

車両

## 車両駆動用リチウムイオン蓄電池の長寿命化手法

三木真幸 田口義晃

近年、省エネや電化-非電化区間の直通運転などを主眼に鉄道車両へのリチウムイオン電池 (LIB) の車載に関する技術開発が行われている。LIBには経年や充放電の繰り返しによる劣化が高温下で促進される課題があり、LIBの長寿命化には充放電時のLIB温度上昇抑制が有効である。今回、長寿命化の一手法として、LIBと並列にリチウムイオンキャパシタ (LIC) を接続し充放電試験を行った(図)。図に示すように、電流の一部 ( $I_C$ ) をLICが担うピークカット効果によりLIBの温度上昇を抑制できることを確認した(最大 $3.8^{\circ}\text{C}$ )。この温度上昇抑制は、等温保管時の寿命への影響に換算すると約1.5倍の長寿命化に相当すると試算された。一方、LICを併用する場合とLIB並列数を増す場合について車載の観点から温度上昇抑制効果を比較した結果、本試験の場合はLIB増設の方が温度上昇抑制効果が

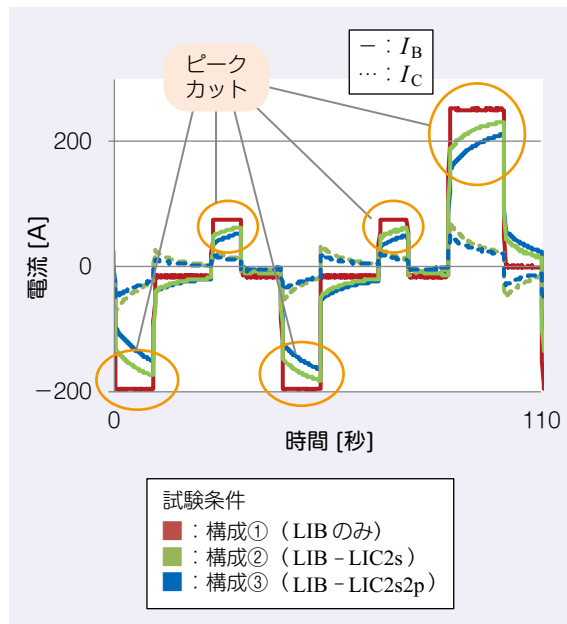


図 モジュール構成ごとのLIBおよびLIC電流分布

あった。この結果に基づき、LIC併用が有利となる条件について指針を得た。

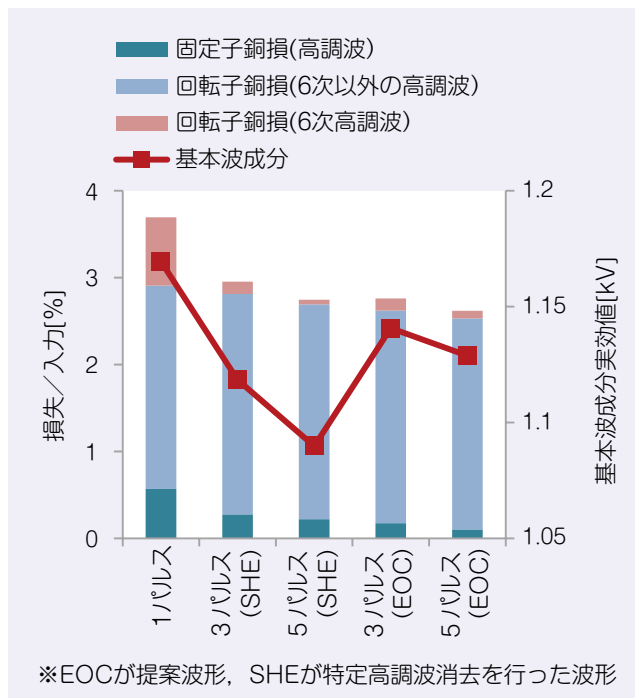
車両

## インバータ電圧波形の改良による駆動システムの効率向上

近藤稔 宮部実

電車の駆動システムにおいて用いられているインバータ駆動誘導電動機の効率向上を目指し、現在用いられている1パルスの波形の代替となるインバータ電圧波形を提案し、その損失低減効果の評価を行った。

