

燃料電池ハイブリッド試験電車の高性能化

小川賢一 米山崇 須藤貴幸 柏木隆行 山本貴光

地球環境問題への取り組みから、エネルギー効率が高く、CO₂やNO_xを排出しない鉄道車両への要望が高まっています。また、持続可能なエネルギー社会に寄与するため、鉄道車両のエネルギー源の多様化が求められています。このような要求に応えるため、鉄道総研では燃料電池ハイブリッド鉄道車両の研究開発を行っています。従前の開発では、燃料電池、蓄電池、電力変換装置を試験電車の客室内に搭載し、それらの装置で試験電車を駆動可能なことを実証しました。今回、多様な線区への導入を図ることを目的に、より実用形に近い車両構成を目指し、燃料電池や電力変換装置などの小型化・高性能化を図り、客室空間を確保した

電車相当の加速性能（起動加速度2.5km/h/s）を有する燃料電池ハイブリッド試験電車を実現しました（図）。この試験電車を用いて所内試験線にて走行試験を行い、燃料電池と蓄電池のハイブリッド電源出力により、電車相当の加速性能で走行可能なことを確認しました。なお、本開発の一部は、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 燃料電池ハイブリッド試験電車

車輪フラットが台車強度に及ぼす影響

小柳勝敬 黒田遼 山本勝太

車輪フラットのある状態で車両が走行すると、回転に伴う周期的な振動が発生し、乗り心地の悪化や軌道および車両への大きな衝撃荷重を発生させます。このような車輪フラットがおよぼす影響は好ましくないとされており、本研究では同一の車輪フラットがレール、車軸および台車枠に及ぼす影響について、定量的な数値を示しつつ同時に評価しました。

車輪フラットにより発生する荷重または応力が極値を示す速度は、レール、車軸および台車枠で異なりましたが、いずれも低速域でした。また、レールから車軸、台車枠に荷重が伝達する間に、その大きさは順に小さくなりました。一方で、軌道構造が異なると、車輪フラットにより車軸お

よび台車枠に発生する応力の大きさも異なりました。本試験の車軸および台車枠においては、車輪フラットが台車の強度に及ぼす影響は小さいと考えられました（図）。

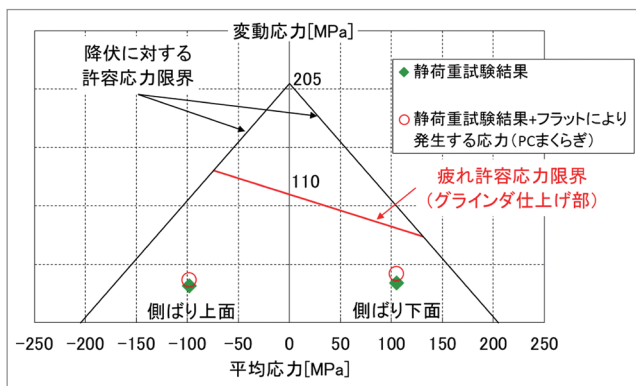


図 応力限界図

高強度球状黒鉛鋳鉄を適用した低騒音型歯車の性能評価

笹倉実

在来線型車両の駆動系騒音は、低騒音型主電動機（全閉型）の普及により低下する傾向にあります。結果として歯車騒音が占める割合は相対的に高くなる傾向にあります。筆者らは、高強度球状黒鉛鋳鉄（H-FCD）の材料減衰特性等を生かして低コストに低騒音化を実現する歯車の開発を進めています。本報告では、H-FCDを用いた実機歯車を製作し、回転試験により従来材料歯車との騒音比較や、粘度等が異なるオイルを用いた場合の騒音への影響を比較した試験結果について述べます。また、H-FCD歯車の実用化への課題は、現状歯車材料並みの強度確保にあり、H-FCD鋳放し材の窒化等の表面処理と、回転曲げ疲労試験による強度評価を行いました。H-FCD歯車の騒音レベル（オイル Type A）は、

