

改良形接着絶縁レールの実用性能評価

片岡宏夫 若月修 本野貴志 中澤毅基 山根寛史

接着絶縁レールは開発後約25年が経過し、現在では新幹線・在来線を問わず使用されている。一方、既設の接着絶縁レールで、継目板の折損および接着材の剥離による継目部開口などの事象が多数発生している。鉄道総研では継目板の折損防止を目的として、継目板中央底部の接着層内にテフロンシートによる人工界面を設けた改良形接着絶縁レールを過去に開発した。本研究において開発品の営業線敷設試験を実施し、撤去後に接着強度および接着層の状態を調査した結果、図に示すように開発品は良好な接着状態を保っており、接着材剥離の抑制効果が確認された。また、曲線部でしばしば発生する継目板ボルトの折損防止を目的として、緊縮トル

クや継目板平行度の違いが継目板ボルトに発生する応力へ与える影響を調査し、それらに着目した対策を提案した。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)

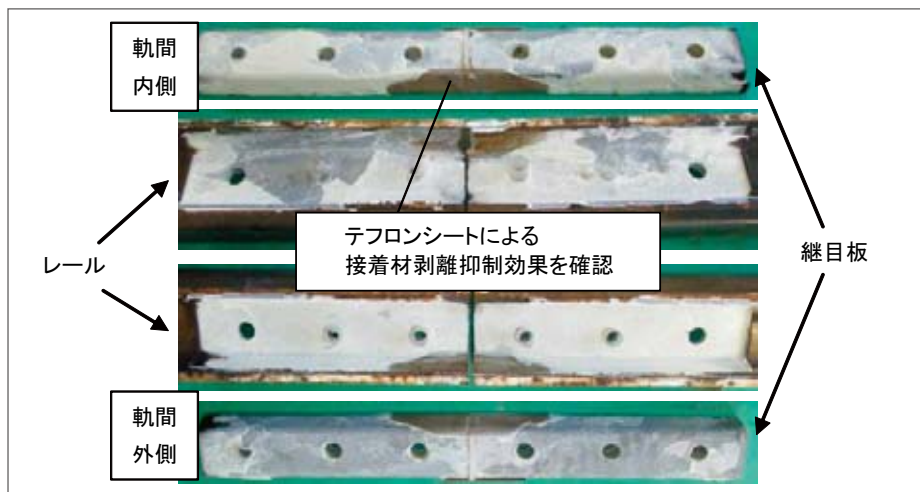


図 撤去後に強制剥離させた改良形接着絶縁レール

経年軌道スラブ埋込カラー部の機能評価

本野貴志 若月修 飯島亨 山根寛史

軌道スラブは省力化軌道として開発され、約40年が経過している。近年、A55形軌道スラブに使用されている直結8形レール締結装置のタイププレート固定用アンカーボルトを取付ける埋込カラー部周辺でコンクリートの酸劣化が見られている。埋込カラー部周辺の酸劣化が進行した場合、レール締結装置としての性能が発揮できない恐れがある。そこで本研究では、コンクリートの酸劣化の要因となっている止水油の分析、埋込カラー部周辺コンクリートの酸劣化状態調査およびコンクリートの推定変状予測を行った。また、レール締結装置としての機能を評価するために、埋込カラー部周辺コンクリートの劣化状態における各種の埋込カラー部性能確認試験を行った。その結果、埋込カラー部周辺のコンクリートに酸劣化の進行が認められるが、調査時の状態ではレール締結装置に対する機能は確保されていることを確認した。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)

