

防食塗膜の損傷を軽減したレール防食工法および締結装置の開発

細田充 坂本達朗 田中俊史 鈴木実 片岡宏夫 庄野真也

トンネル内等の腐食環境下に敷設されるレールには、腐食対策としてレールの防食工法が適用されることがありますが、耐腐食性に加えて外力に対する耐久性を向上させた防食材料の開発が求められています。本研究では、効果の高い防食工法の選定およびレール締結部における塗膜損傷軽減を目的としたレール締結装置の開発を行いました。

既存工法と同等以上の耐久性を有する防食工法を選定し、各種室内評価試験を行った結果、ガラスフレーク工法が最も良好な性能を示しました。ガラスフレーク工法を施したレールの試験敷設を行い、2年経過後の状態は良好であることを確認しました。

レール押さえ部に樹脂材を使用し、かつレール押さえ力を調整可能な板ばね方式の防食レール用レール締結装置を開発し、必要な性能を有すること、および塗膜損傷軽減効果を確認しました。

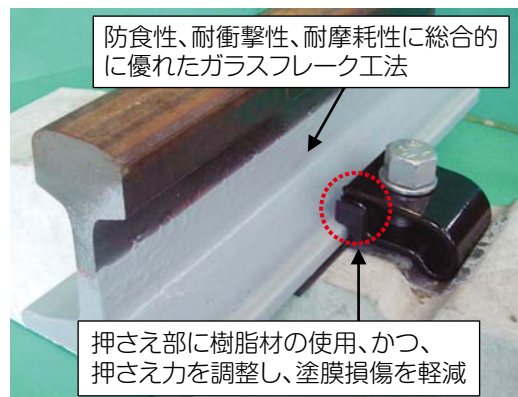


図 提案したレール防食工法および締結装置の概要

レール締結装置の疲労寿命の推定と横圧限度の検討

玉川新悟 弟子丸将 片岡宏夫

レール締結装置が許容できる荷重の限度は、設計作用に対して幾分か余裕がある可能性が指摘されています。今後、新規車両の投入や列車の速度向上による横圧の更なる増加を想定した場合、現行の締結装置が許容できる横圧の限度(横圧限度)を明確にすることは重要であると考えます。

本研究では、締結ばねの疲労寿命に基づき、締結装置の横圧限度を明確にすることを目的としました。まず、室内試験で得られた輪重、横圧と締結ばねの応力の関係を用いて、締結ばねの疲労寿命を推定する方法を提案しました。次に、提案した方法を用いて、任意の輪重と横圧が作用した際の疲労寿命の試算を行いました。試算結果をもとにして、締結ばねが疲労寿命に達する際の横圧の平均値と標

準偏差値の組み合わせを算定しました。図に示す包絡線が、任意の横圧の平均値と標準偏差値の組み合わせに対する横圧限度となります。

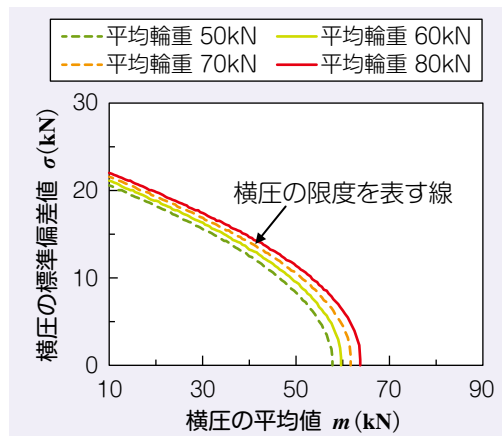


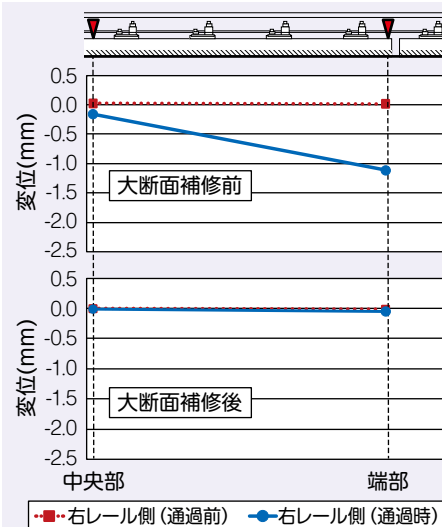
図 疲労寿命(累積3億通過トン数)に達する横圧の平均値と標準偏差値の組み合わせ

スラブ軌道てん充層の大断面補修工法の開発

高橋貴蔵 淵上翔太 谷川光 吉川秀平 桃谷尚嗣

寒冷地域で古いタイプのCAモルタルが使用されているてん充層を調査した結果、外周部から生じる凍害がレール締結装置付近まで達していました。そこで、このような広い範囲の劣化を対象とする大断面補修工法を開発しました。大断面補修工法では列車荷重を直接受けるCAモルタルを対象とするため、既設の健全なCAモルタルと同程度の強度・剛性を有し、耐凍害性に優れた補修材が必要です。そこで、大断面補修工法に用いる補修用CAモルタルに対して材料試験を行い、必要な性能を満足することを確認しました。さらに、実物大スラブ軌道模型に対して大断面補修を行うとともに载荷試験を実施し、十分な施工性と補修効果を有していることを確認しました。これらの結果を踏ま

