

車両

1車両モデルを用いた車両の横風に対する安全性評価

日比野有 金元啓幸 下村隆行

転覆限界風速の推定精度をより向上させるため、1車両モデルによるシミュレーションプログラムを構築し、その妥当性を検証するとともに、これまでの半車両断面モデルでは考慮されなかった要素が輪重減少率（または転覆限界風速）に及ぼす影響

を検討した。実物車両および車両模型を用いた検証試験の結果、本手法の妥当性が確認され、これまでの半車両断面モデルによる解析結果との差を定量的に評価できるようになった。

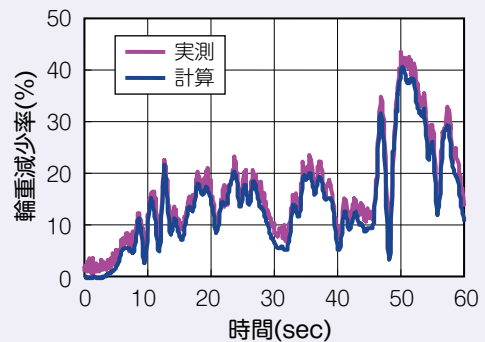
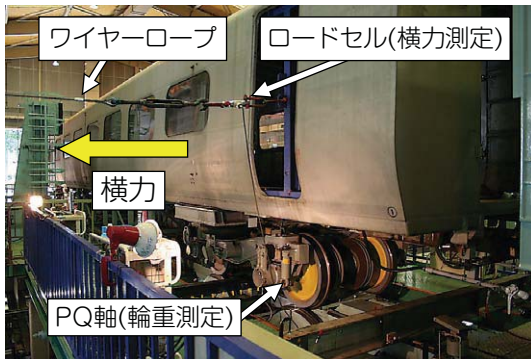


図 実物車両を用いた検証試験と検証結果の例

また、本手法による検討結果から、ヨーイングモーメントの影響については、半車両断面モデルが転覆に対して最も厳しい仮定、すなわち安全側の仮定となっていること、また、静止輪重アンバランスの影響については、1車両平均の静止輪重アンバランスを考慮することにより半車両断面モデルに帰着できることから、通常の横風に対する安全性を検討する際には、半車両断面モデルでも十分合理的な評価ができることが明らかになった。

車両

振動する軌道上の模型車両試験とシミュレーション

軌道

葛田理仁 宮本岳史 前橋栄一 植木健司
西山幸夫 和田涼平

車両の転覆現象の挙動把握に資するために、1/10スケールの模型車両を用いて定置時および走行時に振動する軌道上での転覆試験を行い、脱線や転覆が生じる際の加振振幅を得た。試験結果から、車両転覆が発生するのは下心ロール振動が発生する周波数以下の低い周波数帯であること、一部の周波数帯では同じ加振周波数であっても加振振幅によって転覆と脱線の両方の現象が起こり得ること、走行時の方が定置時に比べ脱線が発生する加振振幅がやや小さいことを実験的に確かめた。また、車両運動シミュレーション上にオンライン計算で車輪・レールの作用力を求める手法を組み込み、従来知られている転覆限界風速や走行安全限界を超えた状態に

おける車両挙動の数値解析が可能な3次元車両運動シミュレーションを開発した。模型車両の定置時の振動する軌道上での転覆試験に対するシミュレーションを行った結果、模型試験結果を精度よく再現できることを確認した。

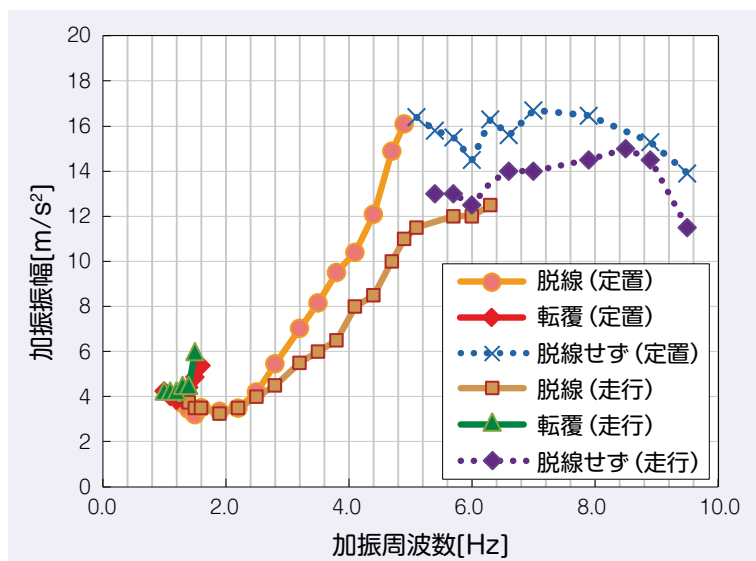


図 1/10模型車両が転覆または脱線に至った加振振幅 (模型試験結果)

