

既存バラストを利用した路床混合攪拌改良施工

東鉄工業(株) 正会員 ○鈴木 茂成 東鉄工業(株) 正会員 陣川 博朗

東鉄工業(株) 正会員 岸 智久 東日本旅客鉄道(株) 正会員 狩野 周

1. はじめに

本工事は、別線にて架設する鉄道橋梁新設工事である。橋梁へのアプローチ部は図-1 のように営業線に近接した盛土構造となっている。今回、図-1 (b) のように計画下り線の軌道新設に先立ち、旧線(旧上り線)の位置(図-1 (a))に路床及び路盤を構築する必要があった。本稿は既存(旧上り線)バラストを流用した路床の改良について、試験施工および実施工においてその効果を確認したので、以下に報告する。

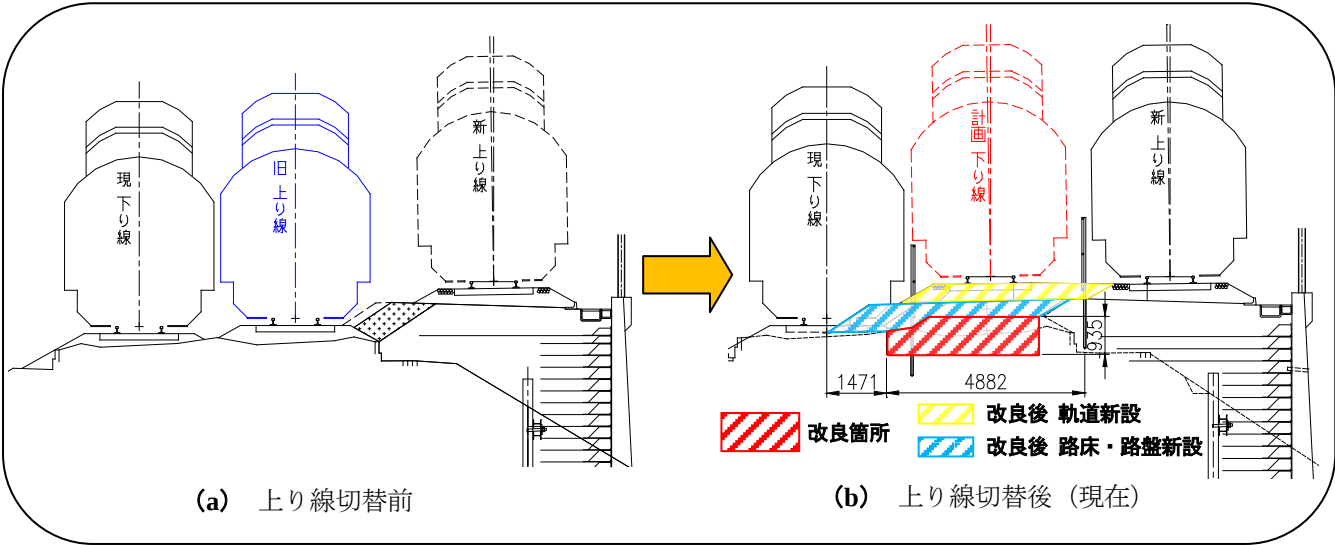


図-1 施工標準断面図

2. 施工検討

2.1 施工条件

- ①施工箇所は現下り線と新上り線に挟まれ、施工幅員が平均で約 4.8m であり狭隘な箇所での施工となる。
- ②軌道中心(現下り線)から最少で1.5mの離隔しか無く、施工時には軌道の監視が必要である。したがって、夜間線路閉鎖間合い(約2.5時間)での施工となる。

表-1 施工方法の検討

- ③改良深さは旧上り線バラスト厚さ (H=約 900mm) とする。
- ④路床地耐力(路床面の強度)は K_{30} 値=70MN/m³を確保する¹⁾。

2.2 工法検討

改良方法として 3 種の工法を検討した(表-1)。検討項目は近接軌道に対する変状リスクと強度(品質)確保及び工期の短縮や経済性である。これらを総合的に評価した結果、既存バラストを利用して砕石と混合攪拌する「バラスト混合攪拌工法」を採用した。

