

車両用潤滑グリースの新しい管理基準値の提案

日比野澄子 鈴木淳一 木川定之 曾根康友

鉄道の車両機器で使用される潤滑剤は、使用に従い潤滑性能が徐々に低下していきませんが、その劣化の進行は、温度、回転速度、荷重といった使用条件・走行条件により異なることから、その交換のタイミングを見極めることは容易ではありません。一方、車両のメンテナンスにおいては、機器の状態を健全に維持するために、潤滑剤が性能不足に至る前に余裕をもって交換する必要があり、交換の要否を判定するための基準が必要となります。そこで、実際に車両で使用したグリースの劣化の進行と分析値との関係から、1980年代に、劣化を評価するための管理項目と、各項目に対する管理基準値が設定され、グリース交換の目安値とし

て広く使用されてきました。近年、これまでと異なる劣化傾向を示すグリースの出現

や走行条件の変化等により、従来の管理基準値では評価が難しい事例が出てきたことから、今回、グリースの新しい管理基準値を提案しました(表)。

表 改訂した管理基準値(網掛け部=改訂箇所)

管理項目	管理基準値	
	主電動機軸受	車軸軸受
ちょう度	150～350 (25℃・不混和)	100～400 (25℃・不混和)
酸価 (オレイン酸換算)	5.0%以下	
油消耗率①	15.0%以下(警戒値6.0%)②	
滴点	リチウム複合石けんグリース: 215℃以上(警戒値:240℃) 上記以外:±20℃(変化値)	
鉄分	0.5%以下	1.0%以下③
銅分	0.3%以下	
水分	5.0%以下	

①従来の油分離率から名称変更した。
②使用後のグリースが失った油量の割合から算出する。
油消耗率 = $\frac{B_0 - B}{B_0} \times 100$ [%] B_0 …未使用グリースの油分、 B …使用後グリースの油分
③車軸軸受でフレッチング摩耗粉の混入が明らかな場合には、管理基準値(1.0%以下)でのグリース交換を推奨し、使用状態は軸受の状態等の確認を併用し評価する。

車軸軸受のフレッチング摩耗の発生機構

岡村吉晃 深貝晋也 鈴木大輔 高橋研 梅原大樹 永友貴史

車軸軸受の内輪と後ぶたの接触面にはフレッチング摩耗が生じますが、その発生機構は明確になっていません。そこで、車軸軸受のフレッチング摩耗の現象を把握するために実物大の車軸軸受を用いて再現試験を行いました。また、ラジアル荷重を作用させた車軸軸受の内輪と後ぶたの間にフィルム式圧力センサを挿入し、両者間の接触面圧を測定しました。その結果、実車で確認されているフレッチング摩耗を再現することができ、内輪と後ぶたの接触面に発生するフレッチング摩耗は半径方向の外径側で大きくなることがわかりました。さらに、後ぶたのフレッチング摩耗領域は接触面圧の振幅が大きい領域とほぼ一致したことから、フレッチング摩耗は接触面圧の振幅の影響を受けることがわかりました。

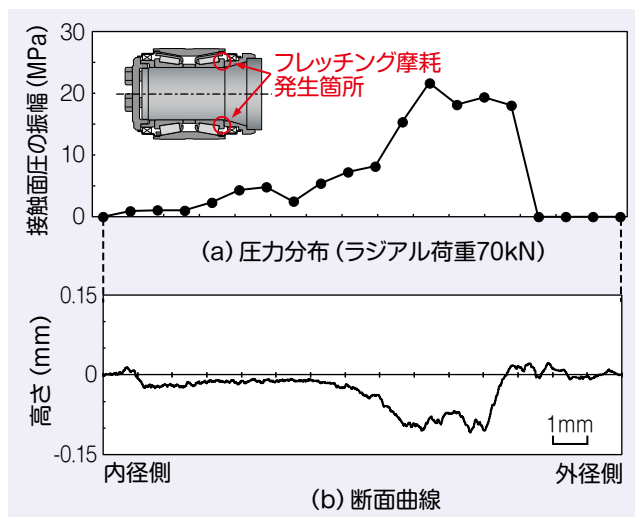


図 圧力分布と後ぶたの断面曲線

難燃性マグネシウム合金の摩擦攪拌接合技術

森久史 上東直孝 森本文子 松井元英

車両の軽量化を目的として、車両部品および部材への難燃性マグネシウム合金の適用を検討しています。その検討では、難燃性マグネシウム合金を車両部材に適用するための溶接・接合に関する研究も素材技術と同様に必要です。そこで、本稿では、難燃性マグネシウム合金の接合に対し、新しい接合技術である摩擦攪拌接合(FSW)の適用について、既往の研究結果をまとめると同時に、板材接合に対するツール材質と材料の加工方向の影響と中空形材の接合への適用を行った結果を示しました。板材ではツールの先端のねじ加工が接合に対して、送り速度や回転速度と同様に重要であることがわかりました。また、中空形材では、図に示すように、表面上では接合が可能

