

## 機能性材料を用いた軸箱支持装置の基礎検討

梅原康宏 鴨下庄吾 小黑翼 三俣哲

曲線通過性能と走行安定性を高いレベルで両立させた鉄道車両を目指して、機能性材料である磁性エラストマを適用した軸箱支持装置を考案しました。磁性エラストマは磁場の有無によって弾性率が変化する性質を持っているので、軸箱前後支持剛性を曲線では小さくして曲線通過性能を向上させ、直線では大きくして走行安定性を確保することが可能となります。

本研究では、まず鉄道部品サイズの試験片を製作し、圧縮試験において磁場の有無によりヤング率が5倍程度変化することを確認しました。さらに磁場の有無により軸箱前後支持剛性が変化する車両運動シミュレーションモデルを用いて曲

線通過性能の予測評価を行い、曲線半径400mでは先頭軸外軌側横圧を2割程度低減できることが期待できること、曲線半径が大きくなるほど外軌側の横圧減少率が大きくなることを確認しました。

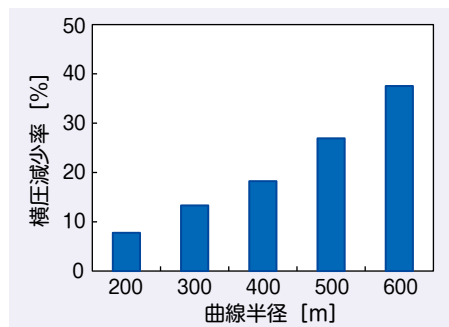


図 磁場の有無による横圧低減効果の計算例(1軸あたりの軸箱前後支持剛性を14.3MN/m→2.86MN/mに変化させた場合)

## 軸箱からの伝達特性推定に基づく走行中の台車振動予測手法

瀧上唯夫 秋山裕喜 山本克也 朝比奈峰之

鉄道車両の台車振動は、締結ボルトの緩みや部材の疲労破壊にもつながる可能性があります。走行中の振動発生状態を把握することが重要な課題になっています。

このような背景を踏まえ、軌道変位と相関が高く、台車振動の主な発生源となる軸箱加速度を入力、台車評価点の加速度を出力と考えたときの伝達関数を、実施が比較的容易な車両基地や工場内等での振動測定試験(構内試験)により求め、走行時には軸箱加速度だけを計測することで、走行条件における台車評価点の加速度を数値計算により予測する手法の開発を進めています。

営業車両を対象に、種々の条件で構内試験を実施して伝達関数を推定したうえで、走行時に発生する台車評価点の

加速度パワースペクトル密度(PSD)を予測した結果、構内走行時に取得した軸箱上下、左右、前後加速度を入力として考慮することで、比較的精度良くPSDが予測でき、本手法の活用可能性を確認しました。

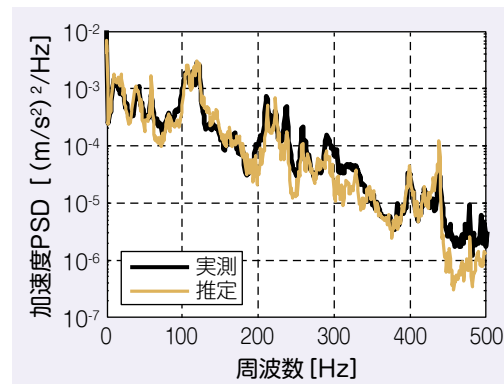


図 近郊形車両の台車軸加速度PSD予測結果

## ブレーキディスク動的変形量の測定・評価手法

嵯峨信一 豊崎康博

高速走行する新幹線電車はディスクブレーキ方式を採用しています。この方式はブレーキディスクにブレーキパッドを押し付けて摩擦力を得るもので、特に地震などの停電時は電気ブレーキを使わずに停止させるため、速度が高いほど顕著な摩擦熱が発生し、ブレーキディスクとブレーキパッドはその熱影響を受けて性能が低下する場合があります。

ブレーキ中のディスク摺動面を高速サーモカメラで観察すると、摺動面の発熱状態が時々刻々と変化しており、ブレーキディスクとブレーキパッドの摺動状態も複雑に変化していると考えられます。しかし、ブレーキディスクがどのような変形状態であるのかを実測した研究事例はありません。

