

車輪上昇量を勘案した乗り上がり脱線評価手法

中橋順一 三宮大輝 福村将彦

一般に輪重横圧測定では脱線係数が目安値以下であれば安全と評価していますが、本線走行試験で観測された脱線係数が目安値を超過しても実際に脱線に至るケースはほとんどありません。そこで本件では、脱線係数による従来手法を補完する新しい乗り上がり脱線評価手法の提案を目的として、二次元レーザセンサを用いた車輪上昇量測定手法を開発し、数値解析や走行試験の結果を用いて乗り上がりが発生する条件での脱線係数と車輪上昇量との関係について調査しました。その結果、連続測定された脱線係数にフィルタ処理を行うことで、車輪上昇量の変化に対応するデータが得られることがわかりました。また、乗り上がりに至るまでの脱線係数と車

輪上昇量の関係性を明らかにし、脱線係数と車輪上昇量を併せて評価することで、乗り上がり開始の限界脱線係数を把握できる可能性があることを確認し、この関係性を用いた乗り上がり脱線評価手法を提案しました。

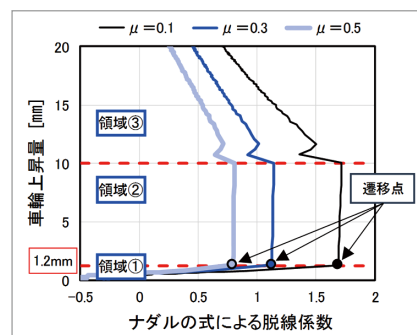


図 ナダルの式による脱線係数と車輪上昇量の相関図 (修正円弧踏面と50Nレール)

左右振動加速度の実測値を考慮した転覆限界風速評価

日比野有 金元啓幸

鉄道車両の転覆限界風速を評価する総研詳細式では、最悪条件の重ね合わせを前提としているため、計算結果が経験的に推測される風速よりも低くなる傾向があり、より実態に即した評価が求められています。

そこで本研究では、左右振動加速度の実測値を考慮した転覆限界風速の評価方法を検討しました。具体的には、複数の走行線区および車種について測定された左右振動加速度データの解析を行い、走行速度と左右振動加速度との関係を整理しました(図)。その結果、総研詳細式における現行の仮定よりも小さい場合が多いことがわかりました。また、実測データの最大値を概ね包含するような1次式を仮定することにより、現行の仮定を使用した場合と比較し

て最大で2~3m/s程度転覆限界風速が高く計算される場合があることがわかりました。また、左右振動加速度の確率分布を仮定することにより、転覆限界風速計算結果の確率的解釈が可能であることを示しました。

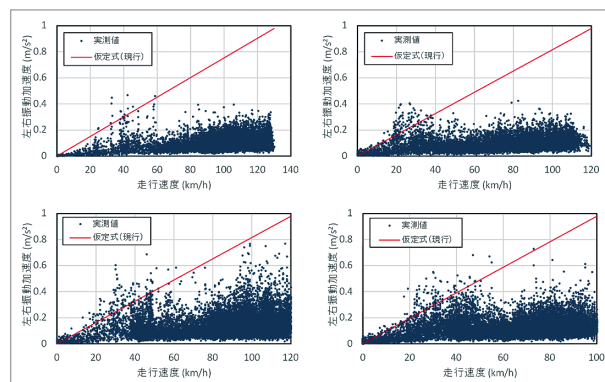


図 複数の走行線区および車種における左右振動加速度測定結果

冬期走行環境を模擬した制輪子のブレーキ性能評価手法

嵯峨信一 半田和行 道辻洋平

鉄道の技術基準では列車の安全な走行を確保するため、過去の事故等を踏まえ施設や車両との関係について種々規定が設けられています。こうした中、営業列車で降積雪が大きく影響したと考えられる事故が発生しています。しかし、JIS規格によると制輪子のブレーキ性能は、常温乾燥と常温湿潤の限られた条件でしか定められておらず、問題となっている降積雪条件のブレーキ性能を評価する術がないのが現状でした。そこで本研究では、日本国内の規格と欧州の規格を比較するとともに、冬期降雪積時の車両走行環境を再現模擬する方法について検討し、各種制輪子のブレーキ性能を評価しました(図)。これまで雪に強いとされてきた制輪子(鋳鉄、

