ・ユニットのみではありません。SKFは、センサーを組み入れることで大きな付加価値が得られる特定のアプリケーションに対応するべく、複数のソリューションを開発しました。これらのアプリケーションに特化したセンサー軸受ユニットの詳細については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

ステアリングエンコーダ・ユニット

SKFステアリングエンコーダ・ユニット(→ 図17)は、ステアバイワイヤシステム用のプラグアンドプレイの操舵入力装置です。このエンコーダ・ユニットには、信頼性の高いエンコーダ技術とプラグアンドプレイの部品パッケージが持つ簡易性が融合されています。

設計およびバリエーション

SKFステアリングエンコーダ・ユニットは、実績のあるSKFテクノロジーをベースとしています。ユニットは、軸受エンコーダ技術を始点として、操舵を精密に監視するために徹底した設計がなされています。そこに、摩擦トルク装置、機械的に取り付けるためのインタフェース、ステアリングホイールを接続する軸などが追加された一体のユニットとなっています。摩擦トルク装置は、ステアリングホイールに適切な抵抗を与えることでオペレータにフィードバックします。

このユニットには、長い実用寿命と信頼性の高い性能を持つシール付きSKF Explorer深溝玉軸受が組み込まれています。想定される実用寿命内では調整や再給脂を必要とせず、メンテナンスフリーとして扱えます。産業用およびオフハイウェイ用車両のステアバイワイヤシステムの要求を、確実に満たします。

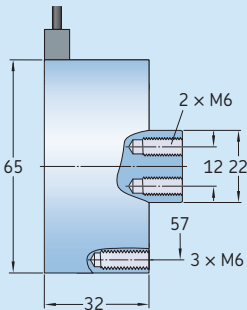
SKFステアリングエンコーダ・ユニットは、すぐに取り付け可能な状態で納入されます。ステアバイワイヤシステムへの接続は、プラグへの差し込みで完了します。表4に利用可能なステアリングエンコーダ・ユニットを示します。SKFステアリングエンコーダ・ユニットについて詳しくは、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。



図17

表4

SKFステアリングエンコーダ・ユニット



呼び番号	回転速度 最大	電子仕様			
		パルス/ 回転	周期精度 %	デューティ サイクル %	位相差 °
-	r/min	-	%	%	°
AHE-5401 C	300	64	±4	50±10	90±30
AHE-5701 C	300	256	±20	50±10	90±50

15A センサー軸受ユニット

センサー技術および電気データ

SKFステアリングエンコーダ・ユニットは、非接触式インクリメンタルセンサーを使用してステアリングホイールの動きを検出します。この磁気センサーは摩耗することがなく、外部の影響から保護されており、最大限の実用寿命が得られるように設計されています。SKFステアリングエンコーダ・ユニットは、ISO 13849に準拠した安全関連制御システムの安全要件をサポートする設計となっています。ユニットには冗長性を提供するため、2組のセンサーが使用されています。

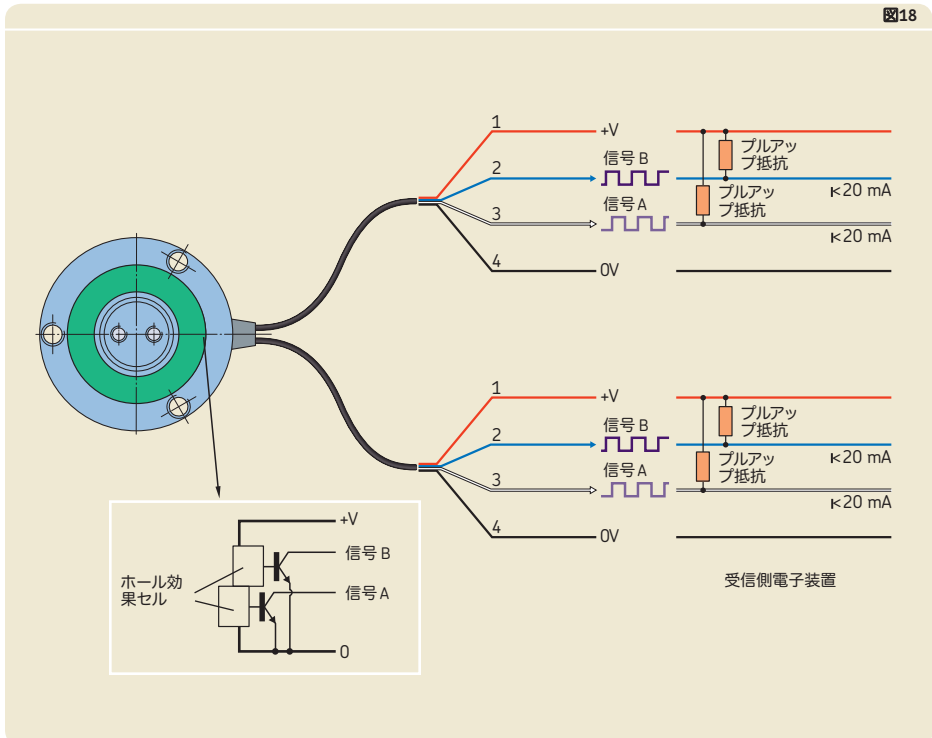
SKFステアリングエンコーダ・ユニットは、オープンコレクタ回路を介して、2組の独立した方形波信号(→ 図18)を供給します。このユニットは、5-12V DCの範囲の調整電圧供給を必要とします。出力電流を20 mAに制限するため、プルアップ抵抗を電源電圧と出力信号用の導線間に配置する必要があります。表2(→ 1155 ページ)に推奨のプルアップ抵抗を示します。アース線と出力信号用の導線間のアプリケーション負荷抵抗は、プルアップ抵抗の抵抗値の少なくとも10倍にする必要があります。こうす

ることで、出力信号は読み取り可能な状態に保たれます。

絶対位置情報を提供するユニット

操舵の絶対位置情報、操舵感の可変性、エンドストップの組み合わせが必要とされるアプリケーション用に、SKFはカスタマイズしたステアリングユニットを提供することができます。提供可能な製品情報については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

図18



ハイブリッド車および電気自動車のモーター制御用センサーユニット

ブラシレス永久磁石同期電動機は、モータートルクを正確に制御し最大限の効率と動力を達成するために、ローターの位置を高精度で検出するセンサーを必要とします。このような永久磁石電動機は、ダイレクトドライブ制御または正弦波制御のいずれかを使用します。SKFセンサーユニットは、どちらのシステムに対しても、電動機効率の最適化に貢献することができます。

ダイレクトドライブ制御用ユニット

ダイレクトドライブ制御用として、SKFは位相差が120°の3つの信号を供給する整流ユニットを提供しています。一回転当たりのパルス数は、ローターの極のペア数と一致します。このユニットは、パワーステアリングアプリケーション、高速スピンドル、小型ブラシレス電気駆動装置などに一般的に適用される速度・温度要件に適合しています。

正弦波制御用ユニット

正弦波制御用に、SKFは電動機の世界全域内でリアルタイムの軸角度を供給するセンサー軸受ユニットを提供しています。この一体型ユニットは、レゾルバによって供給される信号に相当する信号を供給するため、電動機制御装置のソフトウェアにも使用することができます。軸角度は正弦/余弦信号によって伝えられます。

SKFは、アプリケーションのインタフェースに適合するよう、電子装置を適応させることができます。ユニットは、アナログ信号またはデジタルエンコーダのような出力信号のいずれも供給可能です。また、誘導レゾルバよりも小型で経済的です。取り付けも簡単で、軸またはハウジングに特殊な精度を必要としません。

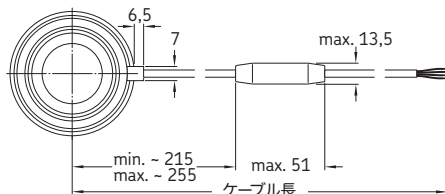
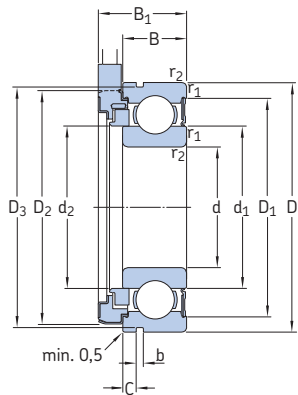
オフハイウェイ車両の角度検出用センサーユニット

オフハイウェイ車両の連結ジョイントやステアパイワイヤシステム、GPS追跡システムは、2つのエレメント間の角度を測定するための絶対位置センサーを必要とします。SKFは、厳しい環境条件下でも高分解能の絶対位置信号を供給するユニットを提供することができます。

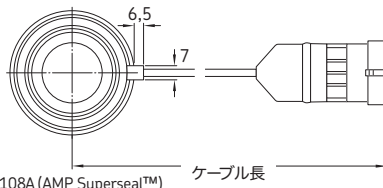
絶対位置センサーソリューションは、顧客の要求に応じてカスタマイズします。アプリケーションに合わせて、機械・電子のモジュールのインタフェースを提案することができます。小型のプラグアンドプレイ型のユニットとすることにより、既存の機械的、電気的あるいは電子的な構成に煩わしい修正を加える必要がなくなります。

15A.1 モーターエンコーダ・ユニット

d 15 - 45 mm

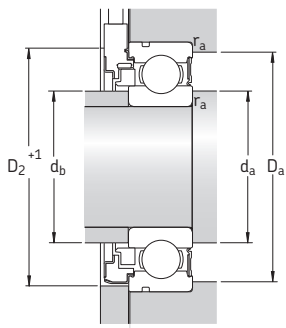


008A (ケーブル端に付属の装置なし)



108A (AMP Superseal™)

軸受			基本定格荷重					疲労荷重			センサーユニット			質量		呼び番号
主要寸法			基本定格	格荷重	静	限界	荷重	限界	パルス	周期	位相差	ケーブル	質量	呼び番号		
d	D	B	C	C ₀	P _u	限界	回転数	数	精度	°	長	kg	-			
mm			kN	kN	r/min	-	%		mm	±10						
15	35	11	7,8	3,75	0,16	14 000	32	±3	90 ±30	525	0,07	BMB-6202/032S2/UB008A				
	35	11	7,8	3,75	0,16	14 000	32	±3	90 ±30	550	0,08	BMB-6202/032S2/UB108A				
20	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	±4	90 ±20	535	0,13	BMO-6204/048S2/UA008A				
	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	±4	90 ±20	560	0,15	BMO-6204/048S2/UA108A				
25	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	±3	90 ±30	535	0,16	BMO-6205/048S2/UA008A				
	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	±3	90 ±30	560	0,17	BMO-6205/048S2/UA108A				
30	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	±4	90 ±20	540	0,24	BMO-6206/064S2/UA008A				
	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	±4	90 ±20	565	0,25	BMO-6206/064S2/UA108A				
40	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	±5	90 ±30	546	0,46	BMB-6208/080S2/UB008A				
	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	±5	90 ±30	570	0,46	BMB-6208/080S2/UB108A				
45	85	19	33,2	21,6	0,915	5 600	80	±5	90 ±30	545	0,53	BMB-6209/080S2/UB008A				
	85	19	33,2	21,6	0,915	5 600	80	±5	90 ±30	570	0,54	BMB-6209/080S2/UB108A				



エンドカバー内径
 $\geq D_2 + 1 \text{ mm}$

寸法		取り付け関係寸法										計算係数		
d	d_1 ~	d_2	D_1 ~	D_2	B_1	b	C	$r_{1,2}$ 最小	d_a, d_b 最小	d_b 最大	D_a 最大	r_a 最大	k_r	f_0
mm														
15	21,7	19,5	30,4	34,5	17,2	1,35	2,06	0,6	19	19,4	31	0,6	0,025	13
	21,7	19,5	30,4	34,5	17,2	1,35	2,06	0,6	19	19,4	31	0,6	0,025	13
20	28,8	28,69	40,6	46,5	20,2	1,35	2,46	1	25	28,6	42	1	0,025	13
	28,8	28,69	40,6	46,5	20,2	1,35	2,46	1	25	28,6	42	1	0,025	13
25	34,4	31,6	46,3	51,5	21,2	1,35	2,46	1	30	31,3	47	1	0,025	14
	34,4	31,6	46,3	51,5	21,2	1,35	2,46	1	30	31,3	47	1	0,025	14
30	40,4	40,25	54,1	58	22,2	1,9	3,28	1	35	40	57	1	0,025	14
	40,4	40,25	54,1	58	22,2	1,9	3,28	1	35	40	57	1	0,025	14
40	52,6	47,9	69,8	75,1	24,2	1,9	3,28	1,1	46,5	47,4	73,5	1	0,025	14
	52,6	47,9	69,8	75,1	24,2	1,9	3,28	1,1	46,5	47,4	73,5	1	0,025	14
45	57,6	52,9	75,2	78,9	25,2	1,9	3,28	1,1	51,5	52,4	78,5	1	0,025	14
	57,6	52,9	75,2	78,9	25,2	1,9	3,28	1,1	51,5	52,4	78,5	1	0,025	14



15B 超高低温用軸受

超高低温用軸受のバリエーション	1170	製品データ表	
超高低温用深溝玉軸受	1171	15B.1 超高低温用単列深溝玉軸受	1178
超高低温用Y-軸受	1172	15B.2 超高低温用Y-軸受、 メートル系軸	1182
軸受データ	1173	15B.3 超高低温用Y-軸受、インチ系軸	1183
(寸法規格、公差、内部すきま、 ミスアライメント)		その他の超高低温用製品	
軸受寸法の選定	1174	SKFドライループ軸受	1191
関連部品の設計	1175	Y-軸受ユニット → SKF カタログ	
メンテナンス	1176	<i>Y-bearings and Y-bearing units</i>	
呼び番号システム	1176		

15B 超高低温用軸受

超高低温用転がり軸受は、幅広い温度域で機械の運転コストを削減し、メンテナンス間隔を延長し、高度な運転信頼性を提供するように設計されています。SKFの超高低温用軸受および軸受ユニット製品群は、以下のとおりです。

- 深溝玉軸受 (→ 図1)
- Y-軸受 (インサート軸受、→ 図2)
- Y-軸受ユニット (→ SKF カタログ Y-bearings and Y-bearing units)
- SKFドライループ軸受 (→ 1191ページ)

このカタログで扱っている超高低温用軸受は、SKFの基本的な製品群です。ご要望に応じ、SKFは特定アプリケーションのニーズを満たすその他の超高低温用軸受も供給することができます。このようなエンジニアリング製品の詳細については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

超高低温用軸受のバリエーション

極端な高温または低温のアプリケーションでは、それぞれに固有の克服すべき問題があります。事実、SKFは、アプリケーションの運転条件に基づいて卓越した性能を提供できるよう、多様なバリエーションを開発してきました。最も一般的なバリエーションを表1に示します。詳しくはSKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。



詳細情報

設計時の留意事項	159
軸受システム	160
推奨のはめあい	169
取り付け関係寸法	208

取り付け・取り外しと軸受の保管 ... 271
軸受別取り付け説明書 ..→ skf.com/mount

超高温用深溝玉軸受

SKF超高温用深溝玉軸受は、設計上は同寸法の標準単列深溝玉軸受と同等です。玉の入れ溝がないため、ラジアル荷重に加えて通常のアキシャル荷重を負荷することができます。ラジアル内部すきまは、軸受が急激に冷やされても焼付きが生じないよう、C5の倍数となっています。軸受とシールドの全表面にリン酸マンガン処理が施されているため、潤滑剤の金属への粘着性が促進され、耐腐食性が高くなっています。

SKF超高温用深溝玉軸受は、表1に示すバリエーションをご利用いただけます。一般的に、軸受には両側にシールドが付いています(接尾記号2Z)。VA201型は、開放型軸受も選択可能です(→ 図3、1172ページ)。

シールドは、固体汚染物質の軸受への侵入を防止します。2Z/VA201軸受のシールドは、開放型のVA201軸受と比較して潤滑剤のポリアルキレングリコール/グラファイトの倍量保持することができます。

表1

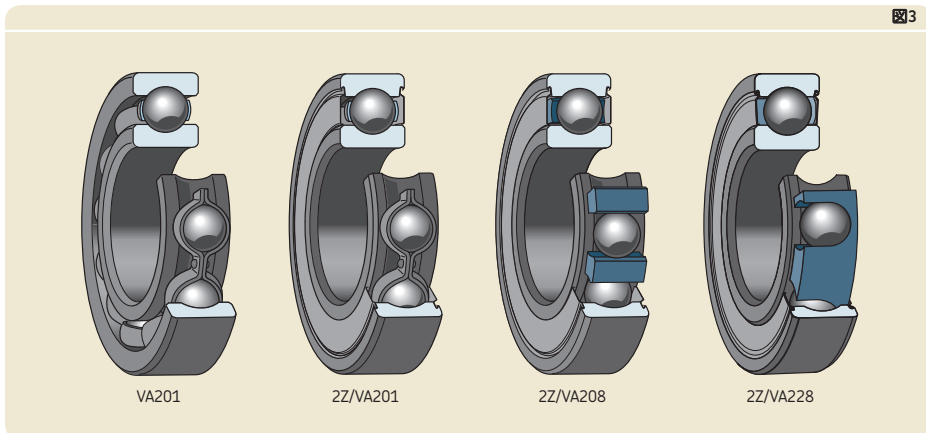
深溝玉軸受およびY-軸受の超高温用バリエーション

	VA201	VA208	VA228
特性	<ul style="list-style-type: none"> リベット留めの鋼鉄製打抜き保持器付き軸受 潤滑剤としてポリアルキレングリコール/グラファイト混合油を充填 長期間静止状態が続くアプリケーションでは、軸受内に潤滑剤を行き渡らせるための慣らし運転期間が必要 水を使用する環境または湿度の高い環境には不適 	<ul style="list-style-type: none"> グラファイト製セグメント保持器付き軸受 ドライ潤滑剤: 保持器から放出される微量のグラファイト粉で軸受を潤滑。 軸受両側のシールドで保持器の各セグメントを保持。 温度上限側においても、グラファイト製セグメント保持器は有害なガスが発生しません。 回転方向が頻繁に変化するアプリケーションには不適。 	<ul style="list-style-type: none"> グラファイト製クロネット保持器付き軸受 ドライ潤滑剤: 保持器から放出される微量のグラファイト粉で軸受を潤滑。 軸受両側のシールドで保持器を保持。 温度上限側においても、グラファイト製保持器は有害なガスが発生しません。
温度限界¹⁾	-30 ~ +250 °C (-20 ~ +480 °F)	-150 ~ +350 °C (-240 ~ +660 °F)	-150 ~ +350 °C (-240 ~ +660 °F)
限界回転速度²⁾ [r/min]	$\frac{9\,000}{d_m}$	$\frac{4\,500}{d_m}$	$\frac{9\,000}{d_m}$

$$d_m = \text{軸受平均径 [mm]} \\ = 0,5 (d + D)$$

¹⁾ 温度が200 °C (390 °F) 未満かつ限界回転速度の25%未満の速度で運転されるVA201型軸受には慣らし運転が必要。この場合、軸受を48時間以上200 °C (390 °F) に保つ必要があります。

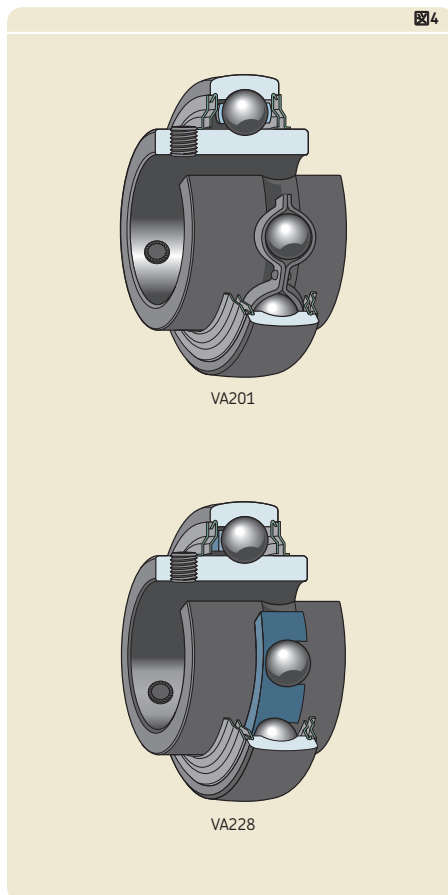
²⁾ 上記以上の高速が想定される場合はSKFドライループ軸受(→ 1191ページ)の使用を検討するか、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。



超高低温用Y-軸受

保持器とシールを除き、SKF超高低温用Y-軸受（インサート軸受）の設計は、標準Y-軸受の止めねじ付きYAR 2-2F系列の設計と同じです。超高低温用Y-軸受の両側にはシールドとフリンガーが付いており、固体汚染物質の軸受内への侵入を防止します。ラジアル内部すきまは、同寸法の深溝玉軸受のC5すきまの2倍となっています。軸受、シールド、フリンガーの全表面にリン酸マンガン処理が施されているため、潤滑剤の金属への粘着性が促進され、耐腐食性が高くなっています。

SKF超高低温用Y-軸受は、VA201型およびVA228型(→ 図4)が提供可能です。



軸受データ

	超高温用深溝玉軸受	超低温用Y-軸受
寸法規格	主要寸法: ISO 15	主要寸法: ISO 9628
公差	標準 規格値: ISO 492 (→ 表3、137ページ)	内径および外径以外、普通 規格値: ISO 492 (→ 表3、137ページ) 内径および外径の数値 (→ 表2、1174ページ)
詳細情報 (→ 132ページ)	軸受表面の特殊加工により、一般の公差と若干異なる場合があります。こうした違いが取り付けや軸受の運転に影響を及ぼすことはありません。	
内部すきま	C5 の倍数	ISO 5753-1 に準拠した深溝玉軸受の C5 の 2 倍
詳細情報 (→ 149ページ)	これらの数値 (→ 表3、1174ページ) は、測定荷重ゼロの組み込み前の軸受に適用されます。	
ミスアライメント	≈ 20 ~ 30 分角	
	上記の値は、軸受が低速回転する場合にのみ該当します。内輪と外輪の間に許容されるミスアライメントの大きさは、軸受の寸法や内部設計、運転時のラジアル内部すきま、軸受に作用する力やモーメントなどによって異なります。そのため、ここに記載されている値は推定値に過ぎません。ミスアライメントがあると、軸受の騒音が増し実用寿命が短くなります。	

