

車両

車輪／トングレールの接触を考慮した分岐器通過解析

中橋 順一

分岐器のトングレールは先端の尖った特殊な形状であるため、分岐器を対向で走行する場合には、外軌の車輪が基本レールからトングレールに乗り移ることになる。この乗り移りに際して、車両が動揺することがある。また、トングレール先端では車輪の踏面とフランジ先端付近の2点で接触する可能性があり、これに伴って車輪／レールの接触点が急激に移動するため、走行安全性が低下する懸念がある。

本件では、車輪踏面とトングレールの接触状態を考慮できるプ

ログラムを作成し、分岐器を通過する車両の挙動と車輪／レール間の接触状態について解析した。その結果、トングレール先端における車輪が基本レールからトングレールへ乗り移る現象を再現できた。また接触点の推移や接触特性の解析結果から、フランジ先端部やリード部では、車輪フランジ直線部まで接触点が移動しており、乗り上がりが発生しやすい区間であることが確認できた。

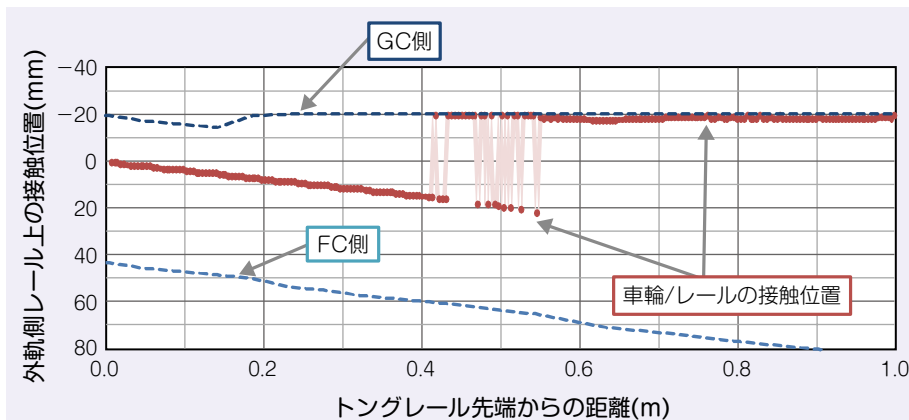


図 外軌ポイント先端付近における車輪／レールの接触点の推移

車両

車両試験台における実軌道走行模擬のための加振方法

山口輝也 下村隆行 佐々木君章

車両試験台において特に通り不整上の走行を模擬する場合、実際の軌道（レール）上と等しい通り不整を軌条輪へ与えても、軌条輪が左右方向に絶対速度をもつこと等により、レール上とは異なったクリープ力がはたらく。そのため、軌条輪上では車両の応答がレール上と異なるものとなり、正確に車両の挙動を模擬することができなかった。本報告では車両のモデルに基づき、レール上の台車枠や車体の挙動を車両試験台上で再現するための軌条輪の加振方法を提案し、実験によって検証した。この結果、提案手法を用いることでレール上を走行する車両モデルの応答と近い応答が車両試験台で得られることを確認した(図)。

