

簡易工法を用いた道床ふるい区間における保守周期延伸

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○三森 祐貴

1. はじめに

身延線の身延工務区管内(以下、管内)は総延長約87kmのうち約28km(31.4%)を道床ふるい区間が占めている。現在、道床取替を年間平均1km程度施工しているが、全砕石化には時間を要する。道床ふるい区間は、マルチプルタイタンパ(以下、MTT)を投入しても、施工後に一時的な改善は見られるものの、3ヵ月程度で施工前の状態に戻ってしまう状況である。

道床取替が必要な箇所の特定と施工を計画的に推進する一方で、道床取替を実施するまでの間、軌道状態を効率的かつ効果的な手法で維持・向上させることが必要である。本稿では、道床ふるい区間で継目落ちに苦慮している箇所の保守周期を延伸させるための、簡易に施工可能な継目落ち対策について、3年にわたる研究の成果と今後の取組みを報告する。

2. 平成26～27年度の成果

(1) 細粒化が進行した継目落ち箇所におけるまくらぎ直下の道床状態調査

ふるい砂利区間で継目落ちに悩まされている箇所を複数確認した際の共通点として、上層部には粒形の大きいふるい砂利が見られたが、下層部へ到達すると大半を細粒分が占めていた。無作為にサンプリングし、粒度試験を行ったところ、粒形の大きいふるい砂利が少なく、細粒分が全体の74%を占めることがわかった。

現状のMTT施工では、表層のふるい砂利をまくらぎ直下へ混入させていると考えられるが、この方法では前述の通り3ヵ月程度しか効果を維持できない。そこで、ふるい砂利に碎石を加えて混入させることで粒度を改善し、継目落ちを抑制することを検討した。

(2) まくらぎ直下への碎石混入方法の検討

碎石を混入させる方法として、碎石散布後にMTTのタンピング機能を活用する方法で検証を行った。

図-1に示す通り、散布する碎石の量を、表層のみとまくらぎ下面の掘削深さ別に4試番設定し、さらに比較のために碎石を散布しない試番も併せ、計5つの試番を設定した。試験箇所の軌道構造は50Nレール(定尺)、PCまくらぎ敷設区間で、線形は直線、散布範囲は、MTTのツール

が落下する位置を参考とした。

結果は、施工前の道床ふるい箇所の粒度分布と比べ、各試番とも大きい粒形の割合が施工前より25%程度増加し、粒度分布が改善された。また、掘削量・散布量の違いによる碎石の混入率の明確な違いは全試番で確認できず、碎石の混入率は掘削量・散布量によらないという結果を得た。

以上の検証結果から、最も低コスト且つ施工性も良い、表層のみ散布した後、MTTによるタンピングを実施する方法(以下、簡易工法)を採用することとした。

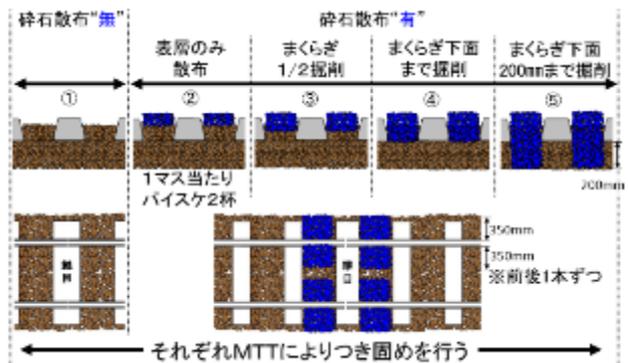


図-1 試験における碎石散布条件と試番

(3) 試験施工

この簡易方法にて実軌道試験を施工し、効果を確認した。試験施工箇所は井出・寄畑間(R=200、50Nレール(定尺)、PCまくらぎ継目部)である。

施工後の高低狂い変化量を図-2に示す。従来のMTT施工では、4ヵ月で施工前の状態に戻っているのに対し、簡易工法においては、軌道整備効果が8ヵ月以上持続する結果が得られた。一方で、実軌道は、粒度以外に路盤や軌道材料、周辺環境など様々な条件の違いがみられるため、粒度以外の条件を同一としたうえで、簡易工法の効果を試験にて確認することとした。

そこで、平成28年度は繰り返し载荷試験を実施し、碎石、ふるい砂利、細粒分の構成比の違いによる沈下量・沈下速度の検証を行うとともに、実軌道試験も実施し、効果の確認を継続した。

