

軌道

本設利用工事桁用レール締結装置の開発

弟子丸将 西原敬人 飯田政巳 玉川新悟

鉄道工事で既存の線路直下に構造物を構築する際、一般に工事桁工法が用いられる。この仮設構造物である工事桁を撤去することなく本設構造物の一部として利用する本設利用工事桁工法は、工期やコストの縮減に寄与することから様々な方式が提案、実用化されている。

本設利用工事桁においては、工事期間中に変化する軌道構造に対応可能となる十分なレール位置の調整量を実現するレール締結構造が要請されていた。本研究では主桁と合成まくらぎを設置した横桁で構成される工事桁を本設化する「マクラギ抱き込み式」方式に適用可能で、レール位置の調整量の要求を満足するレール締結構造を開発した。

また、軌道標準に準拠した性能照査、およびレール締結装置の適用条件により要求される機能に関する性能確認試験を実施し、実軌道への適用に際し問題の無いことを明らかにした。

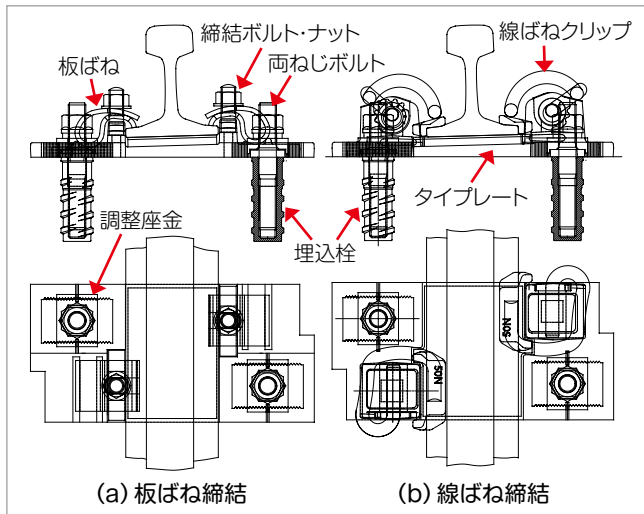


図 開発したレール締結装置の例 (一般部用、50kgNレール用)

軌道

寒冷地に対応した既設新幹線 バラストレス軌道の開発

高橋貴蔵 桃谷尚嗣 伊藤孝記 長沼光 及川祐也
鈴木実 鈴木浩明

新幹線のバラストレス軌道では保守の省力化と耐震性の向上が求められている。鉄道総研では既設バラストレス道床にモルタルをてん充してプレパックドコンクリート化するバラストレス軌道を提案し、力学的な性能を満足することを確認してきた。今後、実用化に向けては寒冷地への適用と適切な軌道支持弾性の付与が必要とされている。

そこで、プレパックドコンクリートの耐凍害性を改善するため、モルタルてん充時に振動締固めを実施することを提案し、凍結融解試験によって耐久性指数が増加することを確認した。また、プレパックドコンクリート化前後の軌道に適用可能なまくらぎパッドを開発し、施工境界部における走行安全性を実物大軌道模型のまくらぎ支持ばね係数で確認するとともに、輪重変動解析で衝撃輪重が抑制されることを確認した。

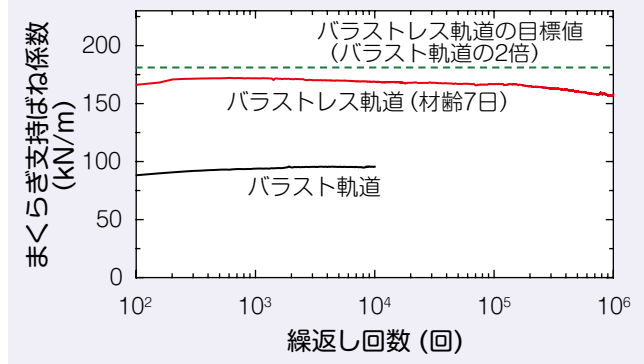
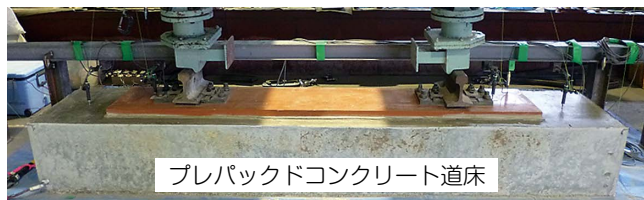