であるが、内部に欠陥が生じている状態が認められ、板材よりも接合が困難であることがわかりました。これは継手箇所における摩擦熱の早い放熱や座屈が発生したためであると考えられます。そこで、中空形材へのFSWを適切に行うには摩擦熱の分布の解析を行って、適する継手形状を検討する必要があることが示唆されました。

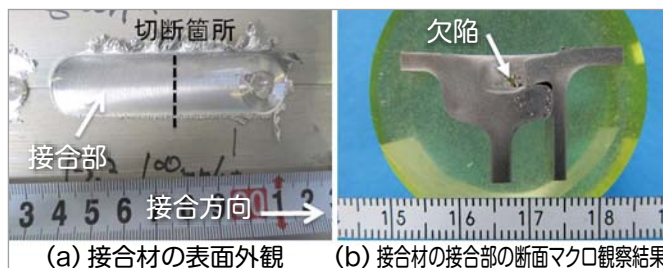


図 難燃性マグネシウム合金のFSW接合材の表面外観と断面マクロ観察結果

踏面ブレーキ車輪における車輪踏面の形状変化メカニズム

半田和行 池内健義 嵯峨信一

踏面ブレーキ車輪における車輪踏面の凹摩耗について、その進展条件を探求するとともに、実車における車輪使用状況をより正確に把握する手法について検討しました。踏面凹摩耗の主要原因が踏面ブレーキによる温度上昇時のレールとの転動接触による塑性変形であることは従来から知られていました(鉄道総研報告, 2010年)が、踏面温度を一定に保った車輪/レール/制輪子を用いた台上試験により、踏面摩耗率の踏面温度に対する依存性を定量的に把握しました。さらに、実車の踏面凹摩耗について、走行距離に対する踏面摩耗率の車輪部位ごとのばらつきから、凹摩耗の主要原因が温度上昇時の塑性変形か、制輪

子による切削現象にともなう異常摩耗であるかを判定する手法を提案しました。これらの知見を用いることで、踏面摩耗の原因の的確な把握とそれに基づく適切な対策の策定が可能となります。

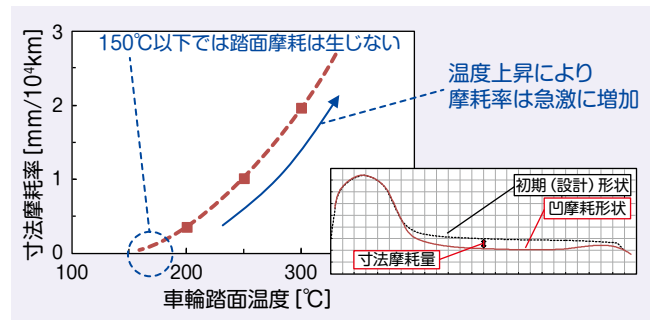


図 実車に換算した踏面摩耗率の温度依存性

車輪粘着踏面ブレーキ試験による欧州車輪の踏面形状変化の評価

池内健義 半田和行

車輪踏面凹摩耗の発生要因を探索するため、踏面ブレーキを使用した車輪の凹摩耗の再現試験を実施しました。試験には、日本で使用されているものと異なる特性を持つ欧州用車輪と制輪子を使用し、最高160km/h・輪重98kNで車輪を軌条輪上で転動させ制輪子による踏面ブレーキを作用させる試験を繰り返し実施し、凹摩耗や熱き裂の発生状態を調査しました。その結果、160km/h・押付力30kNでの試験では、ブレーキ20回後に熱き裂が確認され、40回後には全周にわたり観察されました。また踏面形状について、軌条輪と接触している部分が試験開始前と比較して約0.2mm凹み、単位

ブレーキエネルギーあたり約 50×10^{-5} mm/MJ変形しました。また、制輪子のみ接触した箇所はほとんど変形しておらず、軌条輪接触部の両側が隆起や、車輪・軌条輪接触面形状変化により、凹摩耗の主要原因が踏面ブレーキによる温度上昇と転動による塑性変形であることが確認できました。

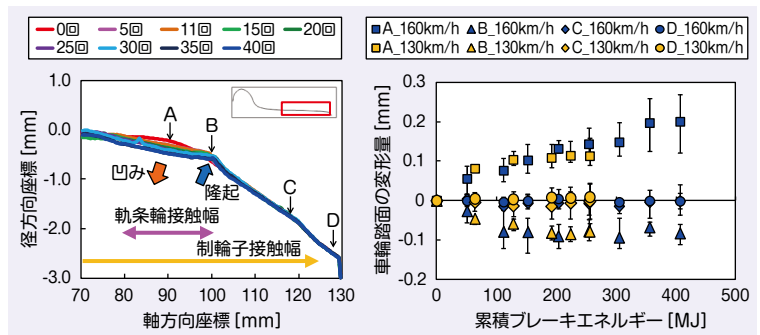


図 踏面の変形量推移

水素イオン型ジオポリマーによるアルカリシリカ反応の抑制

佐藤隆恒 上原元樹

コンクリート構造物に生じるアルカリシリカ反応(以下ASR)の抑制材料として、より低コストで効果のあるものが望まれています。そこで、本報告では、陽イオン交換能を持ち、酸に強いジオポリマー(以下GP)に着目し、ASR抑制材料への適用を試みました。酸処理したGPは、水素イオン(以下H⁺)を含み、セメント硬化体に対してH⁺を放出することにより、躯体のpHを低減し、さらにアルカリ成分を吸着することで、ASRを抑制する効果が期待されます。

