

銅系焼結合金摩擦材の基材耐熱性が摩擦係数に与える影響評価手法

西森久宜 狩野泰 阪井章悟 辻貴史

機械ブレーキは列車の運動エネルギーを摩擦熱に変換して放出する装置であり、一層の安全性向上を目的に停止距離を短縮する際には、ブレーキ力向上に伴う熱負荷の増大が生じます。そのため、摩擦材には所定の運動エネルギーを受容する熱容量の確保に加えて熱的に安定した摩擦係数の確保が求められます。

そこで、新幹線に適用されてきた銅系焼結合金摩擦材について、摩擦材に含まれる固体潤滑材の熱分析結果と、任意の温度で摩擦係数を測定可能な高温摩擦試験装置を用いて得られた結果を実験的に調査・分析し、固体潤滑材の熱的变化が摩擦係数に与える影響を明らかにしました。

さらに、1000℃まで熱的に安定な六方晶窒化ホウ素を

固体潤滑材に用いた2種類の摩擦材に対して高温摩擦試験を実施した結果、各摩擦材の基材差が各試験温度で計測された摩擦係数の変化率から明瞭に確認でき、耐熱性が摩擦係数に与える影響が評価可能となりました(図)。

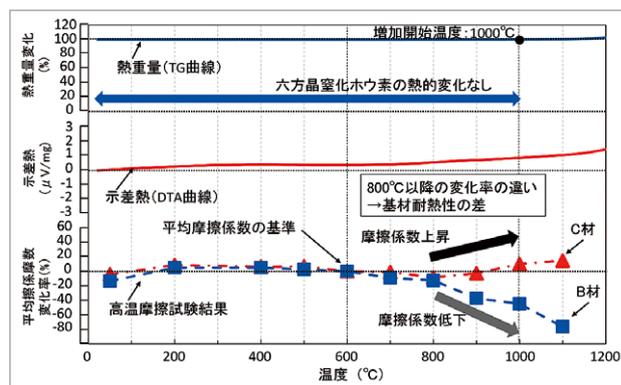


図 プレーキ摩擦材の高温摩擦試験結果

新幹線速度向上対応ブレーキシステムの開発

嵯峨信一 高見創 坂本泰明

現用の鋼鉄製ブレーキディスクの耐熱性向上を目的に、従来の溶接法に比べてより強固な耐熱肉盛層の形成が可能なレーザー粉末肉盛溶接法を適用し、速度400km/hまでの実物大台上試験を実施した結果、大幅な停止距離の短縮や目安値以下の温度上昇を確認しました。また、速度300km/hの耐久試験では、摩擦表面に損傷がないこと、現用ディスクに比べて約3倍摩擦耗しにくいこと、内部組織に異常がないこと、ディスク母材への熱影響が小さいことを確認しました。開発したディスクブレーキに非粘着方式の小型空力抵抗ブレーキとリニアモータ型レールブレーキをすべて組み合わせたブレーキシステムを検討し、ブレーキシミュレーション

により停止距離を推定した結果、速度400km/hでは、レール乾燥条件の明かり区間で3404m、滑走が多発するレール湿潤条件の明かり区間で3947mであり、目標とする4000m以内に停止できる見通しを得ました。

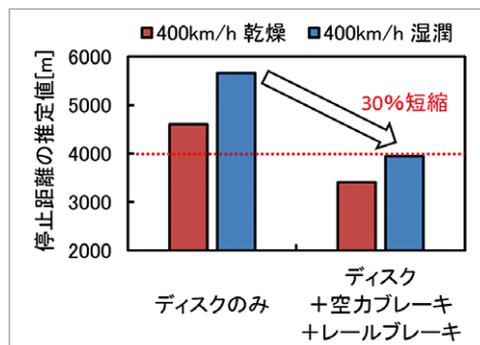


図 停止距離の推定結果(明かり区間)

曲線通過性能を向上するボギー角操舵システムの開発

小島崇 梅原康宏 鴨下庄吾 本堂貴敏

鉄道車両の台車には、高速で走行する際に不安定な動きをしない「走行安定性」と、曲線に沿ってスムーズに曲ることができる「曲線通過性能」の相反する性能が求められます。一般には台車の諸元を適切に選定して両立させますが、高速走行と急曲線通過の両方が必要となる車両では、両立は困難になります。そこで、急曲線では台車を旋回させる操舵力を加えることで曲線通過性能を向上させ、高速走行時には台車の旋回運動を減衰させるヨーダンパーとして機能することで走行安定性を確保するボギー角操舵システムを開発しました(図)。所内試験線を走行した結果、曲線走行時の横圧(車輪とレールが左右に押し合う力)が、試作したボギー角操舵システムによって約6割低減さ