15B 超高低温用軸受

表2

超高低温用Y-軸受の公差

呼び径 d, D を超え		以下		内径 ¹⁾ 寸法差		外径 寸法差	
				上	下	上	下
mm				μm		μm	
18	30	+18	0	-	-	-	-
30	50	+21	0	0	-10	-	-
50	80	+24	0	0	-10	-	-
80	120	+28	0	0	-15	-	-

¹⁾ 数値はISO 9628に準拠

表3

超高低温用軸受のラジアル内部すきま

内径 d を超え		以下		ラジアル内部すきま 深溝玉軸受 Y-軸受			
				最小	最大	最小	最大
mm				μm			
10	18	40	136	-	-	-	-
18	24	56	172	56	96	-	-
24	30	60	192	60	106	-	-
30	40	80	236	80	128	-	-
40	50	90	272	90	146	-	-
50	65	110	340	110	180	-	-
65	80	130	400	-	-	-	-
80	120	150	460	-	-	-	-

軸受寸法の選定

超高低温用軸受は一般的に低速で回転するため、要求軸受寸法を基本静定格荷重 C_0 (→ 製品データ表) に基づいて選定することができます。このとき、選定した軸受の C_0 値は、必要値以上である必要があります。

必要基本静定格荷重の計算

$$C_{0\text{req}} = 2 \frac{P_0}{f_T}$$

$$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$$

$$P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$$

記号について

$C_{0\text{req}}$ = 必要基本静定格荷重 [kN]
 F_a = アクシアル荷重 [kN]
 F_r = ラジアル荷重 [kN]
 f_T = 温度係数 (→ 表4)
 P_0 = 静等価軸受荷重 [kN]

関連部品の設計

2Z/VA208型および2Z/VA228型深溝玉軸受のシールドは、グラファイト製保持器をアキシアール方向に保持します。このため、ハウジングの肩部あるいは間座の内径を外輪の肩部の径 D_2 より小さくして、シールドを支持する必要があります(→製品データ表)。これができない場合は、軸受とハウジング肩部または間座との間に、適合する内径をもつサポートワッシャーを取り付けてください(→図5)。

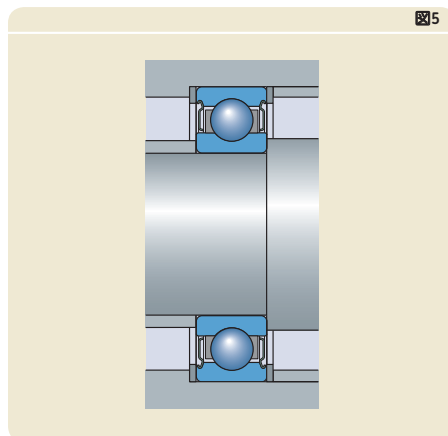


表4

温度係数 f_T		
運転温度		係数 f_T
°C	°F	-
150	300	1
200	390	0,9
250	480	0,75
300	570	0,6
350	660	0,45

メンテナンス

両側にシールドの付いた超高低温用軸受は、軸受の寿命が来るまでもつように潤滑されているため、再給脂用の機構がありません。

開放型のVA201型深溝玉軸受は、運転開始約6か月後に点検が必要です。ハウジングを開けて、またはキルトトラックの場合はジャーナルから軸受ごとホイールを取り出して、固体汚染物質を取り除くだけで十分です。軌道の金属面に光沢があれば潤滑膜に覆われている証拠ですが、そうでない場合はオリジナルの高温用ペーストで軸受を再給脂する必要があります。

再給脂の前に、軸受を丁寧に洗浄してください。圧縮エアで乾燥する際は、軸受を回転させないでください。

呼び番号システム

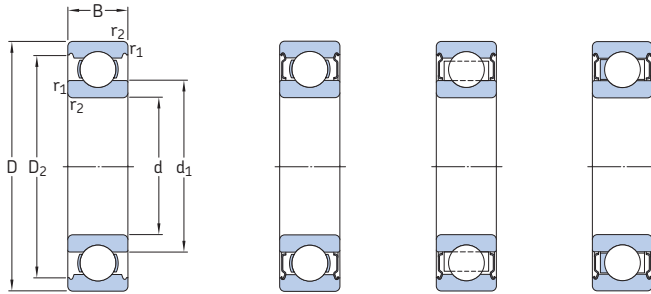
当該製品を扱った章の呼び番号システムを参照してください(→ 深溝玉軸受は320ページ、Y-軸受は456ページ)。

SKF超高低温用軸受に使用されるその他の接尾記号について、以下に説明します。

- VA201 鋼鉄製打抜き保持器付き超高低温用軸受、ポリアルキレングリコール/グラファイト混合油で潤滑
- VA208 グラファイト製セグメント保持器付き超高低温用軸受
- VA228 グラファイト製コロネット保持器付き超高低温用軸受
- 2F 両側にシールドおよびフリンガー付き
- 2Z 両側にシールド付き
- W 給脂穴のない軸受

15B.1 超低温用単列深溝玉軸受

d 10 – 65 mm



VA201

2Z/VA201

2Z/VA208

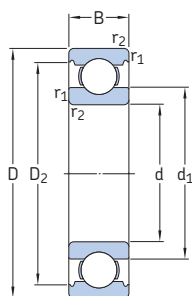
2Z/VA228

寸法				基本静定格荷重		限界回転数	質量	呼び番号	
d	D	B	d ₁	D ₂	r _{1,2} 最小	C ₀			
mm						kN	r/min	kg	-
10	35	11	17,5	28,7	0,6	3,4	400	0,053	6300-2Z/VA201
12	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201/VA201
	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201-2Z/VA201
	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201-2Z/VA228
15	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202/VA201
	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202-2Z/VA201
	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202-2Z/VA228
17	35	10	23	31,2	0,3	3,25	340	0,038	6003/VA201
	35	10	23	31,2	0,3	3,25	340	0,038	6003-2Z/VA201
	35	10	23	31,2	0,3	3,25	170	0,038	6003-2Z/VA208
20	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203/VA201
	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203-2Z/VA201
	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203-2Z/VA228
	47	14	26,5	39,6	1	6,55	280	0,11	6303/VA201
	47	14	26,5	39,6	1	6,55	280	0,11	6303-2Z/VA228
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204-2Z/VA201
25	42	12	27,2	37,2	0,6	5	290	0,067	6004/VA201
	42	12	27,2	37,2	0,6	5	140	0,067	6004-2Z/VA208
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204/VA201
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204-2Z/VA201
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204-2Z/VA228
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304/VA201
25	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304-2Z/VA201
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304-2Z/VA228
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	250	0,078	6005/VA201
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	250	0,078	6005-2Z/VA201
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	120	0,078	6005-2Z/VA208
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205/VA201
25	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205-2Z/VA201
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205-2Z/VA228
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	200	0,23	6305/VA201
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	200	0,23	6305-2Z/VA228

寸法		基本静定格荷重				限界回転数	質量	呼び番号	
d	D	B	d ₁	D ₂	r _{1,2} 最小	C ₀			
mm						kN	r/min	kg	-
30	55	13	38,2	49	1	8,3	100	0,12	6006-2Z/VA208
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206/VA201
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206-2Z/VA201
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206-2Z/VA228
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	170	0,35	6306/VA201
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	170	0,35	6306-2Z/VA228
35	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207/VA201
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207-2Z/VA201
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207-2Z/VA228
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	150	0,46	6307/VA201
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	70	0,46	6307-2Z/VA208
40	68	15	49,2	61,1	1	11	80	0,19	6008-2Z/VA208
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208/VA201
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208-2Z/VA201
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208-2Z/VA228
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308/VA201
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308-2Z/VA201
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308-2Z/VA228
45	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209/VA201
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209-2Z/VA201
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209-2Z/VA228
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	120	0,84	6309/VA201
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	60	0,84	6309-2Z/VA208
50	80	16	59,7	72,8	1	16	60	0,26	6010-2Z/VA208
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210/VA201
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210-2Z/VA201
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210-2Z/VA228
	110	27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310/VA201
	110	27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310-2Z/VA201
	110	27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310-2Z/VA228
55	90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	120	0,39	6011-2Z/VA201
	90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	60	0,39	6011-2Z/VA208
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211/VA201
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211-2Z/VA201
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211-2Z/VA228
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311/VA201
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311-2Z/VA201
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311-2Z/VA228
60	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212/VA201
	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212-2Z/VA201
	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212-2Z/VA228
	130	31	81,8	113	2,1	52	90	1,7	6312/VA201
	130	31	81,8	113	2,1	52	40	1,7	6312-2Z/VA208
	130	31	81,8	113	2,1	52	40	1,7	6312-2Z/VA228
65	120	23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213/VA201
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213-2Z/VA201
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	40	1	6213-2Z/VA208
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213-2Z/VA228
	140	33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313/VA201
	140	33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313-2Z/VA201
	140	33	88,3	122	2,1	60	40	2,1	6313-2Z/VA208
140	33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313-2Z/VA228	

15B.1 超高温用単列深溝玉軸受

d 70 – 120 mm



VA201

2Z/VA201

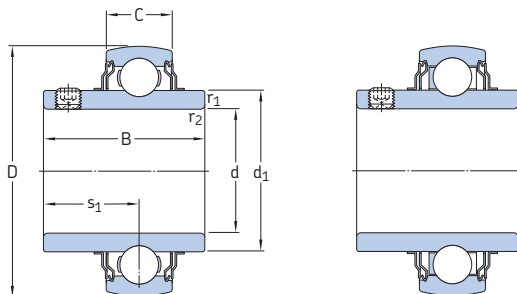
2Z/VA208

2Z/VA228

寸法		基本静定格荷重		限界回転数	質量	呼び番号			
d	D	B	d ₁	D ₂	r _{1,2} 最小	C ₀			
mm						kN	r/min	kg	-
70	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214/VA201
	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214-2Z/VA201
	125	24	87	111	1,5	45	40	1,1	6214-2Z/VA208
	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214-2Z/VA228
	150	35	94,9	130	2,1	68	80	2,55	6314/VA201
	150	35	94,9	130	2,1	68	40	2,55	6314-2Z/VA208
75	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215/VA201
	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215-2Z/VA201
	130	25	92	117	1,5	49	40	1,2	6215-2Z/VA208
	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215-2Z/VA228
	160	37	101	139	2,1	76,5	70	3,05	6315/VA201
	160	37	101	139	2,1	76,5	30	3,05	6315-2Z/VA208
80	140	26	101	127	2	55	40	1,45	6216-2Z/VA208
	170	39	108	147	2,1	86,5	30	3,65	6316-2Z/VA208
85	150	28	106	135	2	64	70	1,8	6217/VA201
	150	28	106	135	2	64	30	1,8	6217-2Z/VA208
90	160	30	112	143	2	73,5	70	2,2	6218-2Z/VA228
95	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219/VA201
	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219-2Z/VA201
	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219-2Z/VA228
100	150	24	115	139	1,5	54	30	1,25	6020-2Z/VA208
	180	34	124	160	2,1	93	60	3,15	6220/VA201
	180	34	124	160	2,1	93	30	3,15	6220-2Z/VA208
	180	34	124	160	2,1	93	60	3,15	6220-2Z/VA228
110	170	28	129	156	2	73,5	30	1,95	6022-2Z/VA208
120	180	28	139	166	2	80	30	2,1	6024-2Z/VA208

15B.2 超低温用Y-軸受、メートル系軸

d 20 - 80 mm



VA201

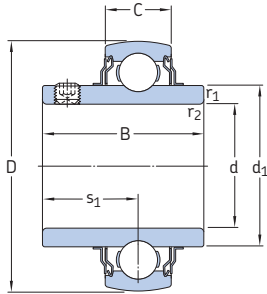
VA228

寸法		基本静定 格荷重		限界回 転数	質量	呼び番号 軸受 鋼鉄製打抜き保持器	グラファイト製 コロネット保持器				
d	D	B	C	d_1 ~	s_1	$r_{1,2}$ 最小	C_0				
mm							kN	r/min	kg	-	
20	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	260	0,14	YAR 204-2FW/VA201	YAR 204-2FW/VA228
25	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	230	0,17	YAR 205-2FW/VA201	YAR 205-2FW/VA228
30	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	190	0,28	YAR 206-2FW/VA201	YAR 206-2FW/VA228
35	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	160	0,41	YAR 207-2FW/VA201	YAR 207-2FW/VA228
40	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	150	0,55	YAR 208-2FW/VA201	YAR 208-2FW/VA228
45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	130	0,6	YAR 209-2FW/VA201	YAR 209-2FW/VA228
50	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	120	0,69	YAR 210-2FW/VA201	YAR 210-2FW/VA228
55	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,94	YAR 211-2FW/VA201	YAR 211-2FW/VA228
60	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	100	1,3	YAR 212-2FW/VA201	YAR 212-2FW/VA228
75	130	73,1	29	92	46,3	1,5	49	80	2,05	-	YAR 215-2FW/VA228
80	140	77,9	30	97,4	47,6	2	53	80	2,45	-	YAR 216-2FW/VA228

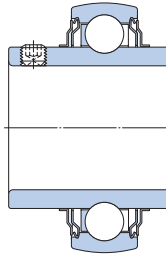
15B.3 超高温用Y-軸受、インチ系軸

d 3/4 – 3 in.

19,05 – 76,2 mm



VA201



VA228

寸法	基本静定 格荷重							限界 回転数	質量	呼び番号 軸受 鋼鉄製打抜き保持器	グラファイト製 コロネット保持器
d	D	B	C	d ₁	s ₁	r _{1,2} 最小	C ₀				
in./mm							kN	r/min	kg	-	
3/4 19,05	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	270	0,14	YAR 204-012-2FW/VA201	YAR 204-012-2FW/VA228
1 25,4	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	230	0,17	YAR 205-100-2FW/VA201	YAR 205-100-2FW/VA228
1 3/16 30,163	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	190	0,27	YAR 206-103-2FW/VA201	YAR 206-103-2FW/VA228
1 1/4 31,75	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	170	0,46	YAR 207-104-2FW/VA201	YAR 207-104-2FW/VA228
1 7/16 36,513	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	160	0,38	YAR 207-107-2FW/VA201	YAR 207-107-2FW/VA228
1 1/2 38,1	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	150	0,59	YAR 208-108-2FW/VA201	YAR 208-108-2FW/VA228
1 11/16 42,863	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	140	0,66	YAR 209-111-2FW/VA201	YAR 209-111-2FW/VA228
1 3/4 44,45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	130	0,62	YAR 209-112-2FW/VA201	YAR 209-112-2FW/VA228
1 15/16 49,213	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	120	0,71	YAR 210-115-2FW/VA201	YAR 210-115-2FW/VA228
2 50,8	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,94	YAR 211-200-2FW/VA201	YAR 211-200-2FW/VA228
2 3/16 55,563	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,92	YAR 211-203-2FW/VA201	YAR 211-203-2FW/VA228
2 7/16 61,913	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	100	1,25	YAR 212-207-2FW/VA201	YAR 212-207-2FW/VA228
	125	69,9	28	87	39,7	1,5	45	90	1,85	-	YAR 214-207-2FW/VA228
2 15/16 74,613	130	73,1	29	92	46,1	1,5	49	80	2,05	-	YAR 215-215-2FW/VA228
3 76,2	140	77,9	30	97,4	47,7	2	53	80	2,45	-	YAR 216-300-2FW/VA228



15C ソリッドオイル軸受

ソリッドオイルの特長	1186
ソリッドオイル軸受および軸受ユニット	1186
ソリッドオイルのバリエーション	1186
シールソリューション.....	1187
軸受データ	1188
寸法規格、公差、内部すきま.....	1188
荷重.....	1188
最小荷重.....	1188
荷重負荷容量.....	1188
温度限界.....	1188
限界回転数.....	1189
呼び番号システム.....	1189

ほとんどのアプリケーションでは、適正量のグリースおよび潤滑油が軸受に供給されます。しかし、潤滑しようとする軸受へのアクセスが困難であったり不可能であったりする場合、ソリッドオイルが極めて優れたソリューションとなります。また、ソリッドオイルは、重度の汚染によって軸受が早期損傷するアプリケーションにおいても、効果的に使用することができます。

ソリッドオイルは、次のような条件下で広く使用されています。

- 多湿環境、汚染環境
- 縦軸配列
- 重力加速度にさらされるアプリケーション
- 特殊な衛生要件
- 揺動運動
- 再給脂のためのアクセスが困難な軸受

ソリッドオイルの特長

ソリッドオイルは、油が飽和した状態のポリマーマトリックスで軸受の空間容積全てを満たし、転動体と保持器の双方を包み込んでいます。樹脂材料は多孔構造をしており、数百万個単位の微小孔の中に潤滑油を含んでいます。孔は極めて小さいため、潤滑油は表面張力によって樹脂材料の中に保持されます。潤滑油で満たされた樹脂材料を軸受内に注入すると、転動体と軌道の周囲にごく小さなすきまが形成されるため、軸受部品は自由に回転できます。

ソリッドオイルが軸受の転動体または軌道面上を滑動することで、金属面は均一な油膜に持続的に覆われます。そして、運転温度がや

や上昇すると、ポリマーマトリックスの表面に向かって潤滑油が押し出されます。ポリマーマトリックス内でこのような潤滑油の「流れ」が生じるのは、潤滑油の熱膨張率がポリマーマトリックスよりも大きいうえ、潤滑油の粘度が温度の上昇とともに低下するためです。軸受が回転を停止すると、余分な潤滑油はポリマーマトリックスに再び吸収されます。

ソリッドオイル軸受は、通常のグリース潤滑軸受に比べ、2~4倍量の潤滑油を含みます。これは、軸受がソリッドオイルで完全に満たされているためで、グリース潤滑の軸受の場合、通常は空間容積の約3分の1量のグリースで運転されます。

ソリッドオイルで軸受内部が満たされているため、軸受シールがなくても、固体または液体汚染物質が軸受の転がり接触面に達するのを防止します。しかし、重度に汚染された環境では、一体型接触シール付きのソリッドオイル軸受を使用することを推奨します。

ソリッドオイル軸受および軸受ユニット

SKF玉軸受、ころ軸受および軸受ユニット(→ 図1)のほとんどは、ソリッドオイルを充填して供給することができます。

一部の針状ころ軸受や大型の保持器が取り付けられている軸受は、軸受内部にソリッドオイルのための自由空間がほとんどないため、ソリッドオイルはあまり適していません。

ソリッドオイルのバリエーション

ソリッドオイルに使用されている標準のオイルは高品質の合成油(接尾記号W64、→ 表1)で、ほとんどのアプリケーションの要求を満たします。

上記以外の粘度および特性を持ったオイルも選択可能です(→ 表1)。これら特殊なオイルまたは添加剤は、主に次のようなアプリケーションで使用されます。

- 食品および医薬品の製造および包装 (接尾記号 W64F)
- 低速アプリケーション (接尾記号 W64H)
- 低温アプリケーション (接尾記号 W64L)

詳細情報

軸受寿命と定格荷重	63
設計時の留意事項	159
軸受システム	160
推奨のはめあい	169
取り付け関係寸法	208

取り付け・取り外しと軸受の保管 ... 271
軸受別取り付け説明書 ..→ skf.com/mount

図1



表1

SKFソリッドオイル軸受および軸受ユニットのバリエーションの仕様

接尾記号	基油の種類	基油粘度 [mm ² /s]		最小起動温度	樹脂の色	特性
		40 °C (105 °F)	100 °C (210 °F)			
W64	合成	140	18	-40 °C (-40 °F)	青	標準バリエーション
W64F	合成	220	25	-20 °C (5 °F)	白	食品アプリケーション用としてNSF H1認可
W64H	合成	930	80	-10 °C (15 °F)	青	低速回転
W64L	合成	32	6	-50 °C (-60 °F)	白	低温度

ソリッドオイルについて詳しくは、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

シールソリューション

ソリッドオイルを使った深溝玉軸受は、次のいずれかのシールソリューションの密封型として利用可能です。

- 片側にシールド付き (接尾記号 Z)
- 両側に接触 NBR シール付き (接尾記号 2RS1 または 2RSH)

詳細については、シールソリューション(→ 300 ページ)を参照してください。

上記以外の密封型ソリッドオイル軸受および軸受ユニットについては、当該標準軸受を扱った章を参照してください。

軸受データ

寸法規格、公差、内部すきま

ソリッドオイル軸受またはユニットの寸法、公差、内部すきまは、対応する各標準製品の数値と同じです。

荷重

最小荷重

軸受が支持している部品の重量に外力が加わることで、通常は必要最小荷重を上回ります。そうでない場合、軸受にラジアル荷重を負荷させる必要があります。

ソリッドオイル軸受の最小荷重は、標準軸受の最小荷重より若干大きくする必要があります。各種標準軸受の必要最小荷重の計算に適用される推奨事項は、当該軸受を扱った章に記載されています。

荷重負荷容量

ソリッドオイル軸受の基本動定格荷重および基本静定格荷重は、同寸法の標準軸受と同じです。

温度限界

ソリッドオイル軸受の温度限界は、開放型および密封型いずれの軸受にも適用されます。適用される限界は次の通りです。

- 最低 (→ 表1、1187ページ)
- 連続運転の場合、最高 85 °C (185 °F)
- 断続運転の場合、最高 95 °C (205 °F)

ソリッドオイル軸受を加熱して取り付ける場合、軸受を80 °C (175 °F)以上に熱することは推奨しません。どうしてもさらに高温にする必要がある場合は、シールまたはソリッドオイルの低い方の許容温度を超えないよう注意してください。インダクションヒーターを使用する場合は、最大120 °C (250 °F)の取り付け温度が許容されます。

