

台車からの振動伝搬を抑制する牽引リンク緩衝ゴムの開発

富岡隆弘 瀧上唯夫

わずかな質量アンバランスのある輪軸の回転により車体曲げ振動が加振され、乗り心地が低下する場合がある。これを防ぐため、緩衝ゴムと台車・車体への取付け用金具間に微小隙間をもつ牽引リンク緩衝ゴムを開発した。これにより、車体曲げ振動低減の原因となる台車から車体への微振幅の加振力の絶縁と、牽引力伝達・走行安定性の確保の両立が期待できる。

車両試験台での試験により輪軸アンバランスによる車体振動の抑制効果を実証し、走行安定性や耐久性に問題がないことも確認した。さらに本線走行試験を実施し、輪軸アンバランスによる車体振動の抑制効果を確認した。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

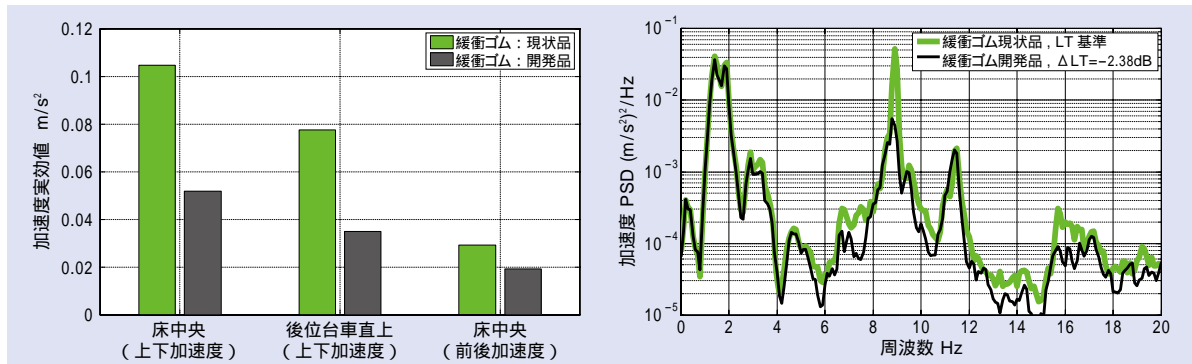


図 車輪回転に対応する周波数成分の加速度実効値(左)と床中央における上下加速度パワースペクトル密度 (いずれも営業線での走行試験結果, 速度83 km/h)

上下制振システムの振動低減効果に与える旅客乗車の影響

菅原能生 小島崇 瀧上唯夫 山口輝也

車体1次曲げ振動を低減するために開発中の“1次ばね系の減衰制御による車体制振システム”は、新幹線電車を用いた走行試験によって優れた振動低減効果が確認されているが、試験はいずれも空車状態で行われてきた。一般に、車体の弾性振動は、人が乗車することにより特性が変化し、それは単なるおもり(鉄塊等)を積載した場合と異なることが知られている。したがって、乗客による車体振動特性の変化が、この制振システムの振動低減効果に影響を及ぼす可能性がある。そこで、車両試験台において実際に人が車両に乗車した状態で車両の加振試験を実施し、人および鉄塊を積載したときの車両の振動状態の相違、および人の乗車の有無による上下制振システムの振動低減効果について調査を行った。空車および2通りの乗客数で加振試験を行い、制御パラメータを変更することなく安定した車体1次曲げ振動低減効果が得られることがわかった。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

