

大火源下における鉄道車両用材料の燃焼性の検討

山中翔 豊原匡志 伊藤幹彌

鉄道車両に使用される材料は、国内省令で定められたアルコール燃焼試験の結果により、難燃性、極難燃性、不燃性と燃焼区分が決定され、難燃性は床材や座席モケット等の、不燃性は壁材や天井材等の材料へと適用部位が定められています。

しかしながら、アルコール燃焼試験は材料に負荷する熱量が低く、評価項目によっては定性的な面があります。こうした背景から、大火源を想定した条件下での鉄道車両材料の定量的な燃焼特性の把握が課題でした。

そこで本研究では、大火源を想定した試験としてコンカロリーメータ燃焼試験（以下、CCM試験）を選定

し、国内で使用実績のある鉄道車両用材料を試験品として、CCM試験を実施し、これらの燃焼特性を把握しました。

また、燃焼区分の定量的分類についても検討したところ、鉄道車両用材料のCCM試験による結果と燃焼区分の間には一定の関係性が確認されました。

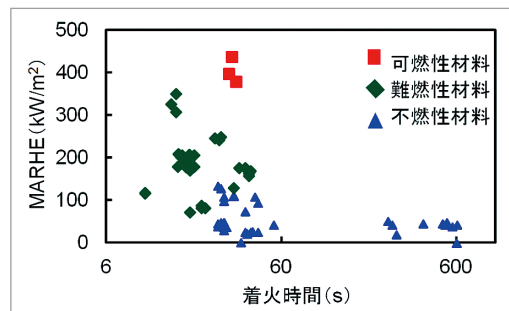


図 CCM試験による燃焼区分評価結果

鉄道における圧電ゴムを用いたセンシング技術

間々田祥吾 野木村龍 矢口直幸 朝比奈峰之 岡村吉晃

圧電材料は、力を加えると電気が発生する機能材料で、その性質を利用して力を検知するセンサ等に使用されています。一方、一般的な圧電材料は、圧電セラミックスといわれるもので、陶器と同じように、硬く脆い材質です。そのため、大変形が生じる箇所や衝撃的な力が発生する箇所での適用は困難です。そこで、鉄道総研では、ゴム材の中に圧電セラミックスの粒子を混合した圧電ゴムの研究を進めてきました。これまでの研究により、圧電ゴムは、ゴム材の柔軟性と圧電セラミックスの圧電性とを併せ持った材料となることがわ

かっています。圧電ゴムのセンサとしての適用先として、車両側引戸先における異物の挟み込み検知や車軸軸受の損傷検知への適用を検討しました。その結果、挟み込み検知では、これまで検知が困難であった小さい異物の挟み込みを検知でき、軸受の損傷検知では、損傷の初期段階において検知ができる可能性を見出しました。