限界回転数

ソリッドオイル軸受および軸受ユニットの限界回転数は、速度計数Aによって表2に示す通りです。

速度が上がるにつれて摩擦熱も増大するため、高温アプリケーションではソリッドオイルの温度限界を超えないように速度の制限が必要となる場合があります。

呼び番号システム

当該標準軸受を扱った章の呼び番号システムを参照してください。

SKFソリッドオイル軸受を区別する接尾記号は、以下の通りです。

- W64** 合成基油の種類、標準バリエーション
- W64F** 合成基油の種類、食品アプリケーション用としてNSF H1認可
- W64H** 合成基油の種類、低速回転用
- W64L** 合成基油の種類、低温度用

SKFソリッドオイル軸受に使用されるシールの接尾記号は、以下の通りです。

- Z** 片側にシールド付き
- 2RS1** 接触シール、NBR、両側
- 2RSH** 接触シール、NBR、両側

表2

ソリッドオイル軸受および軸受ユニットの速度係数に適用される推奨限界値

軸受の種類	速度係数 A
—	mm/min
深溝玉軸受	
— 単列、打抜き金属製保持器付き	300 000
— 単列、樹脂製保持器付き	40 000
— 複列	40 000
アンギュラ玉軸受	
— 打抜き金属製保持器付き	150 000
— 樹脂製保持器付き	40 000
自動調心玉軸受	
— 打抜き金属製保持器付き	150 000
— 樹脂製保持器付き	40 000
円筒ころ軸受	
— 打抜き金属製保持器付き	150 000
— 樹脂製保持器付き	40 000
円すいころ軸受	45 000
球面ころ軸受	
— E 型	42 500
— CC 型	85 000
Y-軸受、Y-軸受ユニット	40 000

A = 速度係数 [mm/min]

$$A = n \cdot d_m$$

n = 回転速度 [r/min]
 d_m = 軸受平均径 [mm]
 = 0,5 (d + D)

シール付き軸受については、記載されている速度係数の 80% を適用してください。



15D SKFドライループ軸受

SKFドライループ軸受	1192
製品群	1193
設計およびバリエーション	1194
軸受データ	1197
(寸法規格、公差、ラジアル内部すきま、 寸法安定性、ミスアライメント、 ドライ潤滑剤の充填量)	
軸受寸法の選定	1200
温度限界	1201
限界回転数	1202
軸受配列の設計	1202
取り付け	1202
メンテナンス	1203
呼び番号システム	1203

SKFドライループ軸受

SKFドライループ軸受は、特に超高温での機械の運転コストを削減し、メンテナンス間隔を延長し、高度な運転信頼性を提供するように設計されています。SKFドライループ軸受には、グラファイト、二硫化モリブデン(MoS_2)、樹脂結合剤を主成分としたドライ潤滑剤が充填されています。ドライ潤滑剤は軸受内の空間に注入し、固化するまで硬化させます(→ 図1および図2)。ドライ潤滑剤は、固体汚染物質による損傷から転動体と軌道面を保護します。

運転中、軌道面と転動体はドライ潤滑剤の非常に薄い膜に覆われ、金属面同士の接触を防止します。しばらくの間、固体潤滑剤の微小な断片が放出されて、騒音および振動レベルが一時的に増大する場合があります。この現象によって軸受の性能や実用寿命が低下することはありません。



SKFドライループ軸受は、次のような利点を提供します。

- 高温アプリケーションに適した効果的な潤滑
- 温度を問わず低い起動トルク、運転中の低摩擦モーメント
- グラファイト製保持器付き超高低温用軸受よりも高い速度性能
- 軸受の寿命までもつように潤滑済み
- 最小限の潤滑剤ロス
- 超低速回転および揺動運動に好適
- 多くの潤滑油およびグリースと比較して、作業者の安全性が向上、環境にも優しい

詳細情報

設計時の留意事項	159
軸受システム	160
推奨のはめあい	169
取り付け関係寸法	208

取り付け・取り外しと軸受の保管 ... 271



図2

製品群

SKF転がり軸受および軸受ユニットの大部分は、軸受が鋼板製保持器付きで普通すぎまより内部すぎまが大きければ、SKFドライループ軸受として供給可能です。

本カタログで扱っているSKFドライループ軸受の製品群は、以下の通りです。

- 深溝玉軸受
- Y-軸受
- アンギュラ玉軸受
- 円筒ころ軸受
- 円すいころ軸受
- 球面ころ軸受
- スラスト玉軸受
- スラスト球面ころ軸受

ドライ潤滑剤を充填した自動調心玉軸受またはカスタマイズ化ユニットに関しては、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

ドライ潤滑剤を用いた深溝玉軸受およびY-軸受で、ここに記載されていない製品群については、超高温用軸受(→ 1169ページ)を参照してください。

SKFドライループ軸受が使用されている代表的なアプリケーションには、次のようなものがあります。

- 製鉄業 (ブルームおよびビレット鑄造機のロール、冷却床および延伸台、棒鋼ミルのガイドロール、再熱炉のロールなど)
- 工業用炉 (キルン台車輪軸受、ローラハース炉、硬化炉や焼きなまし炉のチェーン軸受など)
- 飲食品産業 (オープン、燻製場のコンベアライン、ウエハース製造機、滅菌設備など)
- 自動車および粉体塗装用の塗装ライン
- 製紙産業 (紙加工ライン、ロープシーブなど)

設計およびバリエーション

SKFドライループ軸受は、アプリケーションの運転条件(→表1)に応じて優れた性能を提供できるよう、主に3つのバリエーションがあります。軸受には、グラファイトと二硫化モリブデンを主成分としたドライ潤滑剤が充填されています。許容回転数のさらなる向上、軸受の実用寿命を伸ばすために、ナノ粒子やパーフルオロポリエーテル(PFPE)油添加剤の利用も可能です(→表1)。

また、一部の寸法および系列の深溝玉軸受およびY-軸受は、ドライ潤滑剤の金属への粘着性を高め耐腐食性を強化するために、軌道輪、転動体、保持器にリン酸マンガン被膜処理を施すこともできます(→図2、1193ページ)。

警告

PFPE(パーフルオロポリエーテル)油は、最大250 °C (480 °F)までの通常の運転条件下では非常に安定しており無害です。しかし、300 °C (570 °F)を超える極端な高温に曝されると、PFPE油は有毒気体が発生します。このガスは、目及び吸い込んだ場合には肺に有害です。

次の安全注意事項を守るようにしてください。

- 適正な製品安全データシート(MSDS)の安全注意事項に従ってください。
- 運転温度が300 °C (570 °F)を超えているときに、人がその場にいる危険性がある場合には、適切な換気が必要です。

ガスを吸い込んだ場合は、直ちに医師の診察を受けてください。

使用者には製品のサービス寿命まで製品を正しく使用する責任と、製品を正しく処分する責任があります。PFPE油添加剤を使用した軸受の不適切な取り扱いや、それらを使用したことによって生じた負傷に関して、SKFは一切の責任を負いません。

表1

SKFドライループ軸受の特性

	バリエーション					
	VA260	VA210	VA261	VA2101	VA267	VA237
リン酸塩被膜処理を施した軌道輪、 転動体、保持器 ¹⁾	あり	-	あり	-	あり	-
潤滑						
グラファイトが主成分の潤滑剤	あり	-	あり	-	あり	-
パーフルオロポリエーテル (PFPE) 油添加剤	-	あり	あり	-	あり	-
ナノ粒子	-	あり	-	あり	-	あり
食品グレード NSF H1	あり	-	-	-	あり	-
ドライ潤滑剤のみ	あり	-	-	-	-	-
温度限界						
最低	-60 °C (-75 °F)	-	-60 °C (-75 °F)	-	-60 °C (-75 °F)	-
最高	-	-	-	-	-	-
• 開放型軸受	250 °C (480 °F)	-	250 °C (480 °F)	-	250 °C (480 °F)	-
• 両側にシールド付きの軸受 (接尾記号 2Z) ²⁾	350 °C (660 °F)	-	350 °C (660 °F)	-	350 °C (660 °F)	-
限界回転速度 [r/min]						
• ラジアル玉軸受	$\frac{15\,000}{d_m}$	-	$\frac{60\,000}{d_m}$	-	$\frac{120\,000}{d_m}$	-
• ラジアルころ軸受	$\frac{7\,500}{d_m}$	-	$\frac{30\,000}{d_m}$	-	$\frac{60\,000}{d_m}$	-
• スラスト軸受	$\frac{3\,750}{d_m}$	-	$\frac{15\,000}{d_m}$	-	$\frac{30\,000}{d_m}$	-

d_m = 軸受平均径 [mm]
= 0,5 (d + D)

¹⁾ 深溝玉軸受およびY-軸受の一部の系列および寸法でのみ利用可能。

²⁾ 内輪 (または軸軌道盤) および保持器間にもドライ潤滑剤が注入されている軸受 (→ 軸受データ、1196ページ) または両側に金属シールド付きの軸受 (→ 図66、236ページ) にも適用。

軸受データ

	深溝玉軸受	Y-軸受	アンギュラ玉軸受	円筒ころ軸受
寸法規格	当該標準軸受を扱った章を参照してください。			
公差	当該標準軸受を扱った章を参照してください。 リン酸塩被膜処理を施した軸受 ¹⁾ については...			
ラジアル内部すきま	C5 の倍数 (→ 表2、1198 ページ) C3、C4、C5 については在庫状況を確認してください。	深溝玉軸受の C5 の 2 倍 (→ 表2、1198 ページ)	–	C3、C4、C5
詳細情報 (→ 149 ページ)	初期すきまの目安: (→ 線図1、1199 ページ)			初期すきまの目安: (→ 線図2、1199 ページ)
寸法安定性	120 °C (250 °F)	120 °C (250 °F)	120 °C (250 °F)	150 °C (300 °F)
詳細情報 (→ 82 ページ)	SKFドライループ軸受の軌道輪・転動体・保持器には、当該標準軸受と同様の熱安定性処理が施されています。そのため、運転温度が高い環境ではある程度の寸法変化が予測されるため、軸受の初期内部すきまを選定する際はこの変化分を考慮に入れなくてはなりません。極めて高温下で高速回転...			
ミスアライメント	当該標準軸受を扱った章を参照してください。			
ドライ潤滑剤の充填量	軸受の空間容積全て			

¹⁾ 深溝玉軸受およびY-軸受の一部の系列および寸法でのみ利用可能。

円すいころ軸受	球面ころ軸受	スラスト玉軸受	スラスト球面ころ軸受
...標準の公差とわずかに異なる場合があります。このような差が取り付けや軸受の運転に影響を及ぼすことはありません。			
-	C3、C4、C5	-	-
初期すきまの目安: (→ 線図3、1199 ページ).			
120 °C (250 °F)	200 °C (390 °F)	120 °C (250 °F)	200 °C (390 °F)
...するアプリケーションについては、軸受の軌道輪に特殊な安定性処理が必要な場合があります。 詳しくはSKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。			
内輪および保持器間の空間	<ul style="list-style-type: none"> • E 型 ($d \leq 65$ mm) および CC 型: 内輪および保持器間の空間 • その他の軸受: 軸受の空間容積全て 	<ul style="list-style-type: none"> • 511 系列 ($d \geq 90$ mm) および 514 系列 ($d \geq 50$ mm): 軸受の空間容積全て • その他の軸受: 軌道盤と保持器間の空間容積 	軌道盤と保持器間の空間容積

15D SKFドライループ軸受

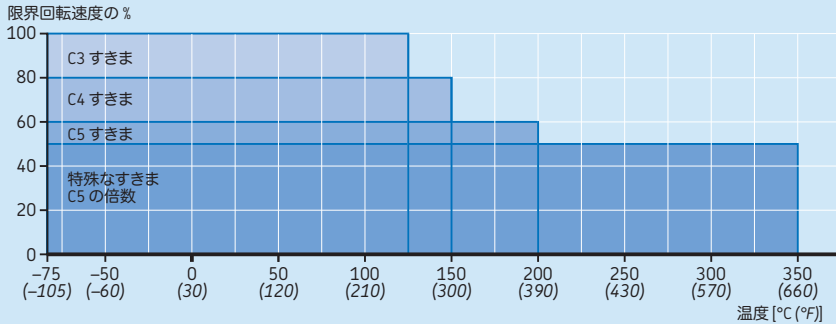
表2

SKFドライループ軸受のラジアル内部すきま

内径 d を超え	以下	ラジアル内部すきま			
		深溝玉軸受		Y-軸受	
		最小	最大	最小	最大
mm		μm			
	10	40	136	-	-
10	18	50	160	-	-
18	24	56	172	56	96
24	30	60	192	60	106
30	40	80	236	80	128
40	50	90	272	90	146
50	65	110	340	110	180
65	80	130	400	-	-
80	120	150	460	-	-

線図1

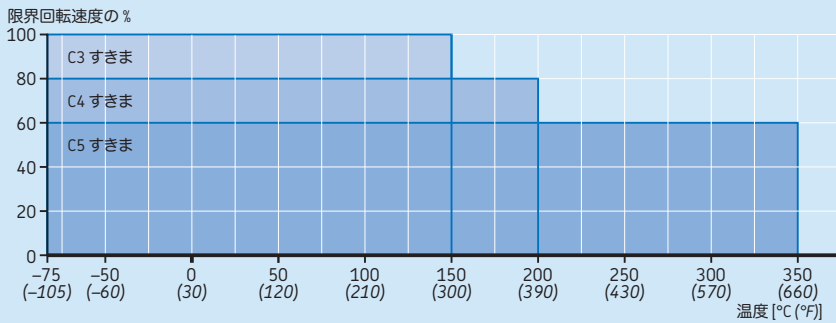
SKFドライループ深溝玉軸受の初期すきま選定の目安



120 °C (250 °F) までの熱安定性を持つ軸受に適用。

線図2

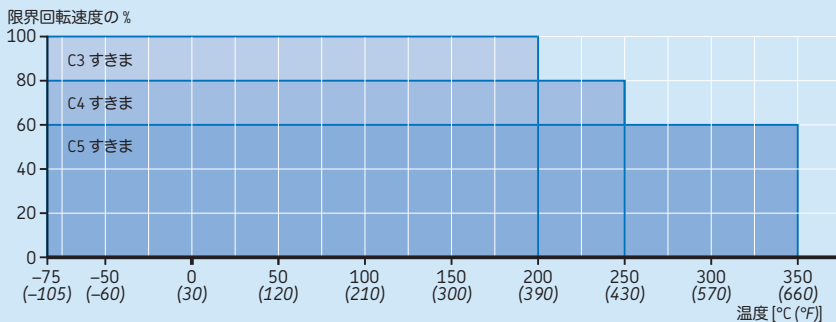
SKFドライループ円筒ころ軸受の初期すきま選定の目安



150 °C (300 °F) までの熱安定性を持つ軸受に適用。

線図3

SKFドライループ球面ころ軸受の初期すきま選定の目安



200 °C (390 °F) までの熱安定性を持つ軸受に適用。

軸受寸法の選定

回転する軸受の要求軸受寸法は、基本動定格荷重C(→製品データ表)に基づいて決定することができます。

このとき、対応する標準軸受のC値が、必要値以上である必要があります。

しかし、以下に該当する軸受には基本静定格荷重 C_0 (→製品データ表)を適用する必要があります。

- 非常な低速度 ($n < 10$ r/min) で回転する場合
- 非常にゆっくりした揺動運動をする場合
- 荷重がかかった状態で軸受が長時間静止する場合

対応する標準軸受の C_0 値は、必要値以上である必要があります。

基本動定格荷重 の必要値の計算	基本静定格荷重 の必要値の計算	記号について
$C_{req} = S_{req} \frac{P}{f_T}$	$C_{0 req} = 2 \frac{P_0}{f_T}$	C_{req} = 必要基本動定格荷重 [kN] $C_{0 req}$ = 必要基本静定格荷重 [kN]
Pの計算については、当該標準軸受を扱った章を参照してください。	P_0 の計算については、当該標準軸受を扱った章を参照してください。	F_a = アキシャル荷重 [kN] F_r = ラジアル荷重 [kN] f_T = 温度係数 (→表3) P = 動等価軸受荷重 [kN] P_0 = 静等価軸受荷重 [kN] S_{req} = 動荷重安全係数の目安値 (→表4)
$P < F_r \rightarrow P = F_r$	$P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$	
深溝玉軸受では、 F_a が $0,15 C_0$ を上回ってはなりません。		

表3

温度係数 f_T		
運転温度		係数 f_T
°C	°F	
150	300	1
200	390	0,9
250	480	0,75
300	570	0,6
350	660	0,45

温度限界

SKFドライループ軸受のグラファイトベースの潤滑剤は、500 °C (930 °F)まで有効です。温度が250 °C (480 °F)を上回ると樹脂結合剤が劣化し始めますが、ドライ潤滑剤は潤滑を継続します。そのため、250 °C (480 °F)を超える温度で連続運転を行う場合は、潤滑剤を軸受内に保持するために、両側にシールド付きの軸受(接尾記号2Z)、または両側に金属シール付きの軸受(→ 図66、236ページ)を使用することを推奨します。内輪と保持器との間にのみドライ潤滑剤が注入されている軸受(→ 軸受データ、1196ページ)は、シールドがなくても高温で運転することができます。

表1(→ 1195ページ)に推奨の温度限界を示します。

表4

動荷重安全係数 S_{req} の目安値	
アプリケーション	S_{req}
短時間または断続運転の機械: 冷却床、ガイドロール	3
高い運転信頼性が求められる短時間運転 あるいは断続運転の機械: 製鉄アプリケーションのクレーン	5
一日8時間フル稼働する機械: コンベアベルト、硬化炉、焼きなまし炉	10
一日24時間フル稼働する機械: コンベアシステム、連続铸造設備	12

限界回転数

SKFドライループ軸受の各種バリエーションの限界回転数は、表1(→ 1195ページ)の計算式を用いて計算することができます。線図4に推奨値を示します。軸受すきまがC3より大きい場合は、線図1-線図3(→ 1199)に準じて限界回転数を下げる必要があります。

軸受配列の設計

超高低温用SKFドライループ軸受は、軸上およびハウジング内にすきまばめまたは締めりばめで取り付けることができます。しかし、軸を固定し十分に支持するためには、内輪か外輪のいずれかを締めりばめで取り付ける必要があります(→ 表5)。

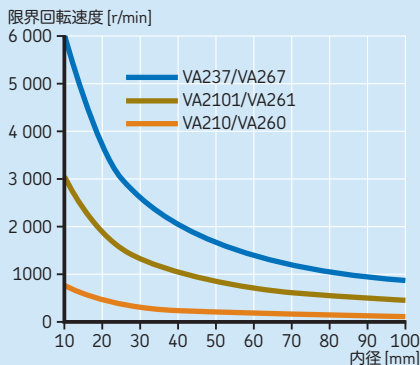
取り付け

機械的な力で取り付けると、ドライ潤滑剤を破損する恐れがあります。したがって、SKFドライループ軸受は、取り付け時の力を軽減するために必ず加熱して取り付けてください。

詳しくは、取り付け・取り外しと軸受の保管(→ 271ページ)または当該標準軸受を扱った章を参照してください。

線図4

SKFドライループラジアル玉軸受の限界回転速度の目安



限界回転速度は、ラジアルころ軸受では50%に、スラスト軸受では25%に減らしてください。

表5

鋼製中実軸、鋳鉄ハウジング、鋼鉄製ハウジング取り付けのSKFドライループ軸受のはめあい

荷重条件	公差等級 ¹⁾
内輪回転荷重	
軸径	k5 ²⁾
ハウジング内径	F7
内輪静止荷重	
軸径	g6
ハウジング内径	J7

¹⁾ すべてのISO公差等級は、ISO 14405-1に準拠した包絡条件(H7○など)が満たされた場合に有効です。

²⁾ d > 100 mmの場合は、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

メンテナンス

SKFドライループ軸受は、軸受の寿命までもつように潤滑されているため、再給脂用の機構はありません。

呼び番号システム

当該標準軸受を扱った章の呼び番号システムを参照してください。

SKFドライループ軸受の区別に用いられる接尾記号は、呼び番号システムのグループ4.6(→ [線図3、44ページ](#))に属します。これらの接尾記号の説明を以下に示します。

- VA210 グラファイトが主成分の潤滑剤
- VA2101 グラファイトが主成分の潤滑剤、PFPE 油添加剤
- VA237 グラファイトが主成分の潤滑剤、PFPE 油添加剤、ナノ粒子
- VA260 グラファイトが主成分の潤滑剤。軌道輪、転動体、保持器表面にリン酸塩被膜処理
- VA261 グラファイトが主成分の潤滑剤、PFPE 油添加剤。軌道輪、転動体、保持器表面にリン酸塩被膜処理
- VA261 グラファイトが主成分の潤滑剤、PFPE 油添加剤、ナノ粒子。軌道輪、転動体、保持器表面にリン酸塩被膜処理

SKFドライループ軸受に用いられる以下の追加の接尾記号は、呼び番号システムのグループ4.4(→ [線図3、44ページ](#))に属します。これらの接尾記号の説明を以下に示します。

- S1 運転温度 ≤ 200 °C (390 °F) に対する熱安定性を持つ軸受軌道輪
- S2 運転温度 ≤ 250 °C (480 °F) に対する熱安定性を持つ軸受軌道輪
- S3 運転温度 ≤ 300 °C (570 °F) に対する熱安定性を持つ軸受軌道輪



15E INSOCOAT軸受

設計およびバリエーション	1206
外輪がコーティングされたINSOCOAT軸受	1207
内輪がコーティングされたINSOCOAT軸受	1207
保持器	1208
シールソリューション	1208

軸受データ	1209
(寸法規格、公差、内部すきま、ミスマライメント、摩擦、起動トルク、動力損失、損傷周波数、電気特性)	

荷重	1210
(最小荷重、アキシアル荷重負荷容量、等価荷重)	

温度限界	1210
------	------

許容回転数	1210
-------	------

軸受配列の設計	1210
取り付け関係寸法	1210
取り付け	1210

呼び番号システム	1211
----------	------

製品データ表

15E.1 INSOCOAT深溝玉軸受	1212
15E.2 INSOCOAT円筒ころ軸受	1214

15E INSOCOAT軸受

電動モーター、発電機、その関連機器などは、電流が軸受を通過するリスクがあります。これにより軸受内の転動体や軌道面の接触面が損傷(電食)し、グリースが急速に劣化する恐れがあります。これとは別に、内在する浮遊容量によって発生する高周波電流も、電動モーターや発電機にとって危険です。損傷のリスクは、アプリケーションに周波数変換器が使用されていると、さらに大きくなります。

