

車両 車輪との接触面圧を考慮した車軸きず
材料 エコーの定量評価

牧野一成 坂本博

鉄道車両の車軸の定期検査では、車輪座（車輪とのはめ合い面）のきずの有無を超音波探傷により確認するが、車輪とのはめ合い状態に応じて車軸-車輪間の接触面圧が変化し、きずエコーの高さが変化する。また、車両が編成状態のまま（在姿状態）で車軸の超音波探傷を行う場合、車両重量による曲げ荷重によって車輪との接触状態が変化し、エコー高さが変化する可能性がある。本研究では、超音波探傷シミュレーションにより、車軸-車輪のはめ合い面でのきず深さおよび車輪との接触面圧がエコー高さに及ぼす影響を定量評価した。その結果、車輪とのはめ合いによる面圧が50MPaの場合で、

車軸単体のときのおよそ半分のエコー高さとなることが分かった。また、はめ合い部にきずを有する実体輪軸に繰返し回転曲げを与える負荷試験を行い、繰返し荷重に伴う車輪との接触状態の変化や車軸への曲げの作用に伴うきずエコーの変動が、界面剛性の変化によって説明された。

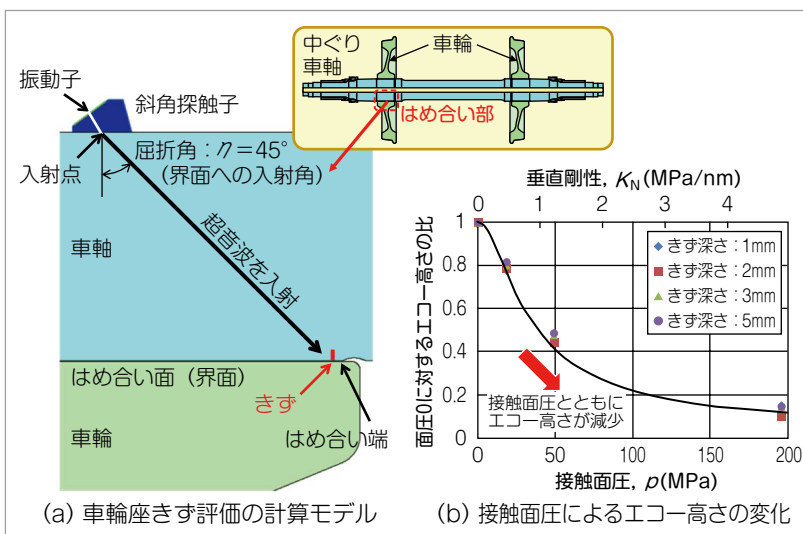


図 超音波シミュレーションによる車輪座きずの評価

車両 フェールセーフ機能を備えた
操舵用電動油圧アクチュエータの開発

梅原康宏 鴨下庄吾 石栗航太郎 山長雄亮
下田恵輔

車体と台車の相対的な動作に応じて輪軸を操舵するボギー角連動操舵台車は、曲線通過時の横圧低減効果に優れているが、円曲線区間に比べて緩和曲線区間での横圧低減効果が小さくなるという課題があった。そこで、緩和曲線区間で台車旋回方向にアクチュエータによる操舵力を付

与し、横圧を低減させるアシスト操舵システムの開発に取り組んできた。本報告では、さらにメンテナンス性を向上させる操舵用電動油圧アクチュエータ、アクティブ方式の最大の課題である逆操舵動作を防止する機械的なフェールセーフ機能を備えた油圧回路を開発し、動作検証試験およびシミュレーションにより性能を確認した。そして、フェールセーフ油圧回路を操舵用電動油圧アクチュエータに組み込み、定置試験および所内走行試験にて、操舵性能を阻害することなく、緩和曲線区間および直線区間にてフェールセーフ性を確保できていることを確認した。