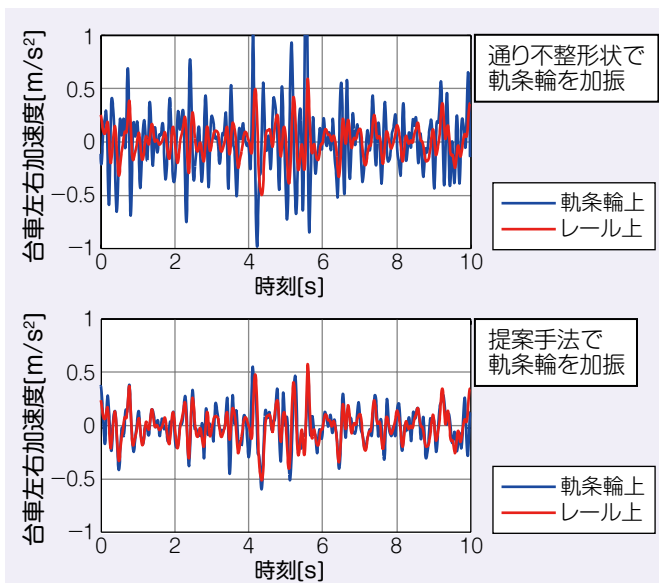


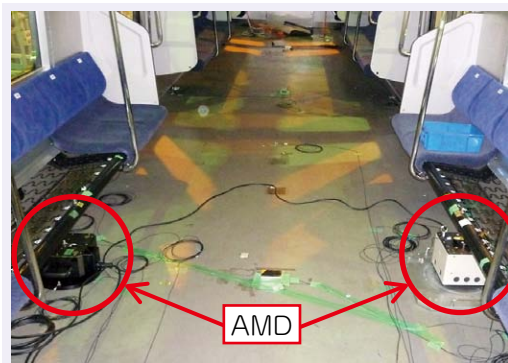
図 提案手法を用いた試験台試験結果

車両

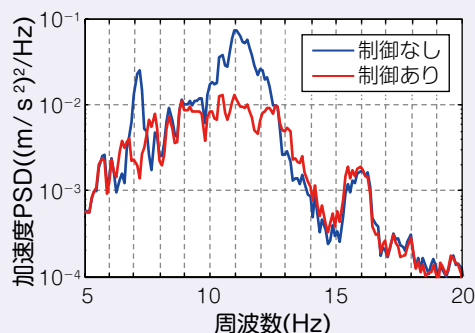
車体弾性振動低減のためのアクティブマスダンパの開発

秋山裕喜 富岡隆弘 瀧上唯夫

鉄道車両の車体は新幹線・在来線を問わず人間が上下加速度に比較的敏感とされる10Hz前後の周波数に複数の上下弾性振動の固有振動モードが存在することが多く、さらなる乗り心地向上のためには、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。そこで、車体にばね支持された質量を付加して、それをアクチュエータで加振するときの慣性反力を用いて制振するアクティブマスダンパ(AMD)による多モード制振手法を検討した。



(a)設置状況



(b)床面中央側寄り上下加速度のPSD比較

図 小型軽量AMDの設置状況と制振効果(車両試験台における加振試験)

はじめに、既存のアクチュエータ(1台約210kg)2台をAMDとして用いて、通勤形試験車両を対象に加振試験を行ないAMDによる多モード制振の実現可能性を確認した。次に、実用性を向上させるため、数値解析による検討結果をもとに小型軽量AMD(1台約60kg)を構成し、同様の加振試験を実施した。その結果、7.2Hzと11Hzに存在する2つの振動モードに対応した加速度PSDのピークを同時に低減することができた。

車両

可変減衰上下動ダンパを用いた制振制御システムの開発と実用化

菅原能生 小島崇 中川千鶴 榎田正春 松永智

特に軌道整備基準の低い線区を走行する車両では、上下剛体振動が乗り心地に大きな影響を与えることが多い。この振動を低減するため、2次ばね系に上下方向の可変減衰油圧ダンパを取り付け、このダンパの減衰力を制御することにより振動を低減するシステムを開発し、在来線車両向けに実用化した。本報告では、まず地方交通線などの軌道整備基準の低い線区を走行する車両の上下振動の特徴を述べ、それに対応するために開発した制振制御システムの構成を説明する。そして、

地方交通線での走行試験結果を示し、本システムにより車体の上下振動加速度PSDのピーク値を80%低減し、乗り心地レベル(LT値)を最大で4.4dB低減できるなど、システムによる乗り心地向上効果について報告する。また、限られた人数ではあるものの、被験者による体感乗り心地調査試験の結果も併せて紹介する。

