

ラピッドプロトタイプ台車の基礎試験

渡辺信行 佐々木君章 森下隼人

台車の開発効率と品質の向上を目的として、要素部品を試作することなく特性を評価するための車両試験台専用のラピッドプロトタイプ台車を開発した。この台車は9本のアクチュエータを装備しており、実現したい仮想的なばね・ダンパの発生力を算出する参照モデルに基づいてアクチュエータを推力制御することによって、任意の特性を模擬することができる構成となっている。

ダンパ試験装置でアクチュエータ単体での評価試験を実施し、基本的に精度よく動作することを確認した後に、アクチュエータおよび制御システムをラピッドプロトタイプ台車に実装し、車両試験台で台上試験を行った。その結果、①車両試験台上で安定な走行状態を保てること、②台車構成要素の参照モデルの設定パラメータを変えることで、車両の運動特性を変化させられることを確認し

た。以上より、ラピッドプロトタイプ台車としての基本機能が実現されていることを確認した。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

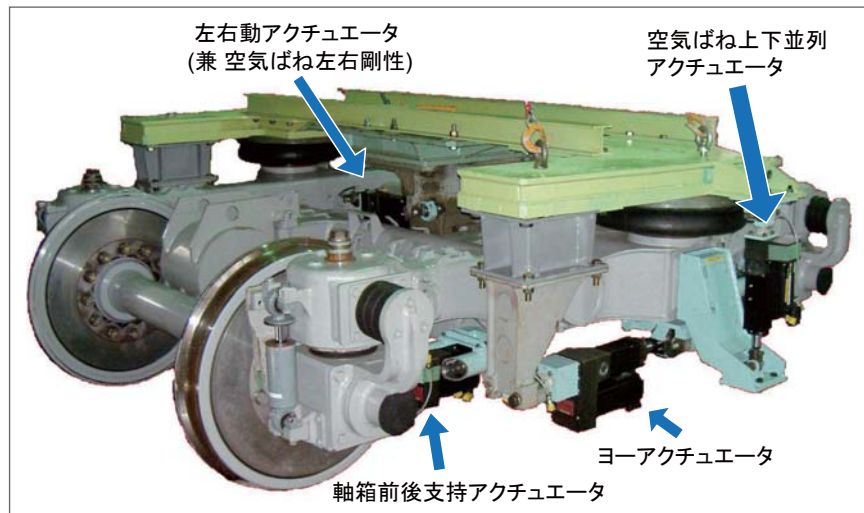


図 ラピッドプロトタイプ台車外観

ボルスタレス台車用アシスト操舵システムの性能確認試験

梅原康宏 鴨下庄吾 石毛真 小島崇

曲線区間における横圧低減、車輪フランジやレール摩擦抑制など曲線通過性能を向上させるために、台車構造や制御機器類を複雑にせず、フェイルセーフ性も確保したアシスト操舵システムの開発を行ってきた。2008年に報告した走行試験においては、このシステムを使用した場合、非制御状態と比較して円曲線中の平均横圧を30%程度低減させる結果が得られた。しかし、試験線の線路状態や走行速度が営業車両と異なった条件の走行試験に留まっていた。そこで本報告では、実運用に近い走行条件での性能評価を行うために曲線通過性能確認試験を実施し、アシスト操舵制御では非制御状態に比べて転向横圧を70~90%程度低減できることを確認した。また、フェイル時を想定して、直線走行中に操舵制御が行われ軸箱前後支持剛性が低下した場合の蛇行動限界速度確認試験を実施し、在来線の営業運転においても支障をきたさず安定性低下に至らないことを確認した。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

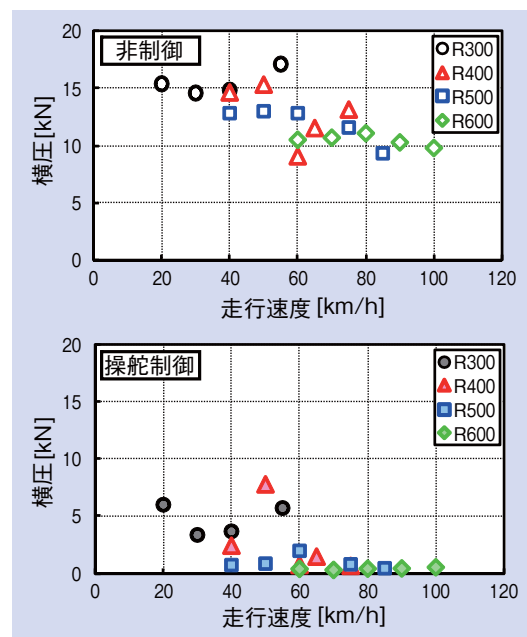


図 曲線通過性能確認試験における横圧比較

ボギー角連動操舵台車へのアシスト操舵技術の適用

鴨下庄吾 石毛真 梅原康宏 山長雄亮 石栗航太郎

鉄道車両の横圧低減策として、ボギー角連動操舵台車が実用化されているが、緩和曲線区間の効果には性能改善の余地があった。そこで、ボギー角連動操舵台車に操舵制御技術を導入し、アクチュエータにより補完的な操舵力を与えて緩和曲線区間の横圧低減を図る、アシスト操舵制御システムを開発した。

