

道床細粒化箇所の補修方法の研究

JR 東日本 正会員・青木 宣頼

1. はじめに

有道床区間で浮きまくらぎや道床噴泥が発生し、繰り返し軌道保守箇所となっている。これらの箇所は道床が細粒化しており、MTT や TT によるつき固めを行っているがあまり効果が見られない。これまで、数多くの道床補修方法が試みられたが最適な方法は見出されていない。また抜本的対策として道床交換が考えられるが、多大なコストと労力を要する。また、発生バラストは建設残土となることから環境負荷が大きい。一方、細粒化した箇所はある程度安定しており、ある程度以上に沈下することは考えにくい。つまりまくらぎと道床の間の隙間を埋めることができれば道床の機能を果たすことができる。そこで、細粒化して道床が固結した箇所において道床を乱すことなく、低廉で効果的な軌道補修方法を検討し、試験施工したので報告する。

2. 道床補修方法の検討

表 1 道床補修方法一覧

浮きまくらぎ防止	道床噴泥防止	衝撃荷重緩和手法
樹脂てん充工法	道床交換+排水整備	継目部の削正
CAG 注入工法	粒状てん填工法	低弾性パッド工法
豆碎石敷き込み工法		道床ゴムチップ混合工法
		連接まくらぎ工法
		セメント工法

これまでローカル線の道床補修対策として行われてきた方法を表 1 に示す。ローカル線においてはコスト面で道床交換等の抜本的な対策が難しいことから、簡易で効果的な補修方法が望まれている。近年、噴泥発生の原因として、村本等¹⁾ははじめに軌道変位があり、それが滞水箇所であ

るために視覚的に噴泥が発生しているように見えると報告している。この考えによれば浮きまくらぎの効率的な補修が効果的な噴泥対策となる。この考えに基づき簡易に補修する方法を検討することとした。これまで浮きまくらぎを抑制する方法として、堀池等²⁾による樹脂てん充工法やセメントアスファルトグラウト(CAG)注入工法があるが比較的大がかりであり、再び軌道が劣化した時には産業廃棄物処理が必要になるなど課題がある。

3. 豆碎石敷き込み工法の開発

道床内に発生した空隙を満たすことで、道床劣化を抑えられる可能性があることから、海外においては上下方向の軌道の不整を修正するためにストーンブロアーという大型機械が用いられている³⁾。日本においても、過去に豆碎石敷き込み方法が行われたが、ショベルによりまくらぎ下に碎石を投入する方法のため、豆碎石がまくらぎ下にうまく入らず噴泥を助長するという理由で普及しなかった。しかし、河野等⁴⁾によると試験室レベルにおいて、道床固結した箇所では豆碎石が敷き込むことで沈下抑制の効果があることが報告されている。そこで、今回機械式の豆碎石敷き込み工法を開発した。機器の構成は図 1 の通りである。コンプレッサーからの圧縮空気で豆碎石(7号碎石)をまくらぎ下の空隙にてん充する仕組みである。開発に当たり、豆碎石を飛ばすために必要な空気量設定や、碎石を飛ばすノズルの形状を検討し実験線において性能を確認した。



(a)全体図



(b)ノズル部

図 1 簡易ストーンブロアー

キーワード：道床細粒化箇所、豆碎石敷き込み、軌道補修

〒331-8513 さいたま市北区日進町 2 丁目 0 番地 TEL 048(651)2389 FAX 048(651)2289

4. 試験施工

開発した機械を用いて営業線において試験施工を行った。試験箇所の軌道条件を表2に示す。施工前に継目部の脇を掘ると図2のように滞水していることを確認した。施工方法は 継目部を中心に前後1本ずつのまくらぎ側面掻き出す。 ジャッキアップして所定の位置までレールを上げる。

まくらぎと道床の隙間に豆砕石(7号砕石)を機械でてん充する。 砕石を戻しジャッキを外す。施工風景を図3,4にしめす。投入した砕石は継目まくらぎを含めてまくらぎ3本分で65kgであった。施工に要した時間は1箇所(まくらぎ3本) 当たり準備を含めて1時間であった。機械が一台のみのために多少時間がかかったと思われる。施工後4ヶ月間の軌道検測車による10m弦の高低変位の推移を図5に示す。比較として隣接する試験箇所と同じように継目部の落ち込みがある箇所をタイタンパーによるつき固めを行った。施工箇所における軌道変位の推移も図5にあわせて示す。両者を比較すると、ストーンブロアーで施工した場合の方が変位の進みが通常のつき固めに比べて1/3程度であることがわかる。当該線区における継目落ち箇所の平均的な高低変位進み6.0mm/百万トンであることと比較しても、2/3程度の変位進みに抑えられている。以上より豆砕石敷き込み工法の有効性を確認した。

5. まとめと今後の課題

道床細粒化箇所の補修方法として、新たに豆砕石敷き込み機械を開発し、試験施工した。試験箇所の経過は現在のところ良好であるが、4ヵ月後に試験箇所のまくらぎ端部を掻き出したところ、泥水とともに豆砕石の流出が確認された。現在は空隙をほぼ豆砕石で埋めることが出来ているが、今後滞水状態が続いた場合には、泥水とともに豆砕石が流出し、沈下することが予想される。この点について、豆砕石が流出しないように改良を加えなければならない。また、施工方法や経済性について今後検討を進めていかなければならない。

謝辞：機器の開発にご協力いただいた(株)山崎歯車製作所、現地試験にご協力いただいた JR 東日本会津若松保線技術センターに感謝の意を表します。

(参考文献)

- 1) 村本勝己他:簡易な路盤噴泥対策,新線路,2006.3,pp25-28
- 2) 堀池高広:レール継目部の沈下対策工法の開発,鉄道総研報告,2003.2,pp17-22
- 3) 高井秀之:軌道状態を良好に保つ豆砕石吹き込み機,新線路,1993.11, pp32-33
- 4) 河野昭子他:単粒度砕石を用いた二層バラスト道床の繰り返し衝撃載荷試験. 第40回地盤工学研究発表会講演集,pp1171-1172,2005

表2 試験箇所の諸元

線区	単線区間
レール	50N(定尺)
まくらぎ	下級線 PC 39本/25m
道床	バラスト 道床厚 200mm
年間通過トン数:230万トン	



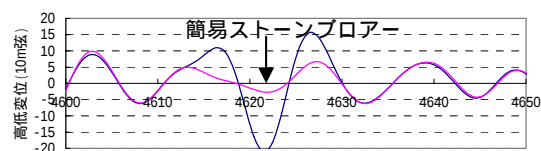
図2 試験箇所の道床状態



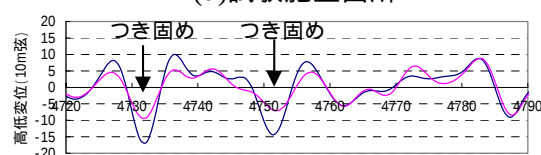
図3 施工状況



図4 施工後のてん充状況



(a)試験施工箇所



(b)比較施工箇所

図5 試験箇所の効果確認