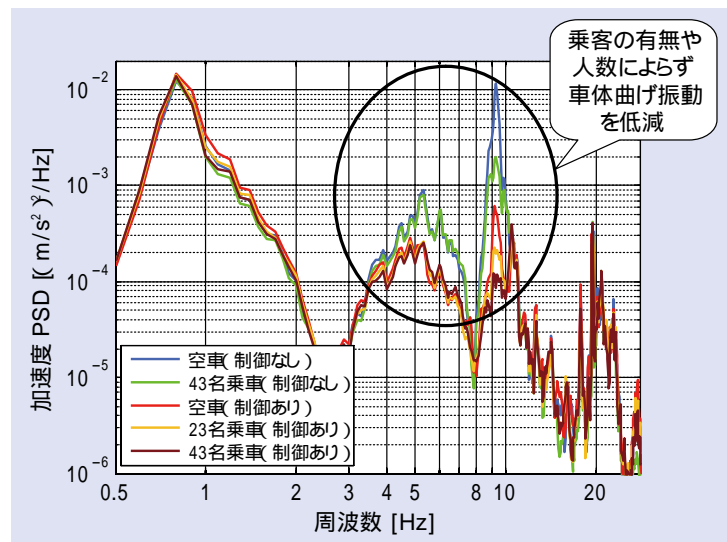


図 乗客の有無による上下制振システムの振動低減効果(実験結果)

振子制御用空気圧サーボシステムの応答性向上

風戸昭人 鴨下庄吾

鉄道総研では、振子車両の乗り物酔いの原因となる低周波左右振動を低減できる“次世代振子制御システム”を開発した。このシステムには、理想的な目標振子角に追従できる高性能な振子アクチュエータが必要とされ、高応答・高出力な電動油圧式アクチュエータが開発された。一方で、低コストで簡便なアクチュエータの実現が求められている。そこで、現行システムにも用いられている、空気圧アクチュエータを用いた振子制御システムの性能向上に取り組んだ。本報告では、サーボ弁を含む空気圧アクチュエータの動特性を表現可能な、空気圧サーボシステムのシミュレーションモデルを構築し、このモデルを用いたシミュレーション結果と実験結

果から、サーボ弁を流量制御弁とすることで、アクチュエータの応答性、最大発生力を向上できることを確認した。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

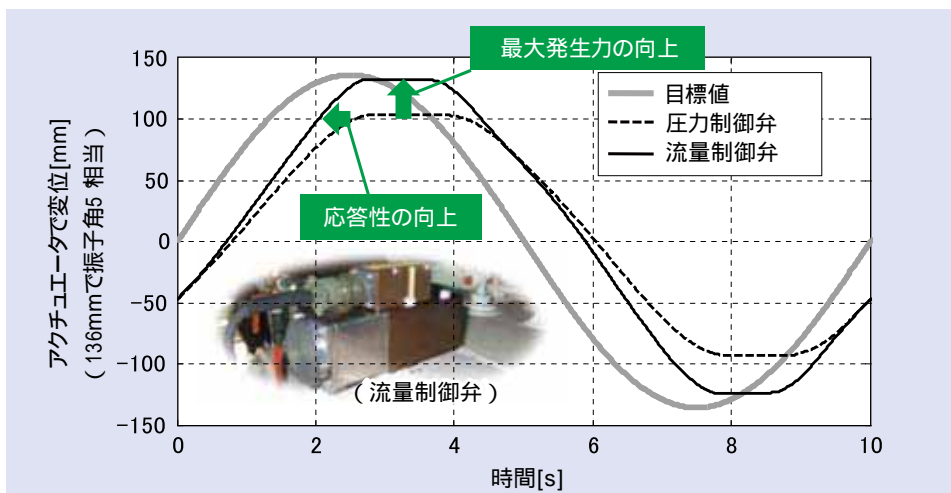


図 流量制御弁による空気圧振子アクチュエータの応答性、最大発生力の向上

車輪／レール接触位置の3次元探索手法

中橋順一 下村隆行

鉄道車両の運動は車輪／レール間の接触点におけるクリープ力特性の影響を大きく受けることから、車両運動特性を評価するためには、実際に用いられている車輪踏面やレール断面の摩擦傾向や接触状態を把握することが重要である。そこで、形状測定装置により実測した車輪踏面、レール断面形状を用いた車輪／レールの幾何学的な接触位置の3次元探索手法と2点接触の探索手法を開発した。これによりアタック角やトングレール先端部などの前後方向のレール断面形状変化に対応した接触点解析が可能となった。解析結果は、模型輪軸による接触実験結果ともおおむね一致しており、本探索手法は妥当であると考えられる。さらに、解析結果を参照することで車両運動のシミュレーションに入力し、アタック角の影響や2点接触を考慮