システムの基本的な性能を把握するため、操舵台車をマルチボディダイナミクスで、操舵制御系を数値解析ソフトウェアで表現し、両者の連携動作によってシステム全体の高精度なシミュレーションを行った。また、試験車両に搭載するアシスト操舵システムを製作し、構内走行試験によって横圧低減性能を調査した。観測された横圧特性はシミュレーションと整合性があり、連携シミュレーションの有効性が示された。最大操舵力のアシ

スト操舵制御によって、入口緩和曲線区間での平均横圧を半減させる以上の効果が得られることを確認した。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

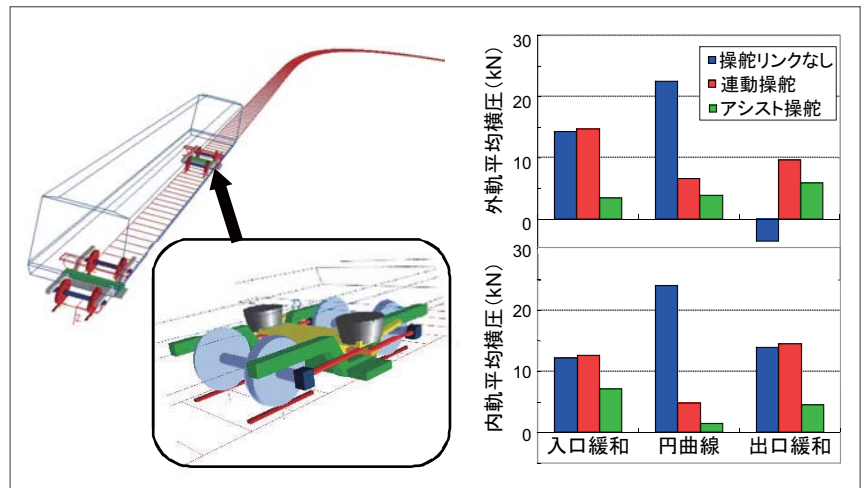


図 4 マルチボディダイナミクスによる操舵台車モデルと走行試験結果

新幹線用空圧式フローティングブレーキキャリパの開発

狩野泰

開発した空圧式フローティングキャリパでは、テコやクサビといった仕組みを用いず大きな力を直接伝えることができる「楕円形ダイヤフラム押付機構」を作動アクチュエータとして用いている。ダイヤフラムは空気圧を押付力に変換できる単純な機構で、薄くて気密性の高いゴム膜を用いるため製作形状の自由度が大きいという特徴がある。そのため、限られたスペースを有効に利用できる楕円形状のアクチュエータとすることで、既存の新幹線で用いられている油圧式フローティングキャリパと同等の大きさに構成することが期待できる。但し、この方式はライニングの背面を直接押圧する構造であるため、ブレーキ時の摩擦熱が押付機構の主要部品に伝わりやすい。熱負荷を伴う新幹線での使用環境を考慮し、ダイヤフラムとライニングの間に断熱ピストンを配置することで摩擦熱によるダイヤフラムへの温度影響を防ぐ設計とした。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

