

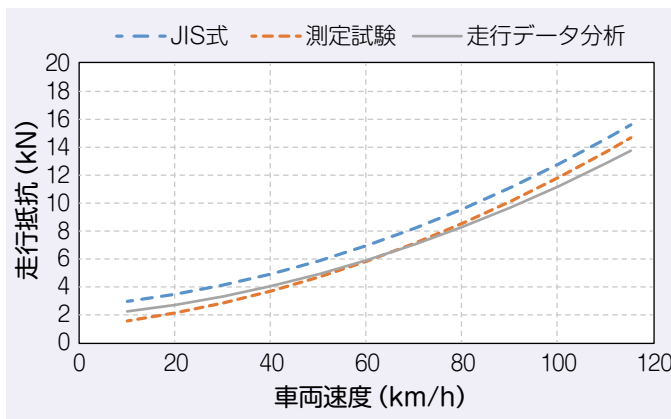
営業車両における車両情報記録装置を活用した走行抵抗の推定手法

小川知行 真鍋慎一 吉川岳 今村洋一 影山真佐富

列車の走行抵抗は、車両性能検討や運転曲線作成に用いられるだけでなく、列車運行に伴う消費エネルギーの多くを走行抵抗が占めるため、省エネルギー技術の検討においても重要な要素となります。走行抵抗の把握は、走行抵抗測定のための試験走行を実施することが一般的ですが、試験走行には多くの労力を要します。そこで、筆者らは、車両情報記録装置に着目し、営業列車の走行データから走行抵抗を推定する手法を構築しました。

走行データ分析によって得られた走行抵抗は、測定試験によって得られた走行抵抗と概ね一致していることを確認しました。また、エネルギー計算に用いることを想定して試算を行った結果、消費エネルギーはほぼ同等と

なり、実用上十分な精度が得られることを確認しました。さらに、測定試験では試験条件の設定上、取得困難な詳細な条件での走行抵抗も本手法を用いて得られることを確認しました。



交流電车主変圧器の等価回路導出に関する考察

廿日出悟

交流電車の高調波電流の計算には従来からリアクタンスマトリクス法が用いられています。リアクタンスマトリクス法は精度良く高調波が計算できる反面、最近主流の電気回路シミュレータのような柔軟な回路変更や電力用半導体素子の詳細な挙動を模擬した計算ができません。本報告は主変圧器の等価回路を得る手法を検討しました。その結果、現在用いているリアクタンスマトリクスを変換することによってアドミタンス行列が得られることが判明しました。アドミタンス行列は多角形状の等価回路と対応するので、変圧器の巻線数が増えても等価回路の電気回路定数との対応が容易です。

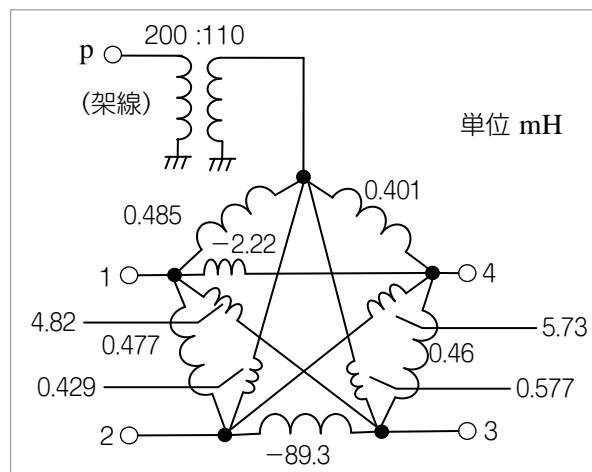


図 5 巻線変圧器の等価回路例

鉄道車両における圧電ゴムセンサの適用

間々田祥吾 矢口直幸 山中翔 朝比奈峰之 岡村吉晃

圧電材料は、電気エネルギーと機械エネルギーの相互変換効果をもつ材料で、センサ等へ利用されています。一方で、一般的な圧電材料の圧電セラミックスは、硬くて脆い性質から適用できる箇所が限定されます。それに対して、ゴム材に圧電セラミックス粒子を混合させた圧電ゴムは、柔軟性や高い成形性から適用箇所の拡大が期待されます。そこで、鉄道車両におけるセンサとして圧電ゴムの適用を検討しました。側引戸先における異物の挟み込み検知センサへの適用の検討では、細長く成形した圧電ゴム(図)を戸先ゴムの中に内蔵したセンサ戸先ゴムを作製しました。挟み込み検知試験により、これまで検知が

難しかった小さい異物の挟み込みを検知できることがわかりました。また、車軸軸受の損傷検知センサへの適用の検討では、軸受防振ゴム内に設置した圧電ゴムからの信号によって損傷を検知できることがわかりました。

