

## 車体装架型慣性正矢軌道検測装置の開発

坪川洋友 矢澤英治 小木曾清高 南木聡明

鉄道総研では、慣性正矢軌道検測装置の開発を行っており、車両の台車枠に装架する台車装架型については、九州新幹線の営業列車に搭載されて実用化した。一方、同装置を車体装架したいというニーズに対応し、レールとの相対変位を測定する2軸レール変位検出装置の測定範囲を拡大した装置を試作し、室内試験ではほぼ実用可能な精度を得た。さらに、車体装架型軌道検測装置の試作機を製作し、在来線試験電車に搭載して営業線で検測精度の確認のための走行試験を行った。

走行試験の結果、本装置は在来線用の軌道検測装置として十分な精度を有していることが確認できた。また、慣性測定法の弱点である低速走行時に検測精度が低下する問題に対して、精度補償手法を検討した。その結果、レール変位検出装置を1組追加し、高低の1次差分検測、通りの2次差分検測を併用することで、低速時における検測精度を確保できることを明らかにした。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)

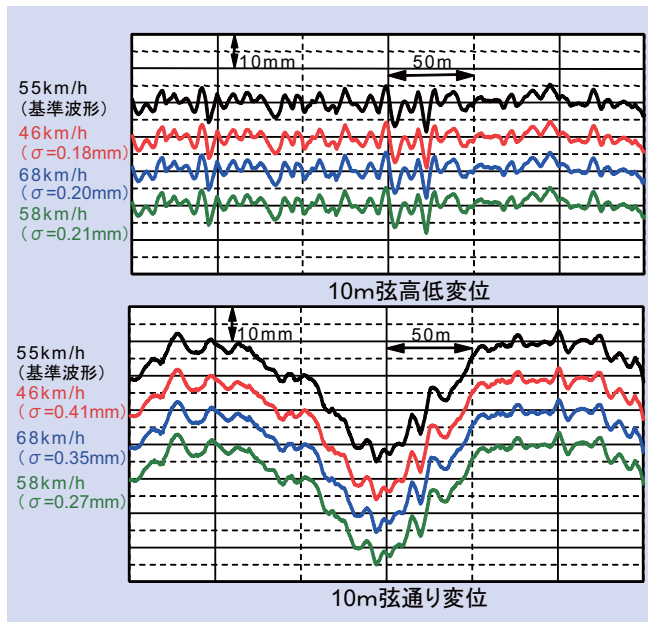


図 繰り返し測定による再現性

## レールおよび道床状態を考慮した軌道保守方法の最適選択モデルの構築

三和雅史 木村寛淳 山中雅司

バラスト軌道においては、列車の繰り返し通過に伴って軌道面の不整(軌道変位)が成長するため、定期的に軌道変位を検測し、必要に応じて保守が行われる。また、列車の繰り返し通過によってレール凹凸量の増加、道床の細粒化や土砂混入等が発生し、材料の劣化が進行する。こうした材料の劣化は、軌道(高低)変位進みの促進や軌道変位保守改善効果の低下等をもたらすため、軌道変位保守が多頻度化していくことが想定される。このような材料劣化が軌道変位保守頻度に与える影響に関しては、これまでも材料劣化を考慮した軌道変位推移モデルが提案されており、モデルの精度向上や材料保守と軌道変位保守を含めた保守計画の長期的、総合的な適正化が課題となっている。

以上のことから、効率的な軌道保守の実現を支援するために、レールおよび道

床状態を考慮した軌道保守方法の最適選択モデルを構築したので報告する。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)