図 実物大模型軌道のまくらぎ支持ばね係数

これらの検討により、プレパックドコンクリートを用いたバラストレス軌道の実用化について、一定の目途がついたものと考えている。

軌道

スラブ軌道における突起代替装置の開発

藪中嘉彦 高橋貴蔵 淵上翔太 長沼光

スラブ軌道は、1975年に山陽新幹線の岡山-博多間で本格的に採用され、それ以降に建設された新幹線の8割以上に採用されている。スラブ軌道の突起コンクリート（以下「突起」とする）は、軌道スラブの水平変位を拘束するRC製の部材である。近年、一部の区間において内部鉄筋の腐食が要因と考えられる突起の損傷等が報告されており、早急に補修が必要とされる区間も存在する。しかし、突起は軌間内に位置しているため、営業線において抜本的な補修や再施工を行うことが非常に困難である。

そこで、鉄道総研では、営業線においても簡易に敷設可能で、かつ既設の突起と同等の機能を有する代替装置を開発した。本装置は、軌道スラブの隅角部において、水平変位を拘束する。さらに、線区によって異なる軌道スラブの

敷設状況（路盤・構造物形態、てん充層厚さ等）に対応した取付方法を提案し、所定の性能を有していることを確認した。

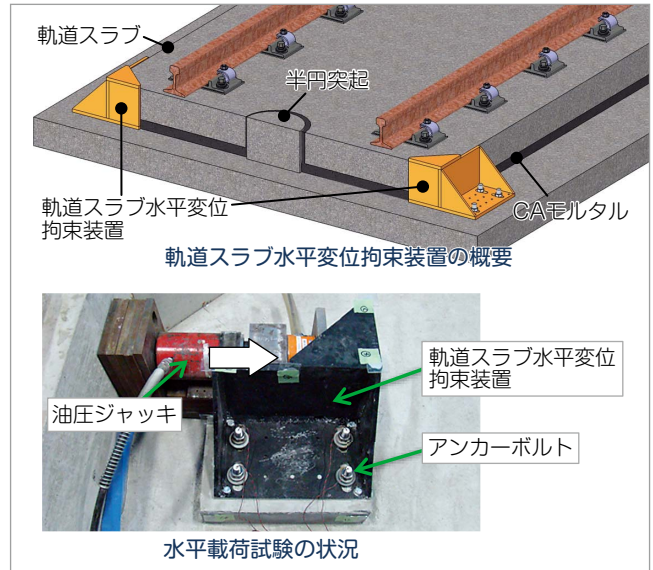


図 開発した軌道スラブ水平変位拘束装置

軌道

バラスト軌道の動的応答特性に関する力学的評価

相川明

バラスト軌道は、列車の動荷重を受けて徐々に劣化が生じる。バラスト軌道の劣化現象を解明するには、バラスト層に作用する衝撃荷重の特徴を把握するとともに、バラスト層の固有振動特性を調べるのが肝要である。そこで、本研究では、道床内部の振動加速度を測定するためのセンシングストーンと、バラストに作用する衝撃荷重を測定するためのセンシングまくらぎを用いた現場測定結果をもとに、バラスト層に作用する動荷重とバラスト層の応答特性について定量的な評価を行った。また、現場測定結果とバラスト層の大規模数値解析をもとにして、バラスト層の固有振動モード（図1）を同定し、バラスト層の固有振動モードとバラスト層の伝達関数（図2）の関連性について明らかにした。さらに、バラスト沈下現象に関するメカニズムについて言及するとともに、今後の対策工の方向性についても述べる。