車両

車両の振動位相差に着目した上下動ダンパの異常検出

小島崇 菅原能生

車両の振動を減衰させる要素部品であるダンパに故障が発生した場合、車両から部品を取り外して行う定期検査によりそれを発見できるが、走行中の発見は困難である。それを可能にするために、例えばびずみゲージなどをダンパに組み込み減衰力を監視する方法が考えられるが、センサ

の信頼性やコストなどの点から実用的ではない。そこで、加速度センサを用いてダンパの異常を検出する方法を検討し、対象のダンパのばね上質量の並進運動と回転運動の位相差からダンパの減衰力異常を判別する手法を開発した。台車枠の上下並進運動とピッチングの位相差から軸ダンパの異常を、また、車体の上下並進運動とピッチングの位相差からまくらばねダンパの異常を走行中に検出できることを加振試験および本線走行試験により確認した。開発した手法は、可変減衰まくらばねダンパを用いた制振制御システムの異常検知機能として採用され、実用化している。

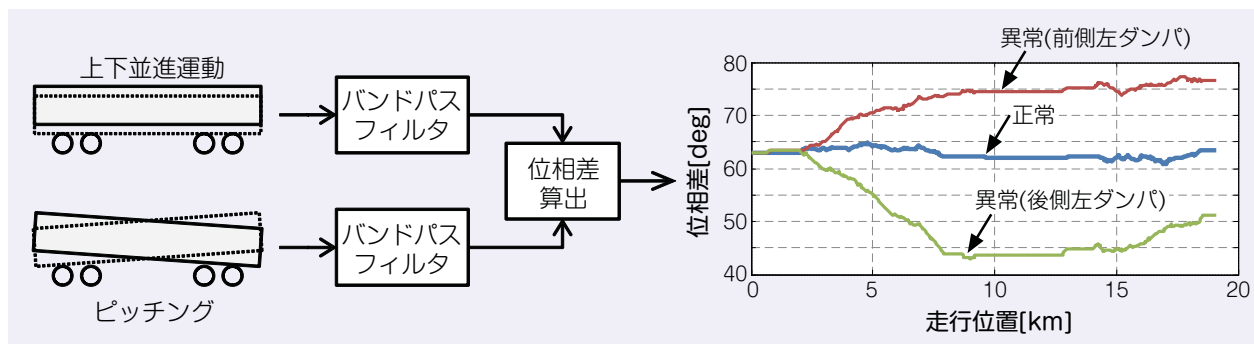


図 まくらばねダンパの異常検出

車両

圧電材料を用いた騒音低減システムの実車両への適用

朝比奈峰之 山本克也 山本大輔 間々田祥吾 佐藤大悟

鉄道車両の車内騒音の新たな騒音対策として、金属の薄板、圧電材料、制御回路などで構成された騒音低減パネルを取り付けることによって、内装板や床板等を透過する音を低減させる騒音低減システムを開発している。本論文では、騒音低減システムの概要と本システムを実車両に適用した結果について報告する。

新幹線車両のパンタグラフ下部の天井内装板に本システムを適用し、走行試験において、200Hz近傍のピークの周波数帯域で最大約5dBの騒音低減効果が確認された。次に、新幹線車両の主変圧器から発生する騒音の伝搬経路である車内床板に騒音低減パネルを設置したとこ

ろ、定置試験において200Hzのピーク音が約3dB低減した。騒音低減効果を、全方位音源探査システムを用いた放射音分布測定により評価した結果、騒音低減パネル設置範囲(図中では「パネル」と表記)から客室への入射音が低減していることを確認した(図)。