キーワード 簡易工法 道床ふるい 碎石 継ぎ目落ち抑制

連絡先 〒409-2412 山梨県南巨摩郡身延町角打字荒田133-1 東海旅客鉄道株式会社 身延工務区 (0556)-62-1210

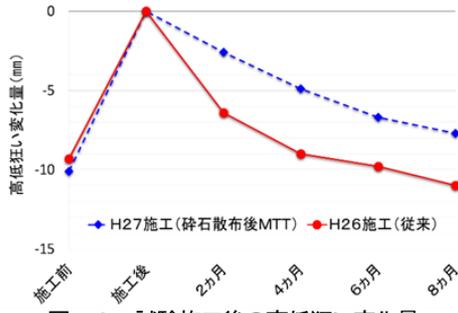


図-2 試験施工後の高低狂い変化量

3. 載荷試験・実軌道試験による検証

(1) 繰り返し載荷試験による検証

繰り返し載荷試験は、材料強度試験機に設置した土槽に、まくらぎ下面の道床を模擬し実施した。試験試番は①砕石、②現状のふるい、③砕石散布後 MTT、④MTT のみの4試番である。試番ごとに用いる砕石、ふるい砂利、細粒分の割合は粒度試験結果を基に定めた。載荷荷重は走行する列車の軸重を考慮して 50KN±20KN、載荷周波数は身延線の線区最高速度である 85km/h と走行する列車の軸距を考慮して 12Hz、繰り返し載荷回数は身延線の半年分の列車本数から算出して 18 万回とした。

結果は、③が最も沈下量が少なく、次いで①、④、②の順となった。最も沈下量が小さいと想定していた①が、想定通りにならなかった要因は、載荷前の人力による締固めと、載荷初期では砕石が締固まりきらず時間を要したと考える。一方で③は、砕石間にふるい砂利や細粒分が混入することで空隙が埋まり密になることで、早い段階で沈下が安定したと考察した。

(2) 実軌道における効果の検証

実軌道により施工を行った際の高低狂い変化量を図-3 に示す。沈下傾向は載荷試験と同様であり、簡易工法を実施した③が最も沈下量が小さくなった。この結果について、③は砕石 100%である①と比較して、細粒分が早い段階で空隙を埋め安定したと考察した。

以上より、載荷試験と実軌道試験で同様の沈下傾向が見られたため、簡易工法の実施による沈下抑制効果を確認することができた。

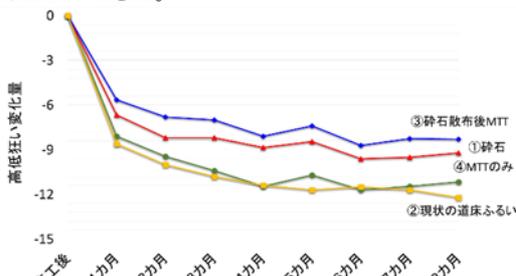


図-3 実軌道試験での高低狂い変化量

4. 実用化に向けた身延線内での施工概要

簡易工法の実用化に向け、計 5 箇所 18 継目、また御殿場線においても、1 箇所 4 継目で簡易工法の効果の確認を継続している。施工後 9 ヶ月を経過した富士・富士根間上下線 6 継目平均における施工前後の高低狂い変化量を図-4、施工後 2 ヶ月を経過した東花輪構内 5 継目平均における施工後の高低狂い変化量を図-5 に示す。従来と比較し、簡易工法により 9 ヶ月にわたり、高低狂いの進行を抑制している結果を得ており、今後も経過観察を継続していくが、簡易工法の継目落ち抑制効果は確認できている。

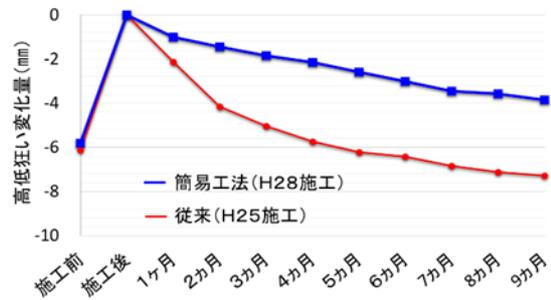


図-4 富士・富士根間(上下線)における簡易工法施工後の高低狂い変化量

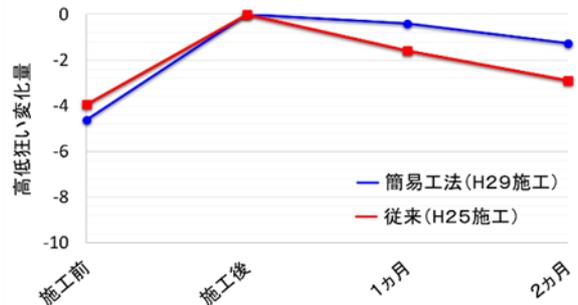


図-5 東花輪構内における簡易工法施工後の高低狂い変化量

5. まとめ

本研究では、道床ふるい区間において、道床の表層に砕石を散布後、MTT によるつき固めを行う簡易工法の沈下抑制効果を確認できた。今後は、道床ふるい区間における本施工法の適用範囲を拡大し、施工効果の確認を継続していくとともに、早い段階で安定はするものの、細粒分を含んでいるため、降雨の影響について検証が必要である。また、この簡易工法がどのような状態の道床まで効果を発揮できるのかについても検証を実施していく。