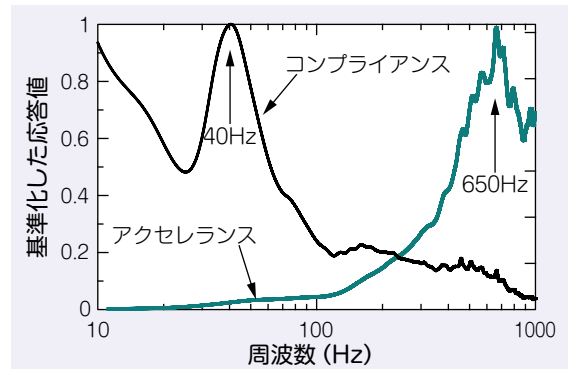


図1 バラスト層の固有振動特性（実測値）

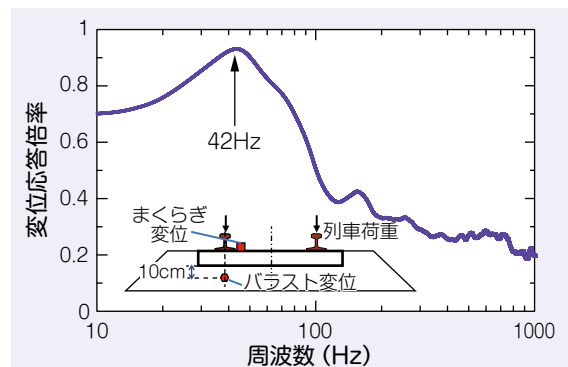


図2 まくらぎ-バラスト間の変位応答倍率（実測値）

車両 軌道 60kgレール頭頂面の形状変更が 車両走行特性に及ぼす影響評価

清水惇 飯田忠史 小木曾清高

60kgレールは、新幹線開業時の円錐踏面車輪を考慮して設計された50kgTレールと頭頂面形状が同じであるが、近年の車両では円弧踏面車輪が採用されており、レール設計時と異なる条件で車両が走行していることとなる。今後の高速化において走行安定性を向上するためには、円弧踏面車輪を考慮した新たなレール頭頂面形状の検討を行う必要がある。

そこで、走行安定性の評価指標として等価踏面こう配に着目し、レール・車輪形状の実態調査結果をもとに、新たなレール頭頂面形状を設計した。設計した形状は、 $R = 300\text{mm}$ の頭頂面曲率半径を持ち、車輪の摩耗が進展

しても等価踏面こう配がほぼ一定であり、走行安定性が高い。また、新レール頭頂面形状での走行シミュレーションを実施し、軌道変位に対する走行特性を把握した結果、頭頂面形状の変更に伴う走行安全性への影響は確認されなかった。