そこで、本研究ではブレーキ中における動的変形量の把握を目的に、変形量の測定・評価手法を確立し、さらに変形量と摩擦現象との関係について、実測とシミュレーションにより詳細に調べました。

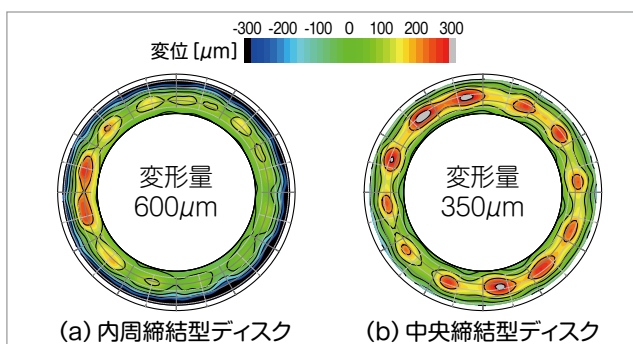


図 ブレーキディスク動的変形量の測定結果(300km/hから120km/h減速時)

車体の左右振動が横風による転覆に及ぼす影響の基礎検討

日比野有 金元啓幸

車体の左右振動が横風による転覆に及ぼす影響を確認するため、軌道変位を想定して輪軸を左右に加振した際に車体に生じる左右振動加速度の最大値と輪重減少率最大値との関係を、加振波形や振幅、周波数等をパラメータとしてシミュレーションにより調べました。その結果、車体に生じる左右振動加速度の最大値が同じでも、これらのパラメータによって輪重減少率の最大値は異なることが分かりました(図)。

そこで、転覆限界風速を求める際に一般的に用いられている静的解析においてこれらの影響を加味するために、左右振動加速度最大値の作用時間を用いて最大値

を補正する方法を検討しました。また、現車走行試験データにより補正方法の妥当性を検証しました。その結果、転覆限界風速を評価する際に、実測された左右振動加速度の最大値を作用時間により補正した上で用いることによって、実際の現象により近い評価が可能となることが明らかになりました。

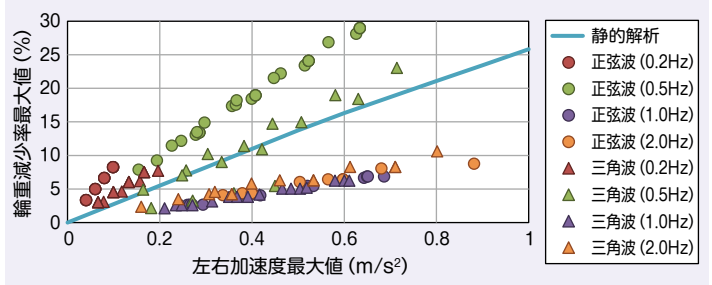


図 左右振動加速度最大値と輪重減少率最大値との関係(計算結果)

衝突事故におけるクロスシート着座乗客の傷害評価

沖野友洋 中井一馬 高野純一 榎並祥太 長尾裕 小川征輝

鉄道車両が大型自動車等と衝突した場合、客室内では衝撃加速度によって乗客が進行方向に投げ出され、内装品と衝突して負傷する可能性があります。この時の乗客の挙動や負傷する箇所、負傷の程度を検討することは、乗客の安全性向上の観点から重要です。

本報告では、回転クライニングシートに着座した乗客が前席の背面に衝突するケースを対象とし、スレッド試験を実施することによって衝突事故時の乗客の挙動や各部位の傷害値を検証しました。その結果、今回のケースでは重傷となる可能性が高いのは、大腿部で

あり、2人着座よりも1人着座状態の方が傷害値が高くなることや、膝等との衝突により背ずりが前方へ傾斜する過程で頭部が背ずりに衝突するため、頭部は重傷となる可能性が低くなることなどが明確となりました。本検証結果から、乗客の安全性向上のためのシート設計の方向性を検討しました。