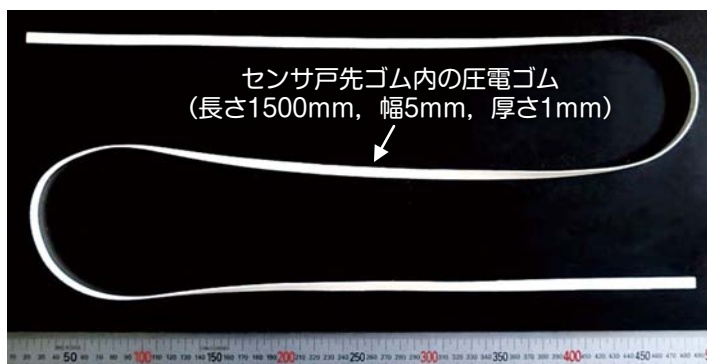


図 センサ戸先ゴム内の圧電ゴム

ソフトウェア改良による空気ブレーキシステムの高応答・高効率化

中澤伸一 土方大輔

異常時にも車両を安全、確実に停止させるために不可欠な空気ブレーキに対し、ソフトウェアの改良によって性能向上を図る方策として、滑走制御弁を活用した高応答化手法と、将来の省エネルギー化に向け空気消費量を低減する滑走制御手法を提案しました。

高応答化手法では、ブレーキ指令手順の変更により圧縮空気の伝達・充填に要する時間を短縮し、ブレーキ空走時間に影響するブレーキシリンダ圧力の時定数を約80%短縮できることを、実車とそれを模擬した等価配管系により確認しました。

空気消費量を低減する滑走制御手法では、実績のある滑走制御手法を改良したTL型滑走制御により、減速性能を維持

して空気消費量を低減できることを、実車とシミュレータで構成したハイブリッドシミュレータにより確認しました。

いずれも滑走制御弁を備えた車両にソフトウェアの変更によって搭載できる手法であり、今後は、実車における効果や影響を考慮して実用化を図ります。

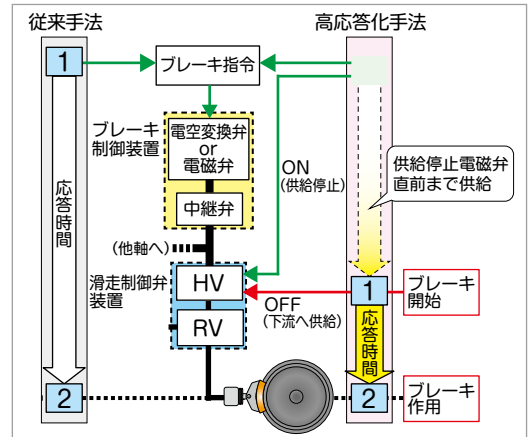


図 滑走制御弁を活用した高応答化手法

センタリングシリンダによる左右乗り心地の向上

石栗航太郎 風戸昭人 宮原宏平 新山正剛 佐々木勝美

空気ばね式車体傾斜車両が振り式車両と同等の曲線通過速度で走行すると、超過遠心力により車体の横移動量が大きくなり、左右動ストッパに接触して乗り心地が低下する場合があります。このような車体の横移動を抑制し、車体を中立位置に保持(センタリング)するための装置として、センタリングシリンダと呼ばれる空気圧式アクチュエータが開発されています。そこで、機械式フィードバック機構を内蔵し小型化を実現したセンタリングシリンダを空気ばね式車体傾斜車両に適用し、曲線走行時の車体横移動抑制状況と乗り心地向上効果を実車走行試験にて検証しました。その結果、左右動ストッパへの接触が軽減され、曲線の連

続する区間において左右乗り心地レベルを2~4dB程度低減できることが明らかとなりました。

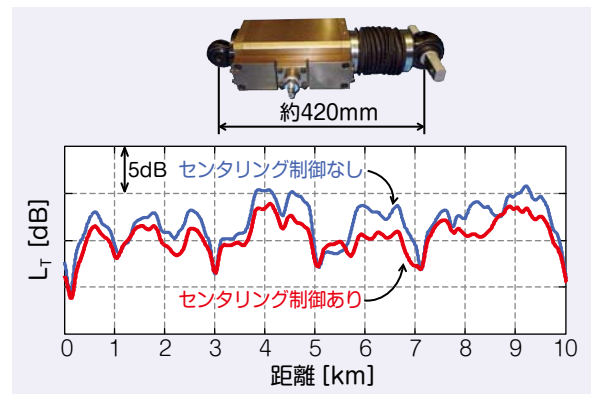


図 センタリングシリンダと左右乗り心地レベル (L_r) の改善状況

空気ばねバンクを考慮した車両走行シミュレーションモデルの構築

飯田忠史 野崎圭祐 田中隆之

自動車との衝突による損傷や列車救援時など、空気ばねバンク状態で車両が走行せざるを得ない場合があります。そこで、空気ばねバンク時の走行安全性を検討するために走行試験を実施して、輪重・横圧や空気ばねに作用する力、ならびに車輪上昇量を測定しました。

また、定置試験においてもバンク状態の空気ばねに作用する力を測定し、そのデータを基にバンク時の空気ばねをモデル化しました。このモデルを用いた曲線通過シミュレーションプログラムを作成し、走行試験データと比較することによって、そのモデルが妥当であることを示しました。

