

## ラピッドプロトタイプ台車のアクチュエータ制御性能向上のためのDSS手法の適用

渡辺信行 David P.Stoten

複数のアクチュエータを装備し、制御ソフトウェア内で実現した台車要素部品の特性にしたがってアクチュエータを制御するラピッドプロトタイプ台車は、設計パラメータとなる要素部品を試作、交換することなく車両試験台で性能試験を実施可能とするものです。当初、特性変更の容易性から、各アクチュエータにそれぞれ独立したコントローラを実装し、台車要素部品特性を実現する方針としましたが、輪軸等共通の部品を介して複数のアクチュエータの間で互いに干渉する現象が認められました。そこで、この台車の特性変更の容易性を維持しながら、干渉を避ける手法として、DSS (Dynamically Substructured Systems) 手

法の適用を検討しました。既存の試験装置にDSS手法を導入し、1輪軸モデルの定置試験を実施することによって、ラピッドプロトタイプ台車の制御にDSS手法が適していることを確認しました。

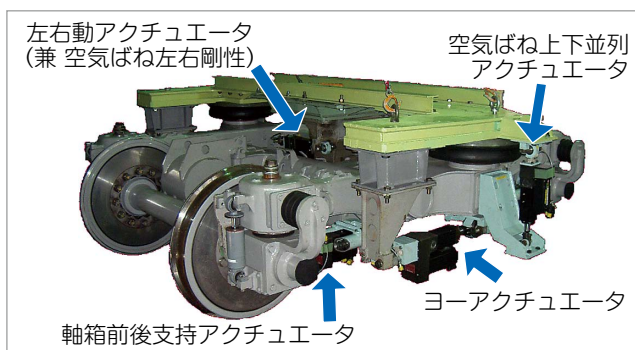


図 ラピッドプロトタイプ台車外観

## 車両単位でのブレーキ力推定手法

土方大輔 西村敏治

ブレーキ性能は列車の停止距離や減速度によって評価されることが一般的です。この手法は、車輪・レール間の滑走や走行区間の勾配等の影響を含んだ評価となり、実性能を確認するうえで実用的です。しかしながら、停止距離や減速度が示しているのは編成全体のブレーキ性能であり、編成内各車両のブレーキ性能を切り分けて把握することはできません。編成内では、異なる車両形式や基礎ブレーキ装置の混在や、空気ブレーキと電気ブレーキの協調等があり、多様なブレーキ使用状況のなかで、実際に各車両が発揮しているブレーキ性能を把握することは重要です。

本研究では、車両間の連結器を力センサとして使用し、連結器に働く力(自連力)と車両の加速度から車両のブレー

キ力を推定する手法を考案しました。貨物列車を用いた現車走行試験に考案手法を適用した結果、編成内における任意の車両のブレーキ力を妥当な精度で評価可能であることを確認しました。

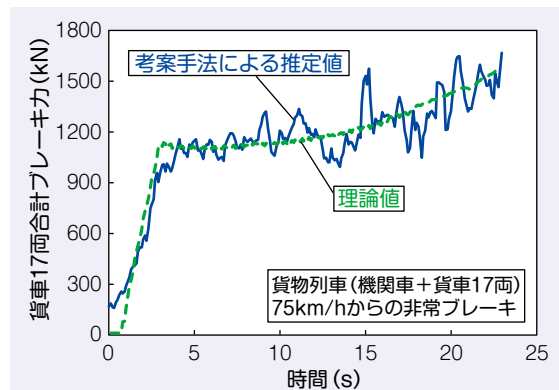


図 考案手法による推定値と理論値の比較

## 振動のオクターブバンド分析を用いた車両用ディーゼル機関の異常検知手法

近藤稔 真鍋慎一 高重達郎 菅野普

鉄道車両の駆動用機器には、電車の場合は主電動機と減速機、気動車の場合はディーゼル機関、変速機、減速機といった回転機械が用いられています。一般に、回転機械の異常検知には振動による方法が有効であることが知られていますが、駆動用機器の振動は運転状態により複雑に変化し、車両の走行に伴う振動も付加されるため、単純に振動レベルの大きさを異常検知を行うことは困難です。そこで、駆動用機器の異常検知手法として、振動のオクターブバンド分析結果に対して最近傍法を応用したアルゴリズムを適用する手法を提案し、ディーゼル機関を対象として現車試験で取得したデータにより、提案手法の有効性を検証しました。その結果、提案手法により異常データと正常データ