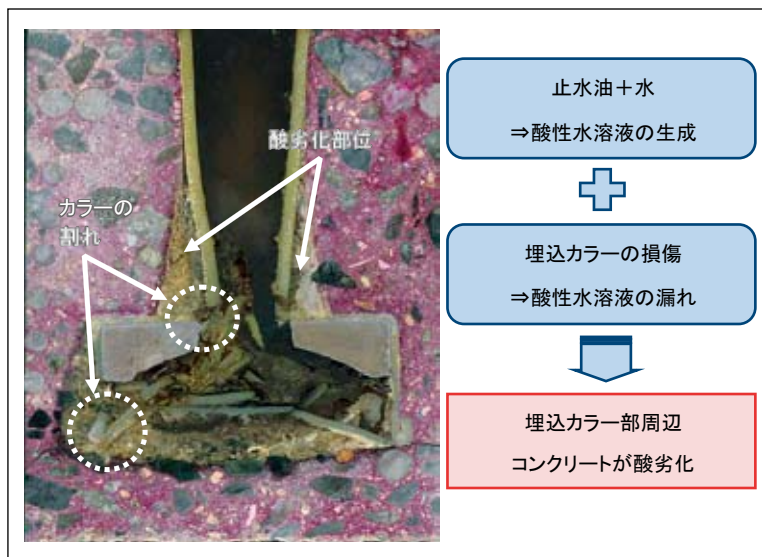


図 埋込カラー部周辺コンクリートの酸劣化状態と酸劣化に至るまでの過程

寒冷地における軌道スラブの劣化原因の評価

高橋貴蔵 関根悦夫

寒冷地に敷設されている軌道スラブで自然環境条件に起因すると考えられる劣化が生じている。今後の維持管理を行う上で、劣化原因を検証する必要がある。そこで、軌道スラブの外観調査およびコンクリートのコアに対する材料試験を実施し、劣化の原因を特定することとした。調査の結果、軌道スラブの変状は比較的品質の良くないコンクリートが用いられた軌道スラブにアルカリシリカ反応による微細なひび割れが生じ、さらに冬季の日照時間の長い個所で凍害が複合して発生したことによるものと考えられる。したがって、アルカリシリカ反応による微細なひび割れが発生しなければ、凍害による劣化は生じなかったものと考えられる。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)

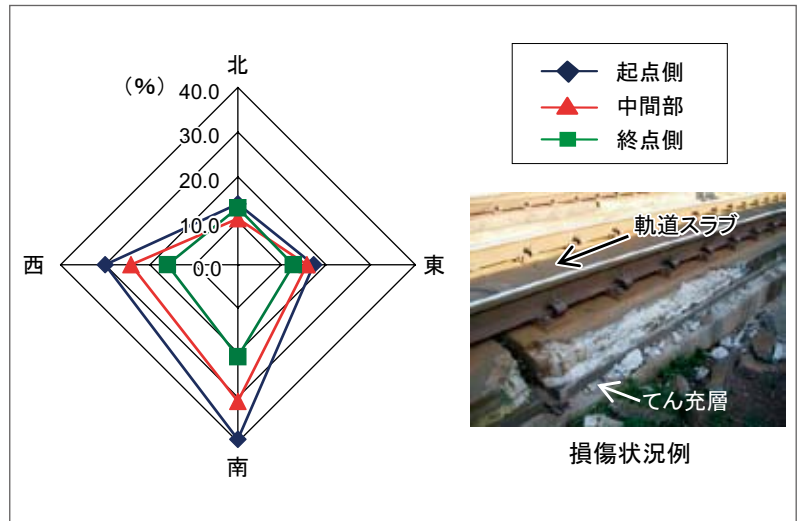


図 寒冷地軌道スラブの損傷位置と損傷状況

大型振動台試験によるバラスト軌道の耐震性能評価

中村貴久 関根悦夫 白江雄介

兵庫県南部地震以降、土木構造物の耐震設計には、想定地震動と構造物の重要度に応じた耐震性能を定めて照査を行う設計手法が採用されている。しかし、軌道構造物に対しては耐震設計法が整備されておらず、列車走行安全性を考慮すると、耐震性能の評価を行う必要がある。そこで、本研究では、バラスト軌道の変形特性および地震後のバラスト軌道の道床横抵抗力について検討を行うため、大型振動台試験によりバラスト軌道を加振した後、道床横抵抗力試験を行い、耐震性能を評価した。その結果、無対策のバラスト軌道では、加振加速度が800gal程度になると、道床肩部は崩壊し、道床横抵抗力が急激に低下した。それに対して、バラスト軌道に適切な座屈防止対策を実施することで、道床横抵抗力の低下を抑制できることがわかった。特に、座屈防止板をまくらぎに設置した場合、加振加速度が800gal程度であっても高い道床横抵抗力を発揮することが確認された。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)