した曲線通過性能や走行安定性の評価が可能にした。その結果、アタック角による接触位置の変化が曲線通過性能に及ぼす影響は非常に小さいことなどがわかった。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

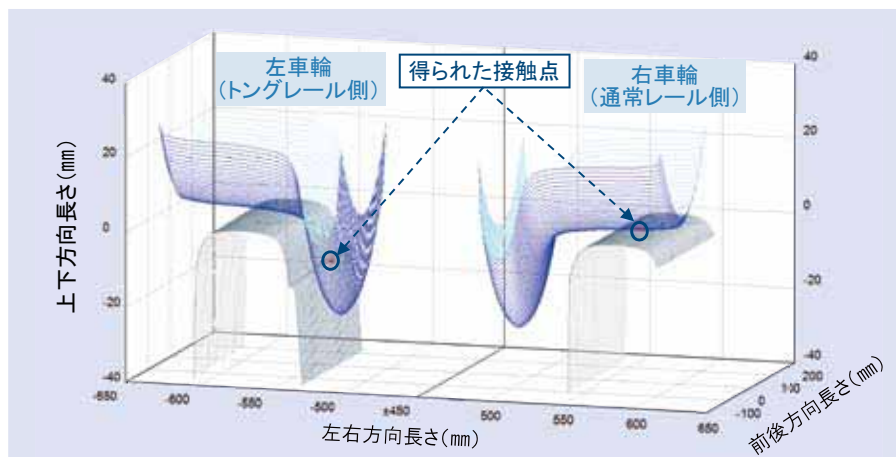


図 分岐器断面形状を用いた接触点解析例

車輪踏面の実測形状に基づく車輪／レール接触特性解析

山本大輔

車輪踏面の摩耗に起因して変化する車両運動特性を数値解析で把握する際、車輪／レール間に働くクリープ力を正確に評価する必要がある。一般的に、クリープ力は車輪／レール間の接触面形状を1個の楕円形状と仮定して求める場合が多いが、実際は1個の楕円形状でない場合もあり、特に摩耗した車輪踏面については、その接触面形状やクリープ力の詳細はあまり知られていない。本稿では、設計形状のレールに対して同一線区で同じ運用に供される2形式の車両から測定した車輪踏面形状を用いて接触面形状を厳密に計算で求め、これと等価なクリープ係数の推定を行った。その結果、同様な諸元の車両でもブレーキ制輪子の種別が異なると走行距離の増加とともに車輪／レール接触特性に明確な差が生じること、約20万km走行後の凹摩耗した車輪踏面ではクリープ係数の推定値はKalkerの理論値と比較して約20～40%小さいこと等がわかった。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