を明確に判別できることが確認できました。また、異常検知を行うための前処理として、定常状態の抽出と主成分分析を行う

ことが、検知性能の向上に有効であることが分かりました。

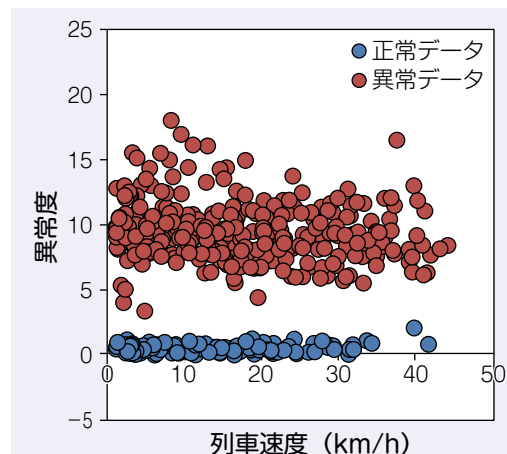


図 提案手法による異常度算出結果

### 全方位音源探査システムを用いた車内騒音特性の評価

石森章純 山本克也 朝比奈峰之 小池宏寿

鉄道車両における車内騒音は、車体周辺あるいは台車の機器等が騒音源となり、これらが発する騒音の透過音や振動に起因する固体伝搬音が要因となっています。騒音源から車内騒音に至る伝搬経路は複雑であり、効果的な低減策を検討するためには、騒音源や騒音の伝搬経路などの車内騒音特性を把握することが重要となります。

客室内の騒音に対し、周囲の複数箇所が騒音源となっている可能性がある場合、周囲全方向の音源探査が可能であることが望ましいです。そこで、本研究では「全方位音源探査システム」を用いた車内騒音特性の解析法について検証を行いました。本システムは、球型のセンサを備えた、

センサ周囲の“全方位”の音源探査を同時に実施できるシステムであり、試験車両での加振試験および新幹線車両での走行試験により、車内騒音低減策の検討に有用な情報が得られることを明らかにしました。

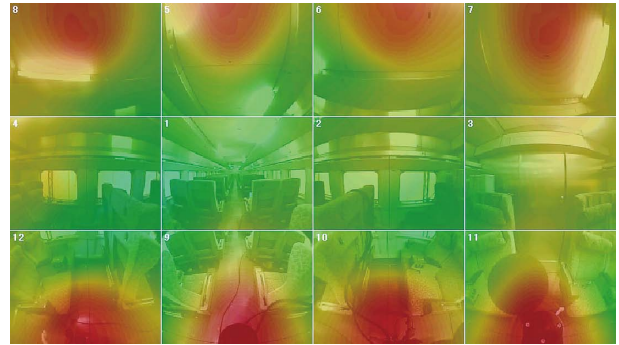


図 全方位音源探査システムによる解析結果例

### 分割床板による高速鉄道車両の車内騒音低減対策

朝比奈峰之 山本克也 秋山裕喜 佐藤裕之 間々田祥吾

高速鉄道車両の台車からの固体伝搬音対策として、床板を小面積に分割し振動に位相差を与えることで、放射音のキャンセレーションを図る新たな手法を提案しました。本研究では、まずパネル模型を用いた加振試験によって、隣り合うパネルの振動の位相差による放射音低減効果を確認しました。次に、新幹線タイプの試験車体を用いた定置加振試験において、台車からの固体伝搬音を模擬的に発生させ、現状の床板の振動及び放射音の特性を詳細に調べました。また、現状の床板を模擬的に15分割し、隣り合う床板パネルの振動に位相差を与えた場合の音響放射パワーを算出し、位相差と音響放射パワーの関係を明らかにしました。さらに、試験車体の一部の床構造を現状床板の弾性支

持及び分割床板の弾性支持に変更し、加振試験を行い放射音の低減効果を評価しました。その結果、分割床板を弾性支持した場合、170Hz以下で音響放射パワーが最小となり、放射音低減効果が示されました。

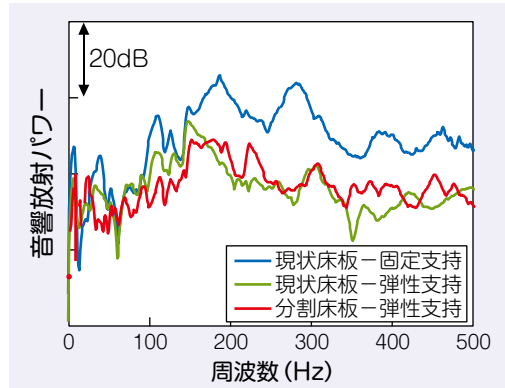


図 試験車体の各床構造における音響放射パワー

### 台車枠溶接継手構造の累積被害度を用いた疲労強度評価方法

八木毅 山本勝太 加藤祐貴 高垣昌和

台車枠の損傷は脱線につながる危険性があり、損傷防止は重要な課題です。従来の疲労強度評価方法は台車枠の単純な溶接継手構造について検討されていました。しかし、損傷の防止および損傷原因の解明ならびに台車枠の適切な強度評価のためには、溶接継手構造に関する強度解析の深度化や、新たな強度評価方法の検討が必要です。

