

道床部分修繕に関する一考察

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小川直基
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 妹尾尚宜

1. はじめに

軌道の劣化現象の中で、噴泥は軌道狂いの急進や列車動揺の誘因となるため、線路保守上重要な課題である。既往の研究から、その対策には排水性を高めることが有効であるとされており、JR 西日本では全断面掘削による道床修繕を多く実施している。しかし、全断面道床部分修繕は、時間当たりの施工延長が少なく、全ての噴泥箇所に対処しきれないという現状がある。

本研究ではそれらの問題点を解決するために、従来から実施されている道床修繕を見直し、効果的な施工方法を提案し、その検証により今後の展望を述べる。

2. 噴泥箇所における軌道整備の現状

噴泥が発生すると、本来持つ道床の機能が低下し、著大な列車荷重や軌道狂いが発生し、乗り心地も低下する。一般的に軌道沈下によって噴泥が発生するとされているが、つき固めによる軌道整備を実施してもすぐに悪化している。図1に、噴泥箇所における軌道整備（つき固め）前後の高低狂いの波形を示す。軌道整備後2ヵ月で、軌道整備前の波形に戻っていることがわかる。このように、道床修繕を実施せず軌道整備（つき固め）のみを実施しても、細粒土が混入したバラスト区間においては、軌道狂いが再発してしまうことがわかる。

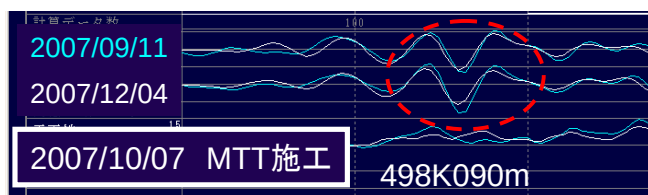


図1 MTT施工前後の高低波形

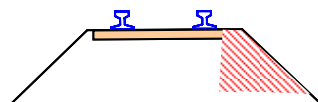
噴泥対策として、①全断面を掘削する道床修繕（以下、「全バラスト修繕」と称す。）、②まくらぎ端部分のバラストのみを取り替える道床修繕（以下、「端バラスト修繕」と称す。）がある。従来は軌道状態により使い分けられていたが、近年においては機械化が推進され、労力が軽減されたこともあり、全バラスト修繕が主流となっている。しかし、時間当たりの施工延長延伸やコスト削減を考えると、効

果的な道床バラスト修繕方法を検討する必要があると考える。

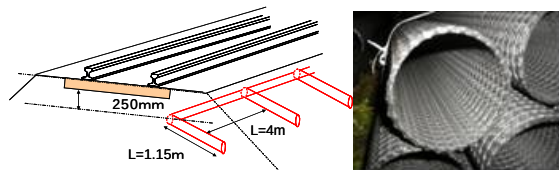
3. 端バラスト修繕の施工

本研究では、時間当たりの施工延長を考慮し、端バラスト修繕を実施・検証することとした。端バラスト修繕の目的は、まくらぎ端部分のバラストの排水性向上を図り、噴泥を解消することである。そこで、まくらぎ端部分のバラスト交換に合わせて、排水性の向上を目的に、ネトロンパイプを用いた施工も実施し、その効果の検証も行った。施工方法を以下に示す。

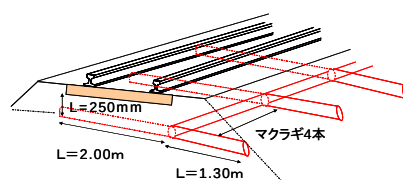
① 端バラスト修繕のみ



② ①+ネトロンパイプ使用（1）



③ ①+ネトロンパイプ使用（2）



①では、端バラスト交換のみを実施し、②、③ではそれに加えて図のようにネトロンパイプを挿入する。それぞれ3/1000の勾配をつけ、②ではまくらぎ端部分のみにネトロンパイプを設置するのに対し、③では軌間内にも設置した。この3つの修繕方法を用いて、3箇所の噴泥箇所にて修繕を実施した。

