

車両

自動復旧機能付地震対策クラッシュブルストッパの開発

中嶋大智 鈴木貢 宮本岳史 石井大輔 梶谷泰史

地震時には車体-台車間の左右動ストッパ遊間の広い方が衝撃的なストッパ作用力が緩和されるとともに、左右動ダンパによる振動減衰効果が大きくなることにより、走行安全性向上効果が期待できる。この知見に基づき、常時は従来と変わらぬ左右動ストッパとして機能し、地震時の強いストッパ作用力によりストッパ遊間を拡大するクラッシュブルストッパの開発に取り組んでいる。これまでに開発した機械式クラッシュブルストッパは単純な動作機構のため安定した動作がなされるものの、ストッ

パ遊間を拡大した状態では車両基地への回送時に車両限界を侵す恐れがある。円滑な回送のためには動作後の復旧機能を有することが望まれ、これを解決するため、油圧機構による遊間拡大動作機能および動作後の自動復旧機能を有する油圧式クラッシュブルストッパを開発した。ベンチ試験により性能確認を行ったところ、ピストン速度の動作荷重への影響は小さいこと等を確認した。

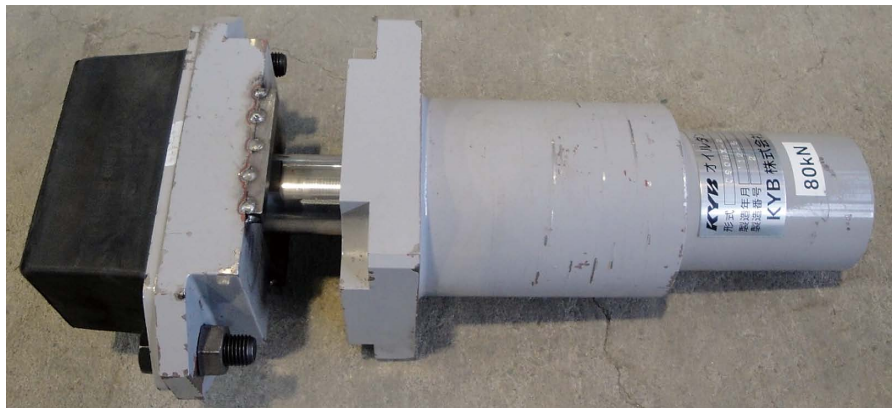


図 油圧式クラッシュブルストッパ

車両

粉体肉盛溶接を適用したブレーキディスクの開発

材料

嵯峨信一 狩野泰

国内外を問わず、高速鉄道のさらなる安全性に資するブレーキ力の向上は、重要な研究課題である。特に、日本国内では地震時の安全対策としてもブレーキ距離の短縮は有効である。

しかし、非常ブレーキとして使用されるブレーキディスクは、ブレーキ力の向上が熱負荷の増大へ直接つながり、これに伴うディスク摺動面の損傷、ディスクの熱変形、摩擦係数の低下および締結ボルト軸力の疲労損傷などが懸念される。また、ブレーキディスクの母材は鉄系であるために、ブレーキ時に発生する摩擦熱により摺動面表層が焼入されて組織変態し、耐熱き裂性が低下した硬化層が形成される。

このため、本研究ではディスクの温度上昇による影響を明らかにした上で、ディスクへの熱影響を緩和する手法を検討し、摺動面に粉体肉盛溶接を適用したディスクを用い

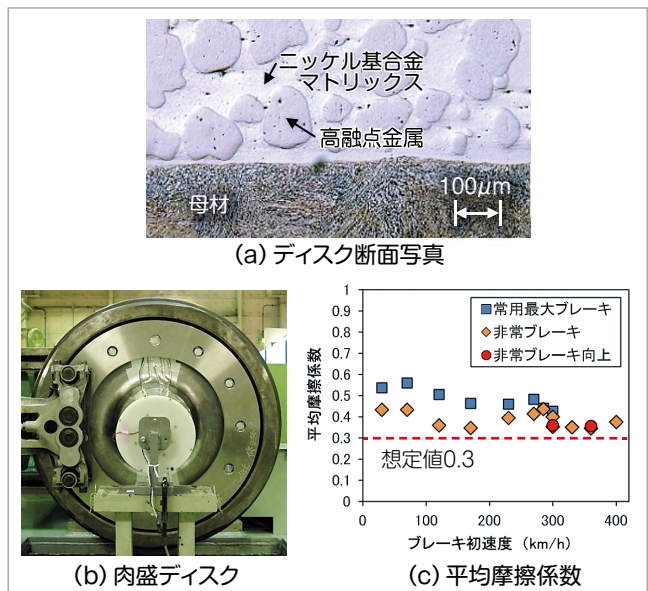


図 粉体肉盛溶接を適用したブレーキディスク

た台上試験により、停止距離、温度およびボルト軸力などの各種性能を評価した。

車両

編成走行を模擬するHILSシステムの精度検証

山口輝也

鉄道総研では車両試験台で鉄道車両の編成走行を試験するための試験装置として、編成運動模擬HILS (Hardware-

In-the-Loop Simulation) システムを開発し、保有している。本件ではシステムの精度検証を目的として、新幹線車両による編成走行を模擬したHILS試験を実施し、供試車両が本線上を編成走行する場合のシミュレーション結果と比較した。この結果、編成運動模擬HILSシステムが編成走行時の車両の応答を試験するための装置として十分な性能をもつことを確認した(図)。