INSOCOAT軸受(→ 図1)は、電流が軸受を通過しないように設計されています。この軸受は、その他の絶縁方法に比べ、非常に経済的なソリューションです。軸受到絶縁特性を持たせることによって、電食による問題を実質的に排除したINSOCOAT軸受は、信頼性を向上させ、機械の稼働率を上げることができます。



設計およびバリエーション

INSOCOAT軸受は、標準軸受の内輪または外輪の表面をプラズマ溶射による酸化アルミニウムでコーティングしたものです。このコーティングは樹脂でシールされ、水および水分による電導効果を防止します。

基本のコーティングは最大1 000 V DCの電圧に耐えることができます。また、2 000 V DC、3 000 V DCといった高電圧に耐えるコーティングも、ご要望に応じて提供可能です。

本カタログで扱っているINSOCOAT軸受の標準製品群は、下記の軸受で最も広く使用されている寸法およびバリエーションとなります。

- 単列深溝玉軸受
- 単列円筒ころ軸受

標準製品群の概要を、マトリックス表1に示します。本カタログに記載以外の軸受の種類および寸法については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

記載されているものより小さい軸受が必要なアプリケーションには、SKFハイブリッド軸受(→ ハイブリッド軸受、1219ページ)の使用を推奨します。

詳細情報

軸受寿命と定格荷重 63

設計時の留意事項 159

軸受システム 160

推奨のはめあい 169

取り付け関係寸法 208

潤滑 239

取り付け・取り外しと軸受の保管 ... 271

軸受別取り付け説明書 ..-> skf.com/mount

外輪がコーティングされたINSOCOAT軸受

通常、INSOCOAT軸受は、外輪の表面が酸化アルミニウムでコーティングされています。このタイプの軸受は、接尾記号にVL0241が付きません。

内輪がコーティングされたINSOCOAT軸受

内輪の表面がコーティングされたINSOCOAT軸受は、接尾記号VL2071で区別されます。このタイプの軸受は、コーティングされた内輪表面積が外輪よりも小さいため、高周波電流に対する保護力が高くなります。

マトリックス表1

INSOCOAT軸受 - 標準製品群

内径 [mm]	深溝玉軸受				円筒ころ軸受				寸数 取番
	62../C3VL0241	62../C3VL2071	63../C3VL0241	63../C3VL2071	NU 10../C3VL0241	NU 10../C3VL2071	NU 2../C3VL0241	NU 2../C3VL2071	
50									10
55									11
60									12
65									13
70									14
75									15
80									16
85									17
90									18
95									19
100									20
110									22
120									24
130									26
140									28
150									30

保持器

INSOCOAT軸受には、下記の保持器が取り付けられています。

- 深溝玉軸受用
 - 鋼鉄製打抜き保持器、リベット留め、玉案内 (接尾記号なし)
- 円筒ころ軸受用
 - ガラス繊維強化 PA66 保持器、ウインドウタイプ、ころ案内 (接尾記号 P)
 - 黄銅製もみ抜き保持器、リベット留め、ころ案内 (接尾記号 M)
 - 黄銅製もみ抜き保持器、ウインドウタイプ、軸受の設計により内輪または外輪案内 (接尾記号 ML)

保持器について詳しくは、当該製品を扱った章 (→ 深溝玉軸受は**298ページ**、円筒ころ軸受は**582ページ**)の保持器を参照してください。

転がり軸受に一般的に使用される潤滑剤が、保持器の特性に悪影響を及ぼすことはありません。ただし、一部の合成油、基油に合成油を使用したグリース、EP添加剤の含有率が高い潤滑剤は、高温運転を行うと樹脂製保持器に悪影響を及ぼす場合があります。保持器の適合性に関する詳細は、保持器(→ **37ページ**)および保持器の材料(→ **152ページ**)を参照してください。

シールソリューション

一部のINSOCOAT深溝玉軸受は、密封型として提供可能です。選定方法などについては、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

軸受データ

	深溝玉軸受	円筒ころ軸受
寸法規格	主要寸法: ISO 15	
公差	普通 一部の軸受では、ご要望に応じて 高精度 (最大 P5)	普通
詳細情報 (→ 132ページ)	規格値: ISO 492 (→ 表3 - 表5, 137 ~ 139ページ) 内輪表面または外輪表面の酸化アルミニウム層が、精度に影響することはありません。	
内部すきま	C3	C3 その他のすきま区分については、在庫状況を確認してください。
詳細情報 (→ 149ページ)	規格値: ISO 5753-1 (→ 表6, 314ページ)	規格値: ISO 5753-1 (→ 表3, 590ページ)
	これらの数値は、測定荷重ゼロの組み込み前の軸受に適用されます。	
ミスアライメント	標準軸受と同じ (→ 312ページ)	標準軸受と同じ (→ 585ページ)
摩擦、起動トルク、動力損失	摩擦モーメント、起動トルク、動力損失の大きさは、摩擦 (→ 97ページ) で解説している方法によって、あるいは skf.com/bearingcalculator のオンラインツールを使用して計算することができます。	
損傷周波数	損傷周波数は、 skf.com/bearingcalculator のオンラインツールを使用して計算することができます。	
電気特性	標準のINSOCOAT層は、直流、交流の両方に対して保護します。最小オーム抵抗は、1 000 V DC で 50 MW です。SKFが実施した試験により、絶縁層の電気絶縁破壊は 3 000 V DC を上回ると発生することが明らかになっています。	

荷重

最小荷重、アキシアル荷重負荷容量、動等価軸受荷重、静等価軸受荷重

荷重に関する推奨事項については、当該製品を扱った章(→ 深溝玉軸受は316ページ、円筒ころ軸受は594ページ)の荷重を参照してください。

温度限界

当該製品を扱った章(→ 深溝玉軸受は318ページ、円筒ころ軸受は599ページ)の温度限界を参照してください。

許容回転数

当該製品を扱った章(→ 深溝玉軸受は318ページ、円筒ころ軸受は600ページ)の許容回転数を参照してください。

軸受配列の設計

取り付け関係寸法

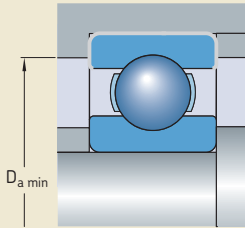
絶縁効果を最大化するため、以下の目安に従った軸およびハウジング肩の寸法取り(→ 図2)を推奨します。外輪がコーティングされた軸受(接尾記号VL0241)では、ハウジング内の取り付け関係寸法 $\geq d_{a\min}$ (→ 製品データ表)である必要があります。内輪がコーティングされた軸受(接尾記号VL2071)では、ハウジング内の取り付け関係寸法 $\leq d_{a\max}$ (→ 製品データ表)である必要があります。

取り付け

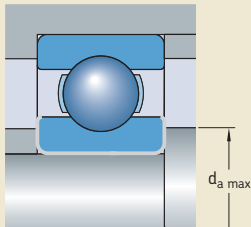
取り付け作業中、INSOCOAT軸受は標準軸受と同様に取り扱いください。インダクションヒーターを使用する場合は、ヒーターの振動によってINSOCOAT層が損傷しないようにする必要があります。内輪がコーティングされた軸受(接尾記号VL2071)には、保護スリーブまたは追加の樹脂製支持ブロックを使用してください。

予圧をかけるためにばねを使用していたり、アキシアル方向の固定のためにロックナットを使用する場合は、軸受と予圧装置あるいは固定具の間に鋼鉄製の間座を挿入することを推奨します(→ 図3)。

図2

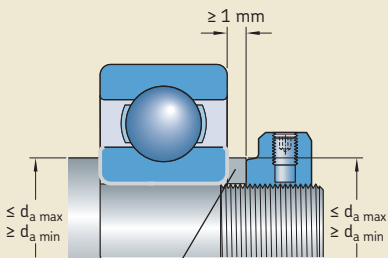


外輪にコーティング



内輪にコーティング

図3



鋼鉄製間座

呼び番号システム

当該製品を扱った章の呼び番号システムを参照してください(→ 深溝玉軸受は320ページ、円筒ころ軸受は602ページ)。

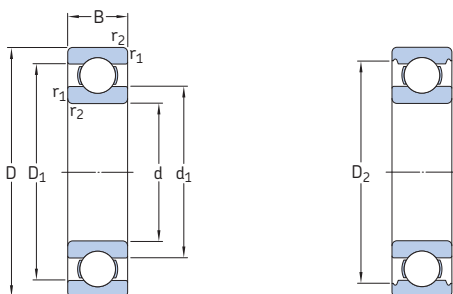
以下に、INSOCOAT軸受の区別に用いられる、その他の接尾記号について説明します。

VL0241 外輪の表面にコーティング

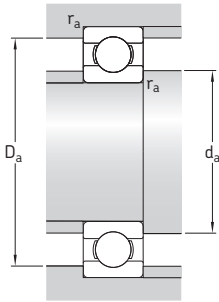
VL2071 内輪の表面にコーティング

15E.1 INSOCOAT深溝玉軸受

d 70 – 150 mm



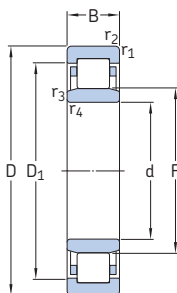
主要寸法			基本定格荷重		疲労荷重 限界	定格回転数 基準 回転数	限界回転数	質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u			kg	-
mm			kN		kN	r/min			
70	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,5	6314/C3VL0241
75	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,2	6215/C3VL0241
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,05	6315/C3VL0241
80	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,4	6216/C3VL0241
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	5 300	3,55	6316/C3VL0241
85	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,75	6217/C3VL0241
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	5 000	4,1	6317/C3VL0241
90	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,4	6218/C3VL0241
	190	43	151	108	3,8	7 500	4 800	4,9	6318/C3VL0241
95	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,5	6219/C3VL0241
	200	45	159	118	4,15	7 000	4 500	5,65	6319/C3VL0241
100	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	6220/C3VL0241
	215	47	174	140	4,75	6 700	4 300	7	6320/C3VL0241
110	200	38	151	118	4	6 700	4 300	4,25	6222/C3VL0241
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,65	6322/C3VL0241
120	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,2	6224/C3VL0241
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	6324/C3VL0271
130	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,75	6226/C3VL0271
	280	58	229	216	6,3	5 000	3 200	15	6326/C3VL0271
140	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	18,5	6328/C3VL0271
150	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	9,8	6230/C3VL0271
	320	65	276	285	7,8	4 300	2 800	23	6330/C3VL0271



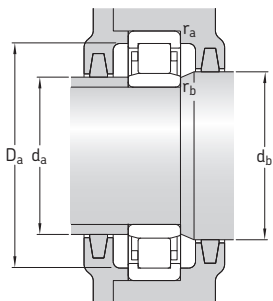
寸法					取り付け関係寸法					計算係数	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} 最小	d _a 最小	d _a 最大	D _a 最小	D _a 最大	r _a 最大	k _r	f _g
mm					mm					-	
70	94,9	125	132	2,1	82	-	136	138	2	0,03	13
75	92	113	118	1,5	84	-	121	121	1,5	0,03	15
	101	134	141	2,1	87	-	146	148	2	0,03	13
80	101	123	122	2	91	-	128	129	2	0,025	15
	108	142	149	2,1	92	-	154	158	2	0,03	13
85	106	130	134	2	96	-	139	139	2	0,025	15
	114	151	158	3	99	-	163	166	2,5	0,03	13
90	112	138	145	2	101	-	149	149	2	0,025	15
	121	159	166	3	104	-	171	176	2,5	0,03	13
95	118	147	151	2,1	107	-	156	158	2	0,025	14
	127	168	174	3	109	-	179	186	2,5	0,03	13
100	124	155	160	2,1	112	-	165	168	2	0,025	14
	135	180	186	3	114	-	191	201	2,5	0,03	13
110	138	172	179	2,1	122	-	184	188	2	0,025	14
	149	200	207	3	124	-	213	226	2,5	0,03	13
120	150	185	189	2,1	132	-	194	203	2	0,025	14
	164	215	-	3	134	158	-	246	2,5	0,03	14
130	160	198	-	3	144	154	-	216	2,5	0,025	15
	177	232	-	4	147	171	-	263	3	0,03	14
140	190	249	-	4	157	185	-	283	3	0,03	14
150	190	228	-	3	164	185	-	256	2,5	0,025	15
	205	264	-	4	167	200	-	303	3	0,03	14

15E.2 INSOCOAT円筒ころ軸受

d 50 – 95 mm



主要寸法			基本定格荷重		疲労荷重	定格回転数		質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u	基準 回転数	限界 回転数		
mm			kN		kN	r/min		kg	-
50	80	16	47,3	57	7,2	9 500	9 500	0,27	NU 1010 ECP/C3VL0241
	90	20	66	72	9,15	7 500	9 000	0,48	NU 210 ECM/C3VL0241
	110	27	112	116	15,3	6 000	8 000	1,36	NU 310 ECM/C3VL0241
55	90	18	57,2	69,5	9	8 500	13 000	0,45	NU 1011 ECML/C3VL0241
	100	21	85,8	100	12,9	7 000	8 000	0,78	NU 211 ECM/C3VL0241
	120	29	138	146	19	5 600	7 000	1,73	NU 311 ECM/C3VL0241
60	95	18	38	45,5	5,85	8 000	13 000	0,48	NU 1012 ML/C3VL0241
	110	22	96,8	106	14	6 300	7 500	0,97	NU 212 ECM/C3VL0241
	130	31	154	163	21,2	5 000	6 700	2,16	NU 312 ECM/C3VL0241
65	100	18	62,7	81,5	10,6	7 500	7 500	0,45	NU 1013 ECP/C3VL0241
	120	23	110	122	16	5 600	6 700	1,23	NU 213 ECM/C3VL0241
	140	33	183	196	25,5	4 800	6 000	2,63	NU 313 ECM/C3VL0241
70	110	20	79,2	98	12,9	7 000	7 000	0,62	NU 1014 ECP/C3VL0241
	125	24	121	140	18,6	5 300	6 300	1,37	NU 214 ECM/C3VL0241
	150	35	209	228	29	4 300	5 600	3,12	NU 314 ECM/C3VL0241
75	115	20	58,3	71	9,3	6 700	6 700	0,75	NU 1015 M/C3VL0241
	130	25	132	160	21,2	5 300	6 000	1,48	NU 215 ECM/C3VL0241
	160	37	242	270	34	4 000	5 300	3,9	NU 315 ECP/VL0241
	160	37	242	270	34	4 000	5 300	3,9	NU 315 ECM/C3VL0241
80	125	22	67,1	83	10,6	6 300	6 300	1	NU 1016/C3VL0241
	140	26	142	173	22	4 800	5 600	1,84	NU 216 ECM/C3VL0241
	170	39	264	290	36	3 800	5 000	4,61	NU 316 ECM/C3VL0241
85	130	22	72,1	91,5	11,6	6 000	6 000	1,1	NU 1017 M/C3VL0241
	150	28	168	200	25,5	4 500	5 300	2,25	NU 217 ECM/C3VL0241
	180	41	297	340	41,5	3 600	4 800	5,32	NU 317 ECM/C3VL0241
90	140	24	85,8	110	13,7	5 600	5 600	1,35	NU 1018 M/C3VL0241
	160	30	187	224	28	4 300	5 000	2,75	NU 218 ECM/C3VL0241
	190	43	319	360	44	3 400	4 500	6,26	NU 318 ECM/C3VL0241
95	145	24	88	116	14,3	5 300	5 300	1,4	NU 1019 ML/C3VL0241
	170	32	224	270	33,5	4 000	4 800	2,84	NU 219 ECM/C3VL0241
	200	45	341	390	46,5	3 200	4 300	7,25	NU 319 ECM/C3VL0241



寸法

取り付け関係寸法

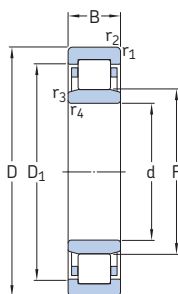
計算係数

d	D ₁	F	r _{1,2} 最小	r _{3,4} 最小	s ¹⁾	d _a 最小	d _a 最大	d _b 最小	D _a 最小	D _a 最大	r _a 最大	r _b 最大	k _r
mm	~					mm							-
50	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	74	75,4	1	0,6	0,1
	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	83	1	1	0,15
	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	95,1	99	2	2	0,15
55	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	80	84	1	1	0,1
	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	91	1,5	1	0,15
	101	70,5	2	2	2	66	68	73	106	109	2	2	0,15
60	81,6	69,5	1,1	1	2,9	64,6	68	72	85	89	1	1	0,1
	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	100,65	101	1,5	1,5	0,15
	110	77	2	2,1	2,1	72	74	79	114,5	118	2	2	0,15
65	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	89,6	94	1	1	0,1
	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	109	111	1,5	1,5	0,15
	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	85	122,5	128	2	2	0,15
70	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	101	104	1	1	0,1
	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	115	116	1,5	1,5	0,15
	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	130,6	138	2	2	0,15
75	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	105,5	109	1	1	0,1
	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	118,45	121	1,5	1,5	0,15
	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	141	148	2	2	0,15
	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	141	148	2	2	0,15
80	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	114	119	1	1	0,1
	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	127,4	129	2	2	0,15
	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	104	148,5	158	2	2	0,15
85	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	119	124	1	1	0,1
	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	136	139	2	2	0,15
	153	108	3	3	2,3	99	105	111	58	166	2,5	2,5	0,15
90	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	127,1	133	1,5	1	0,1
	140	107	2	2	1,8	101	104	110	144	149	2	2	0,15
	162	113,5	3	3	2,5	104	110	116	166,1	176	2,5	2,5	0,15
95	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	132,1	138	1,5	1	0,1
	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	115	153,15	158	2	2	0,15
	170	121,5	3	3	2,9	109	118	124	175	186	2,5	2,5	0,15

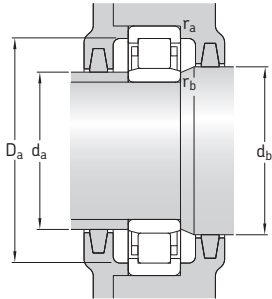
1) 一方の軌道輪の、他方の軌道輪に対する通常位置からのアキシャル方向変位の許容値。

15E.2 INSOCOAT円筒ころ軸受

d 100 – 150 mm



主要寸法			基本定格荷重		疲労荷重	定格回転数		質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u	基準 回転数	限界 回転数		
mm			kN		kN	r/min		kg	-
100	150	24	89,7	122	15	5 000	5 000	1,45	NU 1020 M/C3VL0241
	180	34	251	310	38	3 800	4 500	4,02	NU 220 ECM/C3VL0241
	215	47	391	440	51	3 000	3 800	8,65	NU 320 ECM/C3VL0241
110	150	28	130	173	20,8	4 500	4 500	2,3	NU 1022 M/C3VL0241
	200	38	297	375	44	3 400	4 000	5,62	NU 222 ECM/C3VL0241
	240	50	468	540	61	2 600	3 400	11,99	NU 322 ECM/C3VL0241
120	180	28	138	190	22,4	4 000	4 000	2,55	NU 1024 M/C3VL2071
	215	40	341	440	50	3 000	3 600	6,63	NU 224 ECM/C3VL0241
	260	55	539	620	69,5	2 400	3 200	14,94	NU 324 ECM/C3VL0241
130	200	33	168	232	27	3 800	5 600	3,85	NU 1026 ML/C3VL2071
	230	40	369	465	52	2 800	3 400	7,62	NU 226 ECM/C3VL2071
	280	58	627	750	81,5	2 200	3 000	18,3	NU 326 ECM/C3VL2071
140	210	33	179	255	29	3 600	3 600	4,05	NU 1028 M/C3VL2071
	250	42	396	520	58,5	2 600	3 200	9	NU 228 ECM/C3VL2071
	300	62	682	830	88	2 200	2 800	25,12	NU 328 ECM/C3VL2071
150	225	35	205	300	33,5	3 200	5 000	4,9	NU 1030 ML/C3VL2071
	270	45	457	610	65,5	2 400	2 800	11,8	NU 230 ECM/C3VL2071
	320	65	765	950	100	2 000	2 600	31,06	NU 330 ECM/C3VL2071



寸法		取り付け関係寸法										計算係数	
d	D ₁ ~	F	r _{1,2} 最小	r _{3,4} 最小	s ¹⁾	d _a 最小	d _a 最大	d _b 最小	D _a 最小	D _a 最大	r _a 最大	r _b 最大	k _r
mm						mm						-	
100	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	137,5	143	1,5	1	0,1
	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	122	161,5	168	2	2	0,15
	182	127,5	3	3	2,9	114	124	130	192	201	2,5	2,5	0,15
110	149	125	2	1,1	3,8	116	123	128	154,7	161	2	1	0,1
	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	135	178,3	188	2	2	0,15
	201	143	3	3	3	124	139	146	207	226	2,5	2,5	0,15
120	159	135	2	1,1	3,8	126	133	138	127	171	2	1	0,1
	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	146	193	203	2	2	0,15
	219	154	3	3	3,7	134	150	157	225	246	2,5	2,5	0,15
130	175	148	2	1,1	4,7	136	145	151	139	191	2	1	0,1
	202	153,5	3	3	2,1	144	145	156	-	216	2,5	2,5	0,15
	236	167	4	3	3,7	147	156	170	-	263	3	3	0,15
140	185	158	2	1,1	4,4	146	155	161	-	201	2	1	0,1
	217	169	3	3	2,5	154	160	172	-	236	2,5	2,5	0,15
	252	180	4	3	3,7	157	168	183	-	283	3	3	0,15
150	198	169,5	2,1	1,5	4,9	157	167	173	-	215	2	1,5	0,1
	234	182	3	3	2,5	163	172	185	-	256	2,5	2,5	0,15
	270	193	4	3	4	167	182	196	-	303	3	3	0,15