本研究では、台車枠に用いられる溶接継手構造について、数値解析および疲労試験を行いました。溶接継手構造の解析例として、片側開先直交および斜交T溶接継手に対し、溶接ルート部に溶込み不良のある3次元FEMモデルを作成しました。負荷を与えた時の応力拡大係数Kを求め、継手の補正係数Fと溶込み不良深さの関係を解析し、新しいルー

ト溶接金属判定曲線と累積被害度を用いた疲労強度評価方法を提案しました。これにより、溶接ルート部からの疲労破壊について、より適切な強度評価ができると考えられます。

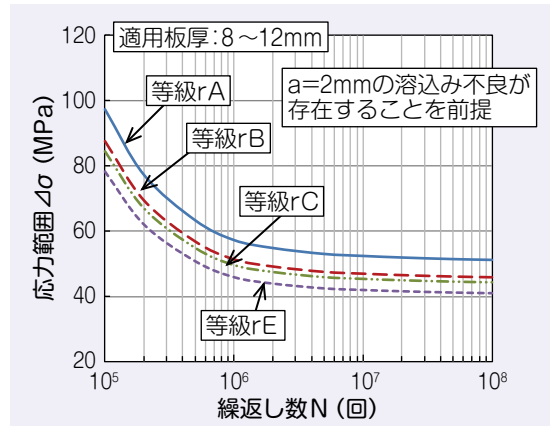


図 新しいルート溶接金属判定曲線

## 横風による輪重・横圧変化が乗り上がり脱線に及ぼす影響

日比野有 金元啓幸 野崎圭祐

横風が乗り上がり脱線に及ぼす影響を確認するために、縮尺1/10車両模型を用いた横風下走行試験（風洞試験）を実施しました。また、横風が輪重・横圧に及ぼす影響を簡易的に評価するために、輪重横圧推定式をベースとして、これに横風の影響を加味した評価方法を検討しました。

風洞試験の結果、転覆限界風速に近い風が作用し、外軌側の輪重減少率が80%程度を超えるような状態で、車輪の乗り上がりが発生する場合があります（図）。また、脱線係数の増加が見られる条件は、実車相当風速25m/s程度以上の場合であり、これ以下の風速では横風が脱線係数に及ぼす影響はほとんど見られませんでし

た。従って、転覆に対する安全性が確実に担保されていれば、乗り上がり脱線に対する安全性も合わせて確保されており、横風による乗り上がり脱線を第一義に考慮した新たな強風対策の必要性は低いと考えられます。

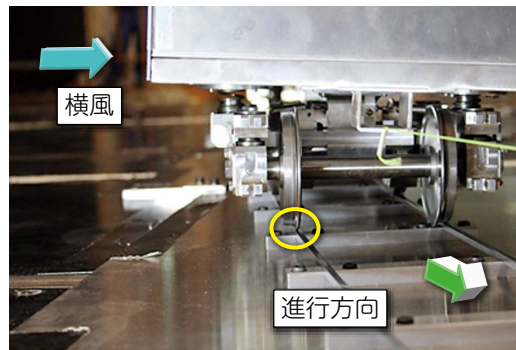


図 風洞試験における車輪乗り上がりの様子

## 車両用パワーデバイス取付部の材料特性と放熱効果

福田典子 上條弘貴

近年、電子部品や電子機器では、高速化と高集積化による発熱量の増大から、熱によるデバイスの不具合が大きな課題とされ、熱設計や高熱伝導材料の研究開発が活発に行われています。パワーデバイスとヒートシンクの取付材料の放熱特性向上は、半導体チップ温度の抑制やヒートシンクの小型化につながります。

鉄道車両に搭載されているVVVFインバータ装置のパワーデバイスは、現在オイルコンパウンドを用いて、ヒートシンクに取り付けられ放熱を確保していますが、代わりに、作業性が良く、熱伝導率が高い放熱シートの適用が考えられます。

本研究では、パワーデバイスとヒートシンク間の取付材料として3種類のシートに注目し、シート単体の熱伝導率

は測定法により値が異なること、実際にパワーデバイスに取り付けて測定された場合とでは、熱伝導特性に2~5倍の違いが見られ、熱設計時に使用する測定値の取り扱いに注意が必要であることを示しました（図）。

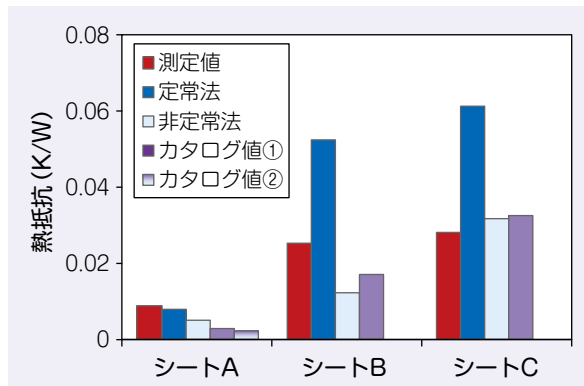


図 シート別の熱伝導特性比較結果