

## 主電動機グリースポケットの改良と寿命延伸効果

材料技術研究部 潤滑材料  
主任研究員 日比野 澄子

### 1. はじめに

鉄道車両の主電動機は、解体検査に非常に手間がかかるため、省メンテナンス化の要求が強い。近年は主に誘導電動機が使われるようになり、従来の直流電動機におけるブラシや整流子のメンテナンスが不要になったことにより、メンテナンス周期は、軸受部の耐久性に依存するようになった。そこで、軸受部の中でも最も寿命の短い潤滑グリースの耐久性向上が課題となっている。

主電動機の軸受では、軸受の蓋にグリースポケットと呼ばれるくぼみを設けることにより、潤滑寿命の延伸が図られている(図1)。その一方で、グリースポケット内は、軸受内と比較してグリースの汚れ・変色が少なく、どの程度有効に使われているかは明らかでなかった。現状使用されている代表的な外ふたのグリースポケット形状を図2に示す。(a)環状の溝に加え外側グリースポケットを左右1つずつ持つもの、(b)外側グリースポケットを左右2つずつ持つもの、(c)環状の溝のみのものである。それに対して、内ふたのグリースポケットは全て環状の溝である。

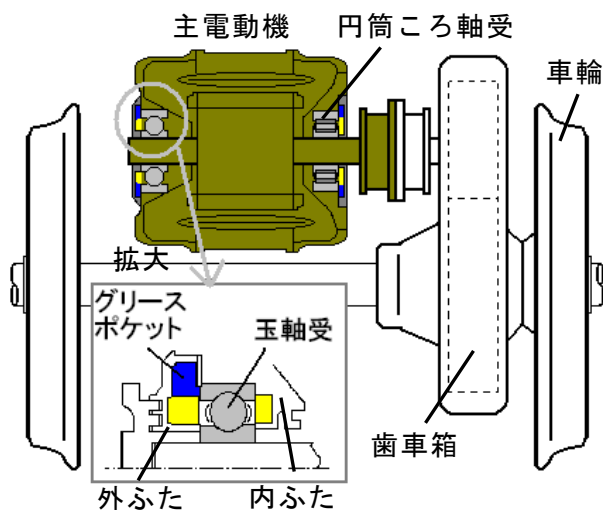


図1 主電動機の軸受部の構造

### 2. グリースポケット形状とグリース挙動

これまでに、グリースポケットの有効性を知るために、トレーサを用いてグリースの基油の動きを検討した。その結果、グリースポケット中のグリースが軸受の潤滑に有効に使われているだけでなく、ポケット形状により基油の流動が異なることがわかった<sup>1)</sup>。そこで、ポケット形状(深さ、角度等)が基油の流動に与える影響度を基礎試験で検討し、①環状ポケットを深さ方向に拡大すること、②グリース基油の通路となる外側ポケットと環状ポケットの接

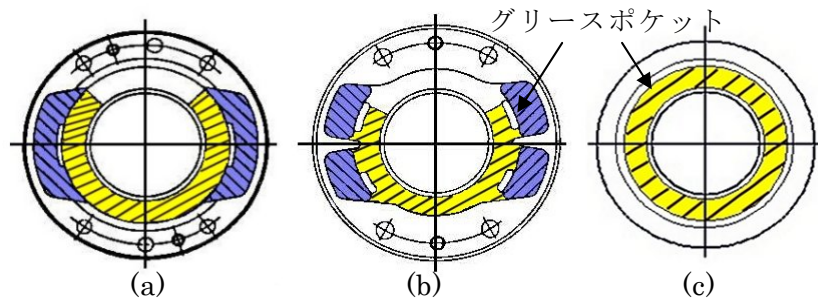


図2 実用されている代表的な外ふたのポケット形状  
(グリース封入部を斜線で示す)

合部分の面積（以下、接面積）を拡大することによって、従来の形状よりもグリースの基油の循環のよいポケット形状を得られることを確認したことから、グリースポケット形状の設計指針として提案した<sup>2)</sup>。