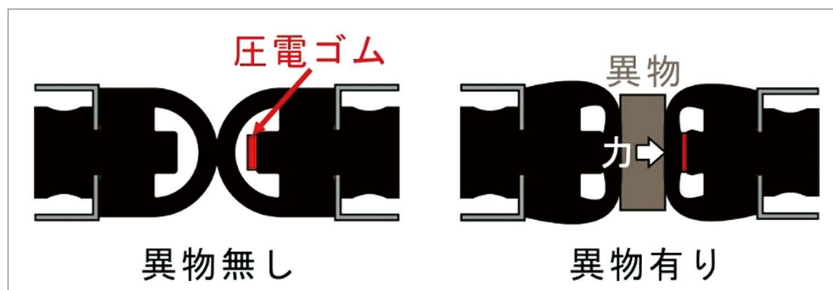


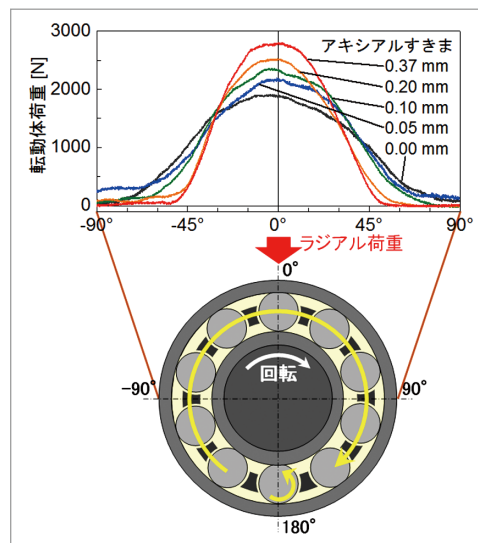
図 圧電ゴムによる異物の挟み込み検知の概要

複列円すいころ軸受の転動体荷重に与えるアキシャルすきまの影響

高橋研 鈴木大輔 永友貴史

鉄道車両の車軸軸受として、複列円すいころ軸受が多く用いられています。軸受に荷重が作用すると、軸受内部では転動体はその荷重を分担します。この荷重を転動体荷重、その分布を転動体荷重分布と呼びます。転動体荷重分布は軸受の内部すきまによって変化し、その転動疲労寿命に影響すると考えられます。そこで、小型の複列円すいころ軸受の転動体荷重を光ファイバセンサにより測定し、アキシャルすきまの変化が転動体荷重分布に与える影響を調べました。その結果、軸受に負荷するラジアル荷重が同じであっても、軸受のアキシャルすきまによって転動体荷重分布が異なり、アキシャルすきまが大きいほど負荷圏（軸受一周のうち転動体が荷重を受ける部分）の範囲が狭く、最大転

動体荷重が大きくなることが確認できました。また、負荷圏の大きさを示す負荷率について、上記の測定結果と理論による計算結果の傾向が一致することが確認できました。



低温流動性を向上した新幹線車両用ギヤ油の開発

木川定之 鈴村淳一 沓掛久志

寒冷地を走行する新幹線車両では、歯車装置に使用されるギヤ油において、低温起動性能の向上が求められます。そこで、 -30°C において安定して歯車装置を起動可能な低温流動性を有するギヤ油を新規に開発しました。開発したギヤ油では、高度精製鉱油(グループⅢ)基油の採用、粘度指数向上剤の配合により、現行の新幹線歯車装置用ギヤ油からのコスト増を小さく抑えながら、低温流動性の大幅な向上を実現しました(図)。また、開発ギヤ油の酸化安定性や潤滑性能は現行ギヤ油と比較して同等以上であることを確認しました。この開発ギヤ油について、実車歯車装置を用いた低温での起動試験を行い、開発ギヤ油が -30°C

の環境下において歯車装置を安定して起動できる流動性を有することを確認しました。また、新幹線車両を用いた現車走行試験を実施し、試験後の分析結果から、開発ギヤ油が十分な耐久性を有することを確認しました。

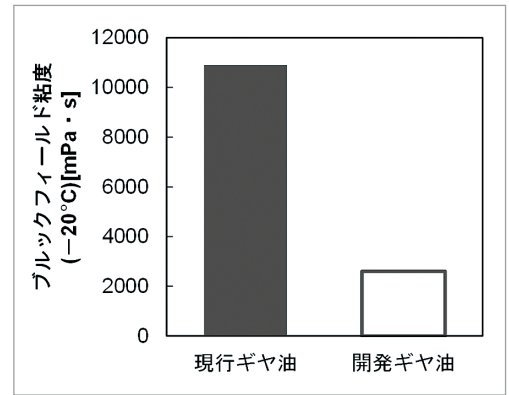


図 開発ギヤ油のブルックフィールド粘度(−20°C)

C/C複合材製すり板の低廉化および使用限度厚の評価

久保田喜雄 長谷川浩司 亀崎昭雄

炭素繊維強化炭素基材に銅合金を含浸して作るC/C複合材製すり板は、従来のカーボン系すり板よりも破壊じん性が高く、ボルトによる締結が可能で金属系すり板からの置き換えも容易であることから、使用が拡大しつつあります。しかし、C/C複合材製すり板は高価な炭素繊維を原料としているため、比較的高価格であることが難点でした。そこで低コストなC/C複合材製すり板の開発と使用限度厚の目安値設定に取り組みました。すり板に含まれる炭素繊維量を半減し、製造工程を簡略化した結果、C/C複合材製すり板の製造コストを20%削減することができま

した。また、すり板の使用限度厚について強度や残存締結力(ボルト軸力)の観点から各種試験を行った結果から、新たにC/C複合材製すり板を導入した場合の使用限度厚の目安値をこれまでの実績等に基づいて算出しました。