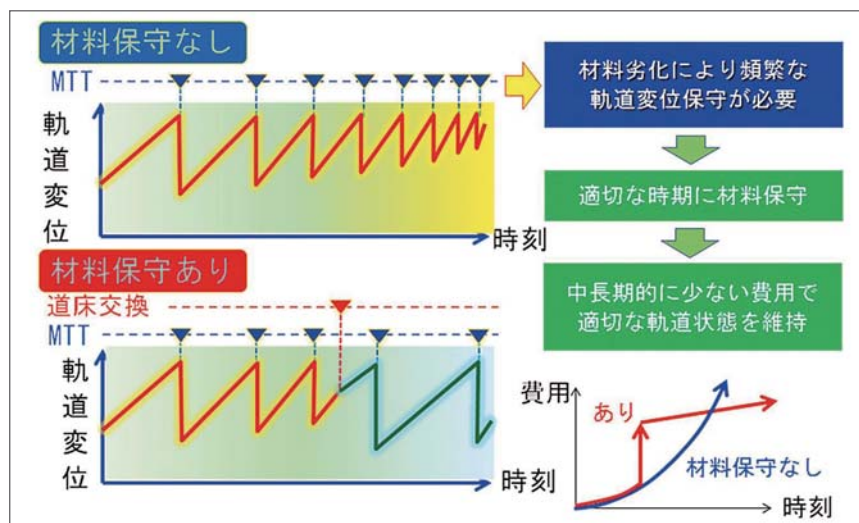


図 長期的な経済性を考慮した保守

## 新幹線に対応したプレパックドコンクリート道床の開発

高橋貴蔵 伊藤吉記 淵上翔太 桃谷尚嗣

新幹線のバラスト軌道では、保守の省力化や地震時における走行安全性の確保が求められている。既設バラスト軌道に対するこれらの課題を解決する一つの方法として、バラストレス化がある。そこで、バラストに高強度超速硬性のモルタルをてん充したプレパックドコンクリートを道床に適用することを目的に、材料試験および実物大軌道模型試験を行った。その結果、土構造物上の新幹線のバラスト軌道に適用することが可能であることを確認した。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)



図 実物大軌道模型に対する繰返し载荷試験状況

## 軌道構造境界部における軌道沈下対策の効果比較

村本勝己 櫻井祐

接続軌道等の直結系軌道とバラスト軌道との境界部においては、軌道変位が局所的に不連続となって浮まくらぎが発生しやすいことはよく知られている。筆者らは、軌道構造境界部の局所的な軌道変位対策として、道床が沈下しても軌道変位を抑制

できるAICS(自動沈下補正まくらぎ)を用いた軌道構造(図)を提案し、開発を行っている。

本報告において、筆者らは、AICSおよび弾性まくらぎを用いた実物大軌道模型を用いた繰返し载荷試験を行い、軌道構造境界部に発生する浮まくらぎの抑制効果について各対

策法の効果について比較検証を行った。その結果、AICSを使用した軌道では顕著な浮まくらぎ抑制効果が確認され、弾性まくらぎを用いた軌道にも一定の軌道沈下抑制効果が確認された。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)