焼結)の性能がはじめて定量的に示されました。さらに、台上試験の再現性や実施コストの観点から検証し、実施可能性の高いブレーキ性能評価手法を提案しました。

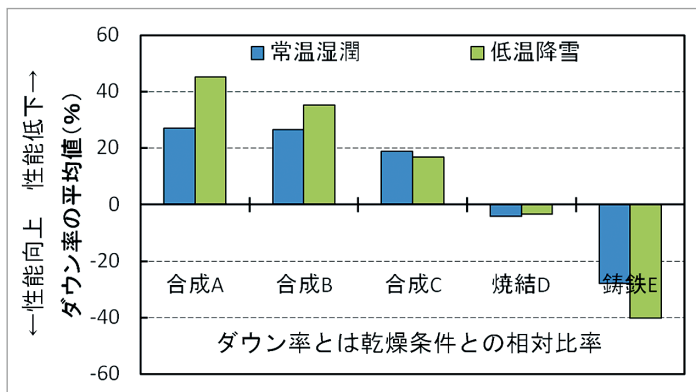


図 摩擦係数のダウン率の比較結果 (初速65km/hからの非常ブレーキ)

FEM解析による衝突事故時のクロスシート着座乗客の傷害度評価手法

沖野友洋 中井一馬 高野純一 榎並祥太 長尾裕 小川征輝

鉄道車両が大型自動車等と衝突した場合、客室内では乗客が進行方向に投げ出され、内装品と衝突して負傷する可能性があります。この時の乗客の挙動や負傷する箇所、負傷の程度を検討することは、乗客の安全性向上の観点から重要です。

本報告では、回転リクライニングシートに着座した乗客が前席の背面に衝突するケースを検証対象とし、スレッド試験によって得られた乗客の挙動や傷害値について、試験に相当するFEM解析を実施して比較検討しました。その結果、ダミー人形の挙動は概ね再現できましたが、図のようにダミー人形の部位同士が相互に作用する姿勢の場合、

再現が困難となりました。傷害値に関しては、大腿部傷害値は概ね試験結果を再現できましたが、頭部傷害値は試験結果と比較して低くなる傾向となりました。ただし、傷害基準値に対する各部位の傷害値の割合を評価する場合には概ね良好な精度が確保されていることが確認できました。

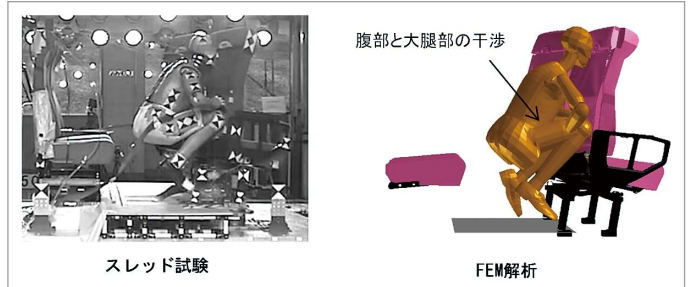


図 ダミー人形の試験時と解析時の挙動比較

主電動機軸受の漏洩電流を用いた異常検知手法

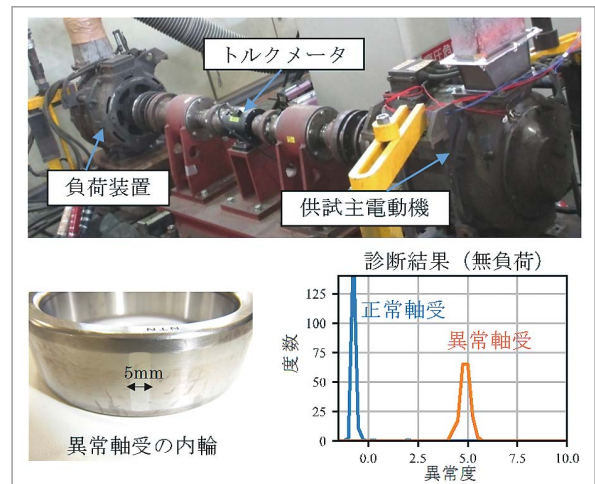
堺谷洋 近藤稔 高橋研

電車の主電動機や気動車のエンジン、変速機等に代表される駆動用機器に故障が発生すると、鉄道の安定輸送に大きな影響を及ぼします。それらの故障を未然に防ぎ、鉄道の安全性を更に高めるため、我々は駆動用機器の異常を早期に検知する手法の開発に取り組んでいます。