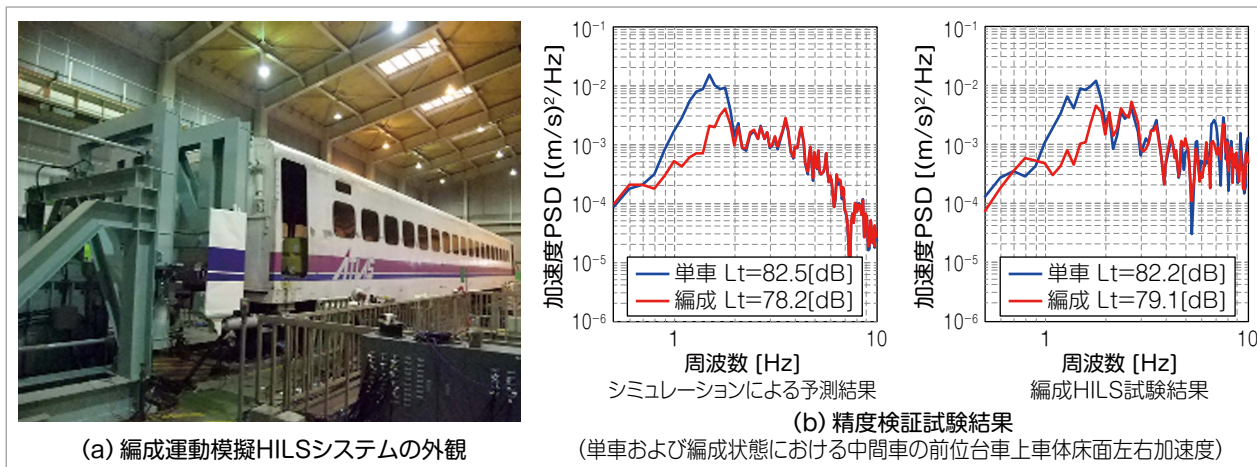


図 編成運動模擬HILSシステムの外観と精度検証試験結果

車両

HILSシステムの車体弾性振動領域への拡張

小金井玲子 渡辺信行 小島崇 真木康隆
石栗航太郎

これまで構築してきた鉄道車両用HILSシステムは対象周波数が車体剛体振動領域に限定されているが、特に上下系振動に関しては車体の変形を伴う弾性振動の評価も重要となる。そこで、車体弾性振動の再現・評価が可能となるように現行システムの機能拡張を行った。

このシステムの拡張には、①低周波から高周波まで加振可能な試験装置の構成、②HILS試験の精度の良悪を決める数値モデルの構築、③試験装置と数値モデルの実時間連動対応について検討する必要がある、本報では①、②について検討を行った。まず、車体弾性振動に対応するため新たに追加した試験装置を含むHILSシステムの構成について説明する。また、車体弾性振動を再現する多入力多出力の時刻歴応答モデルを得るためのモデル構築手順について述べる。さらに、車両試験台で加振試験を実施し、そこで

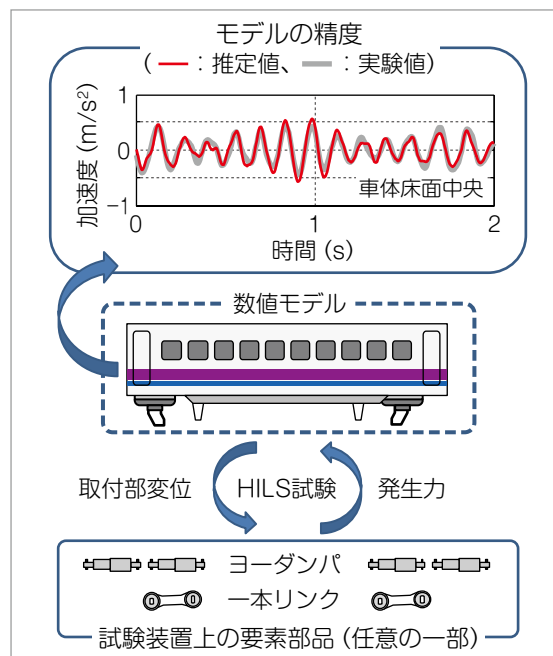


図 車体弾性振動対応HILSシステムの構成

得られた検証データを用いて、得られたモデルの妥当性確認試験を行ったので、結果について報告する。

車両

構造最適化手法による車両構体の強度向上に関する検討

高垣昌和 沖野友洋 八木毅 山本勝太 高野純一

近年、鉄道車両に対して高強度化と軽量化など高性能化に関する様々な要望がある。そこで、FEM解析に基づいた車両構体の構造最適化手法の開発を行った。

鉄道車両は大規模構造であるため荷重伝達が複雑なことから、車両全体の評価が不可欠である。そこで、本研究では、構造最適化のための解析アルゴリズムを検討し、車両全体の応力解析をもとに評価領域のズームングを行って構造最適化を実施する手法を開発した。この手法により高強度、軽量化された構体構造を検討するため、骨組構造やスポット溶接部を模擬した精緻な車両構体の解析モデル

