

軌道

腐食・電食環境下におけるレールの余寿命評価

細田充 片岡宏夫 高須豊 弟子丸将

レールにしばしば発生する損傷として、腐食および電食による破断があり、これらのレールの余寿命の把握はレールの適切な管理を行う上で重要である。

本研究では踏切内で発生した腐食・電食レールを収集し、曲げ疲労試験を実施して応力振幅と破断に至るまでの繰返し数の関係を把握した。また、試験終了後のレールの腐食量を測定し、試験結果との関係を把握した。これらの結果より腐食量に応じたS-N曲線を求め、腐食・電食レールの余寿命評価を行った。

収集したレールの腐食量について、

レール底部と底側部の腐食量は必ずしも一致しなかったが、底部の腐食が進行している場合には、概ね同等以上の腐食が底側部で進行していた。また、曲げ疲労試験結果と腐食量の関係について検討した結果、底部および底側部の両腐食量において試験結果との一定の相関が認められた。これらの結果より、腐食量や敷設年数、累積通過トン数に応じた余寿命の試算結果を提示した。

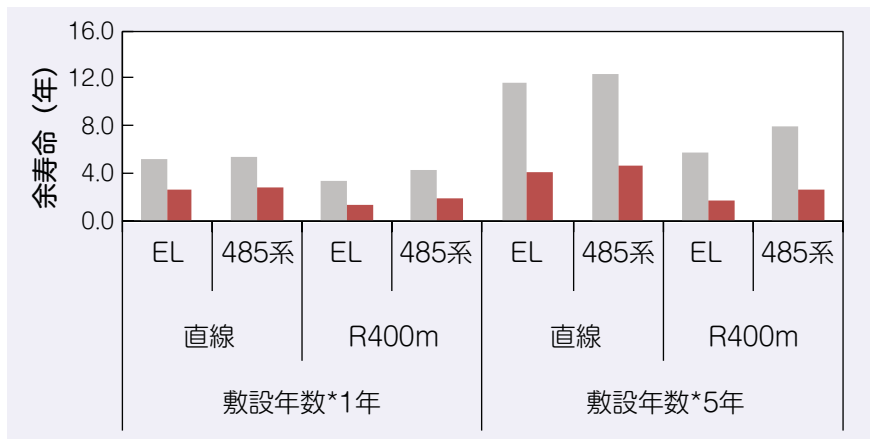


図 余寿命推定結果 (腐食量3.0mmからの余寿命)

軌道

分岐器介在ロングレールの横方向安定性評価の高精度化

玉川新悟 片岡宏夫 西宮裕騎 小谷隼

ロングレールは、騒音や振動の低減、軌道保守量の軽減や乗り心地の向上に有効であり、近年では、分岐器や橋梁が介在する区間への適用が進められている。分岐器区間をロングレール化する場合、最大レール軸力が一般区間のロングレールに比べて大きくなるため、軌道の横方向安定性の観点からその敷設条件を検討する必要がある。本研究では、分岐器介在ロングレールの高精度な横方向安定性評価法の確立を目的とし、既往の解析手法を拡張するとともに、在来線バラスト軌道における突き合せ分岐器の各敷設条件についてロングレール化に必要な道床横抵抗力を整理した。また、両開き、振分け、内方および外方分岐器について、

横方向安定性の観点から敷設条件を整理した。さらに、高架橋上のまくら直結分岐器について、長期間にわたる現地測定を実施し、レール軸力およびレール縦変位と高架橋の伸縮特性を明らかにした。

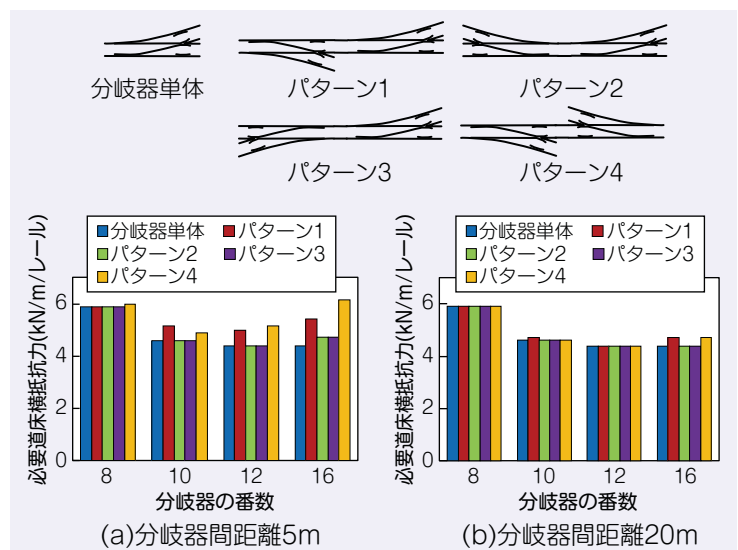


図 ロングレール化に必要な道床横抵抗力 (在来線バラスト軌道の突き合せ分岐器)