提案するインバータ波形は、3パルスおよび5パルスの波形に対し、損失の低減と基本波成分の維持を目的として波形の最適化を行ったものである。提案波形で誘導電動機を駆動した場合の損失低減効果を磁界解析により評価した結果、高調波銅損を2~3割低減できることが確認できた。また、基本波成分の低下を3%程度に抑えることも確認された。さらに、インバータ損失についても計算を行い、提案波形を実現するためにスイッチング回数を増やしても、インバータ損失が大きく増加しないことを確認した。これらにより、提案波形が損失低減を実現できる実用的な波形であることが示された。



※EOCが提案波形、SHEが特定高調波消去を行った波形

図 高調波銅損と基本波成分

**車両** 輪重・横圧デジタルデータを活用した  
**軌道** 鉄道車両の走行安全性計測処理手法

佐藤 潔 久保木 辰夫

これまで間欠式輪重横圧測定は、車輪板部に貼付されたひずみゲージの出力波形を、サーマルレコーダでチャート用紙に印字して、その正負に振幅する波形を定規により目視で振れ幅を読み取るため、紙幅の広いサーマルレコーダは必要不可欠なものであった。計測技術の変化とともに、紙幅の広いサーマルレコーダは現状ではほとんど無くなり、代替の環境が強く求められていた。

そこでサンプリングデータを波形の形で、画像ファイル(PNG形式)に、1ピクセルずつ描画することにより、PCの画面上にチャート用紙を再現するチャートレスシステムを開発した。シンプルな描画システムであるが、原波形と解析後の輪重・横圧波形を重ねて表示できる他、紙幅にとられることのない自由なレイアウトに加え、1枚のファイル容量が少ないためWindows標準の「フォト」等で数百

枚のファイルでもチャート用紙を捲るように閲覧出来ることが特長である。

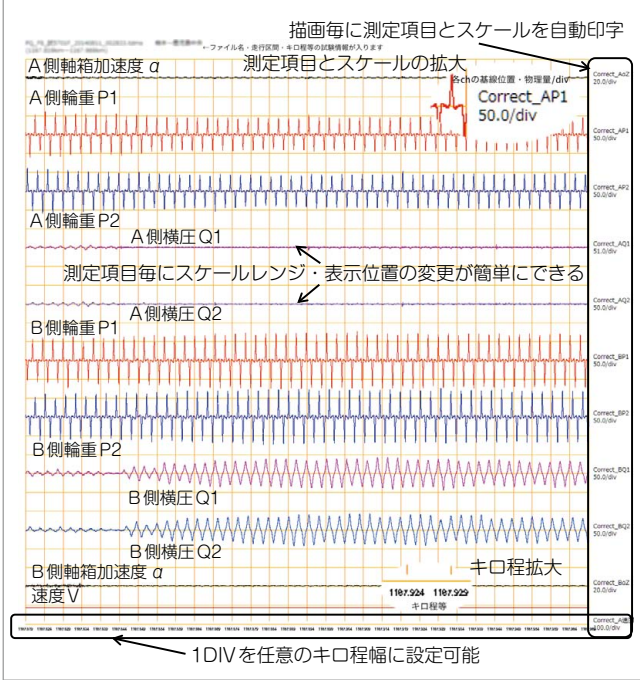


図 PC上で描画した輪重・横圧波形表示例(PNG形式)

**車両** 一本リンク牽引力を用いたブレーキ性能  
評価手法

嵯峨 信一 宮部 実 川村 淳也 杉田 裕伸 竹間 克俊

鉄道車両のブレーキ性能は、車輪の回転速度を演算して得られる停止距離や減速度を基に評価される。しかし、雨天時のようなレール湿潤条件下においてブレーキ性能が低下する要因には、レール/車輪間の粘着係数の低下に加え、ブレーキ材の摩擦係数や滑走再粘着制御などが複雑に影響し、速度波形のみからその要因を特定することは困難な場合がある。

こうした場合に、軸毎または台車毎に得られているブレーキ力、すなわち、レール/車輪間の接線力を走行中に測ることが出来れば、粘着係数やその他の影響度合を定量的に把握することが出来る。

本研究では、牽引装置の一本リンクに作用する力から、台車毎のブレーキ力を精度良く測定する手法を考案し、実車両を用いた走行試験により有効性を確認した。本評価手法は、今後の速度向上や地震時を想定したブレーキ力向上、