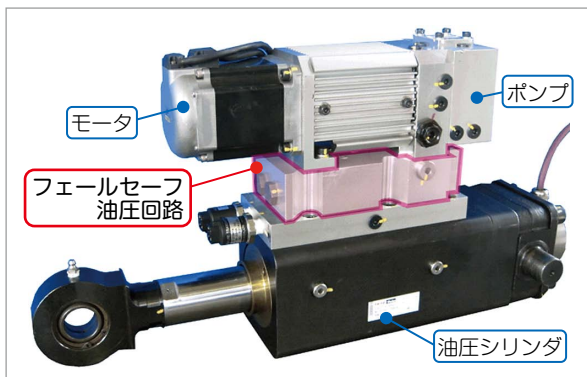


図1 フェールセーフ機能付操舵用アクチュエータ

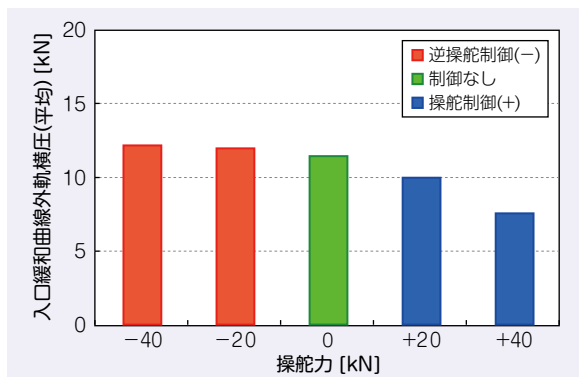
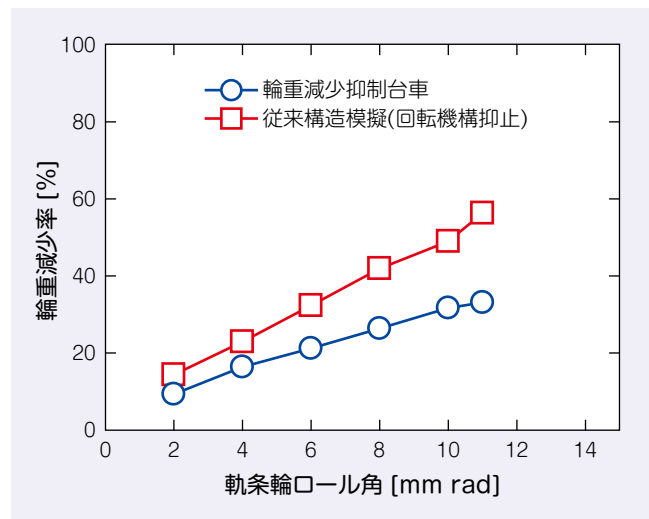


図2 操舵制御による外軌横圧平均値の変化

車両
 防災
3ピース構造台車枠を用いた輪重減少抑制台車の開発

鈴木貢 飯田忠史 鴨下庄吾 梅原康宏
 佐藤祐三 宮本岳史

軌道の平面性変化の大きな箇所が発生する乗り上がり脱線防止のための方策としては、横圧の低減または輪重減少の抑制が有効である。乗り上がり脱線防止の具体的方策の多くは、横圧の低減に着目したものであった。輪重減少の抑制という観点から、側ばりと横ばりが回転機構により接合された台車枠を具備した輪重減少抑制台車を試作した。輪重減少抑制台車では回転機構により左右の側ばりがピッチ方向へ自由な回転が可能となり、軌道の平面性変化への追従性が向上し、輪重減少を抑制する。試作した輪重減少抑制台車の基本性能を確認するため、車両試験台において転走試験を実施した。その結果、従来構造の台車枠を模擬した条件に比べ約4割強の輪重減少を抑制する効果があること、速度300km/h以上であること、などがわかった。



車両
 防災
急激な風の立ち上がりに対する車両の応答に関する基礎検討

日比野有 金元啓幸 佐久間豊

急激な風の立ち上がりに対する車両の応答を検討するために、縮尺1/10の車両模型を用いた横風下走行試験およびシミュレーションによるパラメータスタディを行った。横風下走行試験では、車体表面圧力や車体姿勢等を測定し、空気力変動と車両挙動の詳細を明らかにした。シミュレーションでは、走行試験で得られた空気力変動を簡易的に模擬する方法を検討し、シミュレーションの入力条件としての妥当性を検証した。また、その模擬空気力を用いたパラメータスタディを行い、風の立ち上がり特性と車両応答との関係を検討した。その結果、横力の立ち上がり時間が短いほど輪重減少率の最大

値が大きくなり、横力の最大値が等しい場合でも、横力の立ち上がり幅が大きいほど輪重減少率の最大値が大きくなることが明らかになった。また、横力の立ち上がり時間が3秒程度よりも緩やかであれば、静的解析でも転覆に対する安全性を概ね適切に評価できることが明らかになった。