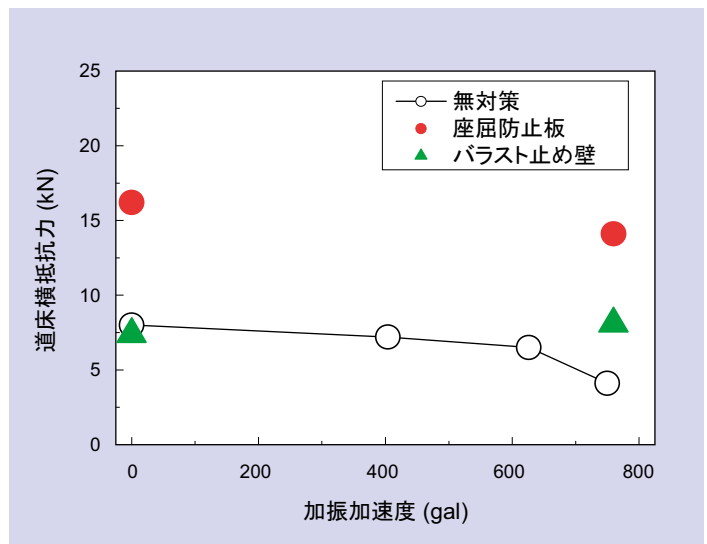


図 加振加速度と道床横抵抗力の関係

地震動を受けたバラスト軌道の道床横抵抗力推定法

関根悦夫 白江雄介 中村貴久

本研究では、地震動を受けたバラスト軌道について、道床バラストの強度・変形特性に着目したFEM解析により道床横抵抗力を算定する解析方法の検討を行った。

その結果、地震動を受けたバラスト軌道の道床横抵抗力の低下は道床バラストの見かけの剛性の低減によるものと仮定し、道床バラストの累積ひずみ特性を考慮したFEM解析により、道床バラストの剛性低下を評価し、道床バラストの材料非線形性、道床バラストの拘束圧依存性、道床バラストとまくらぎとの摩擦力を考慮したFEM解析により、バラスト軌道の道床横抵抗力を推定する方法を提案することができた。また、大型振動台試験結果との比較検討から、提案した推定方法の妥当性を検証し、比較的簡易なFEM解析でもバラスト軌道の道床横抵抗力をある程度推定できることを示した。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)

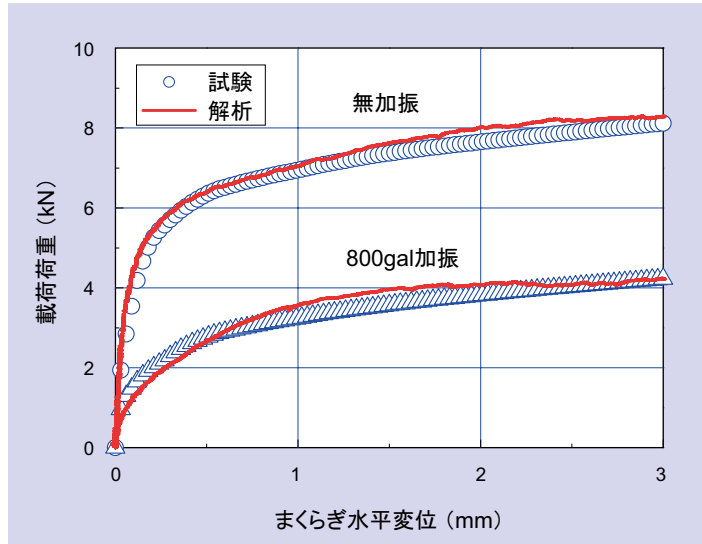


図 提案する推定方法による解析結果と試験結果との比較

車上測定による波状摩耗モニタリング手法

田中博文 猿木雄三 清水惇 芳賀昭弘 福山幹康

レールに生じる波状摩耗の管理は、線路巡回時の目視等による簡易的な測定が一般的である。しかし、線区全体を目視検査によって管理するのは困難である。また、波状摩耗は列車の走行に伴って日々成長する。これに対し、線路長手方向に分布する波状摩耗を管理するには、車上からのモニタリングが効率的で良いと考えられる。

本報告では、在来線特急車両上で、軸箱加速度に加えて比較的容易に測定可能な車内騒音および車体加速度を同時に測定し、それぞれの波状摩耗検出精度について検討した。ここで、波状摩耗は空間軸上での現象であることから、空間周波数上でバンドパスフィルタ処理し、さらに空間軸上でレベル化処理した「空間重み付きレベル」という指標を定義し、波状摩耗の程度を数値化する手法を提案した。最後に、本手法で検出された波状摩耗区間において詳細な現地調査を実施し、空間重み付きレベルと波状摩耗の波高を比較した。その結果、図に示す軸箱加速度が最も精度が高いもの

の、車体加速度および車内騒音でも波状摩耗を検出できることがわかった。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)