工法名	良質土(砕石)置換工法	CB充填注入工法	バラスト混合攪拌工法
工法概要	既存バラストを撤去し、砕石に置き換えて路床を構築する工法	既存バラスト内に、CB(セメントペントナイト)注入し、バラスト道床を強化・安定させ、載荷重に耐える路盤構造とする工法	既存バラストに砕石を投入し、バックホウのバケットで混合攪拌をすることで路床を構築する工法
主要機械	0.2m ³ 級バックホウ 振動ロー(1t級)	ホーリングマシン 注入ポンプ	0.2m ³ 級バックホウ 振動ロー(1t級)
仮設物の必要性	有り (土留めが必要)	無し	無し
軌道変状リスク	△	×	○
工期/300m ²	65日	50日	30日
経済性	×	△	○
総合評価	×	△	○

3. 試験施工における路床地耐力の確認

3.1 試験概要

試験施工は写真-1 のように大型土嚢で囲った既存バラストに見立てた試験体 (4m×5m×1m) に砕石C-40 を混合攪拌・転圧し路床地耐力を確認した。また、混合率については図-2 の試験施工ステップのもと、20%混合から始まり10%毎に増やしていき、路床地耐力(K_{30} 値=70MN/ m³)を確保できる混合率を決定した。

施工性の確認として実施工同様の規格のバックホウバケット (0.2 m³級) にて混合攪拌し (写真-2)、振動ローラー (1t級) にて締固めを行った。1 m³当り約 2 分の攪拌により均一にバラストと砕石が混合されていることを確認した。また、路床地耐力の確認は小型FWD試験にて 3 測点計測した (写真-3)。

3.2 試験結果

試験結果を表-2 に示す。ステップ①の砕石混合率 20% (バラスト : 砕石 = 20 m³ : 4 m³) で、目標路床地耐力 (K_{30} 値=70MN/ m³) の約 2.6 倍である 179MN/ m³であった。さらに、転圧回数を 4 回から 2 倍の 8 回に増やすと 243MN/ m³となり、転圧回数を増やせば、路床地耐力もより強度な値が得られることが確認できた。これらの結果から実施工では砕石混合率 20%、転圧回数 4 回以上とすることにした。

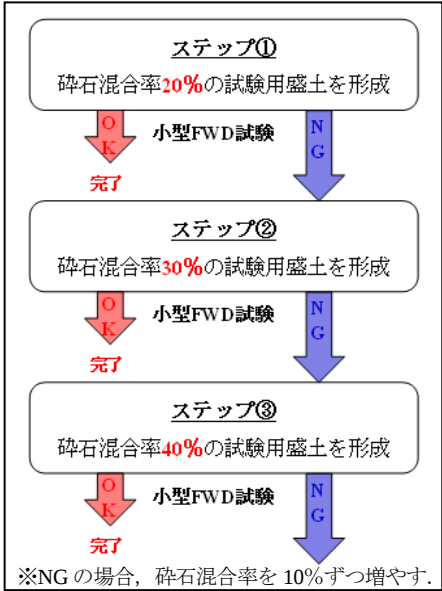


図-2 試験施工ステップ



写真-1 試験体 (バラスト20m³)



写真-2 攪拌状況



写真-3 小型FWD試験

表-2 試験施工小型FWD試験結果

	K ₃₀ 相当値 (MN/ m ³)	
	4回転圧	8回転圧
No1	190	—
No2	173	243
No3	175	—
平均	179	—

4. 実施工による検証

砕石混合率については現位置にメッシュ (1.0m×2.0m) のマーキングを行い、砕石の投入は所定数量をあらかじめ大型土嚢に詰めておき、中身を投入することで混合率を管理した。また、実施工ではより攪拌効率を高めるためにスケルトンバケットで混合攪拌を実施した (写真-4)。

路床地耐力は目標値 K_{30} 値=70MN/ m³に対し約 2.4 倍の 166MN/ m³ (表-3) であった。また、当初懸念された軌道の変状も全く影響無く施工を完了した。

5. まとめ

今回の試験施工、実施工を通じて、既存のバラストを利用した施工方法での改良体品質は確保できたと考えられる。また、既存バラストを流用することで無駄に廃棄物処理もせずかつ、限られた工期の中、近接する現在線に対する影響も無く工期短縮を図ることができた。今後同様の条件下での工事に対し、施工法を検討する上での一工法となれば幸いである。

参考文献

1) 国土交通省鉄道局 (監修), 財団法人 鉄道総合技術研究所 (編) : 鉄道構造物等設計標準・同解説 ― 土構造物, 丸善, 2007.

表-3 実施工小型FWD試験結果

	K ₃₀ 相当値 (MN/ m ³)
	4回転圧
No1	149
No2	177
No3	171
平均	166



写真-4 スケルトンバケットによる攪拌状況