本報告では、漏洩電流を用いた主電動機軸受の異常検知手法を提案します。ここで漏洩電流とは電路以外に流れる微弱な電流であり、この漏洩電流による軸受の電食が問題となることもあります。提案する異常検知手法は、漏洩電流に対してオクターブバンド分析と機械学習を適用し、異常度を算出します。

提案手法の性能を確認するために、局所的に異常を模した軸受を作成し、その軸受を供試電動機に組み込んで定置

試験を行いました。その結果特定の条件において、軸受異常の有無によって漏洩電流の値が変化し、主電動機軸受の異常を検知できる可能性があることが分かりました。



アンチローリング装置を活用した車体傾斜機構

風戸昭人 小島崇

アンチローリング装置は車体が遠心力などを受けて傾くのを、トーションバー（棒ばね）のねじり剛性で抑えるものですが、このアンチローリング装置を活用し、簡単な台車構造で、振り子台車と同等に車体を5°傾斜可能な車体傾斜機構を開発しています。開発した機構では、内蔵したロータリーアクチュエータからトーションバーに強制的なねじりトルクを与えることによって、曲線内側に傾ける力を車体に作用します。

シミュレーションと試作機構を用いた実験によって、5°傾斜が実現可能であることを確認しました。また、左右の空気ばね内部の空気を行き来できるようにすると傾斜力を大きく低減できることや、車体重心の左右ずれに対する配

慮が必要であることなどの知見を得ました。さらに本機構に対応した台車を試作し、より実車に近い状態での傾斜性能も確認しました。今後、実用化に向けた要素開発、システム設計を進めていく予定です。

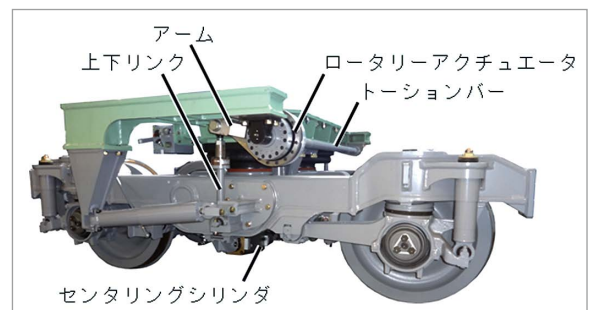


図 アンチローリング装置を活用した車体傾斜機構を搭載した試作台車

車体弾性振動低減のためのアクティブマスダンパの性能向上

秋山裕喜 瀧上唯夫 相田健一郎

近年の鉄道車両では、さらなる乗り心地向上のために車体の上下弾性振動の低減が求められています。これに対して、著者らはアクティブマスダンパ (AMD) を用いた制振手法を提案しています。これまでに、鉄道総研所内の車両試験台における加振試験、および営業線を用いた走行試験を実施し、振動低減効果および乗り心地向上効果を得られることを確認しました。

本研究では、さらなる性能向上を目指して、コントローラの設計に近年広く用いられている H^∞ 制御理論を適用しました。車両試験台における新幹線試験車両を対象とした加振試験で、

その効果を検証した結果、より少ないセンサーで振動低減効果および乗り心地向上効果を得られることを確認しました(図)。

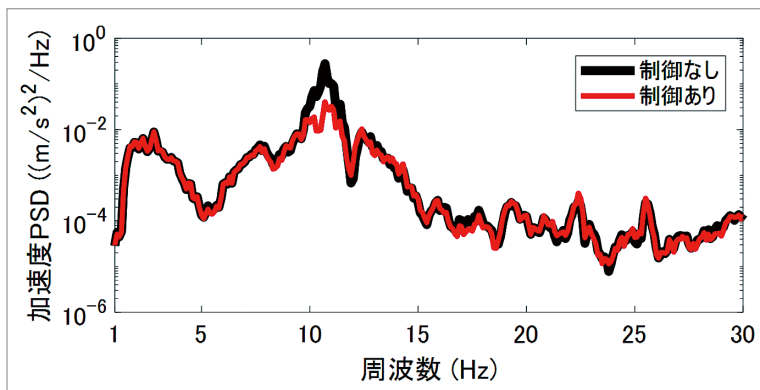


図 車体床面中央における上下加速度 PSD
(実走行模擬加振試験結果：速度320 km/h相当)