れ、曲線通過性能を向上できることがわかりました。また、車両試験装置を用いた高速走行試験の結果、試作した操舵システムは、必要な走行安定性を確保できることがわかりました。



図 試験車両に取り付けたボギー角操舵システム

フェールセーフ性を向上したアクティブトーションバー式車体傾斜システム

風戸昭人 小島崇 石栗航太郎 井出知良

鉄道総研では、振子式と空気ばね式の長所を両立した第三の車体傾斜機構として、アンチローリング装置を活用した車体傾斜システム(アクティブトーションバー式)の開発に取り組んでいます。これまでの開発で基本的な傾斜性能を確認していましたが、傾斜機構の小型化などの改良とフェールセーフ性の向上が実用化に向けた課題となっていました。

そこで、車体傾斜システムの開発経験を持つ川崎重工業(株)との共同研究により、実用化に向けたシステム構築に取り組みました。はじめに傾斜性能とフェールセーフ性を考慮

した傾斜機構と車体支持装置の構成を提案し、次に試作台車を用いた定置傾斜試験により、良好な傾斜制御性能を持ち、制御電源が遮断された時であっても、特別な装備を追加することなく車体ロール支持剛性が確保できることを確認しました。この結果に基づき、実用化に向けた本システムのフェールセーフ性確保の考え方とシステム構成を策定しました。



図 改良したアクティブトーションバーと台車への取付状況

アクティブマスダンパを用いた鉄道車体の回転機振動低減手法の提案

秋山裕喜 瀧上唯夫 横田耕伸

鉄道車両には、エンジン、モータ、コンプレッサなどの回転機械が搭載されています。回転機械によって発生する振動は、車体の床面に伝わると、乗客の乗り心地に影響を与えます。これらの振動を低減するために、回転機械は一般的に防振ゴムによって支えられています。ただし、取り付け構造によっては、十分な効果が得られない場合があります。

本報告では、上述のような事例に対して、回転機の近くにアクティブマスダンパを設置することにより、振動を低減する方法を提案します。営業車両を対象とした試験の結果、回転機(発電用エンジン)の回転周波数に対応する42Hzに認められる、車体

床面上下方向の加速度のパワースペクトル密度(PSD)の顕著なピークを、床面の複数点で低減できることを示しました(図)。

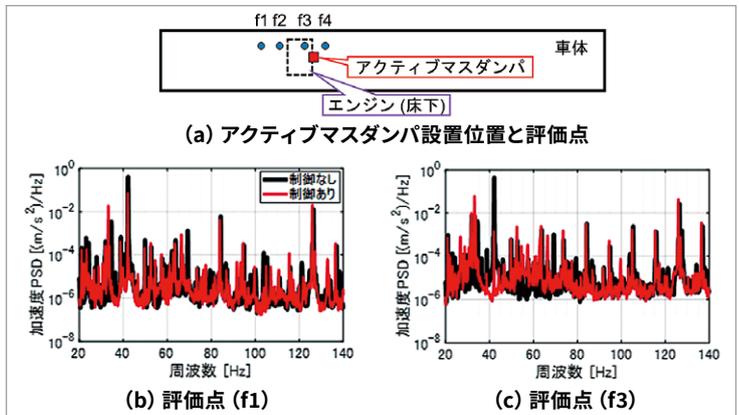


図 床面評価点の加速度PSD

空転制御によるけん引力向上と力行時間短縮効果

山下道寛

従来から悪天候時の輸送安定の取り組みの一つとして、電気車の空転制御の開発が継続的に行われています。開発した空転制御の性能は、けん引力や列車加速度などを従来方法と比較することで有効性を評価しています。しかし、けん引力向上がどのように安定輸送に寄与するか効果が把握しにくいです。

そこで、本稿では、力行時間が走行時間に影響することに注目しました。そして、空転制御の改善によるけん引力向上が、力行時間短縮に及ぼす効果を概括的に把握するため、実際の走行距離や勾配に近い条件下で空転制御時のけん引力低下を模擬して力行時間を算出する、力行シミュレーションを実施しました。その結果、特に積載量の大きい貨物けん

引の機関車列車では、急こう配区間において、空転制御改善(図中の引張力75%⇒83%)による安定輸送への貢献が期待できることが分かりました。なお、対象とした列車種別は、最近の電気機関車、在来線電車、新幹線電車としました。