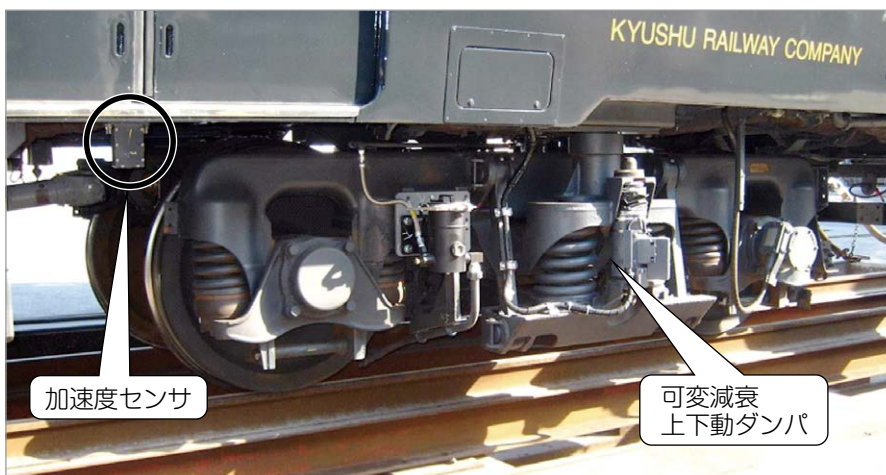


図 上下方向の油圧ダンパ(可変減衰上下動ダンパ)と加速度センサ

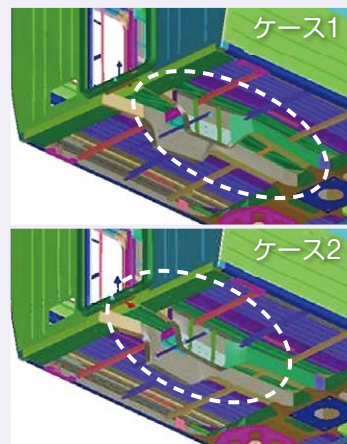
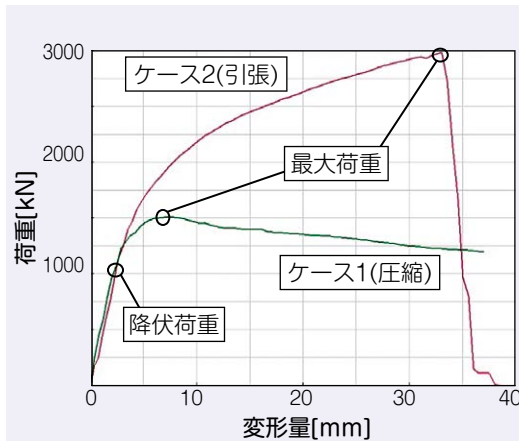
車両

事故時の編成挙動を想定した車体端部強度評価

宇治田寧

事故時の乗客・乗務員の生存空間確保を目的として、編成中間車車体端部の強度について検討・検証を行った。JIS規格の旅客車車体の設計標準に示される強度規定と、事故時を想定した車体端部の破壊強度の関係を、有限要素法を用いた数値解析により評価した。現行のJIS規格に従い設計された車両を例とした検討で、台枠中ハりに荷重がかかる場合には、JISの規定値に対し2~3倍の荷重に耐えられる一方、事故時を想定した車体上部への荷重負荷時には、車体台枠への負荷時と比較して、相対的に低い荷重で変形進行することがわかった。

今後、車両のさらなる安全性向上のため、隅柱、貫通路柱等、車体上部の部位について一定以上の強度とするとともに、人的被害拡大に繋がる恐れのある、連結車両同士の乗り上がりや列車座屈の抑制を念頭に、連結装置・車端部台枠・車体上部の部位について、強度バランスを考慮した設計が必要と考えられる。



(a) 荷重-変形量関係

(b) 主要な変形形状

図 数値解析による車体端部破壊状況の評価例(連結装置部分への荷重負荷)

車両

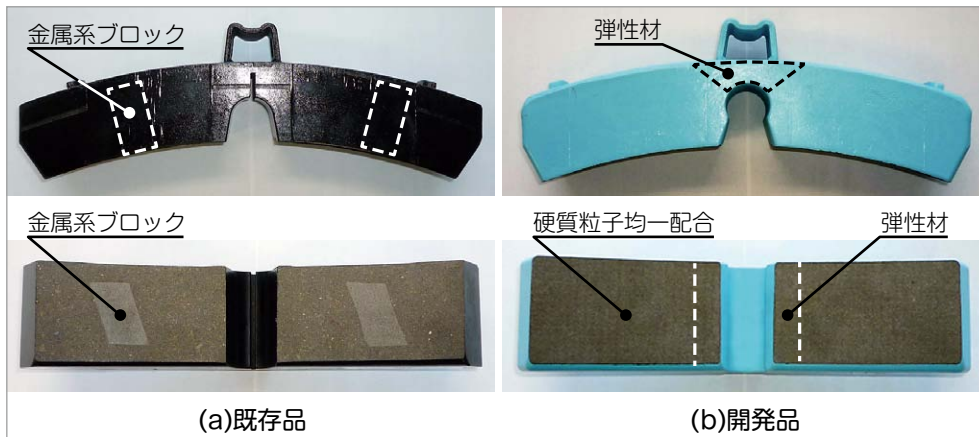
車輪への熱負荷軽減と制動性能を両立した合成制輪子の開発

嵯峨信一 下田恵輔 新山正剛 狩野泰 芳賀昭弘 中橋順一

踏面ブレーキに合成制輪子を使用する車両では、湿潤下で制輪子と車輪の間の摩擦係数が低下し、ブレーキ力が低下しやすい課題がある。とりわけ、編成両数が1~2両のいわゆる“短編成車両”では先行車両による水切り効果が期待できないため、ブレーキ性能の低下が顕著になる。こうした湿潤下での摩擦係数低下の対策として、従来から水膜除去用の金属系ブロックが挿入されているが、乾燥下になるとこの金属系ブロックは車輪踏面と不均一な接触状態で摺動し、

車輪踏面の局所的な温度上昇を招く。こうした熱負荷が車輪踏面の熱き裂や凹摩耗といった車輪ダメージを生じさせる要因の一つとなる。

このため、金属系ブロックを用いることなく車輪踏面の温度上昇の抑制と湿潤下でのブレーキ性能の確保を両立する合成制輪子を新たに開発した(図)。本報告では、開発した制輪子による台上試験、現車を用いた走行試験および長期耐久走行試験の評価結果について述べる。