軌道

自動沈下補正補助まくらぎを用いた レール継目部の浮まくらぎ対策

村本勝己 中村貴久 櫻井祐

浮まくらぎは、直結軌道／バラスト軌道境界部やレール継目付近等、バラスト軌道の沈下量が不連続となる箇所が発生しやすいことはよく知られている。筆者らは、バラスト軌道の不連続な沈下を自動的に補正して浮まくらぎを抑制する自動沈下補正補助まくらぎ(図、以下 AICS-SS という)を提案し、開発を行っている。

本報告において、筆者らは、レール継ぎ目部の実物大軌道模型を用いた繰返し载荷試験を行い、AICS-SSの浮まくらぎ抑制効果について検証を行った。その結果、AICS-SSは劣悪なバラストで、かつ高軸重条件下でも十分な浮まくらぎ抑制効果を発揮できることが明らかとなった。



図 試験敷設された AICS-SS

軌道

構造物

発生バラストを活用した既設線路盤 改良工法の開発

中村貴久 桃谷尚嗣 伊藤壱記 村本勝己

土路盤上のバラスト軌道において、道床・路盤が不健全な箇所は道床交換すると共に路盤改良を行うことで健全な状態を保持することができる。一方で、そのような箇所の路盤改良では発生土としてバラストを廃棄することが多い。そこで、筆者らは発生バラストに低強度グラウトを充填する新しい路盤改良工法の開発を行っている。本工法は、道床交換の際に発生する道床バラストを活用することで環境負荷の軽減とともに施工延長の延伸を目指したものである。本研究では、新しい路盤改良工法について実物大模型試験を行い、軌道沈下抑制効果を確認した。また、試験施工を行い、営業線における夜間の作業間合いで本工法が適用可能であるという結果を得た。



図 新しい路盤改良工法の概要(グラウト充填状況)

軌道

リスクを考慮した軌道変位保守計画モデルの構築

三和雅史 水野真敏

これまで、軌道変位(狂い)の推移履歴データから軌道変位保守が必要な箇所を適切に選定し、効率的な軌道変位保守計画を作成するモデルやシステムを開発し、一部の鉄道事業者において保守計画策定の支援ツールとして活用されている。本モデル等では年間保守延長の上限制約下における軌道状態の最良化を目的関数として計画を作成していたが、軌道変位の悪化に伴って高まる列車脱線事故の発生リスクも考慮して、保守箇所や時期を選択、検討する必要がある。

そこで、軌道条件や車両・運転条件等

を考慮して列車脱線事故の発生確率と事故発生時の被害を推計し、脱線事故に関するリスクを推計するモデルを構築した。そして、本モデルにより推計したリスクを考慮した軌道変位保守計画モデルを構築し、出力される計画の有効性を試算により検証したので報告する。

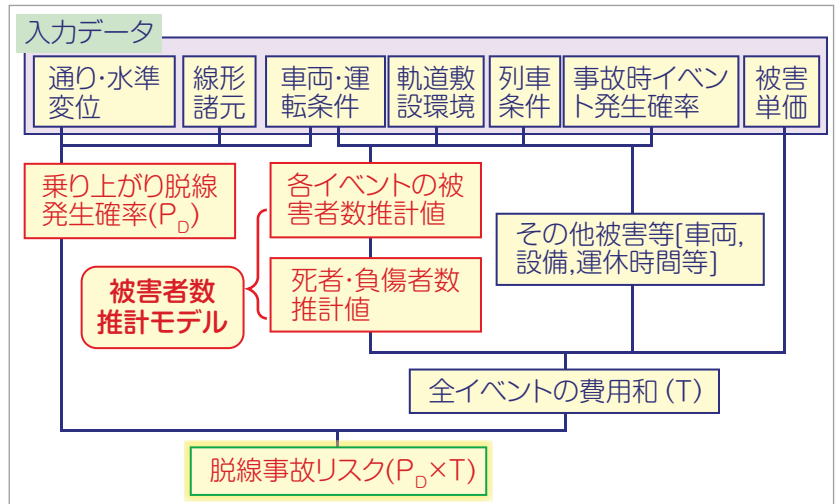


図 リスク推計モデル

軌道

台車前後軸での軸箱上下振動加速度を用いた軌道状態モニタリング手法

坪川洋友 水野真敏 芳賀昭弘 石田誠

在来線ローカル線の線路検査のうち、軌道検測車では測定が難しいレール頭頂面の凹凸や道床状態等の検査について、車両で測定したデータによるモニタリングが可能となれば、労力が軽減される。この手法として、軸箱上下振動加速度(以下、「軸箱上下加速度」という)の活用が提案されているが、ローカル線は単線であることが多く、また列車組成の変化が多いため、進行方向、編成両数、連結位置によって測定台車位置が変わる影響を把握する必要がある。そこで、軸箱上下加速度を用いた軌道状態評価法につい

て、シミュレーションによる検討と、営業列車を用いた走行試験データの分析を行った。

その結果、バッテリー、継目落ち、波状摩耗は、前軸または後軸で測定した軸箱上下加速度に、道床不良・浮きまわらぎは、前後軸で測定した軸箱上下加速度の差(=軸差)に適切なフィルタ処理を行うことで、一定の精度でこれらの箇所を検出できることが確認できた。