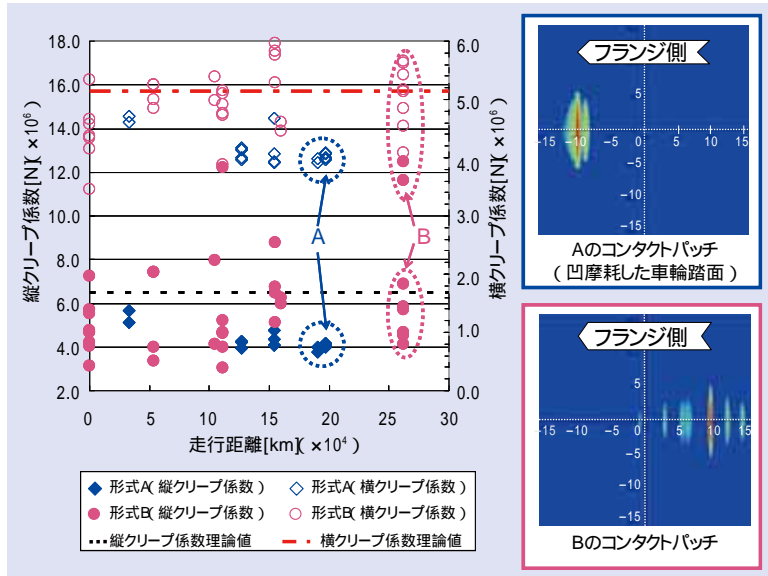


図 走行距離とクリープ係数推定値の関係

輪重・横圧を利用した車軸軸受に作用する荷重の推定法

高橋研 岡村吉晃 下村隆行 池田博志 永友貴史

走行する車両の車軸軸受に作用する荷重を精度よく推定できれば、車軸軸受や軸箱などをより適切に設計することができる可能性がある。走行する車両の車軸軸受に作用する荷重は、軌道や速度などの走行条件が影響して変動すると思われる。しかし、この荷重は正確に把握されていないのが現状である。

そこで、実際に走行する車両の車軸軸受に作用する荷重を、車輪に作用する輪重と横圧のデータから推定する方法について検討した。本報告では、まずその推定法を示し、次に輪重・横圧測定用のPQ輪軸を装着した台車を用いて現車走行試験を行い、これにより得られた輪重・横圧データと試験車両の寸法・重量等の諸元から、走行する車両の車軸軸受に作用する荷重を推定した(図)。その結果、計算から求めた車軸軸受に作用するラジアル荷重は静ラジアル荷重の約1.1倍を中心に変動し、その変動振幅は速度の上昇とともに大きくなることなどが確認された。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

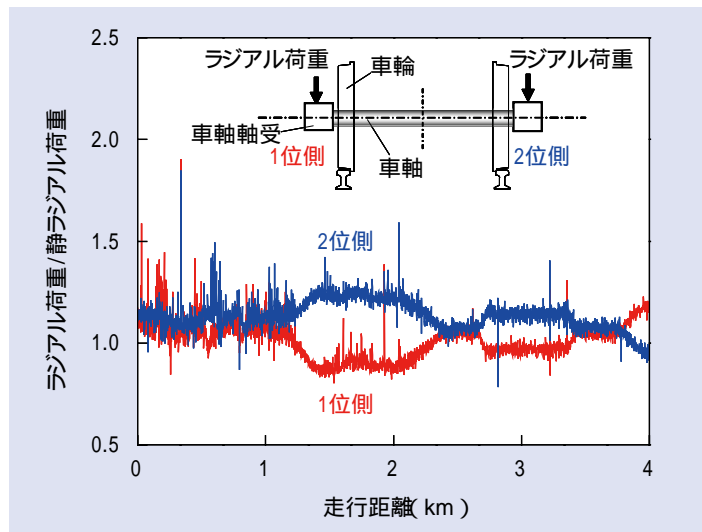


図 車軸軸受に作用するラジアル荷重の推定例

ディーゼルハイブリッド車両用運転シミュレータの開発

中村英男 近藤稔 村上浩一 小川知行 熊澤一将 山下修

鉄道用ディーゼル車両の省エネルギー化、排気ガス対策などを目的として、ディーゼルハイブリッド車両が開発・導入されつつある。ハイブリッド車両の開発に当たっては、車両の走行性能、省エネルギー効果、排気ガス低減効果を評価する必要がある。その評価手法として、ディーゼルハイブリッド車両用運転シミュレータを開発した。開発したシミュレータは、シリーズ式、パラレル式の多様なハイブリッド車両の機器構成に適用可能であり、車両走行に伴う運転曲線の作成、および燃料消費量、SOC(State of Charge : 充電状態)、排気ガス(NO_x , CO , HC , PM 等)排出量などを計算することができる。また、機器構成・機器仕様、および速度やSOCに応じて変化する機器の動作モード(動作状態)の設定などを容易に行えるようにするため、ユーザインターフェース機能が充実している。本シミュレータは既にハイブリッド車両の開発に活用されている。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