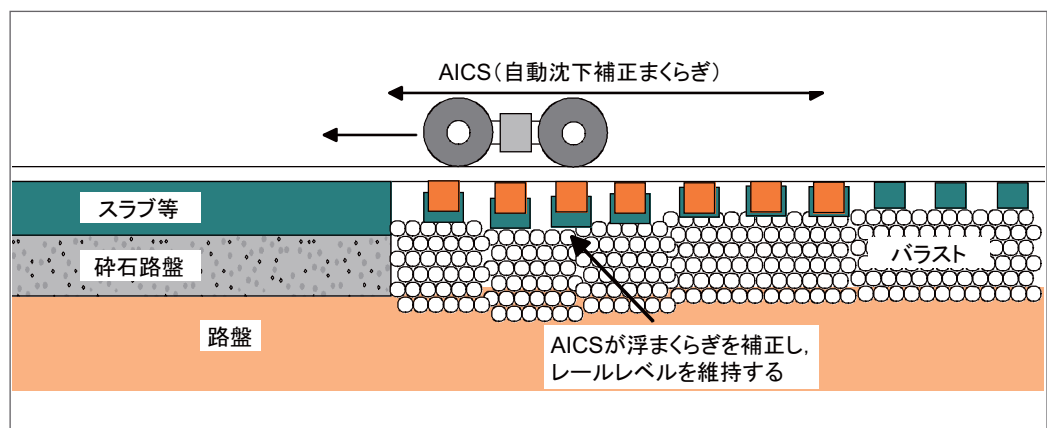


図 AICSによる浮まくらぎ防止の原理

## レール頭部横裂の進展予測手法の構築

細田充 片岡宏夫 小谷隼 弟子丸将

頭頂面シェリングから分岐したレール頭部横裂はレール折損に至る可能性があり、その検査周期や処置の適正化のため頭部横裂の進展特性の解明が求められている。頭部横裂の進展速度を把握するため、レール頭頂部に人工傷を加工したレールおよび頭部横裂が発生した実レールを用いて横裂進展試験を実施した。試験ではレール軸力を負荷した状態で、応力全振幅を大小2通り設定し、所定の回数ごとに繰返し載荷した。得られた最も速い横裂進展速度は、引張軸力754kN、底部全応力振幅が140 N/mm<sup>2</sup>、の条件下で0.59mm/万回であった。また、試験レールの有限要素モデルを作成して静的解析を行い、横裂進展試験結果と比較することにより、解析で求めた応力拡大係数に乗じる補正係数を求めた。これらの結果を踏まえ、車両および軌道構造条件、年間温度条件に応じたき裂進展速度を推定するツールを開発した。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)

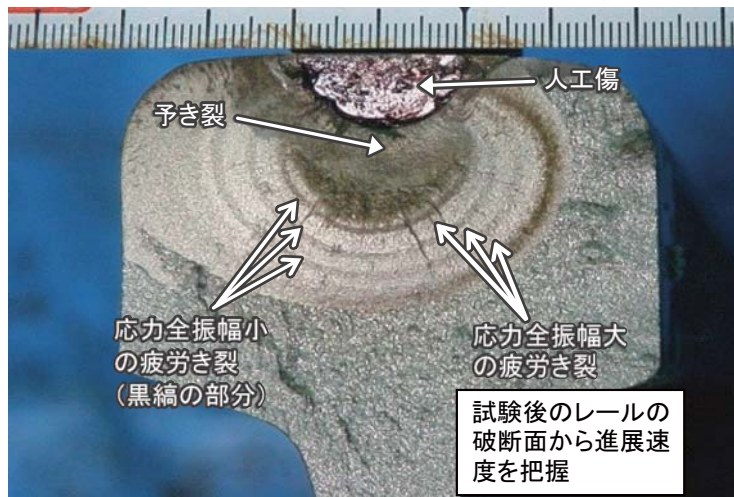


図 横裂進展試験後の破断面の例

## 急曲線部における線ばね形レール締結装置の適用区分の提案

弟子丸将 本野貴志 片岡宏夫 若月修

現在軌道保守の省力化の観点から日本の多くの鉄道事業者において線ばね形レール締結装置が使用されている。しかし、近年線ばねクリップの折損事例が報告されている。折損事例のうち線ばねクリップのフロントアーチ部で生じた折損については、主に曲線区間における車輪横圧の増加に起因する疲労破壊がその原因であることが明らかとなっている。

また、近年まくらぎ配置間隔の拡大のニーズが高まっている。一方、線ばねクリップのフロントアーチ部で生じる疲労破壊の抑制の観点から、レール締結装置の適正な適用区分を明らかにすることが必要となった。そこで、本件では線ばね形レール締結装置の適用区分を検討するために実施した各種の検討結果およびこれらの結果に基づいた線ばね形レール締結装置の適用区分を提案した。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)



図 線ばね形レール締結装置の例と各部の名称

## 腐食環境における線ばね形レール締結装置の表面処理方法の選定

本野貴志 片岡宏夫 弟子丸将 坂本達朗

線ばね形レール締結装置は、現在日本国内で広く使用されており、一部の腐食環境下においては防食性能を向上させた塗装を用いている。しかし、特に海岸付近等で飛来塩の影響を受ける環境下では長期間の効果が持続できず腐食により折損に至ることがある。図に示すような線ばね形レール締結装置の折損は、レール締結時の初期応力が高い部位が腐食し、応力腐食割れにより破壊したと推定される。本研究では、塩害環境に適した表面処理方法を選定することを目的とし、各種の表面処理方法について現地暴露試験および室内促進腐食試験を行った。その結果、腐食性の高い塩害環境下では常温乾燥型亜鉛-珪素複合皮膜が最も長期の耐久性が期待できることと、他の表面処理方法についても有効性を確認した。また、レール締結後に塗膜に生じる傷に補修材を塗布することにより、腐食の進行を低減できる可能性があることを確認した。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)

