

●軸受の損傷と対策

16. 軸受の損傷と対策

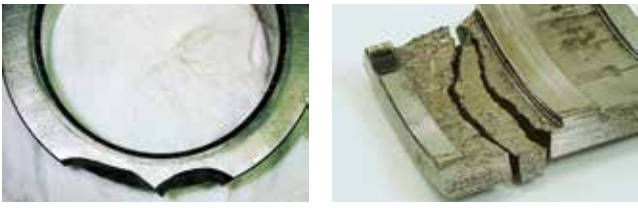
16.1 軸受の損傷と主な発生原因および対策

一般に、軸受は正しく取扱えば、転がり疲れ寿命に達するまで長く使用できるが、予想外に早く損傷した場合には、軸受の選定、取扱い、潤滑等何らかの不備に起因していると考えるべきである。このとき、軸受の使用機械、使用箇所、使用条件および軸受周りの構造等をよく把握したうえで損

傷発生時の状態と損傷の現象から、考え得る幾つかの推定原因を総合して検討することにより、同類の損傷の再発を防止することは可能である。表 16.1 に軸受の損傷とその主な発生原因および対策を示す。

また、詳細については、専用カタログ「ベアリングの健康管理 (CAT. No. 3017/J)」をご参照ください。

表 16.1 軸受の損傷と主な発生原因および対策

現 象		
フレーキング (はく離)	軌道面や転動体表面がうろこ状にはがれる。はがれた後に著しい凹凸ができる。 	● 過大な荷重、疲労寿命、取扱い不良 ● 取付け不良 ● 軸またはハウジングの精度不良 ● 内部すきま過小 ● 異物の侵入 ● さびの発生 ● 潤滑不良 ● 異常温度上昇による硬さの低下
		● 軸受の再選定 ● 内部すきまの再検討 ● 軸、ハウジング加工精度の見直し ● 使用条件の見直し ● 組立て方法・取扱いの改善 ● 軸受周りのチェック ● 潤滑剤、潤滑方法の見直し
焼 付 き	軸受が発熱し変色、更には焼付き、回転不能となる。 	● 内部すきま過小 (変形による部分内部すきま小を含む。) ● 潤滑不足または潤滑剤の不適合 ● 過大荷重 (過大圧) ● 軸受の傾きによるころスキュー ● 異常温度上昇による硬さの低下 ● 高速または大きな変動荷重
		● 潤滑剤の見直しおよび量の確保 ● 内部すきまの再検討 (内部すきまを大きくする) ● ミスアライメントの防止 ● 使用条件の見直し ● 組立て方法・取扱いの改善
割 れ ・ 欠 け	部分的に欠落している。ひびが入っている。割れている。 	● 過大な衝撃荷重の作用 ● 取扱い不良 (鋼製ハンマの使用、大きな異物のかみ込み) ● 潤滑不良による表面変質層の形成 ● しめしろ過大 ● 大きなフレーキング ● フリクションクラック ● 取付け相手の精度不良 (隅の丸み大)
		● 潤滑剤の見直し (フリクションクラックの防止) ● 適正しめしろの見直し、材料の見直し ● 使用条件の見直し ● 組立て方法・取扱いの改善