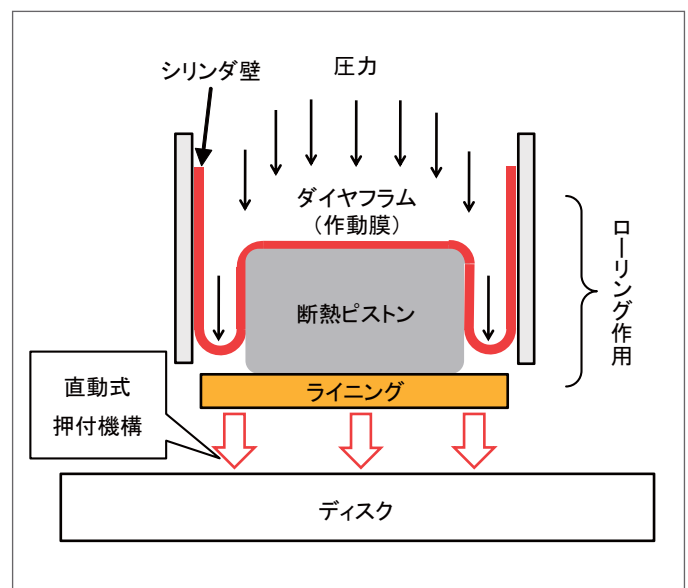


図 5 楕円形ダイヤフラム押付機構の動作原理

振動加速度を用いた台車枠の荷重推定法

八木毅 山本勝太 沖野友洋 高垣昌和 瀧上唯夫 富岡隆弘

在来線車両の使用線区を幹線からローカル線などに変更した際に、走行時に台車枠各部に作用する荷重が設計時の想定を上回る例が見られる。その場合には、走行試験により荷重や応力を測定し、強度評価を行う必要があるが、ひずみゲージを使う通常の測定方法は、多大な労力が必要なため、簡易な測定方法が求められている。そこで、比較的簡易に測定できる振動加速度を用いた、台車枠強度評価のための荷重推定法を開発した。

3線区において走行試験を実施し、走行時に台車枠各部に作用する荷重と振動加速度の関係を求めた。これらの関係を調査した結果、台車枠の振動加速度と台車枠各部に作用する荷重には比較的強い関係性があることがわかった。評価対象台車の伝達関数等をあらかじめ求めておけば、車両の使用線区や運用条件を変更した場合に、振動加速度のみを測定することにより、台車枠強度評価のための等価荷重を推定することが可能となった。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

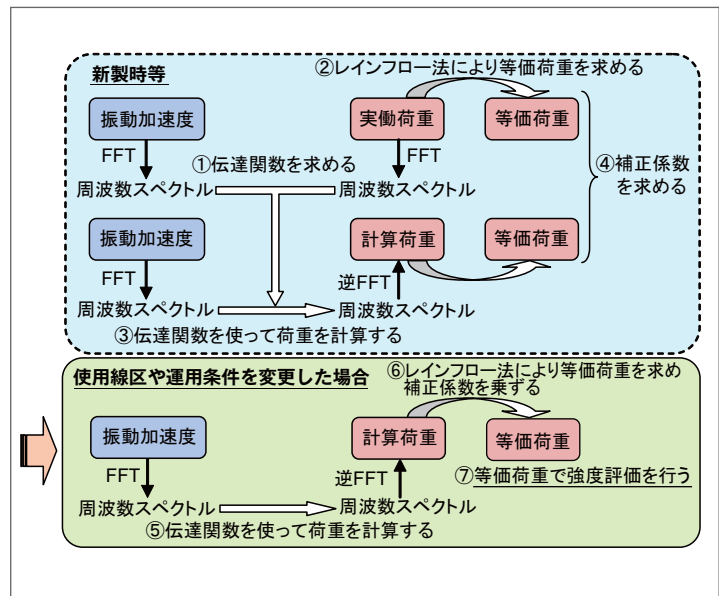


図 荷重推定法の概要

微小凹凸を有する車輪踏面による曲線通過性能向上に関する数値解析

山本大輔

車輪踏面形状の変更は、車輪・レール間の横圧や摩耗の低減に有効である一方、走行安定性への影響や車輪・レール間の接触点位置の変化に起因する諸問題を懸念して積極的に行われて

いない。そこで本稿では、過去に実施した小型模型実験結果に基づく特性(接触面に微小凹凸を付与すると接線力が低減する)を利用して、車輪踏面形状を変更せずに、車両の曲線通過性能を向上させる手法を提案する。提案する車輪踏面形状(部分凹凸車輪)には、曲線走行時にレールと接触する車輪踏面部(フランジと反対側)のみ、高さ90 μ m、ピッチ12mmの山型の微小凹凸形状を付けている。曲線走行時にこの部分が接触することにより、内軌側の横クリープ力が低減するため、外軌側の横圧も小さくなる。今回の条件での曲線通過シミュレーションでは、部分凹凸車輪は通常車輪と比べ

て、定常横圧と脱線係数Q/Pが最大10%程度低減し、走行安定性も不変であることがわかった。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