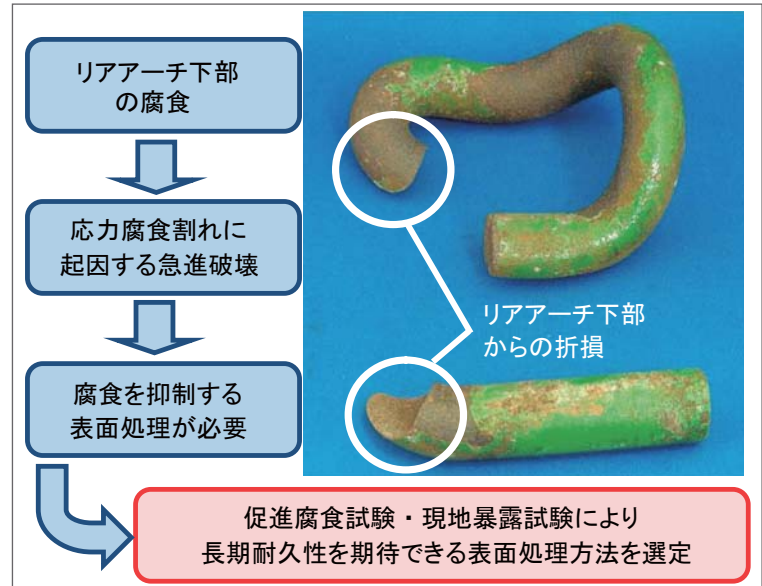


図 線ばね形レール締結装置の折損状況

## 湿潤条件下の車輪とレール間の粘着係数に影響を及ぼす因子

陳樺 伴巧 石田誠 中原綱光

レール面が乾燥状態の場合には、新幹線車両の高速走行が特に問題視されないが、雨や雪などで表面がぬれると車輪とレール間に介在する水膜の潤滑作用により粘着力は低下することが多い。粘着力は駆動力や制動力より小さくなると、加速時の空転や制動時の滑走現象が発生し、ブレーキ距離が延伸するだけでなく、車輪とレールの接触面に空転傷または滑走傷が形成され、車両走行時の騒音や振動の増大、車輪踏面削正などの保守経費の増大を招く。安全・安定輸送および保守経費削減のため、著者らは、粘着力に影響を及ぼすと考えられる因子(例えば、走行速度、水膜温度、輪重、表面粗さなど)に着目し、混合潤滑理論を適用した数値解析と2円筒転がり接触試験機を用いた

室内試験の両方から、湿潤条件下の粘着メカニズムを解明した。その結果、粘着力の低下を抑制するためには、車輪とレール間に介在する水膜の温度を上昇させること(図1)、または接触部の表面粗さを大きくすること(図2)が有効であることがわかった。

(鉄道総研報告, 2012年2月号)

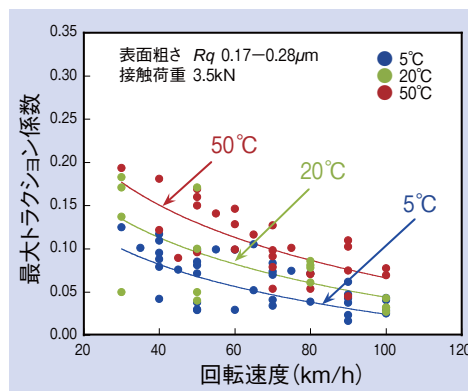


図1 粘着係数に及ぼす水膜温度の影響 (実験結果)

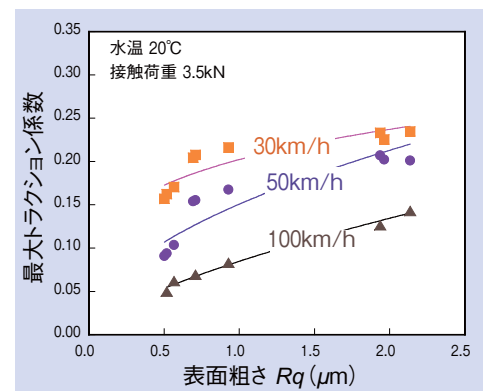


図2 粘着係数に及ぼす表面粗さの影響 (実験結果)