道床バラストの撤去・運搬は、バックホウ及びダンプトラックで行い、並行して新バラストの搬送、敷設を軌陸両用車で行った。今回の施工は約220分の間合いで、道床バラストの撤去から運搬、新バラストの敷設まで約30mの施工を実施した。これまでの全バラスト修繕の実績は、約130分の間合いで平均施工延長13mであり、端バラスト修繕により時間当たりの施工数量を延伸することができた。

キーワード：道床修繕、噴泥、ネトロンパイプ、軌道整備

連絡先：〒751-0829 山口県下関市幡生宮の下町21-6（社）JR西日本 下関施設管理室 Tel 083-252-3572

4. 検証

(1) 軌道狂いとコストの比較

それぞれの施工方法に関して、整備効果を検証する。図2に、各施工現場におけるP値の推移を示し、表1に施工の比較を示す。

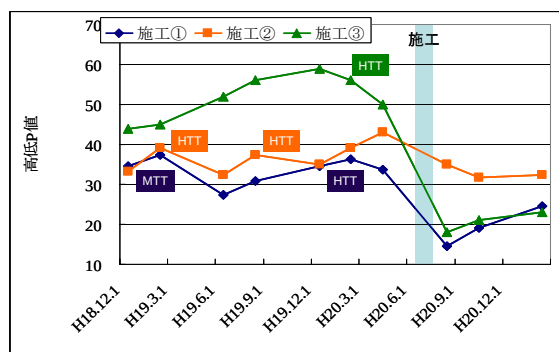


図2 軌道狂いの推移

表1 施工の比較

施工方法	P値 良化率 (%)	軌道狂い 進み (mm/年)	施工 延長 (m/日)	1mあたりの 単価比
①	56	3.3	25	0.55
②	19	8.1	30	0.57
③	64	3.4	25	0.80
全バラスト修繕	44	6.4	13	1.00

※単価比は、全バラスト修繕を1とした。

図2からわかるように、全ての施工箇所においてP値が良化していることがわかる。特に①、③では非常に高い良化率を示しており、全バラスト修繕と比べても同等以上の効果を得ている。施工後の軌道状態においても、今後の継続的な検証が必要ではあるが、端バラスト修繕を実施することで全バラスト修繕並みに軌道狂い進みが抑えられ、さらには排水効果を上げることができた。

また、施工延長とコストに関して、全バラスト修繕と比較すると、端バラスト修繕を施工した全3箇所のコストを削減することができ、施工延長を延ばすことができた。

(2) 排水性の検証

図3に施工方法③における現場の状況を示す。目視にて排水の効果を見ると、施工基面に水が排出していることがわかる。3箇所とも端バラスト修繕によって排水効果が向上し、特に③においてはネトロンパイプにより排水の流れが促進されていることがわかり、排水効果が十分に得られていると考えられる。



図3 ③における施工後の現場状況

一方、噴泥対策として排水管を用いる問題点の一つに、径の小さな砂や石が穴に入り込み詰まることで、水捌けの低下が考えられる。当社では、ネトロンパイプとは別にS字状の管を複数束ねた形状をしたスーパードレンも敷設している。スーパードレンは粒子の細かい砂を流れ込ませず水だけを通すように改良されており、施工後の噴泥発生を抑制できたことを確認している。この結果を踏まえると、噴泥状態により排水管を変えることで現場に応じたより効果的な施工を行うことができる。



図4 スーパードレン

(3) 機械化に向けた展望

図2からわかるように、ネトロンパイプを使用しない場合であっても、端バラスト修繕を実施することで軌道の良化へ繋がることがわかった。端バラスト修繕のみを実施するのであれば機械化に馴染んだ施工となり、コスト削減と施工延長の延伸がさらに期待できる。当社では平成21年度において、バックホウを活用した簡易道床交換機の開発を予定しており、新たな機械化の取り組みとして推進していく予定である。

5. おわりに

本研究では、まくらぎ端バラストのみの修繕に着目し、配水管を用いた施工方法も含めて、その効果を確認することができた。道床状態（細粒土の状態）によって配水管を変更させることで、さらにその効果が期待できる。

また、簡易道床交換機の導入を視野に入れると、施工延長の大幅な延伸やコスト削減が図れ、新たな施工方法として発展できる。今後も道床状態に応じた修繕方法や施工方法を実施し、効果の検証を行っていきたい。