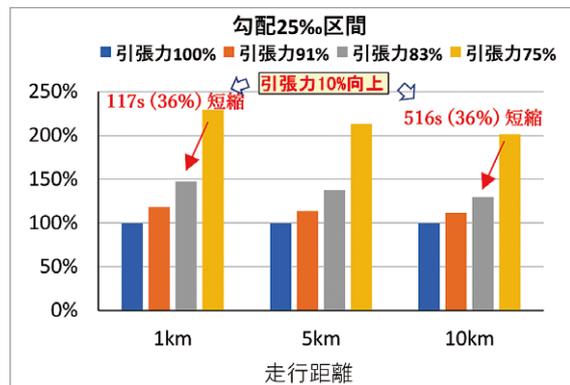


図 力行時間割合の比較(機関車列車)

鉄道車両の直達ノイズ事前確認試験の開発

廿日出悟

電気鉄道車両はインバータなどの電力変換装置を搭載しているため、電磁波（直達ノイズ）が信号装置に悪影響を与えないことを車両完成時に検査で確認します。電磁波は予測困難なために再検査することが起きており、検査に合格できるかどうかを車両完成前に判断できる事前確認試験が求められていました。

本報告では直達ノイズをインバータからの漏れ電流が引き起こすと仮定し、インバータとモータだけの試験（組み合わせ試験）中に漏れ電流を測定することによる事前確認試験を構築しました。事前確認試験により、車両完成スケジュールに余裕が持て、さらには直達ノイズ対策の効果を

車両完成前に比較できるメリットがあります。

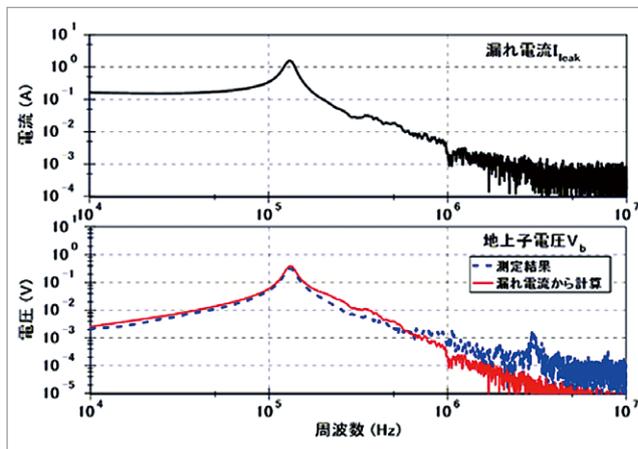


図 組み合わせ試験における検証結果例

営業運行を再現する列車運行電力シミュレータの開発

小川知行 武内陽子 森本大観 齋藤達仁 影山真佐富

鉄道運行に関わる消費エネルギーを削減するための様々な研究開発が進められています。それらの省エネ技術の導入判断の手法として、鉄道総研とJR西日本は、電力・車両・運転分野の技術を融合して、直流き電回路の列車運行エネルギーを計算して、省エネ技術の効果を予測するための列車運行電力シミュレータの開発を進めてきました。その取り組みのうち本論文では、営業運行を再現する手法について示します。

車両情報記録装置を活用した上で、営業運行時の地上設備での電力測定試験を実施して、営業運行再現手法を検証しました。営業運行においては同じ列車ダイヤであっても消費エネルギーのばらつきが課題となりますが、それを再現した上で、測定に近い消費エネルギーを計算できました。

また、省エネ技術の効果予測という用途に対して実用的な計算時間を実現しました。

本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。

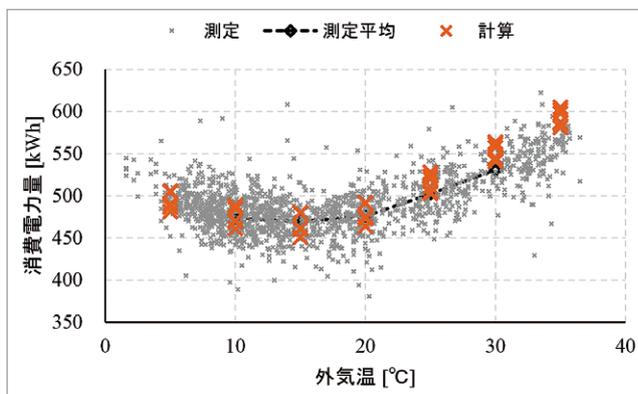


図 通勤路線における消費エネルギーの検証結果