¹⁾ 一方の軌道輪の、他方の軌道輪に対する通常位置からのアキシャル方向変位の許容値。



15F ハイブリッド軸受

設計およびバリエーション	1220
ハイブリッド深溝玉軸受	1223
基本設計軸受	1223
シールソリューション	1223
XL ハイブリッド軸受	1223
ハイブリッド円筒ころ軸受	1224
保持器	1225
特殊鋼の軌道輪やコーティングをもつハイブリッド軸受	1225
軸受データ	1226
(寸法規格、公差、内部すきま、ミスアライメント、アキシアル方向変位、損傷周波数、窒化ケイ素の特性、電気特性)	
荷重	1227
(最小荷重、アキシアル予圧、アキシアル荷重負荷容量、等価荷重)	
温度限界	1228
許容回転数	1228
呼び番号システム	1228

製品データ表

15F.1 ハイブリッド深溝玉軸受	1230
15F.2 シール付きハイブリッド深溝玉軸受	1232
15F.3 XL ハイブリッド深溝玉軸受	1236
15F.4 ハイブリッド円筒ころ軸受	1238

その他のハイブリッド軸受

ハイブリッド超精密アンギュラ玉軸受	→ skf.com/super-precision
ハイブリッド超精密円筒ころ軸受	→ skf.com/super-precision
ハイブリッド超精密スラストアンギュラ玉軸受、単式および複式	→ skf.com/super-precision
ハイブリッドアンギュラ玉軸受	→ SKF までお問い合わせください
ハイブリッド軸受ユニット	→ SKF までお問い合わせください

設計およびバリエーション

ハイブリッド軸受は、軸受鋼製の軌道輪と軸受用窒化ケイ素(Si_3N_4)製の転動体を持つ軸受です。窒化ケイ素セラミック材は非常に優れた電気絶縁体であるため、ハイブリッド軸受を使用して、交流および直流モーターの軸、発電機の軸からハウジングを効果的に絶縁することができます。

ハイブリッド軸受は絶縁体として優れていることに加えて、より高速回転での運転も可能で、同一運転条件下で比較した場合、鋼鉄製の転動体を持つ同寸法の軸受よりも軸受実用寿命が長くなります。また、ハイブリッド軸受は、振動や揺動といった条件下でも極めて良好な性能を発揮します。多くの場合、このような条件下では、軸受に予圧をかけたり特殊グリースを使用したりする必要はありません。

SKFハイブリッド軸受の性能に影響する要因

軸受の性能は、荷重または定格回転数によってのみ決まるわけではありません。その他にも多くの要因が軸受の性能に影響を与えます。鋼鉄製転動体を持つ同寸法の軸受に比べ、SKFハイブリッド軸受の性能を高めている主要因は次の通りです。

● 絶縁特性

非電導性の材料である窒化ケイ素が軌道輪を電食による損傷から保護するため、交流および直流モーターや発電機など、電流によって軸受が損傷を受ける可能性のあるアプリケーションでも、軸受の実用寿命を延長することができます。

● 低密度

軸受用窒化ケイ素製の転動体は、軸受鋼製の同寸法の転動体と比較すると比重は60%も小さくなります。重量が小さいことで慣性力も小さいため、急始動、急停止時に適応に優れるだけでなく、より高速での運転も可能となります。

● 低摩擦

窒化ケイ素製の転動体は比重が小さいことに加えて摩擦係数が小さいことから、高速回転時の軸受温度が顕著に低下します。軸受運転温度が下がることにより、軸受と潤滑剤両方の寿命が延長されます。

● 高硬度、高弾性率

窒化ケイ素製の転動体は硬度が高いため耐摩耗性に優れ、軸受の剛性も向上することから、汚染された環境でも軸受の実用寿命が延長されます。

● 擬似圧痕に対する抵抗力

静止中の軸受が振動にさらされると、「擬似圧痕」が発生するリスクが生じます。擬似圧痕というのは軌道面にできる浅いくぼみの中で、最終的にはスポーリング(はくり)や早期軸受損傷の原因となります。鋼鉄製の転動体をセラミック製の転動体に変えた事例では、軸受が擬似圧痕の影響を大幅に受けにくくなったことが分かっています。

SKF広温度域グリース(WT)で潤滑したハイブリッド軸受は、その他のタイプのグリースで潤滑したハイブリッド軸受よりも、擬似圧痕による損傷を受けにくいことがわかりました。

詳細情報

軸受寿命と定格荷重	63
設計時の留意事項	159
軸受システム	160
推奨のはめあい	169
取り付け関係寸法	208
潤滑	239
取り付け・取り外しと軸受の保管 ...	271
軸受別取り付け説明書 ..→	skf.com/mount

- **窒化ケイ素と鋼鉄の表面間でのスミアリング発生リスクが減少**

潤滑状態が良好でなくても、窒化ケイ素と鋼鉄製表面との間にスミアリングが発生するリスクを低減します。そのため、ハイブリッド軸受は、高速回転や急激な加速を行うアプリケーション、または軸受を支障なく継続運転するための流体潤滑油膜が形成されない(すなわち $k < 1$ 、→ 軸受寸法の選定、61ページ)アプリケーションなどで、はるかに長期間使用することができます。 $k < 1$ という条件下でハイブリッド軸受の軸受寿命を計算する際は、通常 $k = 1$ を適用します。ハイブリッド軸受は、コンプレッサアプリケーションや燃料ポンプで一般的に使用される冷媒のような、極めて薄い被膜を形成する媒体で潤滑しても良好な性能を発揮するため、オイルフリーのデザインが可能となります。

- **高速回転、長寿命**

窒化ケイ素は、その特性である低比重、低摩擦係数、高硬度などに加え、潤滑不良の状態でも軌道面にスミアリングを発生させないことから、ハイブリッド軸受は最も困難な運転条件下でもより高速な運転と長寿命を提供できる軸受となっています。

- **低熱膨張率**

窒化ケイ素製の転動体は、軸受鋼材製の同寸法の転動体と比べて、熱膨張率が低くなっています。これは、軸受内の温度勾配の影響を受けにくく、予圧やすきまの管理をより正確に行えることを意味します。

非常な低温用に軸受配列を設計する場合は、標準軸受より大きな内部すきまのハイブリッド軸受を選定する必要がある場合があります。このようなケースについては、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

- **速度性能**

一般的に、ハイブリッド軸受は鋼鉄製転動体付きの同寸法の軸受より高速回転での運転が可能ですが、保持器の仕様によっては達成可能な速度が制限される場合があります。

15F ハイブリッド軸受

製品群

このカタログで扱っているSKFハイブリッド軸受の製品群は、電動モーターおよび発電機用として一般的な寸法のものであり(→マトリックス表1)。製品群は下記のとおりです。

- 単列深溝玉軸受
 - 基本設計
 - シール付き設計
 - XLハイブリッド型
- 単列円筒ころ軸受

このカタログで扱っているハイブリッド軸受はSKFの基本的な製品群であり、全製品群の一部にしか過ぎません。その他のハイブリッド軸受には次のようなものがあります。

- ハイブリッド超精密軸受
(→ skf.com/super-precision)
 - ハイブリッド超精密アンギュラ玉軸受
 - ハイブリッド超精密円筒ころ軸受
 - ハイブリッド超精密スラストアンギュラ玉軸受、単式および複式
- ハイブリッドアンギュラ玉軸受
- ハイブリッドステンレス鋼深溝玉軸受
- ハイブリッド軸受を組み入れた軸受ユニット

在庫状況および詳しい情報については、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

マトリックス表1

ハイブリッド軸受 - 標準製品群

内径 [mm]	深溝玉軸受			円筒ころ軸受			規格記号
	60../HC5C3	62../HC5C3	63../HC5C3	NU 10../HC5C3	NU 2../HC5C3	NU 3../HC5C3	
5							/5
6							/6
7							/7
8							/8
10							00
12							01
15							02
17							03
20							04
25							05
30							06
35							07
40							08
45							09
50							10
55							11
60							12
65							13
70							14
75							15
80							16
85							17
90							18
95							19
100							20
110							22
120							24
130							26
140							28
150							30
160							32
170							34
180							36

■ シール付き設計

■ 基本設計

■ XL型ハイブリッド (VA970)

ハイブリッド深溝玉軸受

深溝玉軸受は、特に電動モーターで最も広く使用されている種類の軸受です。非分離型のこの軸受は、高速回転に適しています。深く連続した軌道溝は、玉の曲率と近いため、ラジアル荷重とアキシアル荷重の両方向を負荷することができます。

SKFハイブリッド深溝玉軸受は、内径5~180 mmの範囲からお選びいただけます。これらはSKF Explorer性能クラスの品質で製造されます。

内径が $d \leq 45$ mmの軸受は、出力が0,15~15 kWの範囲の電動モーター、電動工具、工業用高速ドライブなどに最も適しています。この寸法範囲のSKFハイブリッド深溝玉軸受は、電食に対して最も経済的なソリューションとなります。

基本設計軸受

基本設計軸受は、内径 $d > 45$ mm(→ 図1)で利用可能です。小型の開放型軸受が少数必要な場合は、シール付きハイブリッド軸受を注文して、シールを取り外すことを推奨します。

シールソリューション

シール付きハイブリッド深溝玉軸受には、深溝玉軸受(→ 295ページ)の各項で説明しているものと同じシールが使用されています。シール付き軸受は軸受寿命が来るまでもつように潤滑されているため、洗浄や再給脂を行う必要はありません。この軸受はメンテナンスフリーとなります。加熱して取り付ける場合は、可能な限りインダクションヒーターの使用を推奨します。シール付き軸受を 80°C (175°F)以上に加熱することは推奨しません。

シール付き軸受用グリース

シール付きハイブリッド深溝玉軸受は、清浄な環境下で高品質グリースが充填されています。電動モーターおよび発電機の最も一般的な運転条件に好適な標準グリースは、接尾記号WTで示されます。グリースの仕様は、表4(→ 305ページ)のグリース「WT」の箇所を参照してください。

グリースについて詳しくは、潤滑(→ 239ページ)を参照してください。

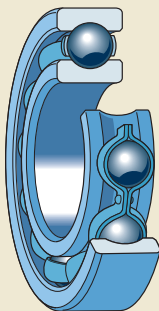
グリース寿命

SKFハイブリッド深溝玉軸受では、グリース寿命の長さが同寸法の鋼鉄製玉付き軸受の最低2倍であると推定することができます(→ 密封型軸受用グリース寿命、306ページ)。水分やその他の液体、振動などがある条件では、グリース寿命が短くなる場合があります。

XL ハイブリッド軸受

XLハイブリッド深溝玉軸受(接尾記号VA970)は、大型風力タービンの発電機のアプリケーション要件を満たすように設計されています。SKFは、最も一般的に使用されている寸法の発電機用XLハイブリッド深溝玉軸受(→ 製品データ表)を提供しています。

図1



警告

FKM(フッ素ゴム)を材料としたシールを直火または 300°C (570°F)を超える高温にさらすと、健康および環境上の危険が生じます!一度高温になったFKMは、冷えた後も危険です。

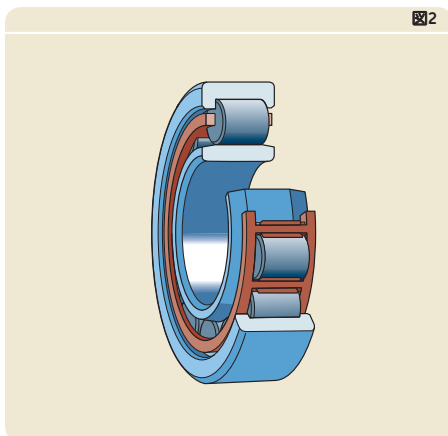
シール材料(→ 155ページ)の説明と安全注意事項を読み、指示に従ってください。

15F ハイブリッド軸受

ハイブリッド円筒ころ軸受

ハイブリッド円筒ころ軸受は、特にトラクションモーターなどの電動モーターや、過酷な条件下で運転されるアプリケーションに広く使用されています。この軸受は重ラジアル荷重と高速回転に対応することができます。

両側に一体化したつばを持つ外輪と、つばのない内輪からなるNU型円筒ころ軸受が、ハイブリッド円筒ころ軸受の標準バリエーションとなっています(→ 図2)。



保持器

SKFハイブリッド深溝玉軸受には、寸法に応じて以下の保持器が取り付けられています。

- 鋼鉄製打抜き保持器、リベット留め、玉案内 (接尾記号なし)
- ガラス繊維強化 PA66 保持器、スナップタイプ、玉案内 (接尾記号 TN9)
- ガラス繊維強化 PEEK 保持器、スナップタイプ、玉案内 (接尾記号 TNH)

SKFハイブリッド円筒ころ軸受には、系列と寸法に応じて、以下の保持器が取り付けられています。

- ガラス繊維強化 PA66 保持器、ウインドウタイプ、ころ案内 (接尾記号 P)
- ガラス繊維強化 PEEK 保持器、ウインドウタイプ、ころ案内 (接尾記号 PH)
- 黄銅製もみ抜き保持器、リベット留め、ころ案内 (接尾記号 M)
- 黄銅製もみ抜き保持器、ウインドウタイプ、軸受の設計により内輪または外輪案内 (接尾記号 ML)

保持器について詳しくは、当該製品を扱った章 (→ 深溝玉軸受は298ページ、円筒ころ軸受は582ページ)の保持器を参照してください。

転がり軸受に一般的に使用される潤滑剤が、保持器の特性に悪影響を及ぼすことはありません。ただし、一部の合成油、基油に合成油を使用したグリース、EP添加剤の含有率が高い潤滑剤は、高温運転を行うと樹脂製保持器に悪影響を及ぼす場合があります。保持器の適合性に関する詳細は、保持器(→ 37ページ)および保持器の材料(→ 152ページ)を参照してください。

特殊鋼の軌道輪やコーティングをもつハイブリッド軸受

ハイブリッド軸受は、特定のアプリケーション要件に合わせてカスタマイズ化することが可能です。以下のバリエーションについて詳しくは、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

- $\leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ (570 $^{\circ}\text{F}$)の温度に対する熱安定性を備えた軸受軌道輪
- 防錆・防摩耗性の向上と良好な高温特性を得るために無心焼入れしたステンレス鋼製軸受軌道輪
- 極低温度用に無心焼入れしたステンレス鋼製軸受軌道輪
- 高温工具鋼製の軸受軌道輪
- 防錆のためのジंकクロメートまたは高密度クロムのコーティング
- 特に真空アプリケーションやガスアプリケーションにおいて低摩擦を達成するための、モリブデンを主成分とするコーティング

軸受データ

	深溝玉軸受	円筒ころ軸受
寸法規格	主要寸法: ISO 15	
公差	普通	普通 回転精度 P6
詳細情報 (→ 132ページ)	規格値: ISO 492 (→ 表3 および 表4、137 ~ 138ページ)	
内部すきま	C3 その他のすきま区分については、在庫状況を確認してください。	
詳細情報 (→ 149ページ)	規格値: ISO 5753-1 (→ 表6、314ページ)	規格値: ISO 5753-1 (→ 表3、590ページ)
	これらの数値は、測定荷重ゼロの組み込み前の軸受に適用されます。	
ミスアライメント	標準軸受と同じ (→ 312ページ)	標準軸受と同じ (→ 585ページ)
アキシャル 方向変位	-	NU型ハイブリッド円筒ころ軸受は、ハウジングに対する軸のアキシャル方向変位を、軸受内で吸収することができます。一方の軌道輪の、他方の軌道輪に対する通常位置からのアキシャル方向変位の許容値は、製品データ表に示されています。
損傷周波数	損傷周波数は、skf.com/bearingcalculator のオンラインツールを使用して計算することができます。	
窒化ケイ素 の特性	軸受用窒化ケイ素 (Si ₃ N ₄) については、転がり軸受の材料 (→ 150ページ) を参照してください。	
電気特性	ハイブリッド軸受は、交流および直流電流から保護します。ハイブリッド軸受は非常に高周波帯域でもインピーダンスが高いため、高周波電流やピーク電流に対して良好な保護性能を発揮します。接触型 NBR シール付きの小型ハイブリッド深溝玉軸受では、シールと軸受の接触部に最初のアークが発生する前の電圧レベルは > 2,5 kV DC となります。詳しくは SKF アプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。	

荷重

	深溝玉軸受	円筒ころ軸受
最小荷重	標準軸受の最小荷重 (→ 316 ページ) を参照してください。	標準軸受の最小荷重 (→ 594 ページ) を参照してください。
	ハイブリッド軸受は鋼鉄製転動体付きの軸受と比べ、軽荷重状態が変動荷重サイクルのごく一部にしか過ぎない場合でも、軽荷重アプリケーションで発生するスキッピングやスミアリング損傷による影響を受けにくくなっています。	
アキシアル予圧 詳細情報 (→ 214 ページ)	低騒音、高速運転性能を確保するには、2個のハイブリッド深溝玉軸受からなる軸受装置にアキシアル方向の予圧をかけるのが一般的です。アキシアル方向の予圧は、ばねを用いた予圧 (→ 224 ページ) で説明している通り、ばね座金を用いて設定することができます。	-
アキシアル荷重 負荷容量	標準軸受に同じ (→ 316 ページ)	-
等価軸受荷重	標準軸受に同じ (→ 316 ページ)	標準軸受に同じ (→ 594 ページ)

温度限界

ハイブリッド軸受の許容運転温度は、以下のよう
な要因によって制限を受けます。

- 軸受軌道輪の寸法安定性
- 保持器
- シール
- 潤滑剤

温度が許容範囲外になることが予想される場
合は、SKFアプリケーションエンジニアリング
サービスまでお問い合わせください。

軸受軌道輪

SKFハイブリッド軸受の軌道輪には特殊な熱
処理が施されています。軸受の種類とバリエー
ションに応じ、ハイブリッド軸受は以下の熱安
定性を備えています。

- ハイブリッド深溝玉軸受は、120 °C (250 °F)
- ハイブリッド円筒ころ軸受およびXLハイブ
リッド深溝玉軸受は、150 °C (300 °F)

SKFはご要望に応じ、最大300 °C (570 °F)の運
転温度に対する熱安定性を備えた軌道輪付き
のハイブリッド軸受も提供することができます。

保持器

鋼鉄製、黄銅製、PEEK製の保持器は、標準ハイ
ブリッド軸受の軌道輪と同じ運転温度で使用
することができます。樹脂製保持器の温度制限
については、保持器の材料(→ 152ページ)を参
照してください。

シール

シールの許容運転温度は、材料によって決まり
ます。

- NBR シール:
-40 ~ +100 °C (-40 ~ +210 °F)
短時間であれば、最高 120 °C (250 °F) まで
許容。
- FKM シール:
-30 ~ +230 °C (-20 ~ +445 °F)

潤滑剤

シール付きSKFハイブリッド深溝玉軸受に使用
されているグリースの温度限界は、深溝玉軸受
(→ 表4、305ページ)に示されています。その他
のSKFグリースの温度限界については、潤滑
(→ 239ページ)を参照してください。

SKFによる供給ではない潤滑剤を使用する
際は、SKFシグナルコンセプト(→ 244ページ)
に従って温度限界の評価を行う必要があります。

許容回転数

許容回転数は、製品データ表に示されている
定格回転数と回転速度(→ 117ページ)に記載
されている情報とを適用して推定することがで
きます。製品データ表に基準回転数が記載さ
れていない場合は、限界回転数が許容回転数
となります。

シール付き深溝玉軸受について製品データ
表に記載されている基準回転数の数値は、基
本設計軸受(シールを軸受から取り外した状
態)に対して適用され、このタイプの軸受の速
度性能を示します。

呼び番号システム

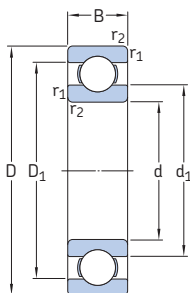
当該製品を扱った章の呼び番号システムを参
照してください(→ 深溝玉軸受は320ページ、
円筒ころ軸受は602ページ)。

SKFハイブリッド軸受の区別に用いられるそ
の他の接尾記号は以下の通りです。

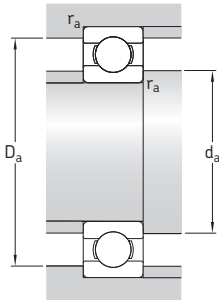
HCS	窒化ケイ素製の転動体
VA970	風力タービン発電機用の特殊設計
-2RSH2	接触シール、FKM製、両側
C3P	C3 すきま範囲の上半分と C4 すきま 範囲の下半分の範囲に対応したすき ま
F1	グリース充填量が軸受内空間容積 の 10 ~ 15%
S0	運転温度 ≤ 150 °C (300 °F) に対する 熱安定性を備えた軸受軌道輪

15F.1 ハイブリッド深溝玉軸受

d 50 – 100 mm

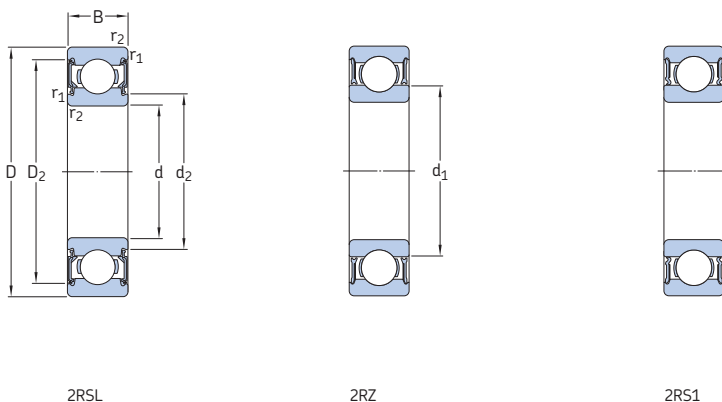


主要寸法			基本定格荷重		疲労荷重	定格回転数	限界	質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u	基準 回転数	回転数		
mm			kN		kN	r/min		kg	-
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	12 000	0,45	6210/HC5C3
	110	27	65	38	1,6	18 000	10 000	1,1	6310/HC5C3
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	10 000	0,61	6211/HC5C3
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	9 000	1,35	6311/HC5C3
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	9 500	0,78	6212/HC5C3
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	8 500	1,7	6312/HC5C3
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	8 500	1	6213/HC5C3
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	8 000	2,1	6313/HC5C3
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	8 500	1,1	6214/HC5C3
	150	35	111	68	2,75	13 000	7 500	2,55	6314/HC5C3
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	8 000	1,2	6215/HC5C3
	160	37	119	76,5	3	12 000	6 700	3,05	6315/HC5C3
80	140	26	72,8	55	2,2	13 000	7 000	1,45	6216/HC5C3
	170	39	130	86,5	3,25	12 000	6 300	3,65	6316/HC5C3
85	150	28	87,1	64	2,5	12 000	6 700	1,8	6217/HC5C3
	180	41	140	96,5	3,55	11 000	6 000	4,25	6317/HC5C3
90	160	30	101	73,5	2,8	12 000	6 300	2,2	6218/HC5C3
	190	43	151	108	3,8	10 000	5 600	4,95	6318/HC5C3
95	170	32	114	81,5	3	11 000	6 000	2,65	6219/HC5C3
	200	45	159	118	4,15	9 500	5 300	5,75	6319/HC5C3
100	180	34	127	93	3,35	10 000	5 600	3,17	6220/HC5C3
	215	47	174	140	4,75	9 000	5 000	7,1	6320/HC5C3