え、営業線において大断面補修工法の試験施工を行い、補修前後の軌道スラブの鉛直変位を測定した結果、補修後における列車通過時の鉛直変位量が大幅に低減されることを確認しました。



超微粒子セメントを用いた充道床軌道の開発

淵上翔太 高橋貴蔵 中村貴久 桃谷尚嗣

既設線のバラスト軌道を省力化軌道に改良する場合、既存のまくらぎとバラストを交換してからグラウト材を注入する必要があるため、施工費が高価となり、閑散線区においては適用事例があまり見られません。一方、古い時期に建設された断面が小さいトンネルにおいては、道床交換工事の施工効率の低さやタイタンパ等による軌道こう上量の制約から、既設のバラスト軌道を低コストで省力化軌道に改良する技術が求められています。そこで本研究では、複数のグラウト材について細粒土混入率の高いバラストに対する注入特性試験を実施し、



図1 グラウト材の注入状況

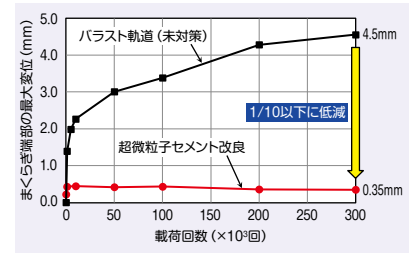


図2 まくらぎの沈下量の比較

座屈対策工を用いたバラスト軌道の地震時道床横抵抗力の評価

中村貴久 桃谷尚嗣

地震により列車の走行安全性に支障した過去事例の多くは構造物の変状に起因していますが、各種構造物に対しては、耐震性能を照査する設計方法の整備が進められています。しかし、バラスト軌道は耐震設計法の確立に向けた十分な検討が進められておらず、耐震性能の評価ならびに対策工の検討が必要であると考えられます。本研究では、座屈対策工を施したバラスト軌道の地震時道床横抵抗力および対策効果を評価するため、実物大模型を用いた大型振動台試験を行いました。その結果、無対策では加振中に大きなまくらぎ変

自然流下による経年バラストへの充てん性能を評価しました。その結果を踏まえ、良好な充てん性と早期強度発現性を有する「超微粒子セメント」を適用した充てん道床軌道の構築方法を新たに提案しました。さらに、実物大軌道模型の繰返し載荷試験により優れた軌道沈下抑制効果を確認し、営業線において試験施工を実施しました。

位が生じる加振条件でも、バラスト止め壁、座屈防止板およびプレストレスを用いた各種対策工では、加振中のまくらぎ変位を大きく抑制できることがわかりました。

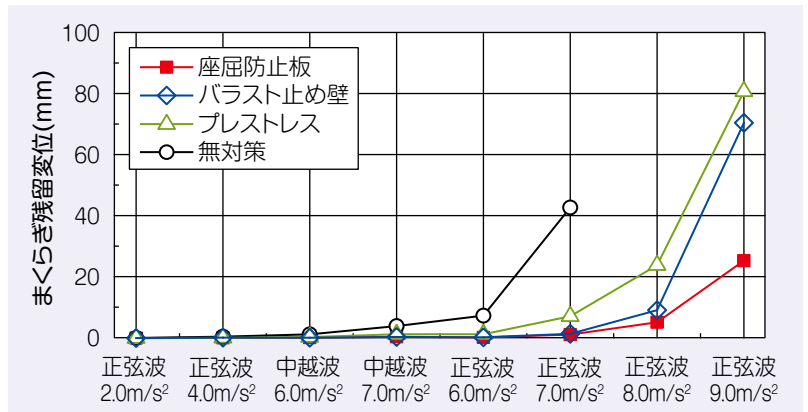


図 各加振ステップのまくらぎ残留変位

レールガス圧接施工プロセスの脱技能化

山本隆一 辰巳光正 柿崎陽太

ガス圧接法は、わが国では主要なレール溶接法として適用されていますが、接合面であるレール端面の研削作業工程やバーナーによるレール加熱作業工程において、熟練技能が必要とされています。