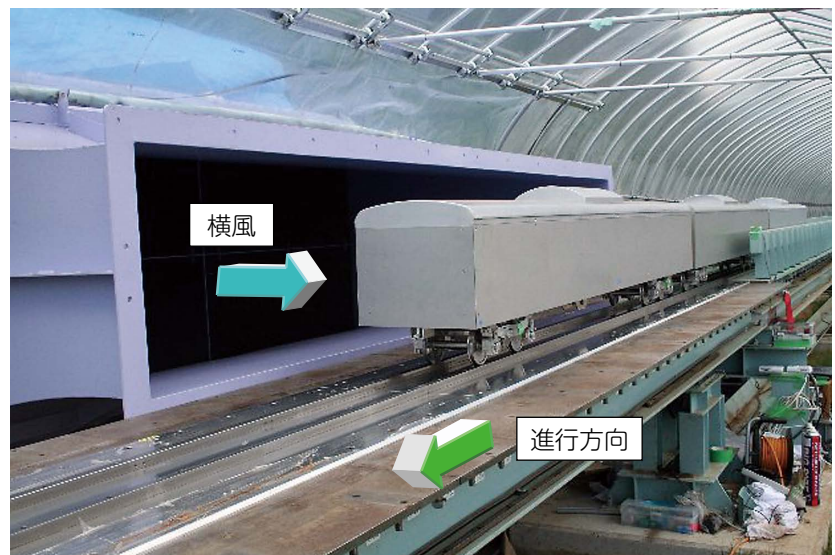


図 縮尺1/10車両模型による横風下走行試験

車両

小型アクティブマスダンパによる車体弾性振動の多モード制振効果

秋山裕喜 富岡隆弘 瀧上唯夫

鉄道車両の車体は、人が上下振動に比較的敏感とされる10Hz前後の周波数に、三次元的な変形を伴う弾性振動モードを複数もつ場合が多いことが明らかになっている。乗り心地向上のために、それらの同時制振(多モード制振)手法が必要とされている。これまでに著者らは、アクティブマスダンパ(AMD)による多モード制振手法を提案し、通勤形試験車両を対象とした車両試験台における加振試験を行い、その有効性を示した。

本稿では、実用性を向上させた小型AMD(図1)を新規に製作し、新幹線形試験車両を対象とした車両試験台における加振試験によって、その制振性能を確認した。次に、新幹線と特急車両を対象とした本線走行試験を行い、実走行状態においてもAMDによる多モード制振を行うことで振動低減効果が得られることを示した(図2)。

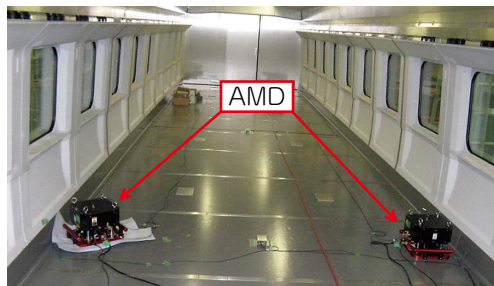


図1 小型AMDの設置状況
(車両試験台における加振試験)

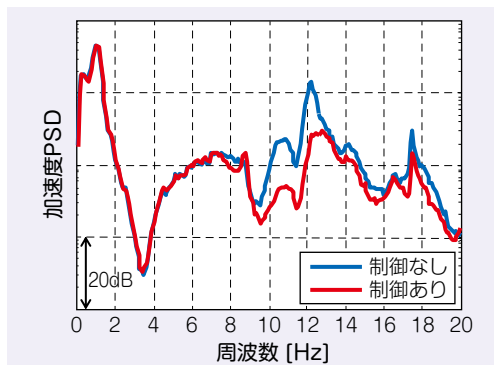


図2 車体床面の上下加速度PSD
(新幹線車両の走行試験結果, 床中央部側寄り位置)

車両

高速鉄道用小型空気抵抗ブレーキ装置の開発

高見創 須山哲宏 井上達哉

新幹線の安全性向上が進む中で、地震等の異常時を考慮して可能な限り緊急時の停止距離を短縮するブレーキシステムが望まれている。

本研究では、車輪・レール間の粘着力に依存しない空気抵抗を利用した鉄道用の空力ブレーキ装置について、過去に試験研究されたものよりも装置の大幅な小型化と、編成全体でのブレーキ力向上が可能な小型分散方式の検討を進めた。

検討に基づき、実荷重に対応した試作機を製作し、列車表面の高レイノルズ数乱流境界層を模擬した大型風洞試験により、無動力での制動動作と所要のブレーキ力確保が可能であることを示した。

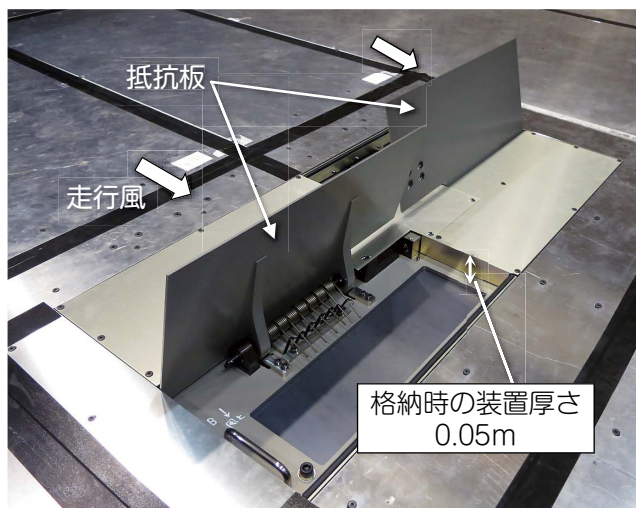


図 試作機の外観(制動状態)