(a) 既存品

(b) 開発品

図 制輪子の外観

車両

編成貨車の電磁ブレーキ引通し線断線箇所特定装置の開発

山下道寛 近江昭穂 矢野健児

電磁自動空気ブレーキを用いた貨物列車の営業走行直前には、引通しブレーキ指令線の導通確認検査が行われる。もし指令線に断線が発見された場合には、断線箇所の特定に数時間を要する場合があります。ダイヤ遅延や最悪の場合には運休となる。

本開発では、指令線に断線が無い、あるいはどこが断線しているかを見つけて迅速な復旧支援を行うため、まず、編成貨車端から指令線の断線箇所を特定するアルゴリズムを

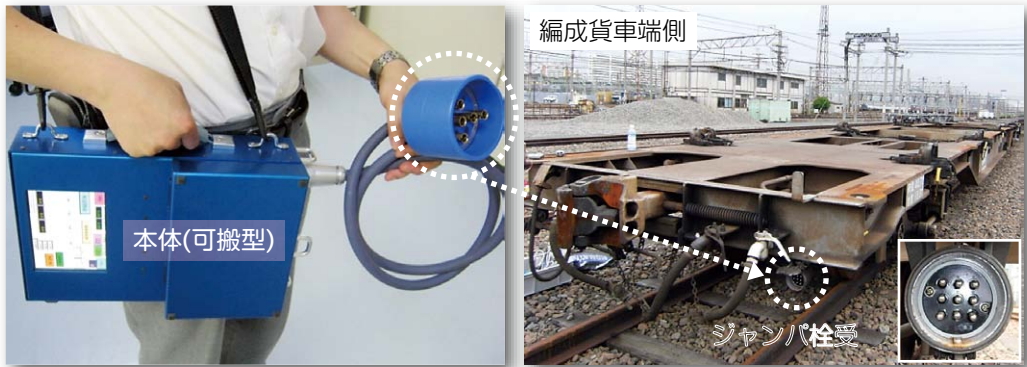


図 断線箇所特定装置(可搬型)

提案した。具体的には、電気回路網理論に基づき引通し指令線—グランド線間の理論合成抵抗値を求めて測定値と比較することで、断線の有無の判定と断線があればその箇所を特定する。次に、このアルゴリズムを織り込んだ可搬型と機関車搭載型の断線箇所特定装置を開発した。そして、実貨車を用いた断線模擬試験を行った結果、20両目までの断線箇所が特定できることを確認した。本装置を用いることで大幅な復旧時間の短縮が期待できる。

車両

構内走行試験による燃料電池の耐久性評価

米山崇 山本貴光 小川賢一

燃料電池は水素を燃料として発電を行うクリーンな電源として注目されており、将来的に鉄道車両の電源として利用される可能性がある。燃料電池を鉄道車両へ適用するには耐久性が重要であり、100kW級燃料電池を搭載した試験車両の構内走行試験によりこの評価を行った。

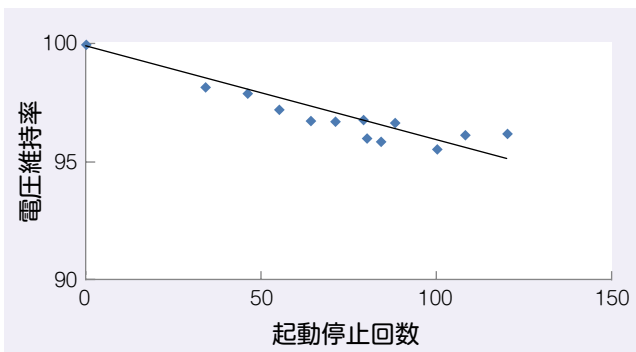


図 起動停止回数と劣化の関係

燃料電池の耐久性において、性能低下が重要な評価指標であり、発生電圧の低下率に対する運転時間など耐久性に影響を及ぼすことが予想される項目との相関について分析した結果、燃料電池の出力電圧の低下(劣化)は、起動停止回数との相関が最も大きく、次いで累積負荷サイクル数の相関が大きいことが分かった。このことから、燃料電池を鉄道車両に適用する際には、鉄道車両のメンテナンス周期の目安となる累積走行距離や経過時間といった項目の他に、燃料電池特有の劣化傾向を考慮する必要があることがわかった。

表 耐久評価項目による耐久性との相関係数の比較

No	耐久評価項目	相関係数
1	起動停止回数	-0.9017
2	累積負荷サイクル数	-0.8814
3	累積運転時間	-0.8750
4	累積走行距離	-0.8722
5	経過時間	-0.8584

相関係数が-1に近いほど相関が大きいを表す