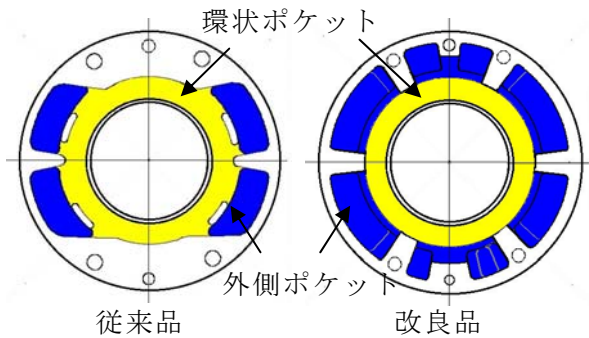


図3 潤滑寿命比較試験に使用したグリースポケット形状（玉軸受側外ふたの例）

### 3. 改良品の寿命の延伸効果

グリースポケットの形状を改良することによる寿命延伸効果について検証した。現行の主電動機の玉軸受側、ころ軸受側両方の外ふたのグリースポケットに対して、環状ポケットと外側ポケットの接面積を広く取り、かつ、実構造上の制約（ボルト位置など）を加味した、実用的なポケット形状を試作した（図3、以下、改良品）。

#### 3.1 グリース封入量の比較

グリース挙動に影響を与える要素の一つとして、グリース封入量が考えられる。また、これまでの試験の結果より<sup>2)</sup>、環状ポケットー外側ポケットの接面積がグリース挙動に重要な影響を与えると考えられる。図4に、改良の前後の、軸受部へのグリース封入量を比較する。寿命試験の封入方法（ポケットにはフルバック、軸受内は空間容積の30%に統一）で従来品と改良品を比較した場合には、軸受部全体で1.3倍程度の封入量になっている。図面指示（原設計）は、現車で封入されるグリース量であり、環状ポケット上部に空間があるが、その場合は1.6倍程度になる。玉軸受側ところ軸受側を比較すると、封入量の増加割合は同程度であった。

#### 3.2 環状ポケットー外側ポケットの接面積の比較

従来品と改良品について、環状ポケットー外側ポケットの接面積の比較を図5に示す。接面積は、設計構造により大きく異なることがわかる。玉軸受側ところ軸受側の比較では、どちらも接面積は増大しているが、玉軸受側でより大きくなっている。

#### 3.3 寿命試験

実物大・新幹線の実用条件での軸受回転試験を行い、潤滑寿命を比較した。その結果、従来品を使用した玉軸受が146万km走行相当、ころ軸受が263万km走行相当で寿命に至った。それに対し、改良品を使用した場合はどちらの軸受でも360万km走行相当で潤滑寿命に至っていないことを確認した。このことから、改良品を使用した場合には、本試験条件で玉軸受側で従来と比較して2倍以上、ころ軸受側で1.3倍以上の寿命が期待できる（図6）。