車両

高耐圧・大電流パワー半導体モジュールの総合的な劣化評価

福田典子

鉄道車両において、駆動用インバータ装置等に使用されているパワー半導体の不具合は、運行に影響を及ぼす場合がある。そのため、装置の保守や更新工事の基礎データとしての活用を目指し、開発段階では予測が難しい経年によるパワー半導体の特性劣化を非破壊で定量的に評価する研究に取り組んでいる。

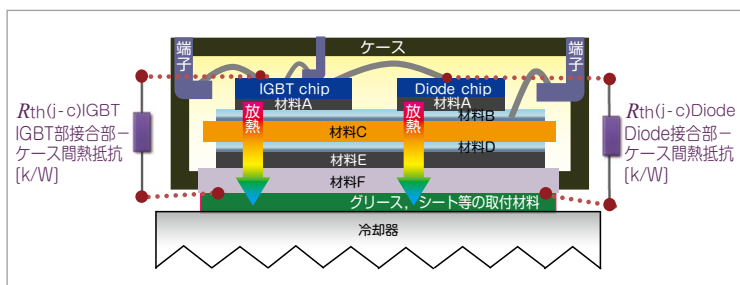


図1 IGBT冷却器取付と内部構造例

ゲートターンオフサイリスタ（以下、GTO）については、半導体の電気的特性から劣化評価を行った。一方、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（以下、IGBT）のように複数材料から構成されるモジュール型デバイス（図1）の劣化を評価する場合は、電気的特性に加えて、熱抵抗特性も重要な評価項目の1つであるが、精度よく算出することが困難であった。

今回、提案した方法により、高耐圧・大電流IGBTモジュールの接合部-ケース間熱抵抗を実験的に求めた。更に、使用年数の異なる2台のIGBTモジュールの劣化評価を、IEC60747-9に準拠し試みた。2台の試料とも、電気的

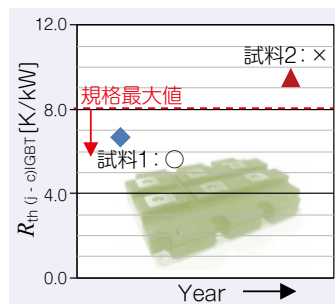


図2 IGBT部接合部-ケース間熱抵抗の劣化評価

特性は合格基準内であったが、1台のIGBT部熱抵抗 $R_{th(j-c)IGBT}$ は、合格基準を超えたので劣化と判定した。このように定量的に評価を行える見

通しを得た（図2）。

車両

走行シミュレーションによる高効率誘導電動機の消費電力量評価

近藤稔 宮部実 真鍋慎一

在来線電車の消費電力量低減には、主電動機の高効率化による損失低減が効果的である。そこで、鉄道総研では、低損失材料と新構造回転子を適用して従来機よりも約3%高効率化した高効率誘導電動機を開発してきた。

本論文では、その主電動機による消費電力量低減効果を定量的に評価するために行った、走行シミュレーションの結果について報告する。開発した高効率誘導電動機では、主電動機の損失低減だけでなく、回生性能の向上による消費電力量低減も可能である。そこで、回生性能を従来通りとして主電動機損失低減のみが期待できる場合と、回生性能の向上も併せて行った場合の二通りについて計算を行った。

その結果、効率向上により6%～11%の消費電力量削減効果が得られることが分かった。また、回生性能を向上し

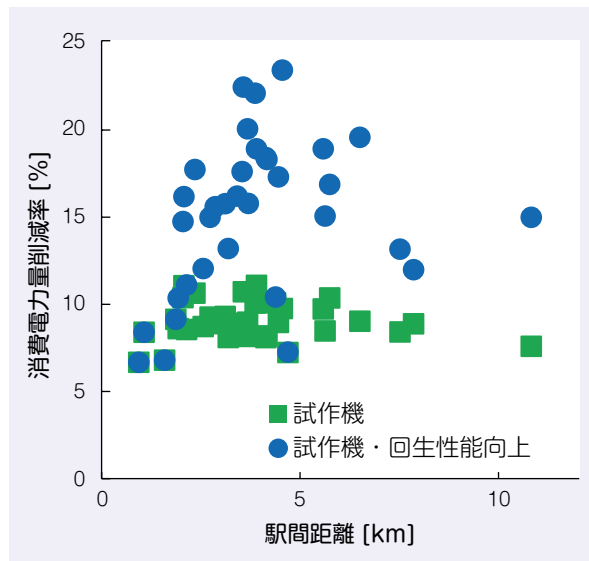


図 消費電力量削減率の計算結果

た場合には更に省エネ効果が増大し、最大で23%の省エネ効果が得られることが分かった。