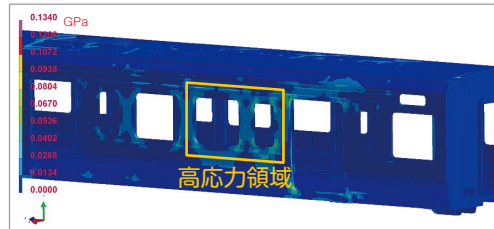


図1 1車両モデルによる応力解析

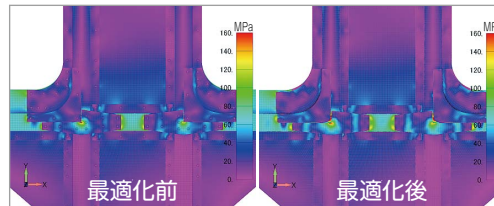


図2 高負荷領域の形状最適化

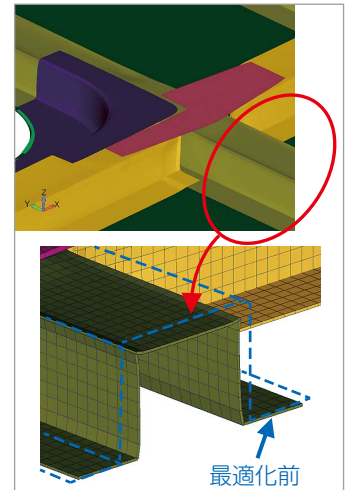


図3 最適化後の骨組構造 (窓コーナー一部骨組)

(図1)の応力解析を行い、構体の高負荷領域を特定した。さらに、この領域のより細密な解析モデル(図2)を用いて構造最適化を行うことで評価範囲を絞り込み、効率化を図った。

構築したアルゴリズムをもとに既存車両を対象に構造最適化を行い、構体構造の高強度および軽量化のための提案が可能であることを示した(図3)。

車両

高強度球状黒鉛鑄鉄の適用による歯車の振動騒音低減

笹倉実

電動車駆動系の騒音レベルを付随車並に近づけるには主電動機のほかに歯車装置の騒音も低下させる必要がある。歯車騒音の主な原因として歯車かみ合い振動があるが、その低減策として、歯面なじみ性能に優れた球状黒鉛鑄鉄(Ferrum Casting Ductile 以下FCDと記す)の鑄放し材を候補に縮尺歯車対の回転試験を行った。また、この試験によって、なじみが進行した歯面実測形状を実車モデルに置換えた歯車かみ合い変動力解析や構造・音場解析を実施した。FCDのうち、高強度タイプであるFCD900歯車の歯面粗さ(Ra)は45時間の回転試験によって小歯車で $0.9\mu\text{m}$ 程度から $0.4\mu\text{m}$ 程度に低下した。また騒音レベルはオーバーオール(O.A.)で約5.5dB(A)低下した。さらに、噛み合い変動力解析と構造・音響解析により、FCD900歯車は、従来歯車に比較して噛み合い次数での軸受作用力の低下

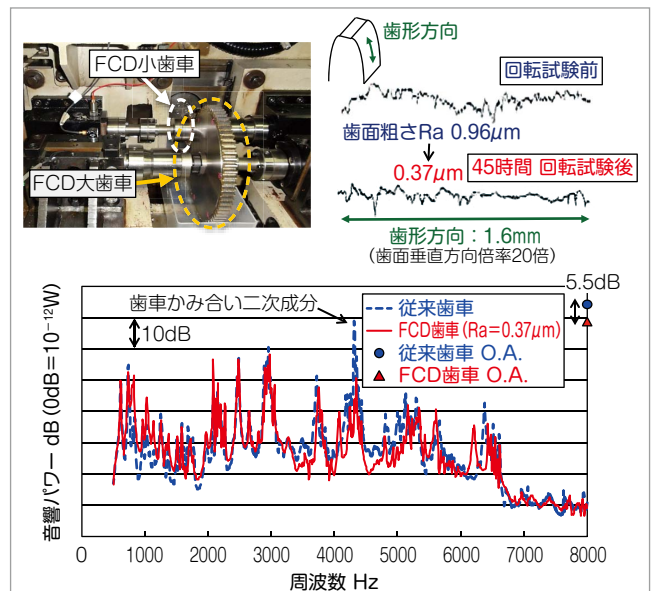


図 歯面粗さ変化(回転試験)と実車モデルに置換えた歯車箱からの音響パワー計算結果

と、3500Hz以上の高周波域で騒音低減効果のあることを確認した。