あるいは車両の短編成化などにおいて、より正確なブレーキ性能の評価に活用できる。

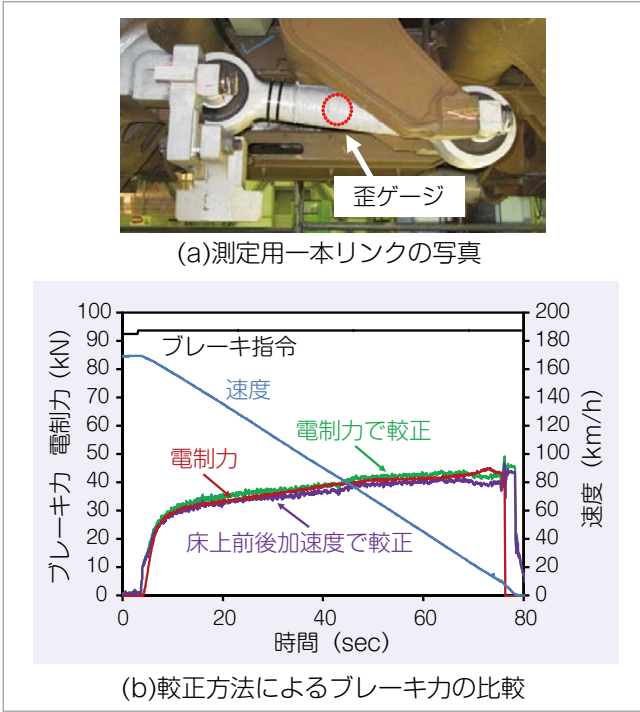


図 一本リンクを用いた評価事例

**車両** 列車衝突時における乗客傷害評価のための内装材変形挙動解析  
**人間科学**

高野純一 沖野友洋 中井一馬 鈴木大輔  
 榎並祥太

列車衝突時には、乗客は様々な形で傷害を負う可能性がある。その一つとして考えられるのが、客室内装材との衝突による負傷である。これに関する安全対策を講じるためには、乗客の衝突による内装材の変形挙動を把握することが必要である。内装材は金属、樹脂等様々な材料から構成されている。また、乗客との衝突では、ひずみ速度が高くなることが予想される。このため、様々な材料の広いひずみ速度域での変形を考慮する必要がある。本報告では、こうした変形挙動の把握を目的として、小型試験片の引張試験により、内装材を構成する各種材料の広いひずみ速度域における応力-ひずみ特性データの取得を行った。また、単純な内装材を想定した各材料の板材に対し、人の頭部を模したインパクトを衝突させ(打当て試験)、荷重-変位

特性データを取得した。同時にFEMによる再現解析を行い、試験結果との比較を行うことで、取得した各材料データおよび解析モデルの妥当性を確認した。

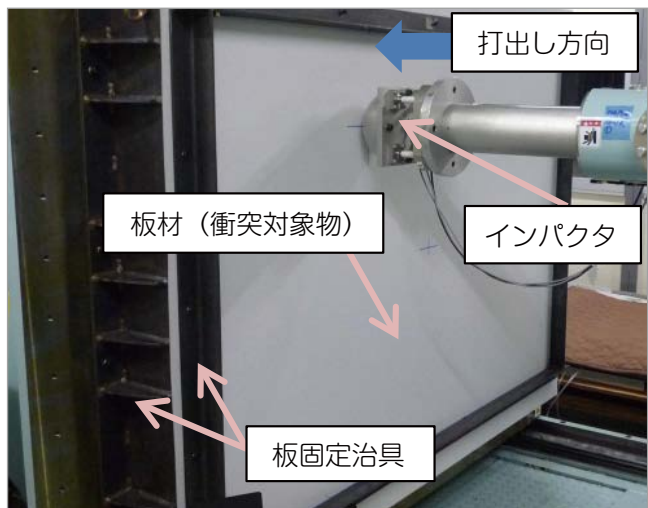


図 打当て試験実施状況

**車両** 床下機器の高減衰弾性支持による車体弾性振動低減

相田健一郎 富岡隆弘 瀧上唯夫 秋山裕喜  
 佐藤裕之

鉄道車両の上下方向の振動乗り心地向上のため車体弾性振動の低減が重要となっており、その低減策が求められている。既存の車両の構成を大きく変えない簡便な振動低減策の一つとして、床下機器を高減衰部材で弾性支持する手法を検討した。本手法は床下機器を動吸振器として活用するものであるが、煩雑な固有振動数や減衰比の調整なしに、広い周波数範囲の車体振動を低減できることが特徴である。

