

● 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らるべきである。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、考え得るいく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		
<p>スポーリング (フレーキング、剝離) 軌道面や転動体表面がうろこ状にはがれる。</p>   <ul style="list-style-type: none"> ●自動調心ころ軸受の内輪 ●軌道面の片列のみにスポーリングが発生 ●過大アキシャル荷重が原因 ●アンギュラ玉軸受の外輪 ●軌道面に玉ピッチでスポーリングが発生 ●取扱い不良が原因 	<p>主な発生原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ●過大な荷重、疲労寿命、取扱い不良 ●取付不良 ●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 <p>主な対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ●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 	
<p>焼 付 き 軸受が発熱し変色、さらには焼付き、回転不能となる。</p>   <ul style="list-style-type: none"> ●複数円すいころ軸受の内輪 ●焼付きにより変色、軟化し、軌道面どころピッチの段付摩擦が発生 ●潤滑不良が原因 ●円すいころ軸受の内輪 ●軌道面大径側と大つば面に焼付き ●潤滑不良が原因 	<p>主な発生原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ●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 (過大予圧) ●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 <p>主な対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ●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 ●組立方法・取扱いの改善 	
<p>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。</p>   <ul style="list-style-type: none"> ●円すいころ軸受の内輪 ●大つばの欠け ●組込不良による衝撃が原因 ●四列円筒ころ軸受の外輪 ●軌道面の円周方向の割れ ●大きいスポーリングが割れの起点 	<p>主な発生原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ●過大な衝撃荷重の作用 ●取扱い不良 (鉄製ハンマの使用、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 ●大きなスポーリング ●フリクションラック ●取付け相手の精度不良 (隅の丸み大) <p>主な対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ●潤滑剤の見直し (フリクションラックの防止) ●適正しめしろの見直し、材料の見直し ●使用条件の見直し ●組立方法・取扱いの改善 	

● 軸受の損傷と対策

表 16.1 続き

現 象		
<p>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。銅板製打抜き保持器のすみR部が破断する。</p>   <ul style="list-style-type: none"> ●アンギュラ玉軸受の保持器 ●高力黄銅製もみ抜き保持器の破損 ●潤滑不良が原因 ●円筒ころ軸受の保持器 ●高力黄銅製もみ抜き保持器のポケット柱部の折損 	<p>主な発生原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ●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 ●取付不良 (傾いた状態での取付け) 	
<p>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。</p>   <ul style="list-style-type: none"> ●深溝玉軸受の保持器 ●銅板製打抜き保持器の破断 ●深溝玉軸受の保持器 ●銅板製打抜き保持器のすみR部の破断 	<p>主な対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ●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 ●組立方法・取扱いの改善 	
<p>自動調心ころ軸受 表面が荒れ、微小な溶着を伴っている。軌道輪つば面とこの端面の荒れを一般的に、かじりと称す。</p>   <ul style="list-style-type: none"> ●自動調心ころ軸受 ●内輪、外輪、ころの当りが不揃い ●取付不良が原因 ●円すいころ軸受のころ ●転動面の当りが不揃い 	<p>主な発生原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ●軸またはハウジングの精度不良 ●取付不良 ●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 <p>主な対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ●内部すきまの再検討 ●軸、ハウジング加工精度の見直し ●軸、ハウジング剛性の見直し 	
<p>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。軌道輪つば面とこの端面の荒れを一般的に、かじりと称す。</p>   <ul style="list-style-type: none"> ●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 	<p>主な発生原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ●潤滑不良 ●異物の侵入 ●軸受の傾きによるころスキュー ●アキシャル荷重大によるつば面の油切れ ●転動体の滑り大 <p>主な対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ●潤滑剤、潤滑方法の見直し ●密封性能の強化 ●予圧の見直し ●使用条件の見直し ●組立方法・取扱いの改善 	