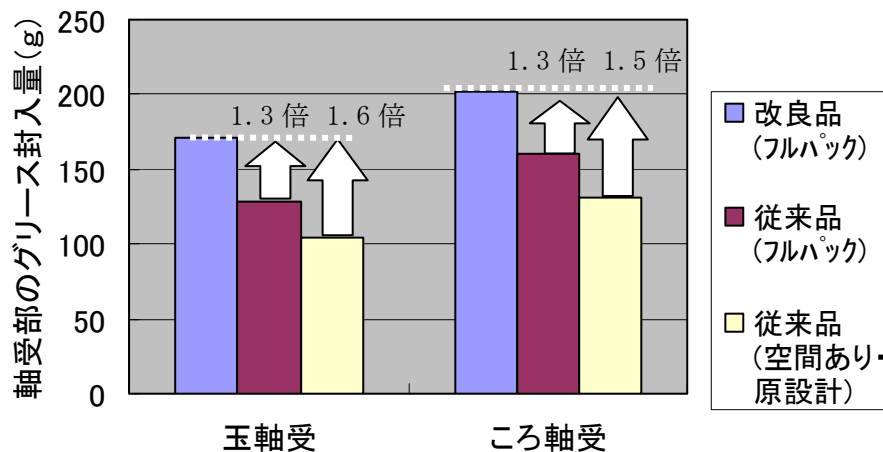


図4 軸受部封入グリース量の比較

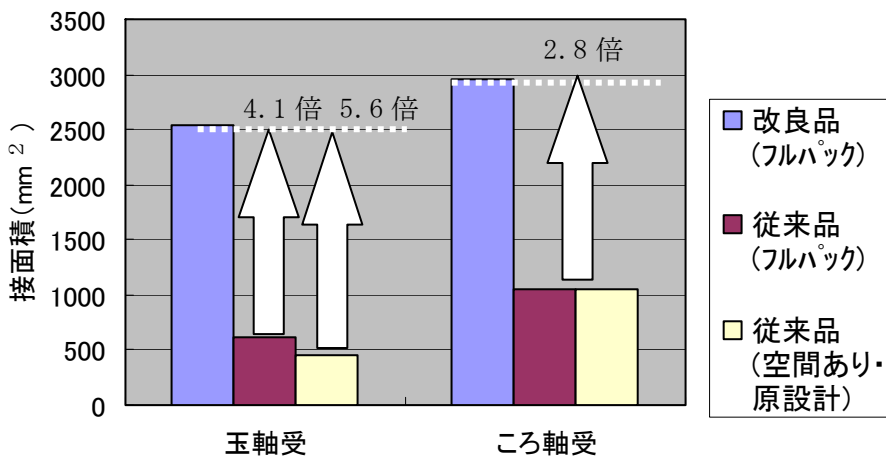
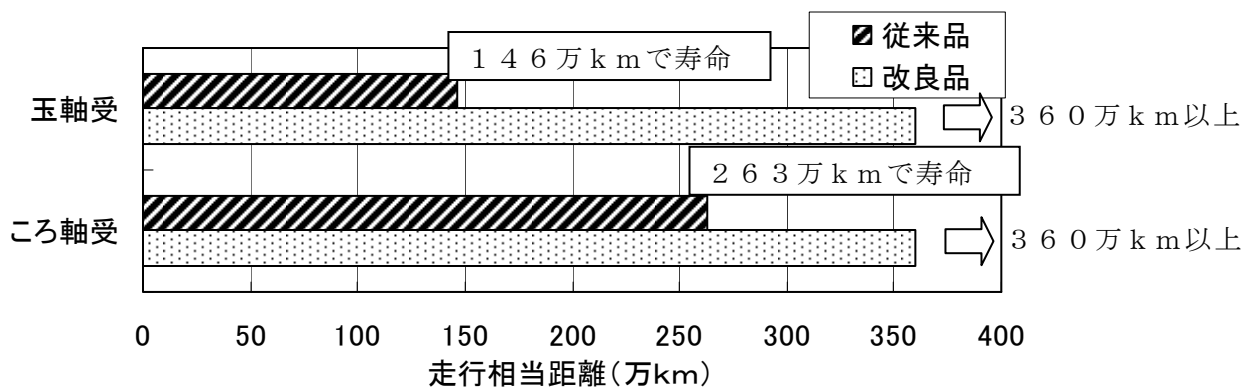


図5 外側ポケットと環状ポケットの接面積比較



#### 4. ころ軸受グリースの酸化劣化の進行

寿命試験の経過に従い、グリースの酸化劣化が進んでいく。グリースの経時劣化状態を知るために、60 万 km 走行相当回転数毎に試験を中断し、ころ軸受の保持器柱上のグリースを採取し、採取グリースの酸化劣化（オレイン酸酸価）の推移を調べた。その結果を図7に示す。酸化劣化が徐々に進行していることがわかる。

従来品と改良品で比較すると、いずれの段階でも改良品の方が劣化の程度が小さく、180 万 km 走行時点で改良品の劣化程度は、従来品における 120 万 km と同程度であった。