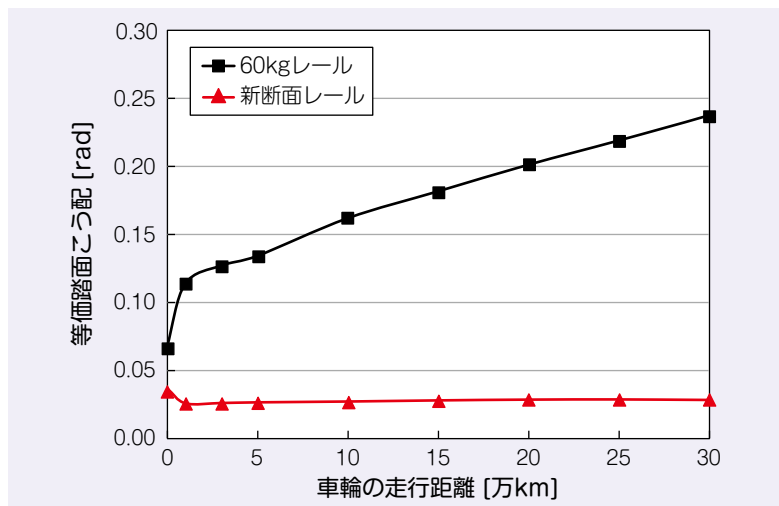


図 レール形状と等価踏面こう配

軌道 複数台の保守用車運用を考慮した 軌道保守計画モデルの構築

三和雅史 矢坂健太 吉田尚史 松本亮介
佐々木陽 松丸和貴

軌道の保守には、保守工種に応じた様々な保守用車が使われるが、導入には多くの費用がかかるため、数台の保守用車を保線区で共用し、広範囲に運用して用いられることがある。これらの保守用車の年度運用計画については、従来は担当者が経験的に作成していたが、保守用車の故障時における再計画作業を含め、その効率化が課題である。また、今後、計画作業に熟練した担当者数が減少する中で、計画の質を維持・向上し続けることも課題である。

そこで、短時間で質の高い保守計画の作成を支援するために、軌道検測

データに基づいて軌道変位やレール、道床状態を評価し、複数台のマルチプルタイタンパー、レール削正車、道床交換機、道床安定作業車の広域的な運用を考慮した軌道保守計画モデルを構築した。本モデルにより過去の年度の保守計画を作成した結果、当時と同等以上の質の計画を短時間で得られたことから、モデルの性能は実用上、十分であると考えられる。

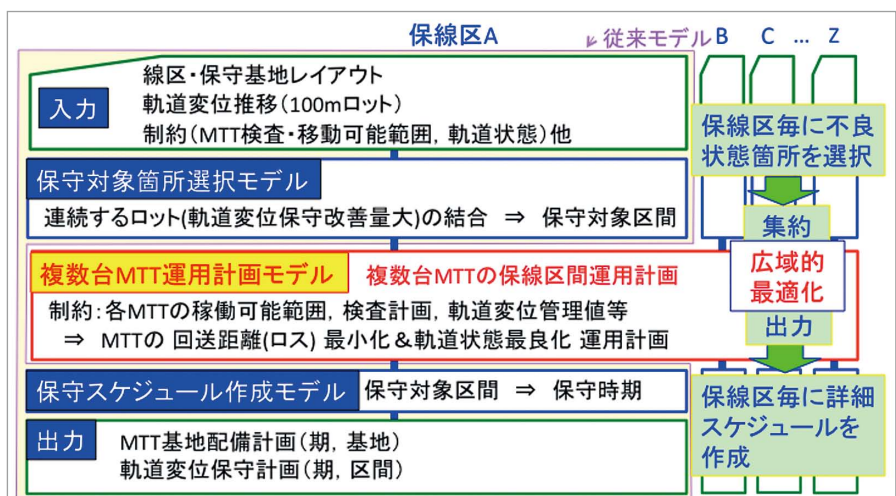


図 軌道変位保守計画モデル

軌道

テルミット頭部補修溶接法を用いたレール補修方法

伊藤太初 梅内一行 寺下善弘 辰巳光正
 山本隆一

シェリングきずを対象としたレール頭部補修溶接法として、長さ90mm、深さ25mmの部分円状の範囲を補修することができ、現行のテルミット溶接法と同様の手順で施工可能なテルミット頭部補修溶接法を採用し、JISレールへの適用に向けた検討を実施した。その結果、十分な溶込み量が得られ、溶込み形状が均一化される新たな予熱条件および注湯方式を提案した。また、溶接金属の中心部が低硬度となる頭頂面硬度分布を改善するため、頭部強制空冷による硬度改善手法を提案し、良好な硬度分布となることを確認した。性能評価試験の結果、テルミット頭部補修溶接部は十分な性能を有しており、実用に供しても問題ないと判断された。また、頭部補修溶接部に対する仕上り検査方法として、「レール溶接部の非破壊検査要領」に準拠し