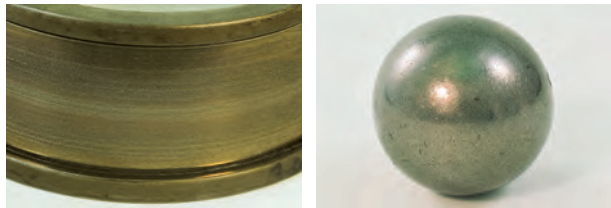

● 軸受の損傷と対策

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。	 <ul style="list-style-type: none"> ● 円すいころ軸受の内輪 ● 軌道面にころピッチでさびが発生 ● 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。	 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 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、寸法変化を起こしている。荒れ、きずを伴うことが多い。	 <ul style="list-style-type: none"> ● 円筒ころ軸受の内輪 ● 軌道面の全周に段付摩耗が発生 ● 潤滑不良が原因 ● 円筒ころ軸受の保持器 ● 高力黄銅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、さらに、進展すると波板状になる。	 <ul style="list-style-type: none"> ● 深溝玉軸受の内輪 ● 軌道面に波板状の電食が発生 ● 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
主な発生原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 保管中のさび防止対策 ● 潤滑剤の定期検査 ● 密封性能の強化 ● 組立方法・取扱いの改善
主な発生原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 軸受の再選定 ● 潤滑剤、潤滑方法の見直し ● しめしろの見直しおよびはめあい面に潤滑剤を塗布する ● 内輪・外輪の分離包装（輸送時）
主な発生原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 潤滑剤、潤滑方法の見直し ● 密封性能の強化 ● ミスアライメントの防止 ● 組立方法・取扱いの改善
主な発生原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 軌道面での通電 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電流のバイパスを作る ● 軸受を絶縁する

● 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きず	 <ul style="list-style-type: none"> ● 円筒ころ軸受の内輪 ● 軌道面全体に圧こんが発生 ● 組込不良が原因 ● 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。	 <ul style="list-style-type: none"> ● 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	 <ul style="list-style-type: none"> ● 複数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
ピーリング	微小剥離（大きさ10 μm程度）の密集した部分をいう。 剥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）。	 <ul style="list-style-type: none"> ● 自動調心ころ軸受のころ ● 転動面に線状のピーリングが発生 ● 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ピーリングが拡大
主な発生原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 異物の侵入 ● 潤滑不良 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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） ● 慣らし運転の実施

● 軸受の損傷と対策

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	すぎま過大・過小	しめしろ過大・過小
スポーリング (ブレーキ、剥離)	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 のプリネル圧こん		○											○		○
摩耗	軌道面・転動面・ つば面・ころ端面		○		○		○	○								
電食	軌道面に噴出口状の凹み 進展すると波板状になる		○													
きず・圧こん	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

16.2 転走跡と荷重のかかり方

軸受が荷重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できるため、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、アキシャル荷重のみ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あったことも分かる。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じる点・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、一方向のアキシャ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°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短寿命となり易い。

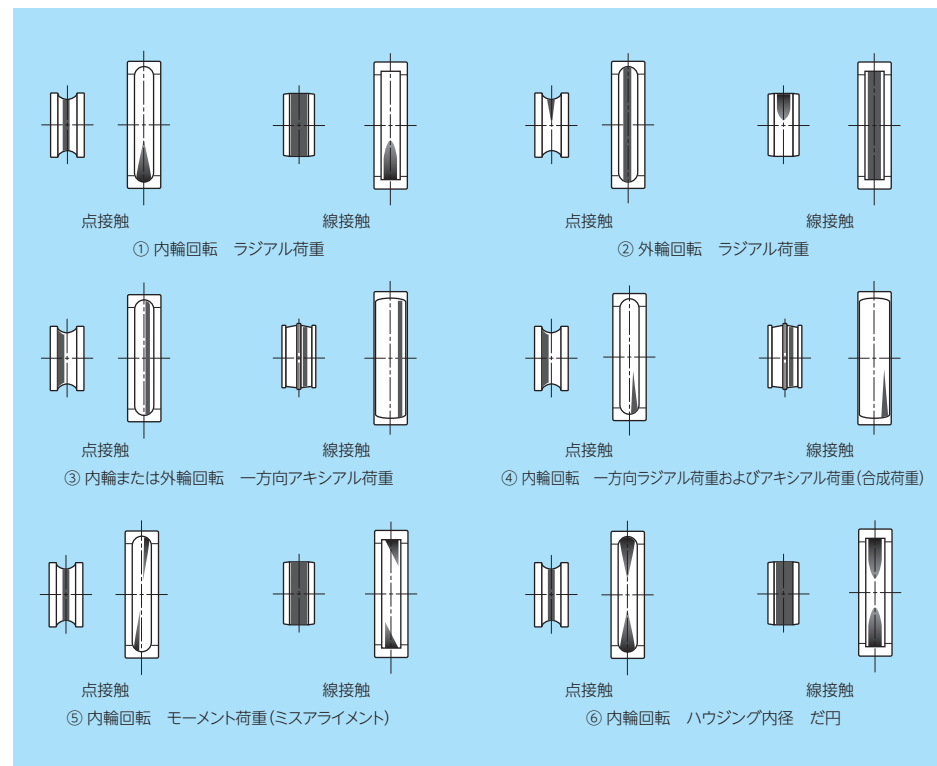


図 16.1 転走跡と荷重のかかり方