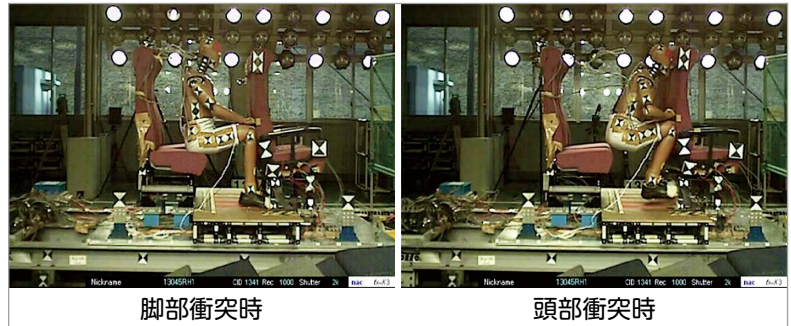


図 スレッド試験状況

異常振動の発生周波数帯による車両機器状態の簡易診断

近藤稔

鉄道総研では、車両駆動用機器を対象に振動のオクターブバンド分析を用いた状態監視法の研究開発を行ってきました。その方法では、正常時の振動を学習して、それと異なる振動を異常と判定するため、様々な機器に適用可能な高い汎用性があります。しかし、この方法では異常であることが分かってもその原因が不明であるため、異常検知後の対処法が分からないという課題がありました。

そこで、本稿では、オクターブバンド分析結果を高周波、中周波、低周波の3つの周波数帯に分割し、それぞれについて異常検知を行って異常振動の発生周波数帯を明らかにし、異常振動の原因を簡易に推定する方法を提案しています。過去に実施した異常模擬試験に提案手法を適用した結

果、概ね期待通りの結果が得られ、提案手法により異常の原因をある程度絞り込むことができることが分かりました。

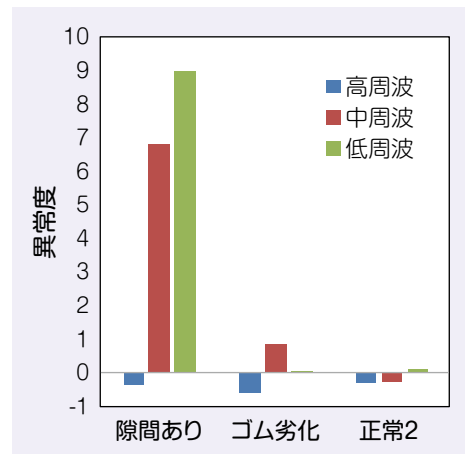


図 補機駆動軸試験時の異常度算出結果

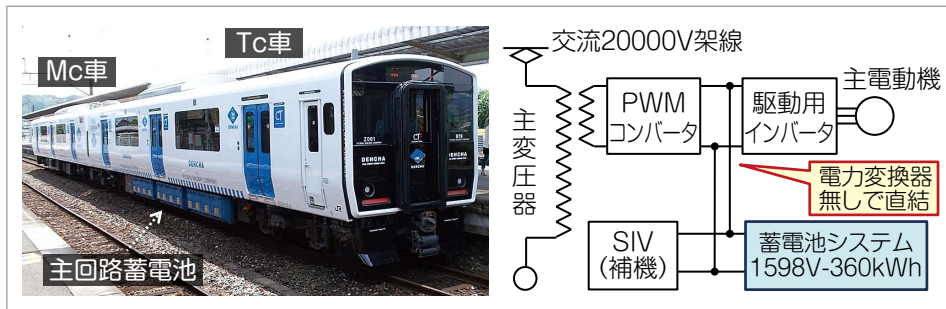
## 交流架線式蓄電池電車のための主回路システムの開発と評価

田口義晃 門脇悟志 仲村孝行 吉川岳 畠田憲司 畑中宏文 金子貴志

2016年10月より、JR九州の交流架線式蓄電池電車 BEC819系「DENCHA」(図)が営業運転を開始しました。このBEC819系の主回路システム(図)は、直流架線を用いた蓄電池電車とは異なり新規に開発したもので、蓄電池を従来の主回路に直結できるため電力変換器の追加が不要です。これにより蓄電池の搭載スペースが増加し、コストが抑制されました。一方で、直結する蓄電池は高電圧とする必要があります。そのため電気的な安全確保がさらに重要となり、蓄電池箱内に複数

のヒューズを配置しました。

2016年の4月から8月に走行試験を実施して主回路システムを評価した結果、車両の走行性能、蓄電池のエネルギー余裕、温度上昇、充電特性などは営業走行に向けて問題ないことを確認しました。今後、長期にわたる安定運用のためには、蓄電池劣化時の温度上昇に留意する必要があることを示しました。



交流架線式蓄電池電車 BEC819系「DENCHA」の外観(左)と主回路概略構成(右)