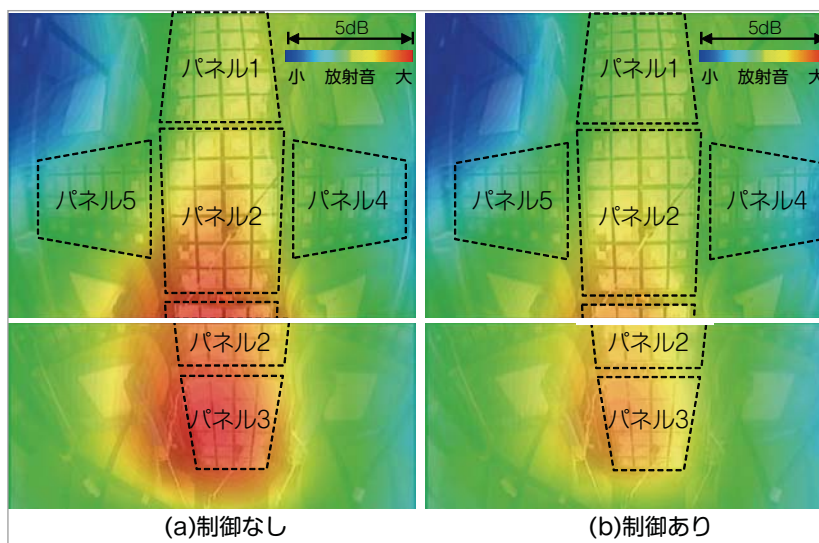


図 全方位音源探査システムによる放射音分布測定結果 (車内床板の騒音低減パネル設置範囲(図中の破線部が設置位置), 中心周波数200Hzの1/3オクターブバンド)

車両

車輪座はめ合い端部形状変更による車軸の疲労強度向上

佐藤康夫 山本勝太 高垣昌和 牧野一成
坂本博 石塚弘道

車軸の疲労強度向上を目的として、はめ合い端部形状と疲労限度の関係を定量的に評価した。

車輪座とフレット部との直径比ならびに曲率半径をパラメータとして、車輪座はめ合い端部形状を変更したφ56mm模擬輪軸を用い、疲労試験およびそのFEM解析を実施し、車輪座の疲労強度が最も向上する形状を決定した。

さらに、実物大輪軸疲労試験およびそのFEM解析を実施し、形状変更の効果を検証した。現車の車輪座に発生しうる最大公称曲げ応力の約1.5倍の130MPaにおいて、

従来形状車軸でははめ合い部で破断に近い著大なき裂が発生したのに対し、新規形状車軸では小さな損傷にとどまり、はめ合い端部形状変更の結果、フレットング損傷やき裂進展の抑制等、車軸の疲労強度向上が実験的、解析的に確認された。

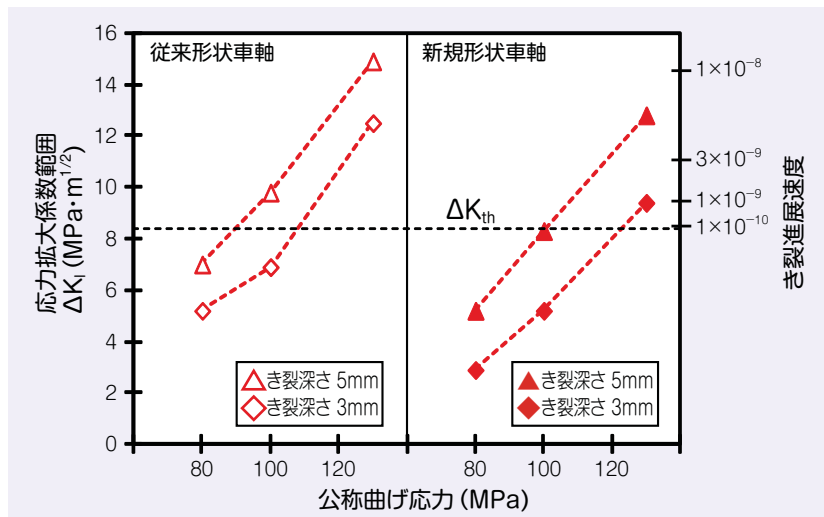


図 実物大疲労試験車軸のFEM解析結果

車両

架線ハイブリッド電車用リチウムイオン電池の充電率推定手法

田口義晃 小笠正道

近年、回生ブレーキエネルギーの有効利用や架線レス走行を目的として、鉄道車両に大容量電池を搭載する技術開発が活発である。電池のエネルギー量を監視・制御する

には、自動車の燃料計に相当する残量計を備える必要がある。残量の指標としては充電率(SOC: State Of Charge)を用いるのが一般的である。従来の充電率推定手法には、表示値が不安定なものや、電池に応じた初期設定(パラメータ取得)が難しいものも多く見受けられた。そこで、これらの課題を克服可能な充電率