た超音波探傷検査（頭頂面からの一探触子法、頭部二探触子法）を適用し、頭部二探触子法で欠陥等級2～4級を不良と判定することを提案した。

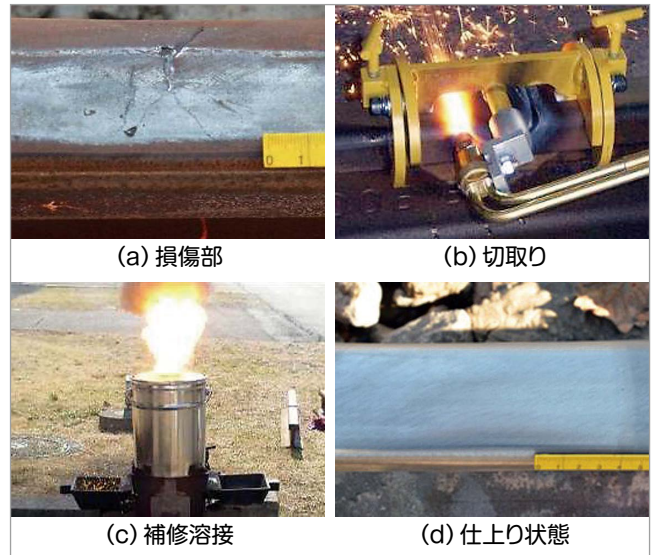


図 テルミット頭部補修溶接法によるレール補修

軌道

境界潤滑状態下における車輪・レール間摩擦係数の実験的同定

陳樺 山本大輔 名村明

表面粗さ突起が水膜を破って接触している部分の「境界摩擦係数」は、湿潤条件下の車輪・レール間粘着係数を数値シミュレーションにより推定する際に必要なパラメータの一つであるが、従来の研究では、経験的に判断した仮定値を利用してきた。粘着係数の推定精度を高めるために、本研究では、2円筒転がり-すべり摩擦力試験機を用いて境界潤滑状態下の車輪とレールの接触模擬試験を実施し、得られた実験結果から境界摩擦係数を同定した。境界摩擦係数の評価については、各実験条件下で得られたトラクション係数の最大値（図1）とその温度条件下の流体粘度、回転速度および接触荷重の関係をストライバック曲線（図2）として整理し、境界潤滑領域に相当する摩擦係数を境界摩擦係

数と見なした。図3から、境界潤滑領域下の摩擦係数は実験条件によってばらつきがあるものの、トライボケミカル反応により試験片表面に形成される酸化膜の影響を含めて、境界摩擦係数は平均値として約0.5と推定できることがわかる。

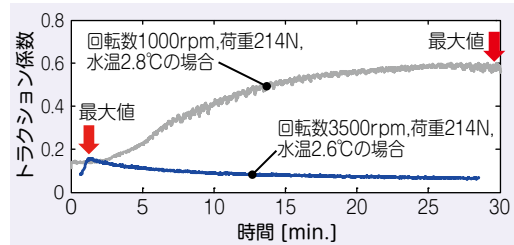


図1 実験結果の一例

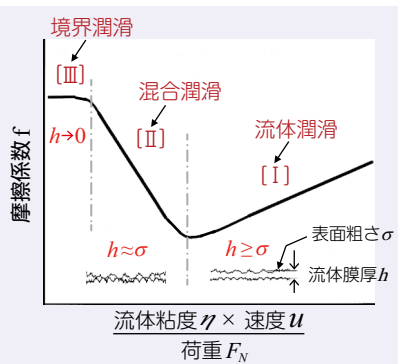


図2 ストライバック曲線

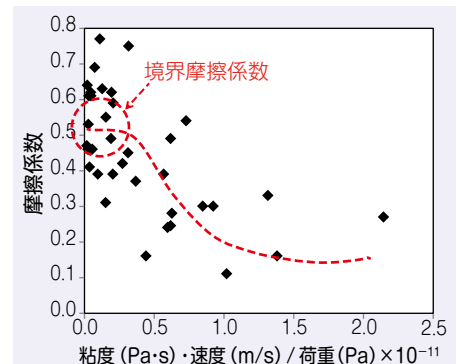


図3 実験値による境界摩擦係数の推定