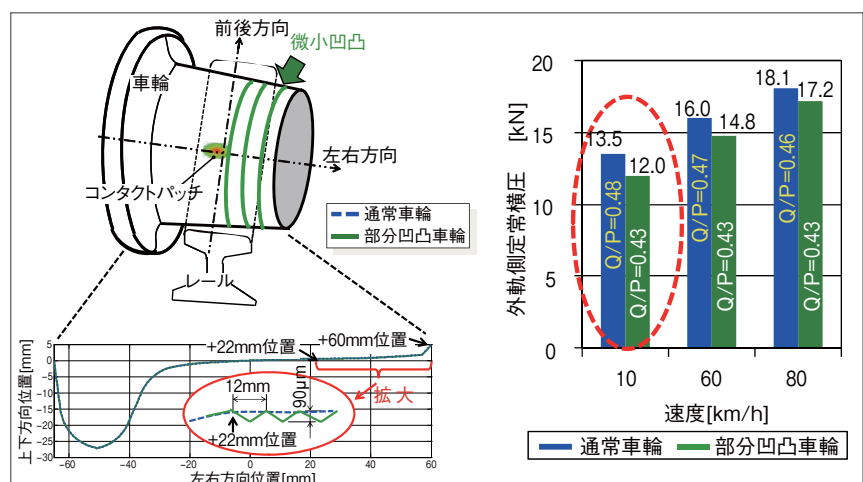


図 微小凹凸車輪のイメージと曲線外軌側の定常横圧の比較 (半径300m・カント100mmの場合)

平行カルダン方式歯車装置の振動放射音の解析

笹倉実 佐藤潔

駆動系騒音のうち、主電動機騒音は、全閉式主電動機の実用化により減少傾向にあるが、歯車装置からの騒音は依然大きい。歯車装置から発生する振動要因の一つとして、小歯車と大歯車の回転噛み合いによる歯車軸のトルク変動やスラスト力、主電動機側からのトルク変動があり、これらの力が各軸受から歯車箱に伝播し、その振動により外部へ音響放射することが考えられる。本報告では、これらの現象解明と騒音低減対策を行なうため、歯車の噛み合い解析や歯車箱の構造/音場解析を実施した。図に示す小歯車軸を一定回転とする条件下での噛み合い解析では、歯車に回転数変動 (a) が生じ、大歯車のスラスト力 (加振力 X 方向) は小歯車に比較して大きくなる傾向を示した (b)。また、低減対策例として歯車箱に球状黒鉛鋳鉄 (FCD) を適用した構造/音場解析結果では、小歯車軸の単位トルク加振 (1N・m) を行った場合に現状歯車箱より約1.9dB音響パワーが低下する結果を得た (c)。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

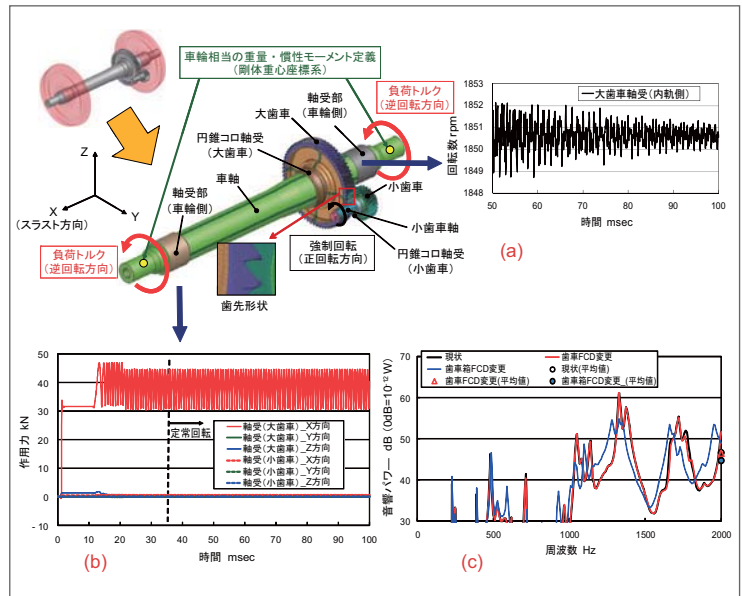


図 解析モデルと歯車回転数変動、軸受部に作用する力および音響パワーの比較

電磁結合の活用によるチョップ用リアクトルの小型軽量化

仲村孝行 田口義晃 小笠正道

蓄電型電気車には充放電用チョップが必要で、小型軽量化のニーズがある。その際に必要となる平滑リアクトルは現在相互の電磁干渉が起らないように個別に配置するため、システムが大型化する。これに対し、著者らはリアクトル相互の電磁結合を積極的に活用する方法を模索した。その結果、適切な電磁

結合係数を選択することで、相電流リップルも合成電流リップルも同時に低減できることが判明した。適切な電磁結合係数を得る巻線構造を考案し、考案した構造を採用したリアクトルを試作した。その結果、電流リップルの低減と、従来車載したリアクトル群と比較して約44%軽量化を実現することができた。

(鉄道総研報告, 2012年3月号)