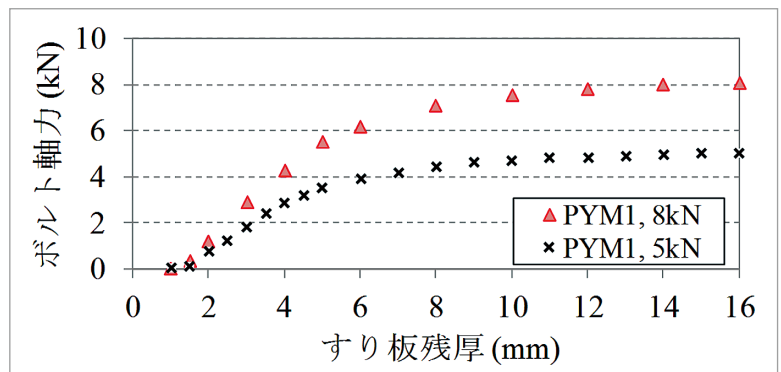


図 低廉化C/C複合材製すり板PYM1の残厚と残存締結力の関係

寒冷地で温度勾配が生じたコンクリート構造物における劣化現象

鶴田孝司 上原元樹 松田芳範 三浦秀一郎

寒冷地においてコンクリート下部や内部にひび割れが生じている鉄筋コンクリート構造物について、その劣化現象のメカニズムや要因を明らかにするために、構造物からコンクリートコアを採取し、各種物性試験を行いました。その結果、当該構造物は空気量が低く、耐凍害性の低いコンクリートであることがわかりました。また、上記劣化を再現するために、上面に水分を供給し、下面を鉄筋で拘束したコンクリート供試体による凍結融解試験を行いました。その結果、凍結融解作用による膨張ひずみと供試体上下面の温度勾配によるひずみの相乗効果により、スケーリングが進

行する前にコンクリート内部および下部にひび割れが生じることが確認されました。またこのひび割れは、コンクリートの空気量が小さい供試体のみを生じ、その養生条件や水セメント比等の条件には影響を受けなかったことがわかりました。

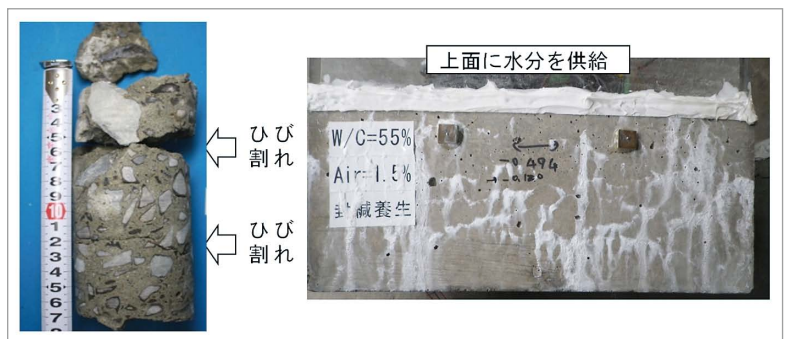


図 構造物から採取したコンクリートコア(左)および再現試験で生じたひび割れ(右)

二ホウ化マグネシウム超電導線材を用いた蓄電用超電導コイルの基礎検討

恩地太紀 石原篤 小林祐介 福本祐介 富田優 濱島高太郎

超電導応用機器の一つである超電導磁気エネルギー貯蔵装置 (SMES) では、現状ニオブチタン (NbTi) やニオブ三すず (Nb₃Sn) が使用されています。NbTiやNb₃Snは安定性、信頼性が非常に高いですが、冷媒として用いる液体Heが高価であるためコストがかかることが課題です。本研究では、より安価で手に入れやすい価格での鉄道用蓄電装置の開発を目指し、二ホウ化マグネシウム (MgB₂) 超電導線材を用いた蓄電用超電導コイルの基礎検討として、先行小型コイルを製作しました (図1)。その結果、臨界電流値が10kJ級蓄電コイル目標通電電流値の600A、



図1 製作した先行小型コイル

その際想定される自己磁場1.5Tを満たす温度は、25K以下であるなどの超電導特性を明らかにしました (図2)。これらのデータを基に数10kJ級コイルの大型コイルの設計、製作など、鉄道や電力用貯蔵として期待できる大容量蓄電装置用コイルの開発を目指していきます。

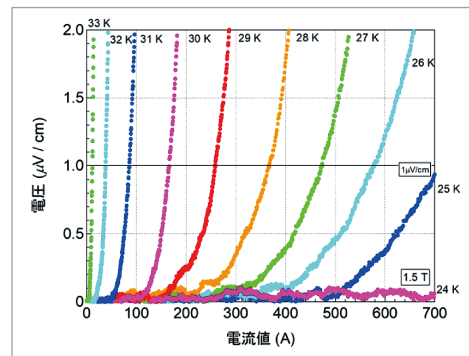


図2 小型先行コイルの1.5Tでの電流-電圧特性の温度依存性