鉄道総研所有の新幹線

車両を対象に、提案手法による車体弾性振動低減効果を検証するため、床下機器を分散設置した条件と集中設置した条件を設定し、床下機器を剛支持した場合と弾性支持した場合について、車両試験台において加振試験を行った。その結果、複数の車体弾性振動モードに対応した加速度PSDのピークの同時低減効果を確認するとともに、床下機器自体が発する振動に対する絶縁効果も確認した。

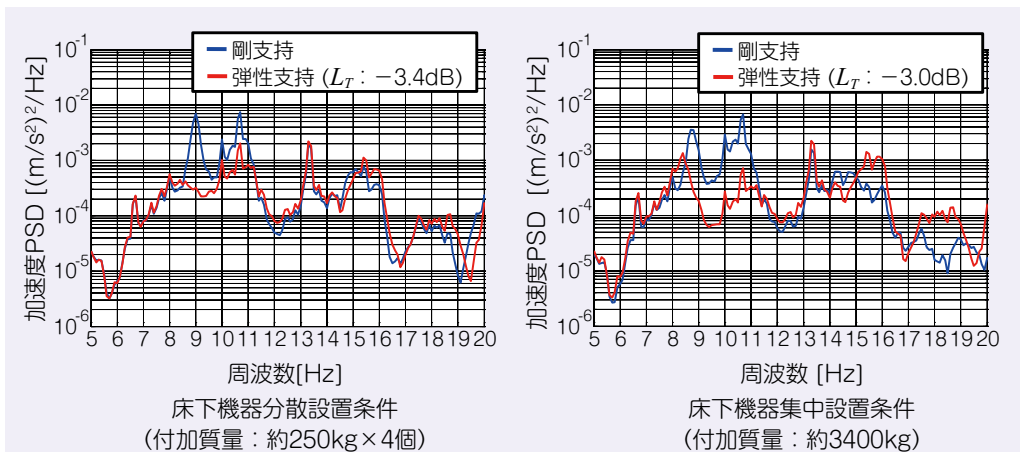


図 実走行模擬加振による床面における上下振動加速度PSD (凡例の $L_T$ は弾性支持による乗り心地レベルの低減量を表す)

車両

## 貨車用シリコン緩衝器の開発

早勢剛 深澤香敏 中橋順一 坂本裕一郎

貨物ヤードにおける連結時の衝撃緩和などに配慮し、貨車の連結装置にはエネルギー吸収性能に優れた緩衝器が採用されてきた。これらは、旅客車用に比べて初圧が高い。一方、機関車の運転操作などに伴う連結器遊間の衝撃で比較的頻繁に発生する車体前後加速度を抑えるためには、現行100kN程度の緩衝器初圧を低減することが有効である。ただし、動力が機関車に集中し、編成中に引き通された空気の減圧でブレーキ指令を伝達する貨物列車では、急制動などで生じる強い衝撃に備え現行器並のエネルギー吸収性能を確保する必要がある。

緩衝器初圧の低減には、旅客車で主流となったダブルアクション構造の導入が有効である。ただし、引張用・圧縮用の緩衝ゴム2組を直列に配置するため、現行取り付け寸

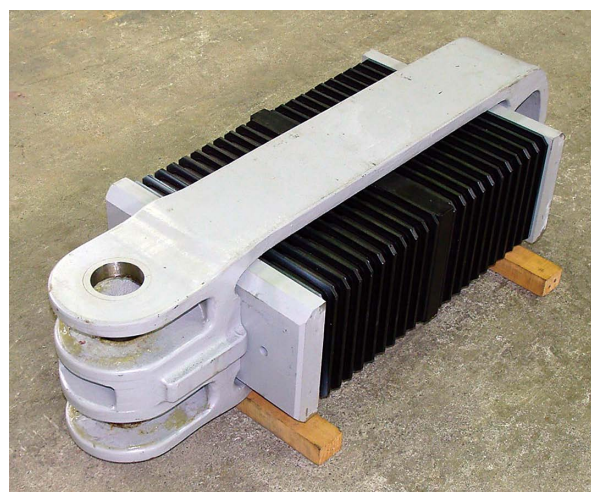


図 開発した貨車用シリコン緩衝器

法のままではエネルギー性能が低下する。そこで、ゴムパッドと高粘度流体（シリコンゴム）の減衰要素を併用する貨車用のダブルアクション緩衝器を開発した。