従来材料歯車に比較し、加速域で約6dB低下となりました（図）。H-FCDに窒化表面処理を行った場合、従来歯車材料の回転曲げ疲労強度を上回る結果を示しました。

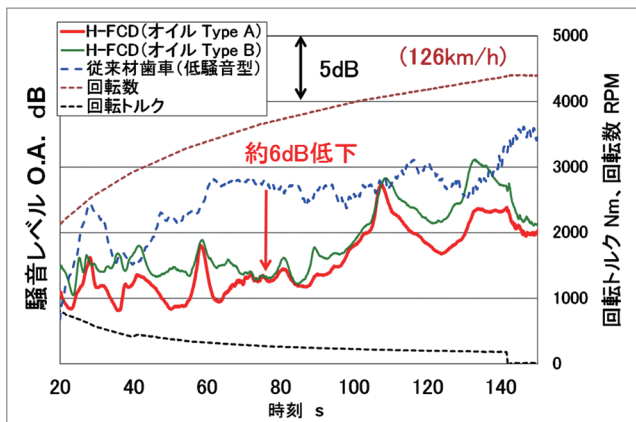


図 H-FCD 歯車と従来材料歯車の騒音比較

台車挙動測定による走行安全性評価手法

飯田忠史

鉄道車両の走行安全性を評価する方法の一つに輪重・横圧測定 (PQ測定) があります。この測定では輪重や横圧を直接測定できるという利点がありますが、専用輪軸の準備や台車への装架などの費用や労力がかかることが課題として挙げられます。

本研究では簡易に走行安全性を評価することを目的として、慣性測定装置 (IMU) や変位計により比較的容易に測定可能な台車挙動データを用いて輪重と横圧を推定する手法について検討しました。そして、営業線で走行試験を実施し、PQ軸で実測した輪重、横圧

および脱線係数とそれらの推定結果を比較して、本推定手法の妥当性を検証しました。その結果、10Hz程度までの横圧や輪重を推定できることがわかりました。また、走行安全性評価へ適用するには、軌道不整によって生じる輪軸横圧や内軌側横圧輪重比 κ を大きめに設定することが望ましいことがわかりました。

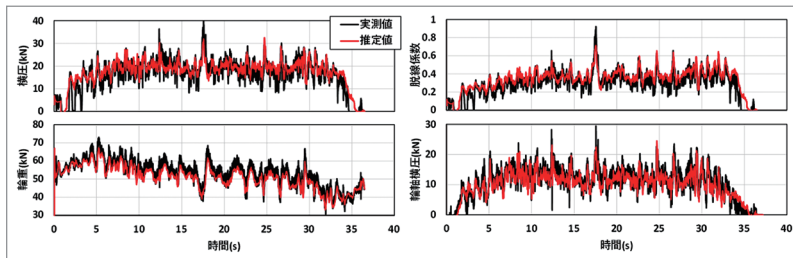


図 実測値と推定値の比較

車体の三次元弾性振動解析モデルのパラメータ決定手法

秋山裕喜 瀧上唯夫 相田健一郎

近年の鉄道車両では、さらなる乗り心地向上のために車体弾性振動の低減が求められています。振動低減手法を効率的に検討するためには、精度の良い数値解析モデルが必要となります。数値解析モデルの精度はモデルの構造だけでなく、入力するパラメータにも依存するため、実測が困難なパラメータを決定する方法が重要となります。

本報告では、最適化手法のひとつである粒子群最適化 (PSO) を用いて、計測が困難なモデルのパラメータを実験結果から機械的に効率よく決定する方法を提案しました。新幹線型試験車両を対象として加振試験を行い、提案手法によりパラメータを求め、固有値解析と周波数応答解析を行いました。その結果、対象とした6つの振動モードの固有

振動数の誤差率は1%以内となり (図), 周波数応答についても実測結果と合致する結果を得られることを確認しました。

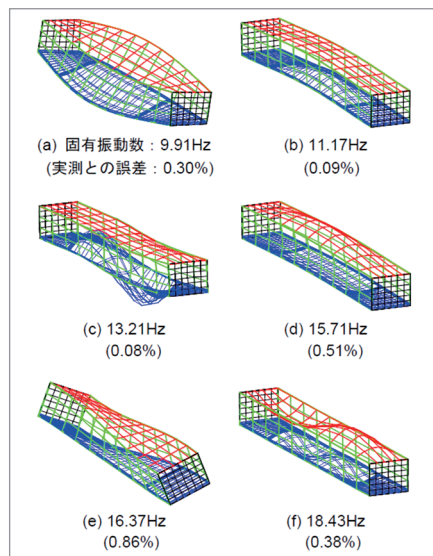


図 固有値解析結果