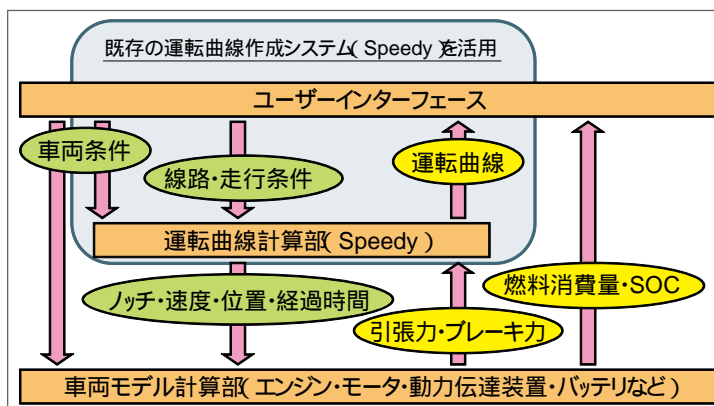


図 シミュレータの基本構成

新しい検知方式を用いた滑走制御方法の開発

中澤伸一 津留崎淳

鉄道の安全性の向上にとって、ブレーキ距離の短縮は重大な要件である。しかし、現在の鉄道車両の多くは、レール・車輪間の粘着力を利用する「粘着ブレーキ」を採用しており、雨天時の滑走によるブレーキ距離の延伸、また固着による車輪踏面のフラット発生など対処すべき問題も多く、その解決手段として様々な滑走制御が実用化されている。著者らは、実績のある滑走制御の一つである「すべり率滑走制御」を基本とし、ブレーキ力を高く保持させるブレーキシリンダ圧力制御と、高ブレーキ力でも固着防止性能を損なわない、新たな検知方式を導入した新しい滑走制御方法を提案する。さらに、現車を用い、提案方法を編成の一部に適用してブレーキ試験を行った結果、従来のすべり率滑走制御に比べて

減速度が約7%向上した。新しい検知方式は、他の滑走制御方法と組合せることもでき、従来の検知方式よりも冗長性を保ちながら固着防止を図ることが可能である。

(鉄道総研報告, 2011年1月号)

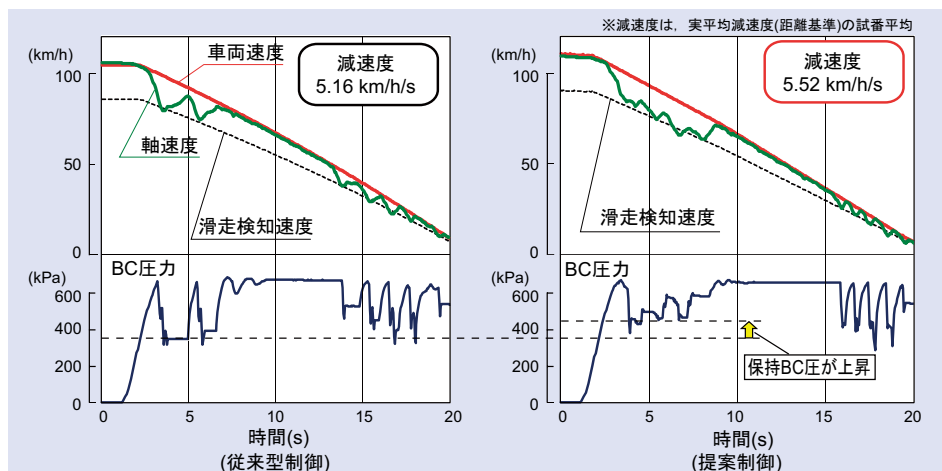


図 従来型制御と提案制御による制動状態の差異(保持するBC圧が上昇し減速度が約7%向上した)