●軸受の損傷と対策

表 16.1 続き

現 象		
保持器破損	リベットが緩むかまたは破断する。保持器が破断する。鉄板波形保持器のすみR部が破断する。 	● 過大な荷重またはモーメント荷重の作用 ● 高速回転または大きな回転変動 ● 潤滑不良 ● 異物のかみ込み ● 振動が大きい ● 取付け不良 (傾いた状態で取付け)
		● 円筒ころ軸受の保持器 ● 高力黄銅鋳物製もみ抜き保持器のポケット柱部の折損
転走跡の蛇行	軌道面にできる当り (転動体の転走跡) が蛇行または斜行している。 	● 潤滑剤、潤滑方法の見直し ● 保持器選定の見直し ● 軸、ハウジング剛性の検討 ● 使用条件の見直し ● 組立て方法・取扱いの改善
		● 深溝玉軸受の保持器 ● 波形鉄板保持器の破断
スミアリング、かじり	表面が荒れ、微小な溶着を伴っている。軌道輪つば面とこころの端面の荒れを一般にかじりと称す。 	● 軸またはハウジングの精度不良 ● 取付け不良 ● 軸およびハウジングの剛性不足 ● 内部すきま過大による軸の振れ回り
		● 内部すきまの再検討 ● 軸、ハウジング加工精度の見直し ● 軸、ハウジング剛性を見直し
主な発生原因	● 自動調心ころ軸受 ● 内輪、外輪、ころの当りが不揃い ● 取付け不良が原因	● 円すいころ軸受のころ ● 転動面の当りが不揃い
主な対策	● 円筒ころ軸受の内輪 ● つば面にかじりが発生	● 円筒ころ軸受の内輪 ● 軌道面にスミアリングが発生 ● 異物かみ込みによるころの滑りが原因

●軸受の損傷と対策

表 16.1 続き

現 象		
さび・腐食	表面が一部または全面にさびている。 転動体ピッチ状にさびることもある。	 
	●円すいころ軸受の内輪 ●軌道面ころピッチでさびが発生	●保管状態の不良 ●包装不適 ●防せい剤不足 ●水分、酸などの侵入 ●素手での取扱い
		 
	●深溝玉軸受の外輪 ●外径面にさびが発生	
フレッチング	はめあい面に赤さび色の摩耗粉を生じるものと 軌道面に転動体ピッチに生じるブリネル圧こん状のものがある。	 
	●円筒ころ軸受の内輪 ●軌道面の全周に生じた波板状のフレッチング ●振動が原因	●しめしろ不足 ●軸受の揺動角が小さい ●潤滑不足（無潤滑状態） ●変動荷重 ●輸送中の振動、停止中の振動
		 
	●深溝玉軸受の内輪 ●軌道面の全周に生じたフレッチング ●振動が原因	
摩 耗	表面が摩耗し、寸法変化を起している。荒れ、きずを伴うことが多い。	 
	●円筒ころ軸受の内輪 ●軌道面の全周に段付き摩耗が発生 ●潤滑不良が原因	●潤滑剤中への異物の侵入 ●潤滑不足 ●軸受の傾きによるころのスキュー
	●円筒ころ軸受の保持器 ●高力黄銅鑄物製もみ抜き保持器ポケット部の摩耗	
電 食	軌道面に噴火口状の凹みが見られ、更に進展すると波板状になる。	
	●深溝玉軸受の内輪 ●軌道面に波板状の電食が発生	●軌道面での通電
	●ころ転動面に生じた電食の断面拡大（×400） ●断面のナイタルエッチにより白層が現出	