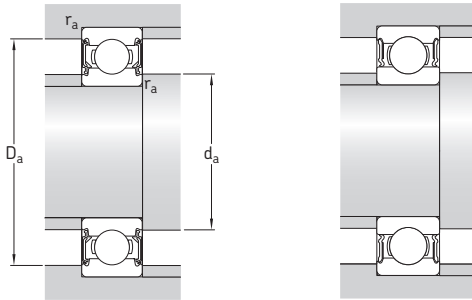
寸法		取り付け関係寸法					計算係数	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} 最小	d _a 最小	D _a 最大	r _a 最大	k _r	f ₀
mm				mm			-	
50	62,5	77,4	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,7	91,1	2	61	99	2	0,03	13
55	69	85,8	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	2	66	109	2	0,03	13
60	75,5	94,6	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,8	108	2,1	72	118	2	0,03	13
65	83,3	103	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,3	117	2,1	77	128	2	0,03	13
70	87	108	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	94,9	125	2,1	82	138	2	0,03	13
75	92	113	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	134	2,1	87	148	2	0,03	13
80	101	123	2	91	129	2	0,025	15
	108	142	2,1	92	158	2	0,03	13
85	106	130	2	96	139	2	0,025	15
	114	151	3	99	166	2,5	0,03	13
90	112	138	2	101	149	2	0,025	15
	121	159	3	104	176	2,5	0,03	13
95	118	147	2,1	107	158	2	0,025	14
	127	168	3	109	186	2,5	0,03	13
100	124	155	2,1	112	168	2	0,025	14
	135	180	3	114	201	2,5	0,03	13

15F.2 シール付きハイブリッド深溝玉軸受 d 5 - 45 mm



主要寸法			基本定格荷重		疲労荷重限界	定格回転数		質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u	基準 回転数 ¹⁾	限界 回転数	kg	-
mm			kN		kN	r/min		kg	-
5	16	5	1,14	0,38	0,016	130 000	70 000	0,005	625-2RZTN9/HC5C3WTF1
6	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	60 000	0,008	626-2RSLTN9/HC5C3WTF1
7	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	60 000	0,007	607-2RSLTN9/HC5C3WTF1
	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	53 000	0,012	627-2RSLTN9/HC5C3WTF1
8	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	53 000	0,01	608-2RSLTN9/HC5C3WTF1
10	26	8	4,75	1,96	0,083	85 000	45 000	0,018	6000-2RSLTN9/HC5C3WT
	30	9	5,4	2,36	0,1	75 000	43 000	0,032	6204-2RSLTN9/HC5C3WT
12	28	8	5,4	2,36	0,1	75 000	43 000	0,022	6001-2RSLTN9/HC5C3WT
	32	10	7,28	3,1	0,132	67 000	38 000	0,037	6201-2RSLTN9/HC5C3WT
15	32	9	5,85	2,85	0,12	63 000	36 000	0,03	6002-2RSLTN9/HC5C3WT
	35	11	8,06	3,75	0,16	60 000	32 000	0,044	6202-2RSLTN9/HC5C3WT
17	35	10	6,37	3,25	0,137	56 000	32 000	0,038	6003-2RSLTN9/HC5C3WT
	40	12	9,95	4,75	0,2	53 000	28 000	0,059	6203-2RSLTN9/HC5C3WT
20	42	12	9,95	5	0,212	48 000	26 000	0,062	6004-2RSLTN9/HC5C3WT
	47	14	13,5	6,55	0,28	45 000	24 000	0,097	6204-2RSLTN9/HC5C3WT
25	47	12	11,9	6,55	0,275	40 000	22 000	0,073	6005-2RSLTN9/HC5C3WT
	52	15	14,8	7,8	0,335	38 000	22 000	0,13	6205-2RSLTN9/HC5C3WT
30	55	13	13,8	8,3	0,355	34 000	19 000	0,11	6006-2RZTN9/HC5C3WT
	62	16	20,3	11,2	0,475	32 000	18 000	0,18	6206-2RZTN9/HC5C3WT
35	62	14	16,8	10,2	0,44	30 000	17 000	0,15	6007-2RZTN9/HC5C3WT
	72	17	27	15,3	0,655	28 000	15 000	0,26	6207-2RZTN9/HC5C3WT
40	68	15	17,8	11	0,49	28 000	15 000	0,19	6008-2RZTN9/HC5C3WT
	80	18	32,5	19	0,8	24 000	14 000	0,34	6208-2RZTN9/HC5C3WT
45	85	19	35,1	21,6	0,915	22 000	13 000	0,42	6209-2RZTN9/HC5C3WT
	100	25	55,3	31,5	1,34	20 000	4 500	0,77	6309-2RS1TN9/HC5C3WT

¹⁾ 基本設計軸受に適用 (軸受からシールを取り外した状態)



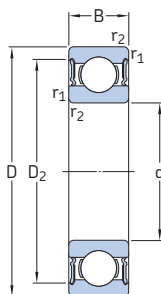
寸法

取り付け関係寸法

計算係数

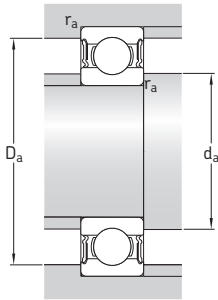
d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₂ ~	r _{1,2} 最小	d _a 最小	d _a 最大	D _a 最大	r _a 最大	k _r	f ₀
mm					mm				-	
5	8,4	-	13,3	0,3	7,4	8,3	13,6	0,3	0,025	8,4
6	-	9,5	16,5	0,3	7,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
7	-	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	-	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12
8	-	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
10	-	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	-	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
12	-	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
	-	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
15	-	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	-	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
17	-	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	-	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
20	-	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	-	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
25	-	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	-	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
30	38,2	-	49	1	34,6	-	50,4	1	0,025	15
	40,3	-	54,1	1	35,6	-	56,4	1	0,025	14
35	43,7	-	55,6	1	39,6	-	57,4	1	0,025	15
	46,9	-	62,7	1,1	42	-	65	1	0,025	14
40	49,2	-	61,1	1	44,6	-	63,4	1	0,025	15
	52,6	-	69,8	1,1	47	-	73	1	0,025	14
45	57,6	-	75,2	1,1	52	-	78	1	0,025	14
	62,1	-	86,7	1,5	54	-	91	1,5	0,03	13

15F.2 シール付きハイブリッド深溝玉軸受 d 50 – 75 mm



主要寸法			基本定格荷重		疲労荷重限界	定格回転数		質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u	基準 回転数 ¹⁾	限界 回転数	kg	-
mm			kN		kN	r/min		kg	-
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	4 800	0,44	6210-2RS1/HC5C3WT
	110	27	65	38	1,6	18 000	4 300	0,92	6310-2RS1/HC5C3WT
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	4 300	0,59	6211-2RS1/HC5C3WT
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	3 800	1,2	6311-2RS1/HC5C3WT
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	4 000	0,71	6212-2RS1/HC5C3WT
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	3 400	1,5	6312-2RS1/HC5C3WT
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	3 600	0,92	6213-2RS1/HC5C3WT
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	3 200	2,15	6313-2RS1/HC5C3WT
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	3 400	1	6214-2RS1/HC5C3WT
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	3 200	1,05	6215-2RS1/HC5C3WT

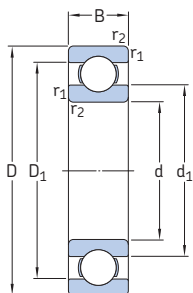
¹⁾ 基本設計軸受に適用 (軸受からシールを取り外した状態)



寸法				取り付け関係寸法			計算係数	
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ 最小	d_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	k_f	f_0
mm				mm			-	
50	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,7	95,2	2	61	99	2	0,03	13
55	69	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13
60	75,5	98	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,8	112	2,1	72	118	2	0,03	13
65	83,3	106	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,3	121	2,1	77	128	2	0,03	13
70	87	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
75	92	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15

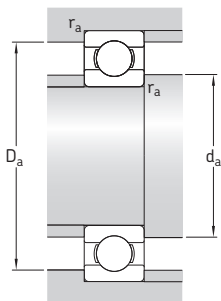
15F.3 XLハイブリッド深溝玉軸受

d 110 – 180 mm



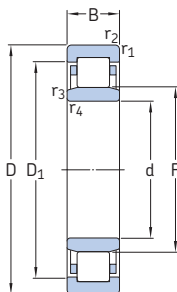
主要寸法			基本定格荷重 ¹⁾		疲労荷重 限界	定格回転数		質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u	基準 回転数	限界 回転数	kg	-
mm			kN		kN	r/min		kg	-
110	240	50	188	175	4,15	8 000	4 300	9,1	6322/HC5C3S0VA970
120	260	55	201	200	4,55	7 000	4 000	12,5	6324/HC5C3S0VA970
130	280	58	213	223	4,9	6 700	3 800	15,5	6326/HC5C3S0VA970
140	300	62	266	266	7,1	6 300	3 600	15,5	6328/HC5C3S0VA970
150	320	65	289	306	7,8	6 000	3 200	20,5	6330/HC5C3S0VA970
160	340	68	331	391	7,65	5 300	2 800	24	6332/HC5C3S0VA970
170	360	72	331	391	7,65	5 300	2 800	30	6334/HC5C3S0VA970
180	380	75	331	391	7,65	5 300	2 800	36,5	6336/HC5C3PS0VA970

¹⁾ これら特定のハイブリッド深溝玉軸受に適用される有効数値

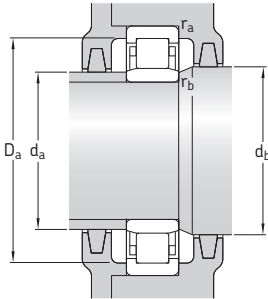


寸法				取り付け関係寸法			計算係数	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} 最小	d _a 最小	D _a 最大	r _a 最大	k _r	f ₀
mm				mm			-	
110	160	198	3	124	226	2,5	0,025	15
120	175	216	3	134	246	2,5	0,025	15
130	189	228	4	147	263	3	0,025	15
140	189	250	4	157	283	3	0,03	14
150	206	265	4	167	303	3	0,03	14
160	236	295	4	177	323	3	0,03	14
170	236	295	4	187	343	3	0,03	14
180	236	295	4	197	363	3	0,03	14

15F.4 ハイブリッド円筒ころ軸受 d 40 – 100 mm



主要寸法			基本定格荷重		疲労荷重限界	定格回転数		質量	呼び番号
d	D	B	C	C ₀	P _u	基準 回転数	限界 回転数		
mm			kN		kN	r/min		kg	-
40	68	15	25,5	26,5	3,35	12 000	18 000	0,21	NU 1008 ML/HC5C3
45	75	16	45,7	54	6,8	11 000	11 000	0,19	NU 1009 ECP/HC5C3
50	80	16	47,3	57	7,2	9 500	9 500	0,23	NU 1010 ECP/HC5C3
	90	20	66	72	9,15	7 500	9 000	0,49	NU 210 ECM/HC5C3
55	110	27	112	116	15,3	6 000	8 000	0,93	NU 310 ECM/HC5C3
	90	18	57,2	69,5	9	8 500	8 500	0,4	NU 1011 ECM/HC5C3
60	100	21	85,8	100	12,9	7 000	8 000	0,54	NU 211 ECM/HC5C3
	120	29	138	146	19	5 600	7 000	1,15	NU 311 ECM/HC5C3
	95	18	38	45,5	5,85	8 000	8 000	0,44	NU 1012 M/HC5C3
65	110	22	96,8	106	14	6 300	7 500	0,64	NU 212 ECM/HC5C3
	130	31	154	163	21,2	5 000	6 700	1,45	NU 312 ECM/HC5C3
	100	18	62,7	81,5	10,6	7 500	7 500	0,38	NU 1013 ECP/HC5C3
70	120	23	110	122	16	5 600	6 700	0,83	NU 213 ECM/HC5C3
	140	33	183	196	25,5	4 800	6 000	1,75	NU 313 ECM/HC5C3
	110	20	79,2	98	12,9	7 000	7 000	0,53	NU 1014 ECP/HC5C3
75	125	24	121	140	18,6	5 300	6 300	1,1	NU 214 ECM/HC5C3
	150	35	209	228	29	4 300	5 600	2,15	NU 314 ECM/HC5C3
	115	20	58,3	71	9,3	6 700	6 700	0,61	NU 1015 M/HC5C3
80	130	25	132	160	21,2	5 300	6 000	1,2	NU 215 ECM/HC5C3
	125	22	102	134	17,3	6 000	6 000	0,88	NU 1016 ECM/HC5C3
	140	26	142	173	22	4 800	5 600	1,5	NU 216 ECM/HC5C3
85	130	22	72,1	91,5	11,6	6 000	6 000	0,95	NU 1017 M/HC5C3
	150	28	168	200	25,5	4 500	5 300	1,75	NU 217 ECM/HC5C3
90	140	24	85,8	110	13,7	5 600	5 600	1,2	NU 1018 M/HC5C3
95	145	24	88	116	14,3	5 300	8 000	1,3	NU 1019 ML/HC5C3
100	150	24	89,7	122	15	5 000	5 000	1,3	NU 1020 M/HC5C3



寸法		取り付け関係寸法										計算係数
d	D ₁	F	r _{1,2} 最小	r _{3,4} 最小	s ¹⁾	d _a 最小	d _a 最大	d _b 最小	D _a 最大	r _a 最大	r _b 最大	k _r
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-
40	57,6	47	1	0,6	2,4	43,2	45	49	63,4	1	0,6	0,1
45	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,2	51	54	70,4	1	0,6	0,1
50	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	75,4	1	0,6	0,1
	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,15
	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	99	2	2	0,15
55	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	84	1	1	0,1
	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	1,5	1	0,15
	101	70,5	2	2	2	66	68	73	109	2	2	0,15
60	81,6	70,1	1,1	1,1	2,9	64,6	68	72	89	1	1	0,1
	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,15
	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	79	118	2	2	0,15
65	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	94	1	1	0,1
	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	111	1,5	1,5	0,15
	119	85	2,1	2	2,2	77	80	85	128	2	2	0,15
70	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	104	1	1	0,1
	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	116	1,5	1,5	0,15
	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	138	2	2	0,15
75	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	109	1	1	0,1
	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	121	1,5	1,5	0,15
80	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	119	1	1	0,1
	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,15
85	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	124	1	1	0,1
	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	139	2	2	0,15
90	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	133	1,5	1	0,1
95	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	138	1,5	1	0,1
100	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,1

¹⁾ 一方の軌道輪、他方の軌道輪に対する通常位置からのアキシャル方向変位の許容値。



15G NoWearコーティング 軸受

NoWearコーティング	1242
設計およびバリエーション	1245
保持器	1245
軸受データ	1245
寸法規格、公差、内部すきま、 ミスアライメント、損傷周波数	
荷重	1245
最小荷重	1245
荷重負荷容量、等価荷重	1245
温度限界	1245
許容回転数	1245
潤滑	1245
呼び番号システム	1245

NoWearコーティング

NoWearは耐摩耗性に優れた炭素被膜で、軸受の転動体および内輪軌道面に(接尾記号L7DA)、または転動体のみ(接尾記号L5DA)(→ 図1)このコーティングを施すことができます。物理蒸着法を用い、軸受の寸法に応じて、摩耗に強い1~3 μmの炭素被膜を付着させます。被膜の硬度は1 200 HV10です。

NoWearコーティング軸受の表面は、下地材料の強靱性を保持しながら、被膜によって硬度、摩擦特性の改善、耐摩耗性が付加されます。

慣らし運転期間中は、ごく微量の被膜剤が相手側の表面に転移します。軸受内で表面処理されているのが転動体のみであっても、この被膜剤が転移することによって摩擦が低減し、摩耗とスミアリングに対する耐性が高まります。



NoWearコーティング軸受は実用寿命および再給脂間隔を延長し、下記のような厳しい運転条件に耐えられるように設計されています。

- スミアリングのリスクが大きい
- 支障なく軸受を運転するには潤滑被膜が不十分 ($k < 1$)
- 突然の荷重変動
- 軽荷重
- 回転速度の急速な変化
- 振動および揺動
- 高温運転

詳細情報

軸受寿命と定格荷重	63
設計時の留意事項	159
軸受システム	160
推奨のはめあい	169
取り付け関係寸法	208
潤滑	239
取り付け・取り外しと軸受の保管 ...	271

NoWearコーティング軸受によって、厳しい条件下で運転されている現行のアプリケーションに、新しい可能性の扉が開かれます。大がかりな設計変更を行わずに、新しい設計の可能性がもたらされます。NoWearコーティング軸受が使用されている代表的なアプリケーションには、次のようなものがあります。

- 抄紙機
- 船舶およびオフショア用アプリケーション
- ファン
- コンプレッサ
- 油圧ポンプ
- 変速機
- モーター

要求の厳しいアプリケーションでのNoWearコーティング軸受の使用を検討する場合、複数の運転パラメーターを考慮に入れてこれらと比較考量する必要があります。そのため、NoWearコーティング軸受を選定する際には、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせになることを推奨します。

NoWearコーティング軸受は、真空アプリケーションなどの完全なドライ運転アプリケーション用ではありません。被膜は酸素に対するバリアとして働かないため、防錆対策としては推奨できません。

軸受の実用寿命

高速回転・軽荷重のアプリケーションにおいて、軸受の実用寿命がNoWearによってどの程度延長されるかを計算で求めるのは困難であり、多様な要因によって左右されます。しかし経験上、軸受の実用寿命において多様な改善が認められています。

許容回転速度近い、またはそれ以上の速度、あるいはグリース寿命を縮めるほどの高温で運転されるグリース潤滑の軸受では、NoWearを使用することで再給脂間隔が延長されます。

重荷重で厳しい潤滑条件のアプリケーションで、軸受の実用寿命の延長を目的とする場合は、NoWearはソリューションとなります。しかし、NoWearは、重荷重を負荷し続けることによって発生するスポーリング(はくり)から軸受を保護することはできません。重荷重下では、最大せん断応力は被膜下の軸受鋼内に生じます。この部分は、標準鋼鉄本来の特性を有しています。

15G NoWearコーティング軸受

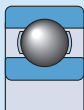
表1

NoWearコーティング軸受 - 標準製品群

軸受の種類
図記号

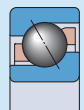
製品群

選択可能なバリエーション



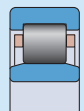
深溝玉軸受
d = 15 - 140 mm

L5DA L7DA



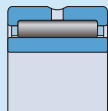
アンギュラ玉軸受
d = 15 - 140 mm

L5DA L7DA



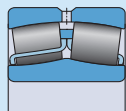
円筒ころ軸受
d = 15 - 220 mm
d > 220 mm

L5DA L5DA L7DA -



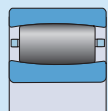
針状ころ軸受
d = 15 - 220 mm
d > 220 mm

L5DA L5DA L7DA -



球面ころ軸受
d = 15 - 220 mm
d > 220 mm

L5DA L5DA L7DA -



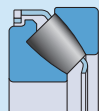
CARBトロイダルころ軸受
d = 15 - 220 mm
d > 220 mm

L5DA L5DA L7DA -



スラスト玉軸受
d = 15 - 110 mm

L5DA -



スラスト球面ころ軸受
全寸法

L5DA -

上記の範囲はあくまで一般的な目安であり、寸法系列によって異なることがあります。詳しくはSKFまでお問い合わせください。

設計およびバリエーション

最も一般的に使用されるNoWearコーティング軸受は、転動体にのみ被膜が施されています(接尾記号L5DA)。このタイプは、荷重が軽-普通、または振動および揺動運動が発生するアプリケーションに推奨されます。

内輪軌道面および転動体に被膜が施されたNoWearコーティング軸受(接尾記号L7DA)は、以下の運転条件のいずれかが該当する場合に推奨されます。

- 早期摩耗の原因となる摩耗汚染物質
- 重荷重
- 軸受の潤滑にプロセス媒体を使用するなど、独特な潤滑条件

SKF転がり軸受の多くはNoWearコーティング軸受として提供することができます(→表1)。表1に記載されていないバリエーションについては、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

保持器

当該標準軸受を扱った章の保持器を参照してください。

軸受データ

寸法規格、公差、内部すきま、ミスアライメント、損傷周波数

当該標準軸受を扱った章の軸受データを参照してください。

荷重

最小荷重

接触面にNoWearと鋼鉄という異なる材料が組み合わされていることで、スミアリング損傷のリスクが低下します。NoWearコーティング軸受は、軽荷重かつ高速回転というアプリケーションに推奨されます。

荷重負荷容量、等価荷重

当該標準軸受を扱った章の荷重を参照してください。

温度限界

NoWearコーティングは、最大350 °C (660 °F)まで耐えることができます。軸受の温度限界については、当該標準軸受を扱った章の温度限界を参照してください。