そこで、レールガス圧接施工プロセスの脱技能化を図る目的から、両工程の簡略化・標準化の可能性について検討を行い、レール端面研削工程を簡略化し、かつバーナー揺動工程を自動化したレールガス圧接施工プロセスを提案しました(表)。なお、提案プロセスにより作製したJIS60kg普通レールガス圧接試験継手を対象と

した性能評価試験を行った結果、従来の施工プロセスによる継手と同等の性能を有していることを確認しました。また、提案プロセスの適用を前提とした場合には、作業者育成期間の短縮も見込めます。

表 提案したガス圧接施工プロセス(接合対象: JIS60kg普通レール)

		提案プロセス	従来プロセス
端面処理		小型グラインダーによる錆除去のみ	専用研削機による研削作業が必須
ガス流量 (ℓ/min)	酸素	100	同左
	アセチレン	105	
	加圧力 (kN)	170	
圧縮量 (mm)		24	
バーナー揺動**	揺動方式	自動	手動
	揺動パターン	揺動開始タイミング*: 60sec	作業者の判断
		揺動速度: 20mm/sec	

* 圧縮変形開始からの経過時間
** レール表面の過剰な溶融を防ぐため、加熱バーナーを圧接界面から移動させ、再度戻す操作

レール削正と軌道変位保守の同時期実施を考慮した軌道保守計画法

松本麻美 三和雅史 吉田尚史 矢坂健太 桶谷栄一 原田祐樹

レール削正とマルチプルタイタンバ (MTT) による軌道変位保守を同時期に実施する (組合せ保守) ことで、組合せ保守後の高低変位進みが組合せ保守前に比べて抑制され、軌道変位保守周期を延伸できると考えられます。しかし、その効果の推計モデルや、組合せ保守を考慮した保守計画モデルは構築されていませんでした。

そこで、組合せ保守効果の推定モデルを実データの分析結果に基づいて構築し、軌道材料状態等を考慮して選択した組合せ保守候補箇所に対して組合せ保守を行った際の効果を推定できるようにしました。また保守用車の運用上の制約等を考慮して、これまで別々に

作成されていたレール削正と MTT の運用計画を連携させた組合せ保守計画を作成するモデルを構築しました。更に、本モデルに基づいて組合せ保守計画を容易に作成するための計画システムを開発し、併せてシステムに入力する組合せ保守量の適正量を設定するモデルを構築しました。

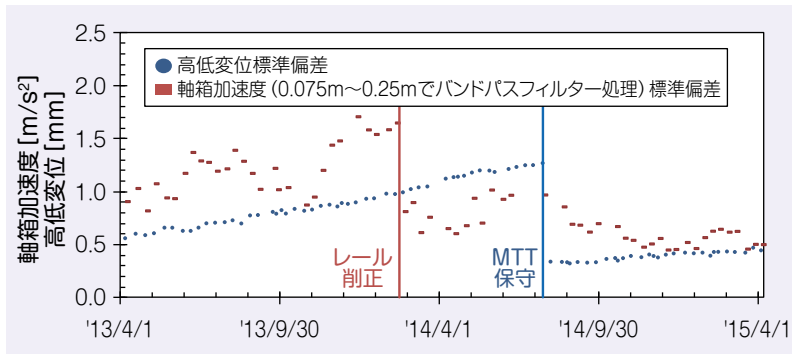


図 組合せ保守箇所における高低変位と軸箱加速度の推移

PCまくらぎ化計画作成システムの開発

金丸清威 三和雅史 片山雄一郎

木まくらぎ構造の軌道に対して、軌間内脱線の発生の可能性を低減するために「PCまくらぎ化」を行うことがあります。しかしながら、それには、材料費、工事費などの初期費が必要であるため、費用対効果の高い曲線から優先的にPCまくらぎ化を行うことが望まれます。そこで、「PCまくらぎ化優先度の算定」、「PCまくらぎ化曲線の選択」、「部分PCまくらぎ化敷設割合の検討」の各機能を有するPCまくらぎ化計画作成システムを開発しました。本システムを模擬線区のデータに適用した結果、半径の小さな曲線から順にPCまくらぎ化を行う場合と比較して、施工延長を約15%短縮しても、同じだけの安全性向上効果を得ることができました。

また、部分PCまくらぎ化敷設割合の検討機能を用いることで、敷設割合の他、木まくらぎの連続不良に関する検査の判定基準を検討できます。なお、本研究は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。



図 システム画面の一例



鉄道総研報告

—鉄道総合技術論文誌—

10月号「特集：軌道技術」

発行：月刊 A4版
 定価：本体価格 1,800 円+税 (送料別)
 年間購読：21,600 円+税 (送料込)

●▶ ご注文は(一財)研友社へ
 TEL 042-572-7157 / FAX 042-572-7190 <http://www.kenf.jp/>