●軸受の損傷と対策

表 16.1 続き

現 象		
きず・圧こん	固形異物のかみ込みや、衝撃による表面の凹みおよび組込時のすり傷	主な発生原因
		● 固形異物の侵入 ● はく離片のかみ込み ● 取扱い不良による打撃、落下 ● 傾いた状態で組込み ● 過大な荷重またはモーメント荷重の作用
		主な対策
		● 組立て方法・取扱いの改善 ● 密封性能の強化（異物侵入の防止対策） ● 軸受周りのチェック（金属片に起因するとき）
● 円筒ころ軸受のころ ● 組込み時、転動面に生じたアキシャル方向のきず ● 組込み不良が原因		● 円すいころ軸受の内輪 ● 軌道面全体に圧こんが発生 ● 固形異物のかみ込みが原因
クリープ	内径面、外径面の滑りにより、鏡面になる。 また、変色やかじりを伴う場合もある。	主な発生原因
		● はめあい部のしめしろ不足 ● スリーブ締付け不足 ● 異常な温度上昇 ● 過大荷重の作用 ● 高速・急加減速運転
		主な対策
		● しめしろの見直し ● 使用条件の見直し ● 軸、ハウジングの加工精度の見直し ● 軌道輪の幅面締結
● 深溝玉軸受の内輪 ● 内径面がクリープにより、鏡面に変化		● 円すいころ軸受の内輪 ● 内径面の中央部にクリープにより、かじりが発生
なし地	軌道面の光沢が消え、なし地状に荒れている。微小な圧こんの集合	主な発生原因
		● 異物の侵入 ● 潤滑不良
		主な対策
		● 潤滑剤・潤滑方法の見直し ● 密封装置の見直し ● 潤滑油の清浄化（フィルタなどによるろ過）
● 複列円すいころ軸受の内輪 ● 軌道面になし地状荒れが発生 ● 電食が原因		● 深溝玉軸受の玉 ● 全面になし地状の荒れが大きい ● 異物のかみ込みおよび潤滑不良が原因
ベ어링	微小はく離（大きさ10μm程度）の密集した部分をいう。 はく離に至っていないき裂も無数に存在する。 （ころ軸受に発生しやすい。）	主な発生原因
		● 異物の侵入 ● 潤滑不良
		主な対策
		● 潤滑剤・潤滑方法の見直し ● 密封性能の強化（異物侵入の防止対策） ● なじみ運転の実施
● 自動調心ころ軸受のころ ● 転動面に線状のベ어링が発生 ● 潤滑不良が原因		● 深溝玉軸受の外輪 ● 軌道面負荷域に生じたベ어링拡大

●軸受の損傷と対策

NTN

表 16.2 に軸受の損傷とその原因をまとめる。
この表では各損傷の原因となる可能性の高い要素

に○を付けているが、特殊な状況では○のない要素も損傷の原因となる場合がある。

表 16.2 軸受の損傷と原因

軸受の損傷	損傷部位	主な発生原因											
		取扱い		軸受周り		潤滑		荷重		速度		軸受選定	
		保管状態不良・輸送時の振動	取扱い・取付け不良	軸・ハウジングの精度不良 異物の侵入（密封性能不良）	温度（熱影響）	潤滑剤（品質不良・不適）	潤滑方法（不足）	過大・衝撃荷重、過大予圧	過大モーメント荷重	過小荷重	高速・急加減速	大きな振動	揺動・振動・静止
フレーキング（はく離）	軌道面・転動面		○	○	○	○	○	○	○				○
焼付き	軌道輪・転動体・保持器		○			○	○	○	○		○		○
割れ・欠け	軌道輪・転動体		○	○		○		○	○				○
保持器破損	リベットが緩むか、切断 保持器破断		○		○	○	○	○	○		○	○	
転走跡の蛇行	軌道面		○	○									○
スミアリング・かじり	軌道面・転動面・つば面・ ころ端面		○		○	○	○	○		○			
さび・腐食	表面の一部または全面転動体ピッチ状のさび	○	○		○	○							
フレッチング	はめあい面の赤さび		○					○			○		
	軌道面に転動体ピッチ状のブリネル圧こん	○				○	○					○	○
摩耗	軌道面・転動面・つば面・ ころ端面		○		○	○							
電食	軌道面に噴火口状の凹み 進展すると波板状になる		○										
圧こん・傷	軌道面・転動面		○		○			○	○				
クリープ	はめあい面		○	○		○		○					○
なし地	軌道面・転動面				○		○						
ピーリング	軌道面・転動面				○		○						

●軸受の損傷と対策

NTN

16.2 転走跡と荷重のかかり方

軸受が負荷を受けて回転すると、内輪・外輪の軌道面は、転動体との転がり接触で曇った転走跡が付くが、転走跡が軌道面に付くのは異常では無い。この転走跡は、その幅、曇り具合により負荷条件を知ることが出来るため、軸受を分解した際に軌道面の転走跡を観察することは有効である。