許容回転数

当該標準軸受を扱った章の許容回転数を参照してください。

潤滑

一般的に、NoWearコーティング軸受に対しても標準軸受と同じ潤滑目安値が適用されます(→潤滑、239ページ)。しかし、NoWearコーティング軸受は、潤滑剤による適正な表面分離が達成されない場合でも($k < 1$)、安定した運転が可能です。NoWearは、転動体と軌道面との、金属同士の直接接触を防止します。NoWearコーティング軸受を使用した場合、被膜自体が強力な添加剤の役割を果たすため、潤滑剤にEPおよびAW添加剤を使用する必要性が低下することもあります。

呼び番号システム

当該標準軸受を扱った章の呼び番号システムを参照してください。

以下に、NoWearコーティング軸受の区別に用いられる、その他の接尾記号について説明します。

L5DA 転動体に表面処理

L7DA 転動体および内輪軌道面に表面処理



15H 樹脂製玉軸受

設計およびバリエーション	1248	製品データ表	
単列深溝玉軸受	1249	15H.1 樹脂製単列深溝玉軸受	1262
スラスト玉軸受	1249	15H.2 樹脂製スラスト玉軸受	1266
保持器	1249		
材料	1250		
耐化学薬品性	1251		
軸受データ	1252		
(寸法規格、公差、内部すきま)			
荷重	1254		
(動荷重負荷容量、計算例、 静荷重負荷容量)			
温度限界および熱膨張	1256		
許容回転数	1258		
計算例	1258		
軸受配列の設計	1259		
軸およびハウジングのはめあい	1259		
軸受性能に影響する要因	1259		
呼び番号システム	1260		

一般的にSKF樹脂製玉軸受は、湿度や化学物質に対する耐性が不可欠で、鋼鉄製の軸受では使用が不可能であったり何らかの制約を受けたりするようなアプリケーションに使用されます。このようなアプリケーションにおいて、下記の特性を備えた樹脂製玉軸受は、技術的・経済的の観点から最良のソリューションとなります。

- 耐腐食・耐化学薬品性
- 高耐摩耗・耐疲労性樹脂
- 自己潤滑性 (潤滑剤が不要)
- 低摩擦係数
- 静粛運転
- 軽量
- 高比強度 (重量比強度)
- クリープが発生しにくいことによる高い寸法安定性
- 低ライフサイクルコスト
- 電気絶縁体

これらの特性により、樹脂製玉軸受は以下のような産業およびアプリケーションに適しています。

- 飲食品産業
- 医療・製薬産業
- 化学産業
- 繊維産業
- 電気産業
- 写真産業
- モデリングおよび軽量アプリケーション
- 真空アプリケーション
- 事務機器

設計およびバリエーション

本カタログで扱っているSKF樹脂製玉軸受の標準製品群は、下記の軸受の最も広く使用されている寸法で構成されています。

- 単列深溝玉軸受 (→ 図1)
- スラスト玉軸受 (→ 図2)

どちらの軸受も軌道面が連続した設計となっており、非分離型です。標準軸受は、開放型のみが選択可能です(シールまたはシールドなし)。

ご要望に応じ、上記以外の樹脂製軸受またはユニットもご利用いただけます(→ 図3)。カスタム化された樹脂製玉軸受は、少量であっても経済的に製造することができます。また、機能を統合(内径を歯車形状や特殊形状にすることなど)することで、構成部品の数や組み立てコストを削減することも可能です。本カタログでは扱っていないこのような軸受の例は、次の通りです。

- インチ系単列深溝玉軸受
- 総玉単列深溝玉軸受
- シール付き単列深溝玉軸受
- 複列深溝玉軸受
- トラックランナー軸受
- Y-軸受およびY-軸受ユニット
- 特殊寸法の軸受
- その他の材料で製造された軸受または部品
- 機能が統合された軸受ユニット

注意事項: 樹脂製玉軸受は、同寸法の鋼鉄製軸受と同じ重荷重または高速回転には対応できません。



図1

単列深溝玉軸受

SKFは、軸径3-60 mmの範囲で、多様な寸法系列の標準単列深溝玉軸受を提供しています。構成部品は次の通りです。

- 樹脂製軌道輪
- ステンレス鋼またはガラス製の玉
- 樹脂製保持器

スラスト玉軸受

SKFは、軸径10-45 mmの範囲で、多様な寸法系列の標準スラスト玉軸受を提供しています。この軸受は、樹脂製座金と総玉セットで構成されています。玉セットは、軸受ごとに2種の異なる玉用材料で構成されているため、摩擦および摩擦熱が低減されます。選択した材料で製造された玉が、座金と同じ樹脂で製造された玉と交互に組み付けられます。



図2

保持器

単列深溝玉軸受には、スナップタイプで玉案内の樹脂製保持器が取り付けられています(→図4)。

スラスト玉軸受には総玉セットが取り付けられています。保持器は付いていません。



図3

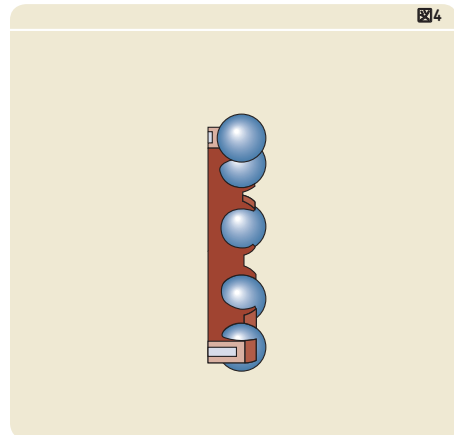


図4

15H 樹脂製玉軸受

材料

SKF樹脂製玉軸受は、多様な種類の材料と様々な材料の組み合わせで製造することができます。どの材料を選択するかは、アプリケーション条件によって決まります。樹脂製玉軸受に利用可能な4種の標準的な材料の組み合わせを、単列深溝玉軸受については表1に、スラスト玉軸受については表2に示します。数字と文字を組み合わせた4桁の接尾記号(→呼び番号システム、1260ページ)が、選択された材料を表します。

表1

単列深溝玉軸受の標準材料組み合わせ

組み合わせ	軌道輪	玉	保持器	組み合わせ、接尾記号
1	ポリオキシメチレン (POM)	ステンレス鋼	ポリアミド 66 (PA66)	11TN
2	ポリオキシメチレン (POM)	ガラス	ポリアミド 66 (PA66)	11QN
3	ポリプロピレン (PP)	ステンレス鋼	ポリプロピレン (PP)	22T2
4	ポリプロピレン (PP)	ガラス	ポリプロピレン (PP)	22Q2

表2

スラスト玉軸受の標準材料組み合わせ

組み合わせ	座金および交互組み付け玉	玉 (選択材料)	組み合わせ、接尾記号
1	ポリオキシメチレン (POM)	ステンレス鋼	11T1
2	ポリオキシメチレン (POM)	ガラス	11Q1
3	ポリプロピレン (PP)	ステンレス鋼	22T2
4	ポリプロピレン (PP)	ガラス	22Q2

耐化学薬品性

ほとんどの樹脂は、一般的に使用される化学物質による損傷作用に耐えることができます。

ポリプロピレン(PP)は酸、アルカリ、塩、塩溶液、アルコール、油、グリース、ワックスのほか、多種の溶媒に対して耐性を持っています。しかし、芳香族化合物およびハロゲン化炭化水素にさらされると、材料が膨張する原因となります。またPPには、硝酸、クロム酸塩、ハロゲンのような強い酸化媒体に対する耐性はありません。

ポリオキシメチレン(POM)は、弱酸、弱・強アルカリ、有機溶媒、ならびにガソリン、ベンゼン、油、アルコールに耐えます。

ポリアミド66(PA66)は、ほとんどすべての有機溶媒ならびに一部の弱酸、弱アルカリに耐えます。

表3に、利用可能な材料の、一般的な物質に対する耐化学性の概要を示します。

詳しくは軸受の性能に影響する要因(→1259ページ)を参照してください。

表3

利用可能材料の一般物質に対する耐化学性

化学物質群	標準材料					代替材料												
	炭化 POM/POM	PP	PA66	ステンレス鋼 1.4401	ガラス	PE	PEEK	PET	PVDF	PPS	PI	ホウケイ酸ガラス	ステンレス鋼 1.4034	チタニウム	Si ₃ N ₄	Al ₂ O ₃	ZrO ₂	黄銅
炭化水素																		
- 脂肪族	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- 芳香族	+	+	0	+	0	0	+	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+
- ハロゲン	+	0	0	-	0	0	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	0
酸																		
- 弱酸	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
- 強酸	-	+	-	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+
- 酸素酸	-	-	-	0	+	0	-	-	0	-	-	+	+	+	+	+	+	-
- フッ化水素酸	-	0	-	0	-	0	-	-	+	0	0	-	-	-	0	-	-	-
アルカリ																		
- 弱アルカリ	+	+	0	0	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	0	+	+	-
- 強アルカリ	+	+	0	0	0	+	+	-	-	0	0	0	0	0	-	+	+	-
鉱物性潤滑剤	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ガソリン	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
アルコール	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
アセトン	+	+	+	+	+	+	+	0	-	+	0	+	+	+	+	+	+	+

+ = 良好な耐性:
 一般的に使用可能。

0 = 制限付き耐性:
 軸受の適合性を運転条件下
 で試験する必要あり。

- = 低い耐性:
 使用不可。

軸受データ

	単列深溝玉軸受	スラスト玉軸受
寸法規格	主要寸法: 面取り寸法を除き、ISO 15	主要寸法: 面取り寸法を除き、ISO 104
公差	樹脂製軸受の公差 (→ 表4) は、各国別または国際的に標準化されたものではありません。一般的に、樹脂製軸受の公差は鋼鉄軸受の公差より大きく、実用面での実績があります。適切に適用すれば、公差が大きくても軸受の実用寿命に悪影響を及ぼすことはありません。 詳しくはSKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。	
内部すきま	規格値 (→ 表5)	-

表4

樹脂製軸受の公差

単列深溝玉軸受およびスラスト玉軸受

単列深溝玉軸受

スラスト玉軸受

内径 d を超え 以下				外径 D を超え 以下				幅 B を超え 以下				高さ H を超え 以下			
公差 上		公差 下		公差 上		公差 下		公差 上		公差 下		公差 上		公差 下	
mm				μm				mm				μm			
-	3	30	-30	-	30	40	-40	4	25	0	-100	9	21	200	-200
3	17	30	-30	30	47	50	-50								
17	50	40	-40	47	80	60	-60								
50	60	50	-50	80	100	80	-80								

表5

樹脂製単列深溝玉軸受のラジアル内部すきま

内径 d を超え 以下	ラジアル内部すきま		
	最小	最大	
mm	μm		
-	9	60	140
9	17	70	150
17	20	80	160
20	25	80	170
30	35	90	180
35	45	100	200
45	60	110	210

荷重

樹脂製玉軸受の基本定格荷重については、各国別または国際的に標準化された計算方法がありません。現在の技術では分析的な寿命計算は不可能です。

低速回転 ($n < 25 \text{ r/min}$) については、静荷重負荷容量を適用してください。

動荷重負荷容量

動荷重負荷容量は、大半のアプリケーションにおいて、軸受がその機能を全うする運転荷重の指標となります。動荷重負荷容量は運転条件によって決まり、以下の条件下では補正する必要があります。

- 運転温度 $T > 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ($120 \text{ }^\circ\text{F}$)
- 回転速度 $n \geq$ 限界回転速度 n_{lim} の 20% (\rightarrow 製品データ表)

$$C_{\text{adj}} = f_T f_n C$$

計算例

軸受 6301/HR11TN, $n = 650 \text{ r/min}$, $T = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ ($195 \text{ }^\circ\text{F}$)

製品データ表から:

- $C = 0,31 \text{ kN}$
- $n_{\text{lim}} = 1\,300 \text{ r/min}$

線図1、1256ページから:

- $T = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ ($195 \text{ }^\circ\text{F}$) かつ POM 製軌道輪 $\rightarrow f_T \approx 0,87$
- $n/n_{\text{lim}}; (650/1\,300) \times 100 = 50\% \rightarrow f_n \approx 0,85$

$$C_{\text{adj}} = 0,87 \times 0,85 \times 0,31 = 0,229 \text{ kN}$$

静荷重負荷容量

静荷重負荷容量は、軸受が静止した状態で玉や軌道面に持続的な損傷を受けずに負荷することのできる最大荷重です。

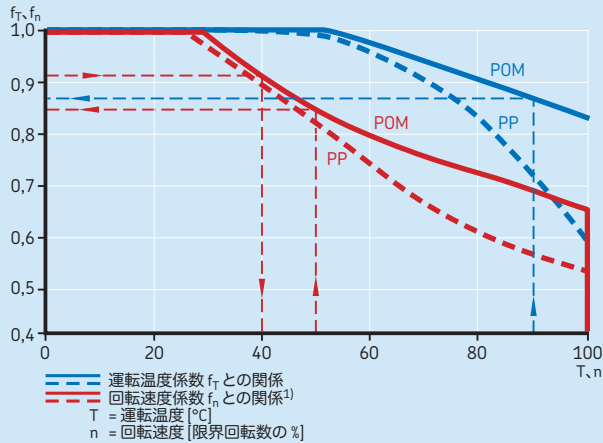
静荷重負荷容量は運転温度によって決まり、運転温度 $T > 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ($120 \text{ }^\circ\text{F}$) である場合は補正が必要です。

$$C_{0\text{adj}} = f_T C_0$$

記号について

C	= 基本動定格荷重 [kN] (→ 製品データ表)
C_{adj}	= 補正後の動荷重負荷容量 [kN]
C_0	= 基本静定格荷重 [kN] (→ 製品データ表)
C_{0adj}	= 補正後の静荷重負荷容量 [kN]
f_n	= 回転速度の補正係数 (→ 線図1、1256ページ)
f_T	= 運転温度の補正係数 (→ 線図1、1256ページ)
n	= 回転数 [r/min]
n_{lim}	= 限界回転数 [r/min] (→ 製品データ表)
T	= 運転温度 [°C (°F)]

POM および PP 軌道輪材料の静・動荷重負荷容量補正係数



¹⁾ 25 r/min 未満の回転速度については、静荷重負荷容量を適用してください。

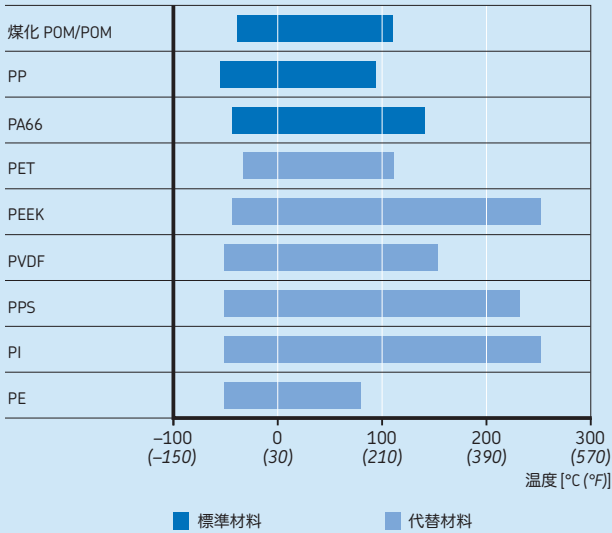
温度限界および熱膨張

樹脂製玉軸受の許容運転温度は、樹脂の種類によって制限されます。線図2に、樹脂材料の運転温度概要を示します。温度が許容範囲外または0°C (30°F)未満になることが予想される場合は、SKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

運転温度と関係のある熱膨張も重要な意味を持ちます。軸受内部すきまが温度によって受ける影響は、熱膨張係数(→ 線図3)によって予測することができます。樹脂の熱膨張係数は、最大で鋼鉄の熱膨張係数の10倍になることがあります。また、樹脂の種類によっても熱膨張係数が大きく異なります。そのため、熱膨張は軸受内部すきまに著しい影響を与えることがあり、軸およびハウジングのはめあいを選定する際(→ 軸およびハウジングのはめあい、1259ページ)や軸受の材料を選定する際に考慮する必要があります。

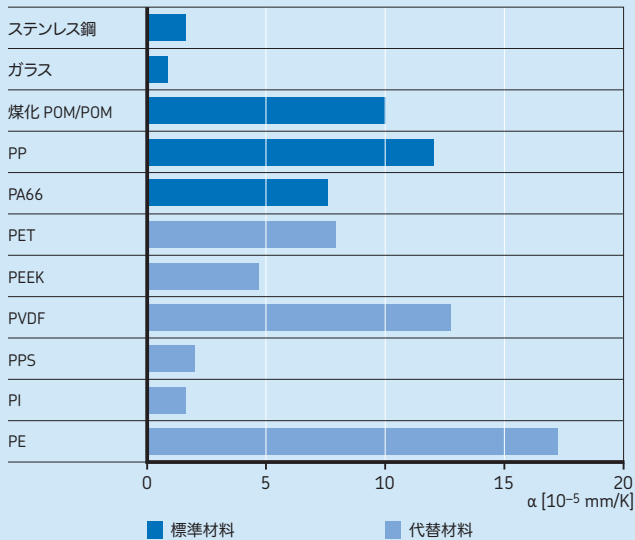
線図2

樹脂の運転温度範囲



線図3

熱膨張係数 α



許容回転数

樹脂製玉軸受では、許容回転数を推定するための決定要因として、限界回転数(→製品データ表)を使用します。

許容回転数は、作用する荷重と運転温度に左右されます。数値が両方ともわかっている場合は、回転速度の補正係数 f_n を次の数式を用いて計算することができます。

$$f_n = \frac{P}{f_T C}$$

ここで、

f_n = 回転速度の補正係数

P = 作用している軸受荷重 [kN]

f_T = 温度の補正係数

(→線図1、1256ページ)

C = 基本動定格荷重 [kN]

(→製品データ表)

まず初めにY軸から回転速度補正係数 f_n を計算によって求め(→線図1、1256ページ)、限界回転数の割合を決定したうえで、許容回転数を計算することができます。

計算例

• 入力データ

軸受 6301/HR11TN、 $P = 0,245$ kN、
 $T = 90$ °C (195 °F)

• 回転速度の補正係数 f_n の計算

製品データ表から:

$C = 0,31$ kN

線図1、1256ページから:

$T = 90$ °C (195 °F) かつ

POM 製軌道輪 → $f_T \approx 0,87$

$$f_n = \frac{0,245}{0,87 \times 0,31} \approx 0,91$$

• 許容回転数の計算

製品データ表から:

$n_{lim} = 1\,300$ r/min

線図1、1256ページから:

$f_n = 0,91$ かつ POM 製軌道輪での割合

$n_{lim} \approx 40\%$

$$n_{perm} = \frac{n_{lim} \times 40}{100} = \frac{1\,300 \times 40}{100} \approx 520 \text{ r/min}$$

ここで、

n_{perm} = 許容回転数 [r/min]

n_{lim} = 限界回転数 [r/min]

(→製品データ表)

軸受配列の設計

軸およびハウジングのはめあい

軸およびハウジングのはめあいは、樹脂製玉軸受の内部すきまと運転特性に大きく影響することがあります。そのため、一方の軌道輪にのみ、約20 μmの締めりばめとすることを推奨します。軸側またはハウジング側のどちらを締めりばめにするかは、アプリケーションによって異なります。もう一方の軌道輪はすきまばめにしてください。

絶対に両方の軌道輪を締めりばめにしないでください。軸受に予圧がかかり、早期損傷の原因となります。

上記の推奨事項は、あくまでのはめあいを計算するための目安値です。運転条件下における軸受構成部品の熱膨張を考慮する必要があります。

詳しくはSKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

軸受性能に影響する要因

多くのアプリケーションにおいて、樹脂製玉軸受の性能は、実験室内での試験による再現や補正係数による検討が困難な諸要因(温度、圧力、材料の張力、物質同士の化学反応、設計特性など)による影響を受けます。樹脂製玉軸受への影響はこのように複雑であることから、本章に記載されている情報は、あくまで目安として参考にしてください。選定した樹脂製玉軸受の性能を評価するにあたって、実際のアプリケーションでの実地試験に勝るものはありません。そのため、選定した樹脂製玉軸受が実際のアプリケーションで十分な性能を発揮するか否かを確認するために、実地試験を行うことを推奨します。

詳しくはSKFアプリケーションエンジニアリングサービスまでお問い合わせください。

呼び番号システム



基本呼び番号

線図2 (→ 43ページ) に記載

接尾記号

保持器の設計

V 総玉 (保持器なし)

材料

HR 樹脂製玉軸受

材料の組み合わせを示す記号

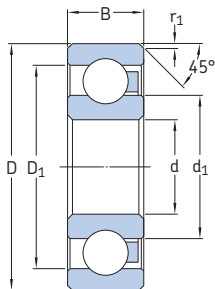
第1桁 外輪
 第2桁 内輪
 第3桁 玉
 第4桁 保持器 (単列深溝玉軸受)
 交互組み付け玉 (スラスト玉軸受)

材料コード:

1 ポリオキシメチレン (POM)
 2 ポリプロピレン (PP)
 3 ポリエチレン (PE)
 6 ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)
 8 煤化ポリオキシメチレン (煤化 POM)
 B ポリエチレンテレフタレート (PET)
 D セラミック ZrO₂
 K ポリフッ化ビニリデン (PVDF)
 L ポリフェニレンサルファイド (PPS)
 M ポリイミド (PI)
 N ポリアミド 66 (PA66)
 P 黄銅
 Q ガラス
 R ホウケイ酸ガラス
 S ステンレス鋼 1.4034
 T ステンレス鋼 1.4401
 W チタニウム
 X セラミック Si₃N₄
 Z セラミック Al₂O₃