最後に、このプログラムを用いたパラメータスタディによって曲線諸元と走行安全性の関係を検証しました。

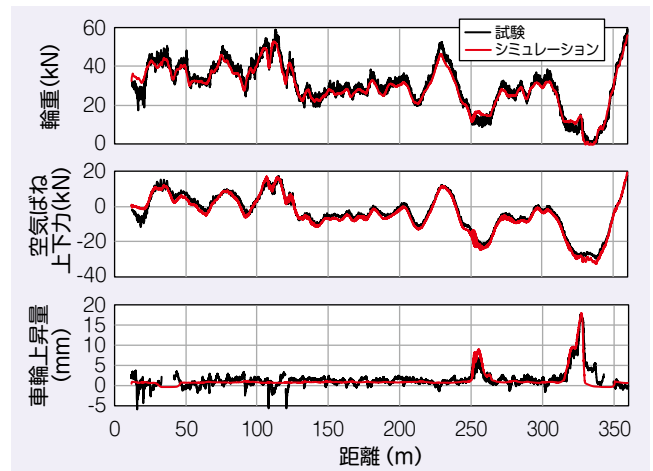


図 シミュレーション結果と試験結果の比較 (空気ばねバンク状態、曲線通過時)

破断前漏洩概念を適用した車軸・台車枠のき裂常時監視手法

山本勝太 宮地徳蔵 八木毅

車軸や台車枠などの走行装置の損傷は脱線などに繋がる可能性があるため、設計やメンテナンスなどを通じて、これらの安全性を確保してきました。一方で、供用中に発生したき裂を常時監視することが可能となれば、安全性や信頼性をさらに高めることができます。

本研究では、原子炉配管などで使用される破断前漏洩概念を適用した車軸や台車枠のき裂常時監視手法について、その適用性や安全裕度を評価しました。通常の走行条件では発生しないような大きな負荷をかけ、圧縮空気を封入した実物大車軸や台車枠に疲労き裂を発生・進展させた結果、き裂が図の点線部の大きさになった時点で、車軸や

台車枠の中空部内圧が低下し、き裂が検知できました。また、試験装置の制約のため最終的に破断するまで試験を継続することはできませんでしたが、き裂検知（内圧降下）～試験終了に長時間を要し、本手法の安全裕度は十分大きいことを確認しました。

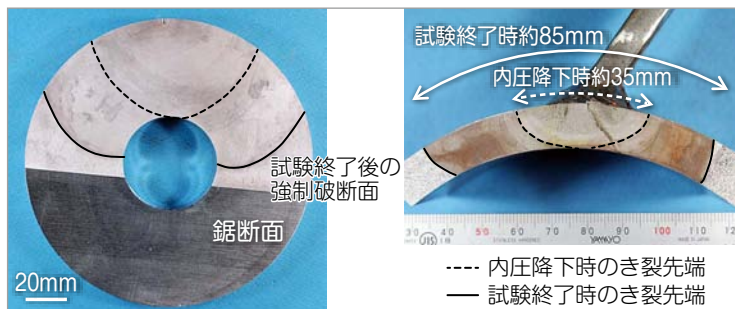


図 疲労試験後の実物大車軸(左)と台車枠横ばり(右)の破断面

振動による状態監視法を用いたディーゼル機関異物混入時の異常振動検知

近藤稔 高重達郎 真鍋慎一 菅野普

非電化区間用の車両として広く用いられている気動車ではエンジンが故障すると継続運行ができなくなる可能性が高いので、その異常を早期に検知して故障を未然に防ぐことが望ましいです。そこで、鉄道総研ではエンジン等の駆動用機器を対象として振動による状態監視方法を開発しています。

本論文では、エンジン単体の定置試験設備を用いて、実際にエンジンを故障させる試験を行った結果について報告しています。具体的にはエンジンの潤滑油に異物を混入して、エンジンが異常摩耗した状態を作り出し、近傍法を基にした機械学習の方法によりその際の振動の異常を検知する試験を行いました。

その結果、図に示すように、運転時間が経過して摩耗が進行していくにつれて、提案手法により計算される異常度が増加していくことが確認できました。これにより、異物混入が原因でエンジンが異常摩耗した際の異常振動を、提案手法を用いて検知できることが示されました。

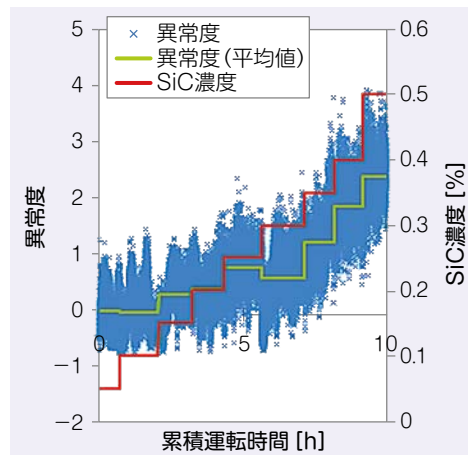


図 提案手法による異常度の計算結果