転走跡を観察すると、ラジアル荷重のみを受けたこと、アキシアル荷重のみを受けたこと、モーメント荷重を受けたこと等が分かり、軸受に予想外の大きな負荷や取付誤差が有ったことも分かる。これらは、軸受損傷の原因を追及する上で、非常に参考になる。

種々の負荷条件によって生ずる点・線接触での転走跡を図 16.1 に示す。

①は、内輪回転でラジアル荷重のみを受ける一般的な転走跡である。固定側である外輪の負荷圏の出入り口では、転走跡の幅は小さく淡くなる。一方、②は、外輪回転でラジアル荷重のみを受ける場合で、①と逆の転走跡パターンになる。③は、一方向のアキシアル荷重を受ける場合の転走跡で、線接触として自動調心ころ軸受の例を示す。内輪回転で合成荷重を受けると、④のような転走跡パターンとなる。⑤は、モーメント荷重等により内輪／外輪の相対的な傾きが大きい状態で、ラジアル荷重を負荷した場合、固定側である外輪の負荷圏は180度離れた位置に2か所付く。⑥は、ハウジング内径がだ円の場合で、固定側外輪に前記同様2か所付くが、転走跡は傾斜していない。なお、⑤、⑥は、正しく使用されたものではないため、軸受に悪影響を与え寿命となり易い。

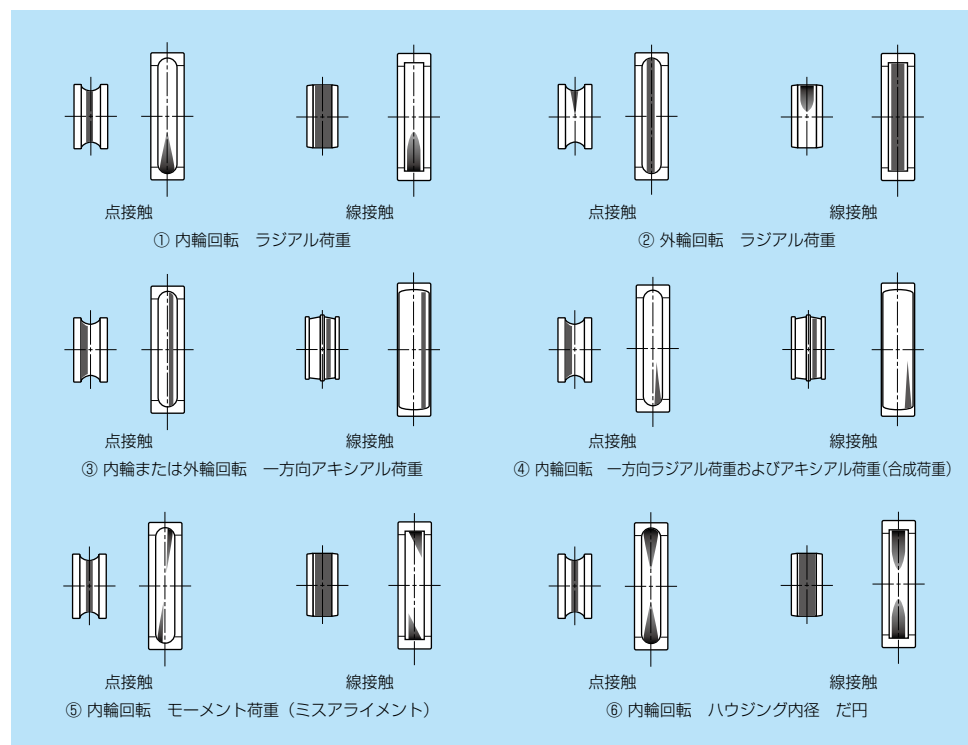


図 16.1 転走跡と荷重のかかり方