製品のパッケージに完全な呼び番号が印刷されています。樹脂製玉軸受は、軌道輪または軌道盤に呼び番号が印されていません。

15H.1 樹脂製単列深溝玉軸受 d 3 - 30 mm



主要寸法			基本定格荷重 ²⁾ 動 ²⁾ 静 ³⁾		限界 回転数	寸法			質量 ¹⁾	呼び番号 軸受 ステンレス 鋼製玉	ガラス製玉
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ 最小	g	-	
mm			kN		r/min	mm					
3	10	4	0,045	0,03	4 500	5,6	7,9	0,2	0,4	623/HR11TN	623/HR11QN
	10	4	0,03	0,025	3 960	5,6	7,9	0,2	0,3	623/HR22T2	623/HR22Q2
4	13	5	0,06	0,04	3 600	6,6	9,8	0,3	0,9	624/HR11TN	624/HR11QN
	13	5	0,04	0,03	3 170	6,6	9,8	0,3	0,7	624/HR22T2	624/HR22Q2
5	16	5	0,065	0,045	3 050	7,5	12,5	0,4	1,4	625/HR11TN	625/HR11QN
	16	5	0,045	0,035	2 680	7,5	12,5	0,4	1,3	625/HR22T2	625/HR22Q2
6	19	6	0,07	0,05	2 600	9	15,4	0,4	2,8	626/HR11TN	626/HR11QN
	19	6	0,05	0,04	2 290	9	15,4	0,4	2,4	626/HR22T2	626/HR22Q2
7	19	6	0,07	0,05	2 600	10,8	15,9	0,4	2,2	607/HR11TN	607/HR11QN
	19	6	0,05	0,04	2 290	10,8	15,9	0,4	1,7	607/HR22T2	607/HR22Q2
	22	7	0,08	0,055	2 200	11,5	17,9	0,4	3,9	627/HR11TN	627/HR11QN
	22	7	0,055	0,045	1 900	11,5	17,9	0,4	3,2	627/HR22T2	627/HR22Q2
8	22	7	0,08	0,055	2 200	11,5	17,9	0,4	3,6	608/HR11TN	608/HR11QN
	22	7	0,055	0,045	1 930	11,5	17,9	0,4	3	608/HR22T2	608/HR22Q2
9	24	7	0,09	0,06	2 050	13,4	19,9	0,4	7,8	609/HR11TN	609/HR11QN
	24	7	0,065	0,05	1 800	13,4	19,9	0,4	5,7	609/HR22T2	609/HR22Q2
	26	8	0,1	0,07	1 900	13,7	21,3	0,4	6,3	629/HR11TN	629/HR11QN
	26	8	0,07	0,055	1 670	13,7	21,3	0,4	5,2	629/HR22T2	629/HR22Q2
10	26	8	0,13	0,09	1 900	15,1	21,4	0,4	6,2	6000/HR11TN	6000/HR11QN
	26	8	0,09	0,07	1 670	15,1	21,4	0,4	5,1	6000/HR22T2	6000/HR22Q2
	28	8	0,13	0,09	1 900	15,1	20,9	0,4	7,3	16100/HR11TN	16100/HR11QN
	28	8	0,09	0,07	1 670	15,1	20,9	0,4	5,8	16100/HR22T2	16100/HR22Q2
30	9	0,16	0,11	1 650	17	23	0,9	8,9	6200/HR11TN	6200/HR11QN	
	30	9	0,11	0,09	1 450	17	23	0,9	7,1	6200/HR22T2	6200/HR22Q2
	35	11	0,28	0,19	1 400	18	26,9	0,9	17,5	6300/HR11TN	6300/HR11QN
	35	11	0,195	0,15	1 230	18	26,9	0,9	14,5	6300/HR22T2	6300/HR22Q2

1) 玉がステンレス鋼製の軸受に適用。

2) 50 °C (120 °F) を上回る場合、かつまたは限界回転速度の 20% を上回る場合は、線図1 (→ 1256ページ) に従った減少を考慮してください。

3) 50 °C (120 °F) を上回る場合は、線図1 (→ 1256ページ) に従った減少を考慮してください。

主要寸法			基本定格荷重 ²⁾ 動 ²⁾ 静 ³⁾		限界 回転数	寸法			質量 ¹⁾	呼び番号 軸受 ステンレス 鋼製玉	ガラス製玉	
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ 最小	g	-		
mm			kN		r/min	mm						
12	28	8	0,16	0,11	1 750	17,1	22,9	0,4	7,1	6001/HR11TN	6001/HR11QN	
	28	8	0,11	0,09	1 540	17,1	22,9	0,4	5,9	6001/HR22T2	6001/HR22Q2	
	32	10	0,22	0,15	1 550	18,2	25,7	0,9	11	6201/HR11TN	6201/HR11QN	
	32	10	0,155	0,12	1 360	18,2	25,7	0,9	9,9	6201/HR22T2	6201/HR22Q2	
	37	12	0,31	0,21	1 300	19,5	29,5	0,9	22	6301/HR11TN	6301/HR11QN	
	37	12	0,215	0,17	1 140	19,5	29,5	0,9	18,5	6301/HR22T2	6301/HR22Q2	
15	32	8	0,19	0,13	1 500	19,8	25,9	0,4	8	16002/HR11TN	16002/HR11QN	
	32	8	0,135	0,105	1 320	19,8	25,9	0,4	6,5	16002/HR22T2	16002/HR22Q2	
	32	9	0,2	0,14	1 500	20,6	26,4	0,4	9,1	6002/HR11TN	6002/HR11QN	
	32	9	0,14	0,11	1 320	20,6	26,4	0,4	7,4	6002/HR22T2	6002/HR22Q2	
	35	11	0,25	0,17	1 400	21,5	29	0,9	14,5	6202/HR11TN	6202/HR11QN	
	35	11	0,175	0,135	1 230	21,5	29	0,9	11	6202/HR22T2	6202/HR22Q2	
	42	13	0,37	0,26	1 200	23,7	33,7	0,9	27,5	6302/HR11TN	6302/HR11QN	
	42	13	0,26	0,21	1 060	23,7	33,7	0,9	23	6302/HR22T2	6302/HR22Q2	
	17	35	8	0,24	0,16	1 400	22,2	29,8	0,4	9,6	16003/HR11TN	16003/HR11QN
		35	8	0,17	0,13	1 230	22,2	29,8	0,4	7,9	16003/HR22T2	16003/HR22Q2
35		10	0,26	0,17	1 400	23,1	28,9	0,4	11,5	6003/HR11TN	6003/HR11QN	
35		10	0,18	0,135	1 230	23,1	28,9	0,4	9	6003/HR22T2	6003/HR22Q2	
40		12	0,32	0,22	1 250	24,2	32,7	0,9	19	6203/HR11TN	6203/HR11QN	
40		12	0,225	0,175	1 100	24,2	32,7	0,9	15,5	6203/HR22T2	6203/HR22Q2	
47		14	0,37	0,26	1 050	26,5	37,4	0,9	37,5	6303/HR11TN	6303/HR11QN	
47		14	0,26	0,21	920	26,5	37,4	0,9	31,5	6303/HR22T2	6303/HR22Q2	
20		42	8	0,29	0,19	1 150	26,5	34,5	0,4	14	16004/HR11TN	16004/HR11QN
		42	8	0,205	0,15	1 010	26,5	34,5	0,4	10,5	16004/HR22T2	16004/HR22Q2
	42	12	0,3	0,2	1 150	27,2	34,8	0,9	20,5	6004/HR11TN	6004/HR11QN	
	42	12	0,21	0,16	1 010	27,2	34,8	0,9	17	6004/HR22T2	6004/HR22Q2	
	47	14	0,42	0,27	1 050	28,5	38,5	0,9	33,5	6204/HR11TN	6204/HR11QN	
	47	14	0,295	0,215	920	28,5	38,5	0,9	27,5	6204/HR22T2	6204/HR22Q2	
	52	15	0,5	0,35	950	30,3	41,6	0,9	48,5	6304/HR11TN	6304/HR11QN	
	52	15	0,35	0,28	840	30,3	41,6	0,9	40,5	6304/HR22T2	6304/HR22Q2	
	25	47	8	0,31	0,21	1 050	32,3	40,9	0,4	19	16005/HR11TN	16005/HR11QN
		47	8	0,215	0,17	920	32,3	40,9	0,4	16	16005/HR22T2	16005/HR22Q2
47		12	0,36	0,24	1 050	32,2	39,8	0,9	24	6005/HR11TN	6005/HR11QN	
47		12	0,25	0,19	920	32,2	39,8	0,9	19,5	6005/HR22T2	6005/HR22Q2	
52		15	0,48	0,32	950	34	44	0,9	39,5	6205/HR11TN	6205/HR11QN	
52		15	0,335	0,255	840	34	44	0,9	32,5	6205/HR22T2	6205/HR22Q2	
62		17	0,6	0,4	725	37	50	0,9	76,5	6305/HR11TN	6305/HR11QN	
62		17	0,42	0,32	640	37	50	0,9	64	6305/HR22T2	6305/HR22Q2	
30		55	9	0,37	0,24	900	37,7	47,3	0,4	26	16006/HR11TN	16006/HR11QN
		55	9	0,26	0,19	790	37,7	47,3	0,4	21,5	16006/HR22T2	16006/HR22Q2
	55	13	0,42	0,28	900	38,2	46,8	0,9	35,5	6006/HR11TN	6006/HR11QN	
	55	13	0,295	0,225	790	38,2	46,8	0,9	29	6006/HR22T2	6006/HR22Q2	
	62	16	0,55	0,36	800	40,3	51,6	0,9	63,5	6206/HR11TN	6206/HR11QN	
	62	16	0,385	0,29	700	40,3	51,6	0,9	52,5	6206/HR22T2	6206/HR22Q2	
	72	19	0,70	0,46	675	44,7	59,2	1,4	114	6306/HR11TN	6306/HR11QN	
	72	19	0,490	0,37	590	44,7	59,2	1,4	95,5	6306/HR22T2	6306/HR22Q2	

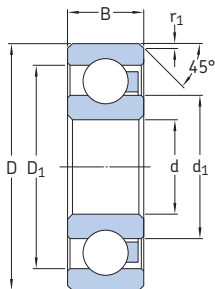
¹⁾ 玉がステンレス鋼製の軸受に適用。

²⁾ 50℃(120°F)を上回る場合、かつ/または限界回転速度の20%を上回る場合は、**線図1**(→1256ページ)に従った減少を考慮してください。

³⁾ 50℃(120°F)を上回る場合は、**線図1**(→1256ページ)に従った減少を考慮してください。

15H.1 樹脂製単列深溝玉軸受

d 35 - 60 mm



主要寸法			基本定格荷重 ²⁾ 動 ²⁾ 静 ³⁾		限界 回転数	寸法			質量 ¹⁾	呼び番号 軸受 ステンレス 鋼製玉	ガラス製玉	
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ 最小	g	-		
mm			kN		r/min	mm						
35	62	9	0,41	0,27	800	43,7	53,3	0,4	32,5	16007/HR11TN	16007/HR11QN	
	62	9	0,285	0,215	700	43,7	53,3	0,4	26,5	16007/HR22T2	16007/HR22Q2	
	62	14	0,48	0,32	800	43,7	53,3	0,9	47,5	6007/HR11TN	6007/HR11QN	
	62	14	0,335	0,255	700	43,7	53,3	0,9	39	6007/HR22T2	6007/HR22Q2	
	72	17	0,62	0,41	700	47	60	0,9	95	6207/HR11TN	6207/HR11QN	
	72	17	0,435	0,33	620	47	60	0,9	80	6207/HR22T2	6207/HR22Q2	
	80	21	0,75	0,49	600	49,55	65,35	1,4	154	6307/HR11TN	6307/HR11QN	
	80	21	0,525	0,39	530	49,55	65,35	1,4	130	6307/HR22T2	6307/HR22Q2	
	40	68	9	0,45	0,3	750	49,4	58,6	0,4	37,5	16008/HR11TN	16008/HR11QN
		68	9	0,315	0,24	660	49,4	58,6	0,4	30,5	16008/HR22T2	16008/HR22Q2
68		15	0,52	0,35	750	49,2	58,8	0,9	56,5	6008/HR11TN	6008/HR11QN	
68		15	0,365	0,28	660	49,2	58,8	0,9	45,5	6008/HR22T2	6008/HR22Q2	
80		18	0,66	0,44	625	53	67	0,9	132	6208/HR11TN	6208/HR11QN	
80		18	0,46	0,35	550	53	67	0,9	113	6208/HR22T2	6208/HR22Q2	
90		23	0,8	0,52	575	56,1	73,75	1,9	208	6308/HR11TN	6308/HR11QN	
90		23	0,56	0,415	510	56,1	73,75	1,9	175	6308/HR22T2	6308/HR22Q2	
45		75	10	0,5	0,33	650	55	65	0,9	49	16009/HR11TN	16009/HR11QN
		75	10	0,35	0,265	570	55	65	0,9	39,5	16009/HR22T2	16009/HR22Q2
	75	16	0,56	0,38	650	54,7	65,3	0,9	75	6009/HR11TN	6009/HR11QN	
	75	16	0,39	0,305	570	54,7	65,3	0,9	61,5	6009/HR22T2	6009/HR22Q2	
	85	19	0,72	0,47	580	57,5	72,35	1,9	138	6209/HR11TN	6209/HR11QN	
	85	19	0,505	0,375	510	57,5	72,35	1,9	117	6209/HR22T2	6209/HR22Q2	
	100	25	0,9	0,54	500	62,18	82,65	1,9	296	6309/HR11TN	6309/HR11QN	
	100	25	0,63	0,43	440	62,18	82,65	1,9	255	6309/HR22T2	6309/HR22Q2	
	50	80	16	0,58	0,39	600	60	70	0,9	82	6010/HR11TN	6010/HR11QN
		80	16	0,405	0,31	530	60	70	0,9	67	6010/HR22T2	6010/HR22Q2
90		20	0,77	0,54	550	62,5	77,35	1,9	154	6210/HR11TN	6210/HR11QN	
90		20	0,54	0,43	480	62,5	77,35	1,9	130	6210/HR22T2	6210/HR22Q2	

1) 玉がステンレス鋼製の軸受に適用。

2) 50°C (120°F)を上回る場合、かつまたは限界回転速度の20%を上回る場合は、線図1(→1256ページ)に従った減少を考慮してください。

3) 50°C (120°F)を上回る場合は、線図1(→1256ページ)に従った減少を考慮してください。

主要寸法			基本定格荷重 動 静		限界 回転数	寸法			質量	呼び番号 軸受 ステンレス 鋼製玉	ガラス製玉
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ 最小			
mm			kN		r/min	mm			g	-	
55	90	18	0,6	0,4	550	66,3	78,7	0,9	121	6011/HR11TN	6011/HR11QN
	90	18	0,42	0,32	480	66,3	78,7	0,9	100	6011/HR22T2	6011/HR22Q2
	100	21	0,8	0,6	500	69,06	85,8	2,4	207	6211/HR11TN	6211/HR11QN
	100	21	0,56	0,48	440	69,06	85,8	2,4	177	6211/HR22T2	6211/HR22Q2
60	95	18	0,64	0,42	500	70,2	84,5	1,9	127	6012/HR11TN	6012/HR11QN
	95	18	0,45	0,335	440	70,2	84,5	1,9	104	6012/HR22T2	6012/HR22Q2

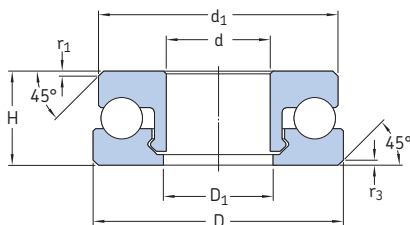
¹⁾ 玉がステンレス鋼製の軸受に適用。

²⁾ 50 °C (120 °F)を上回る場合、かつまたは限界回転速度の 20% を上回る場合は、**線図1** (→ 1256ページ) に従った減少を考慮してください。

³⁾ 50 °C (120 °F)を上回る場合は、**線図1** (→ 1256ページ) に従った減少を考慮してください。

15H.2 樹脂製スラスト玉軸受

d 10 - 45 mm



主要寸法			基本定格荷重		限界	寸法				質量	呼び番号	呼び番号
d	D	H	C	C ₀	回転数	d ₁	D ₁	r ₁	r ₃	g	軸受	ステンレス鋼製玉
mm			kN		r/min	mm		最小	最小		-	ガラス製玉
10	24	9	0,25	0,2	600	23	11	0,2	0,5	5,2	51100 V/HR11T1	51100 V/HR11Q1
	24	9	0,22	0,175	550	23	11	0,2	0,5	4	51100 V/HR22T2	51100 V/HR22Q2
	26	11	0,26	0,21	600	25	11	0,2	0,5	7,9	51200 V/HR11T1	51200 V/HR11Q1
	26	11	0,23	0,185	550	25	11	0,2	0,5	6	51200 V/HR22T2	51200 V/HR22Q2
12	26	9	0,4	0,32	540	25	13	0,5	0,5	5,6	51101 V/HR11T1	51101 V/HR11Q1
	26	9	0,35	0,28	500	25	13	0,5	0,5	4,3	51101 V/HR22T2	51101 V/HR22Q2
	28	11	0,41	0,33	540	27	13	0,2	0,5	9,5	51201 V/HR11T1	51201 V/HR11Q1
	28	11	0,36	0,29	500	27	13	0,2	0,5	6,7	51201 V/HR22T2	51201 V/HR22Q2
15	28	9	0,625	0,5	500	27	16	0,2	0,5	6,1	51102 V/HR11T1	51102 V/HR11Q1
	28	9	0,55	0,44	460	27	16	0,2	0,5	4,7	51102 V/HR22T2	51102 V/HR22Q2
	32	12	0,65	0,52	500	31	16	0,2	0,5	11,5	51202 V/HR11T1	51202 V/HR11Q1
	32	12	0,57	0,46	460	31	16	0,2	0,5	8,8	51202 V/HR22T2	51202 V/HR22Q2
17	30	9	0,71	0,57	480	29	18	0,2	0,5	6,8	51103 V/HR11T1	51103 V/HR11Q1
	30	9	0,625	0,5	440	29	18	0,2	0,5	5,4	51103 V/HR22T2	51103 V/HR22Q2
	35	12	0,75	0,6	480	34	18	0,5	0,5	15	51203 V/HR11T1	51203 V/HR11Q1
	35	12	0,66	0,53	440	34	18	0,5	0,5	12	51203 V/HR22T2	51203 V/HR22Q2
20	35	10	0,81	0,65	460	34	21	0,4	0,5	10,5	51104 V/HR11T1	51104 V/HR11Q1
	35	10	0,71	0,57	420	34	21	0,4	0,5	8,1	51104 V/HR22T2	51104 V/HR22Q2
	40	14	0,86	0,69	460	39	21	0,5	0,5	20,5	51204 V/HR11T1	51204 V/HR11Q1
	40	14	0,75	0,6	420	39	21	0,5	0,5	16	51204 V/HR22T2	51204 V/HR22Q2
25	42	11	0,88	0,71	410	41	26	0,5	0,5	14,5	51105 V/HR11T1	51105 V/HR11Q1
	42	11	0,77	0,625	375	41	26	0,5	0,5	7,9	51105 V/HR22T2	51105 V/HR22Q2
	47	15	0,93	0,75	400	46	26	0,5	0,5	28,5	51205 V/HR11T1	51205 V/HR11Q1
	47	15	0,815	0,66	370	46	26	0,5	0,5	22	51205 V/HR22T2	51205 V/HR22Q2
	52	18	1,025	0,82	380	51	26	1	1	46	51305 V/HR11T1	51305 V/HR11Q1
	52	18	0,9	0,72	350	51	26	1	1	35,5	51305 V/HR22T2	51305 V/HR22Q2

1) 玉がステンレス鋼製の軸受に適用。

2) 50°C (120°F)を上回る場合、かつまたは限界回転速度の20%を上回る場合は、線図1(→1256ページ)に従った減少を考慮してください。

3) 50°C (120°F)を上回る場合は、線図1(→1256ページ)に従った減少を考慮してください。

主要寸法	基本定格荷重				限界 回転数	寸法				質量 ¹⁾	呼び番号	
	動 ²⁾	静 ³⁾				d ₁	D ₁	r ₁ 最小	r ₃ 最小		軸受	ステンレス鋼製玉
d	D	H	C	C ₀								
mm			kN		r/min	mm				g	-	
30	47	11	0,95	0,76	400	46	31	0,5	1	17,5	51106 V/HR11T1	51106 V/HR11Q1
	47	11	0,835	0,67	370	46	31	0,5	1	13	51106 V/HR22T2	51106 V/HR22Q2
	52	16	1,025	0,82	375	51	31	1	1	34	51206 V/HR11T1	51206 V/HR11Q1
	52	16	0,9	0,72	345	51	31	1	1	25,5	51206 V/HR22T2	51206 V/HR22Q2
	60	21	1,07	0,86	360	59	31	1	1	63	51306 V/HR11T1	51306 V/HR11Q1
	60	21	0,94	0,755	330	59	31	1	1	47	51306 V/HR22T2	51306 V/HR22Q2
35	52	12	1,01	0,81	390	51	36	0,5	1	21	51107 V/HR11T1	51107 V/HR11Q1
	52	12	0,885	0,71	360	51	36	0,5	1	15,5	51107 V/HR22T2	51107 V/HR22Q2
	62	18	1,09	0,87	365	61	36	1	1	57	51207 V/HR11T1	51207 V/HR11Q1
	62	18	0,96	0,765	335	61	36	1	1	43,5	51207 V/HR22T2	51207 V/HR22Q2
40	60	13	1,11	0,89	375	59	41	0,5	1	29,5	51108 V/HR11T1	51108 V/HR11Q1
	60	13	0,975	0,78	345	59	41	0,5	1	22,5	51108 V/HR22T2	51108 V/HR22Q2
45	65	14	1,185	0,95	360	64	46	1	1	39	51109 V/HR11T1	51109 V/HR11Q1
	65	14	1,04	0,835	330	64	46	1	1	27,5	51109 V/HR22T2	51109 V/HR22Q2

¹⁾ 玉がステンレス鋼製の軸受に適用。

²⁾ 50 °C (120 °F) を上回る場合、かつまたは限界回転速度の 20% を上回る場合は、**線図1** (→ 1256ページ) に従った減少を考慮してください。

³⁾ 50 °C (120 °F) を上回る場合は、**線図1** (→ 1256ページ) に従った減少を考慮してください。