ナトリウムイオン(以下Na⁺)型GPの酸処理により、Na⁺のほぼ全量をH⁺と交換したH⁺型GPを作製し、そのアルカリ成分に対する各pHでのイオン交換量を検討しました。その結果、コンクリートと同様のpHで、アルカリ

成分吸着量が大きくなることがわかりました。また、ひび割れ注入材としてそれを使用した場合、既開発のリチウムゼオライトに匹敵するモルタル膨張抑制効果を示しました。

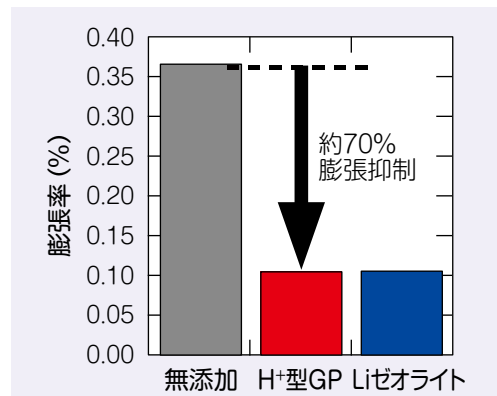


図 種々の材料を添加したセメントペーストを注入したモルタルの膨張率

腐食環境下に架設された鋼橋の防食に関するLCC評価法

坂本達朗 鈴木実 山中翔 小林裕介

腐食性の高い環境に架設された鋼橋では、塗膜下での腐食が早期に進行することがあり、その場合には塗替えの際にブラストなどの入念な素地調整と、適切な塗装系の選定が必要となります。しかしながら、ブラストは一般的な素地調整工法と比較して高コストであるため、塗膜下での腐食が進行しにくい鋼橋に対してはブラストの適用を控えなければならない一方で、腐食が進行しやすい鋼橋に対しては防食におけるライフサイクルコスト (LCC) を考慮する必要があります。そこで、塗膜下での腐食が進行しやすい鋼橋を選別する方法と、素地調整方法を主体とした塗替えに関するLCCの評価方法を検討しました。その結果、塗

装した腐食鋼板を試験片として鋼橋部材に設置・暴露することにより、試験片の塗膜変状程度から塗膜下での腐食のしやすさを評価する手法を考案しました。また、鋼橋の塗装面積や構造形式、素地調整費用や塗装作業費などから算出した塗替え施工費用に加えて原価法を導入したLCC評価式を考案し、同評価式に基づく適切な素地調整方法を提案しました。



図 塗膜下での腐食が進行した例

イットリウム系超電導線材の開発

鈴木賢次 富田優

鉄道総研では高温超電導技術の鉄道応用として、超電導き電ケーブル、車両用超電導変圧器、超電導コイル、超電導フライホイールなどの開発が進められてきました。一方、バルク材や線材の開発など、基礎的な材料開発にも取り組んでいます。高温超電導線材については、様々な種類の研究を進めており、高機械強度、磁場中で良好な通電特性などのメリットから昨今ではイットリウム系超電導線材 ($YBa_2Cu_3O_{7-x}$) について、実用の観点から取組みを進めています。

本研究では、イットリウム系高温超電導線材の製作技術の他、線材を実用に供する際の

交流損失などの課題解決を目的として、レーザや熱処理を用いた技術開発について報告します。レーザによる細線化加工で、分割数に比例した磁化損失の低減を確認すると共に、結合損失の低減のため、フィラメント間を高抵抗化する熱処理手法を開発しました。

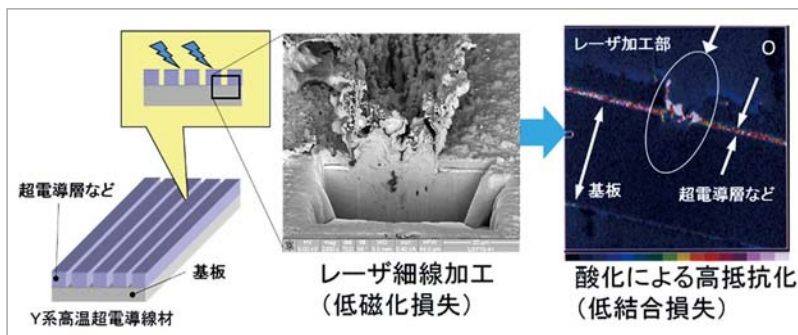


図 Y系高温超電導線材の低損失化技術