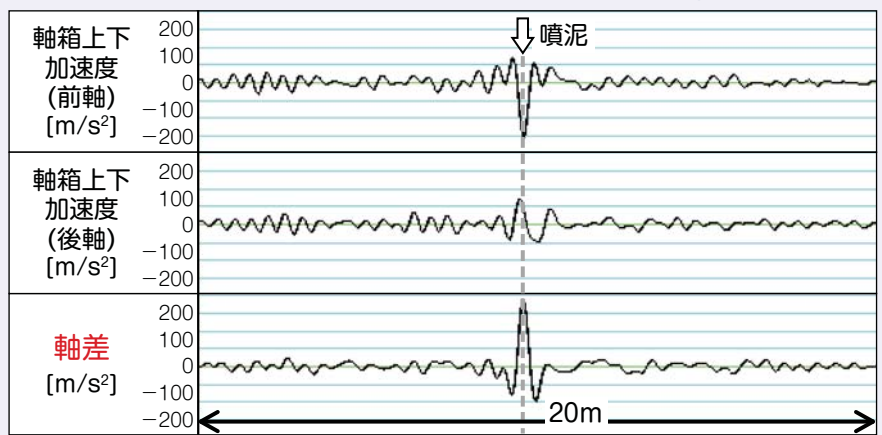


図 道床不良・噴泥箇所における軸箱上下加速度と軸差(速度: 90km/h)

軌道

実軌道測定に基づくバラストに加わる衝撃荷重とその減衰特性

相川明

稜角を有する硬い砕石で出来たバラスト軌道は、列車からの振動や騒音を効率よく吸収し、低減・拡散するという特徴を有する。しかし、その挙動の実態やとくにエネルギー減衰のしくみに関しては、いまだ十分には解明されていない。本研究では、最新のセンサ技術をバラスト軌道で

の現場測定および実物大載荷試験に応用し、列車通過時にバラストに作用する衝撃荷重の実態を把握し、バラストの応答の特徴を抽出するとともに、バラスト層内部における衝撃荷重の低減のメカニズムについて基礎的な検討を行った。その結果、バラスト層内部には、移動荷重に起因する低周波域の荷重ばかりでなく、車輪・レール間の衝撃に起因する高周波域の荷重が伝わっており、また100Hz以上の衝撃荷重成分に対しては、バラスト層は高い剛性で抵抗し、衝撃荷重を大幅に低減させるが、低周波成分については抵抗力がなく、衝撃荷重も低減しないことがわかった。

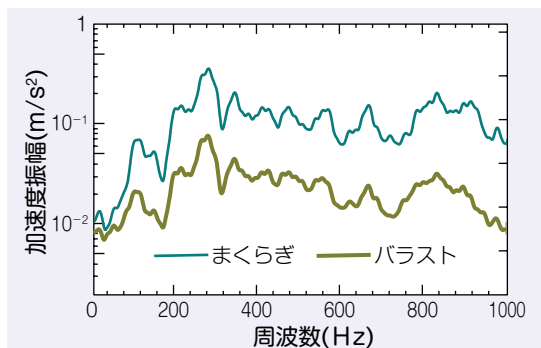


図1 バラストに伝わる振動加速度

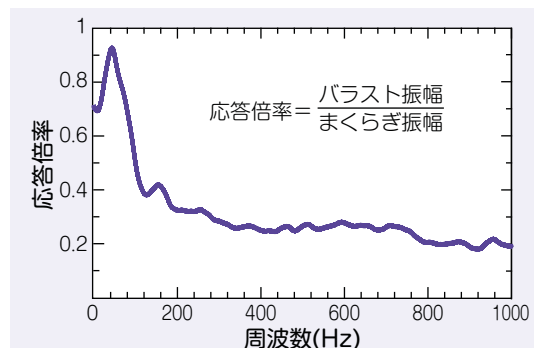


図2 バラスト層における衝撃荷重の低減効果

軌道

水素・エチレン混合ガスを用いたレールガス圧接法

山本隆一 伊藤太初 寺下善弘 辰巳光正
吉田佳史

現行のレールガス圧接法において用いられているアセチレンガスは、需要減少および原材料価格の高騰に伴って生産コストが上昇しており、製造メーカーの採算状況如何によっては、供給が滞る可能性がある。また、アセチレンガスは酸素との燃焼反応に伴い炭酸ガスが発生するため、環境負荷が生じる。

そこで、将来においてもガス圧接法の使用を可能とするため、水素・エチレン混合ガスを用いたレールガス圧接法の開発に取り組み、燃焼条件および加

熱バーナ構造の適正化に関して検討した結果、実用上問題のない継手を作製し得る接合施工条件を提案するに至った(図)。当ガス圧接法は、現行法に比べて炭酸ガス排出量を大幅に削減でき、さらに、現行のアセチレンガスボンベを水素・エチレン混合ガスボンベに置き換えるだけでガス供給が可能となるため、現行法と同等の作業性を確保できる。



図 水素・エチレン混合ガスを用いるレールガス圧接法の標準仕様 (JIS 60kg 普通レール)