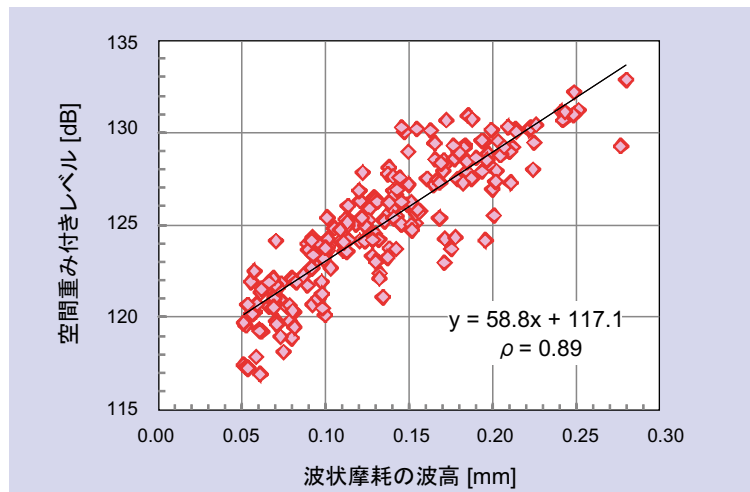


図 波状摩耗の波高と空間重み付きレベルの関係(軸箱加速度の例)

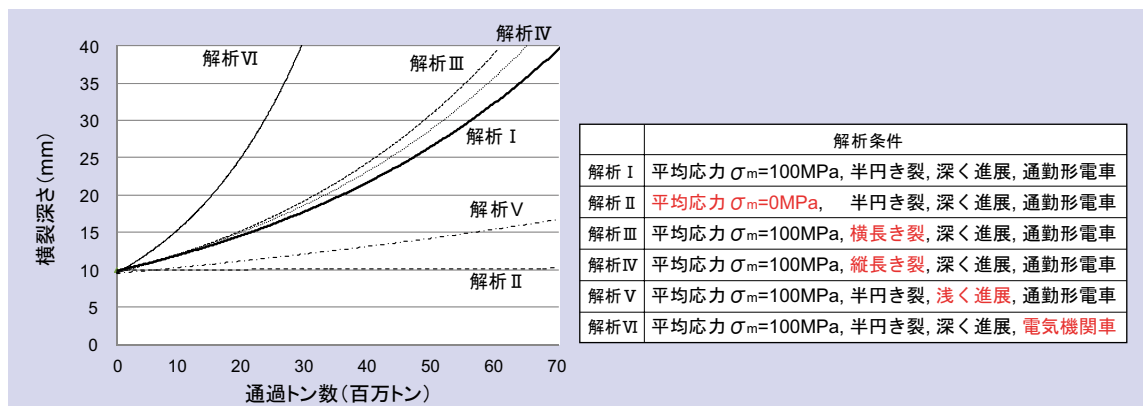
レール横裂進展予測モデルの開発

辻江正裕 赤間誠 松田博之 名村明

鉄道用レールには、繰り返しの車輪通過によりもたらされる応力の影響を受け、さまざまなき裂が発生する。特に横裂はより底部へと進展すると、レール破断を引き起こす危険性がある。横裂を管理するために、鉄道事業者においては定期的に超音波探傷が行われている。横裂の進展を精度よく予測することができれば、探傷を必要最小限の頻度で行うことができ、安全性を脅かすことなく経済的に管理することができる。

本研究では、はじめにメッシュフリー法による三次元弾性解析プログラムを作成し、表面き裂の応力拡大係数(K 値)解析を行った。それらの結果を既存の解析結果と比較し、本手法の有効性を確認した。そしてさまざまな条件下における、横裂の進展解析を行い、横裂の進展は平均応力やき裂進展角、走行車種の影響を大きく受けることを示した。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)



繰返し衝撃荷重下の道床バラスト層の動的挙動と沈下特性

河野昭子 松島巨志

レール継目部などのレール表面凹凸部における道床バラスト層の局所的沈下のメカニズムを解明するために、模型実験と個別要素法シミュレーションによる検討を行った。その結果、衝撃的な荷重下では、除荷過程で砕石粒子の動的挙動が著しくなり、それによって粒子間接触点が失われる現象が観察された。また繰返し衝撃荷重下では、上記の現象によって粒子構造が安定せず、繰返し載荷過程全般において沈下進みが収束し難く、残留沈下量が増加することが示された。

同様の検討をバラスト軌道モデルで行った結果、10Hzの余弦波に1000Hz程度の3通りの衝撃成分が重畳された場合、急激な荷重減少のみで最大荷重値は増加しないケースでも、バラスト粒子の動的挙動の激化と粒子間接触点の喪失が起り、残留沈下量も増加することが示された。

(鉄道総研報告, 2010年12月号)