推定手法(a)を開発し、2007年に鉄道総研が開発した架線・バッテリーハイブリッド電車LH02形「ハイ!トラム」の車載リチウムイオン電池システムに適用した。この手法は、劣化の指標である電池容量や内部抵抗も同時に推定できる特徴も備える。鉄道線での走行試験データに基づいて演算した結果(b)、充電率推定値の安定性と、電池容量・内部抵抗の推定値の妥当性を確認することができた。

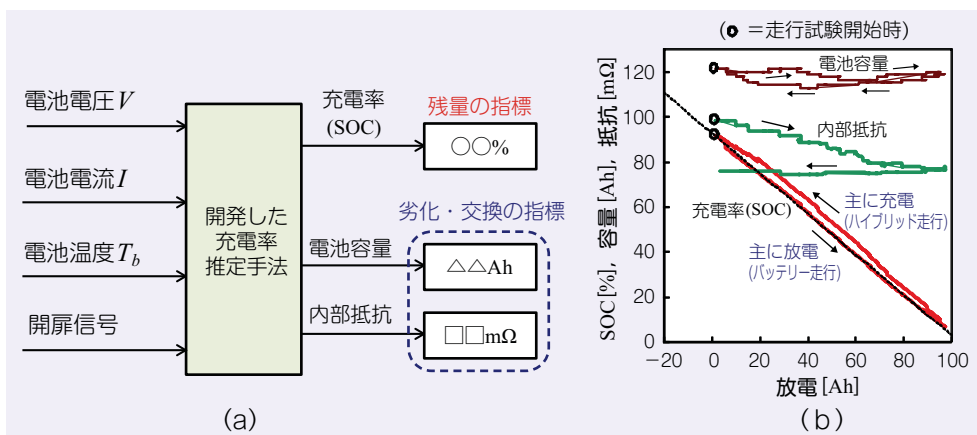


図 開発した推定手法の概要と推定特性の確認結果

車両 車体と台車を連結する一本リンクゴムの
材料 衝撃加振試験による損傷判定手法

間々田祥吾 鈴木実 佐藤大悟 栢田吉弘
 渡辺信行 朝比奈峰之

一本リンクは車体と台車を連結して台車の加減速力を車体に伝達する重要な部品であり、加減速力の緩衝のために一本リンクゴムが使用されている。一本リンクゴムの機能としてゴムは適正な弾性を保持している必要があるが、ゴム材料は長期間の使用に伴って軟化または硬化して顕著に損傷することもある。一本リンクゴムの顕著な損傷は車両走行に影響することも想定されるため、損傷の早期発見が望まれる。ゴム部品の弾性や損傷の一般的な評価手法は材料試験機によるばね定数の測定であるが、一本リンクは重量物であり、検修時における多数の測定は困難である。そこで、一本リンクゴムのばね定数の簡易な測定手法として衝撃加振試験を検討し(図)、試験結果からばね定数を算出する方法を導いた。検証の結果、衝撃加振試験結果から

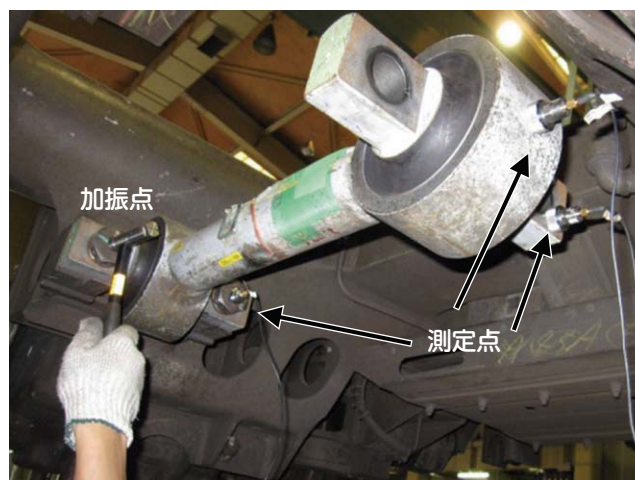


図 一本リンクゴムの衝撃加振試験状況
 (一本リンクを台車枠に取付けたまま試験でき、材料試験機による試験の1/5の時間で測定可能である。)

求めた一本リンクゴムのばね定数は妥当な値であり、衝撃加振試験が一本リンクゴムの損傷判定に適用できることが見出せた。