採取箇所（軸受内）において、従来品と改良品とで同じ封入条件で試験を開始しているため、今回の酸化劣化の差は、外ふたおよび内ふたポケットから軸受へのグリース基油流入状態の差によるものと考えられる。

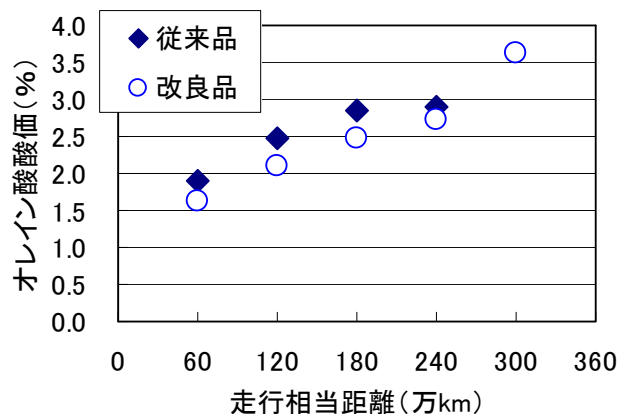


図7 ころ軸受グリースの酸化劣化の推移

## 5. 主電動機実機による確認試験

主電動機実機を用いて確認試験を行い、軸受部の発熱状態を比較した。改良品を主電動機実機に組込んだ試験では、グリースをフルパックにしたことにより、グリースの初期の攪拌による温度上昇は大きかったが、メーカーの温度上昇の管理値はクリアしており、飽和温度が、従来品を使用した場合と同等であったことから、改良品が実機でも問題なく使用できることを確認できた。

## 6. まとめ

主電動機の省メンテナンスを目的として、軸受のグリース封入構造を改良し、潤滑寿命の延伸効果を検討したところ、以下の結果を得た。

- (1) 新幹線の実車条件で、主電動機軸受部の潤滑寿命比較試験を行い、グリースポケットの改良により潤滑寿命延伸効果があることを確認した。従来グリースポケット使用時には、玉軸受が146万k m走行相当、ころ軸受が263万k m走行相当で寿命に至った。それに対し、改良グリースポケット使用時はどちらの軸受についても360万k m走行相当では潤滑寿命に至らなかった。従って、改良グリースポケットを使用した場合には、玉軸受側で2倍以上、ころ軸受側で1.3倍以上の寿命が期待されるため、今後さらに実用的な条件下での耐久性を確認していきたい。実際のメンテナンスでは、両軸受のうち、寿命の短い玉軸受にあわせて分解する必要があるため、主電動機全体としては、改良品使用時の解体周期は従来品の2倍以上に延伸することが期待できる。
- (2) 同潤滑寿命比較試験において、60万k m走行相当毎に、円筒ころ軸受保持器上のグリースの調査を行なったところ、グリースの酸化劣化は、いずれの段階でも、改良グリースポケット使用時の方が従来グリースポケット使用時よりも小さかった。

これらの結果から、改良グリースポケットを使用することによって、グリース寿命の延伸による主電動機軸受部の耐久性の向上が確認できたため、誘導電動機の検査周期の延伸への寄与が期待できる。この方法は、両軸受の外側のふた（端ふた）のみを交換すればよく、在来線、新幹線のどちらにも適用可能である。

\* 本研究の寿命試験、実機確認試験は、株式会社東芝との共同研究により行いました。  
関係各位のご協力に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 日比野澄子，細谷哲也，曾根康友，中村和夫，鈴木政治：誘導電動機のころがり軸受におけるグリースの潤滑挙動，鉄道総研報告，Vol. 15，No. 7，pp. 29-34，2001
- 2) 日比野澄子，細谷哲也，曾根康友，中村和夫，鈴木政治：グリース基油供給能の優れたポケット形状の検討，鉄道総研報告，Vol. 18，No. 10，pp. 21-24，2004
- 3) 日比野澄子，鈴木政治：グリース基油の移動を考慮したグリースポケット構造の提案，トライボロジスト，Vol. 50，No. 1，pp. 39-46，2005