

玉石混じり地盤における地盤切削 JES 工法による線路下横断工事の施工

東日本旅客鉄道㈱
東日本旅客鉄道㈱
鉄建建設㈱
鉄建建設㈱

正会員○石田 将貴
正会員 吉田 直人
正会員 西村 知晃
村田 浩平

1. はじめに

これまで、鉄道線路直下を横断する地下構造物(以下、線路下横断構造物)を新設する場合の施工方法のひとつとして地盤切削 JES 工法を適用している例が多い(図-1)^(1,2)。

一方で、玉石を有する地盤へ推進工事を行う場合は、玉石を押し上げることによる軌道隆起、支障物を過度に取り込むことによる空洞の発生や沈下のリスクがあった。これまで地盤切削 JES 工法では、地中に含まれている少量の玉石や支障物の切削を実施しているが、多量の玉石が想定される地盤での適用実績はない。

本稿では、線路下横断工事において、玉石混じり地盤へ玉石を切削する機構を有する地盤切削 JES 工法を適用し、軌道への安全性を高めたので実績を報告する。

2. 工事概要

対象となる線路下横断構造物は高さ9.1m、幅員12.3m、延長16m(下り勾配3.0%)、土被り1.5mとなる(図-2, 3)。

本現場の上床版施工範囲における土質条件は、N=0～3程度の盛土と粘性土層の互層となっており、盛土内は砂礫やシルト、玉石が混在している。設計段階では近隣の施工実績より最大800mm程度の玉石が想定されていた(地質調査では300～360mm)。また、地盤全体にシルトが含まれている。地下水については、上床版以

浅となっている(図-3)。

本現場は軌道隆起のリスクを鑑みて列車運行時間外での施工とした。また、刃口が軌道中心より1.5m以内にある場合でのけん引は、列車の侵入を防ぐ夜間線路閉鎖手続きにて行った(図-3)。

3. 施工管理

エレメントけん引中の計測項目を表-1 に示す。

(1) 軌道管理

施工期間中は、高低・通り・水準を自動計測装置にて計測した。軌道変位は1分/回以内の頻度で計測し、警戒値を高低・通りで6mm、水準で7mmと定めた。

(2) 施工精度

施工中の刃口姿勢を常時監視した。また既往の施工と同様に刃口底面へのテーパー、掘進する際の底面土量調整を行うことで、姿勢制御を図った。目標値は掘進延長L(15.5m)の1/500で上下水平31mmとした。

(3) 切削ワイヤー管理

地盤切削中の設備状態を把握するため、ワイヤー速度、ワイヤー張力、モーター駆動電流値、ワイヤー遅れ量を常時計測し監視する。項目によっては規制値を設けており、規制値に達した場合は地盤切削装置が自動停止する。

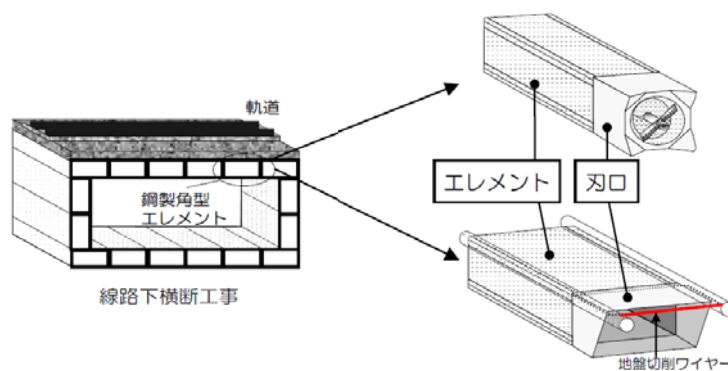


図.1 地盤切削 JES 工法

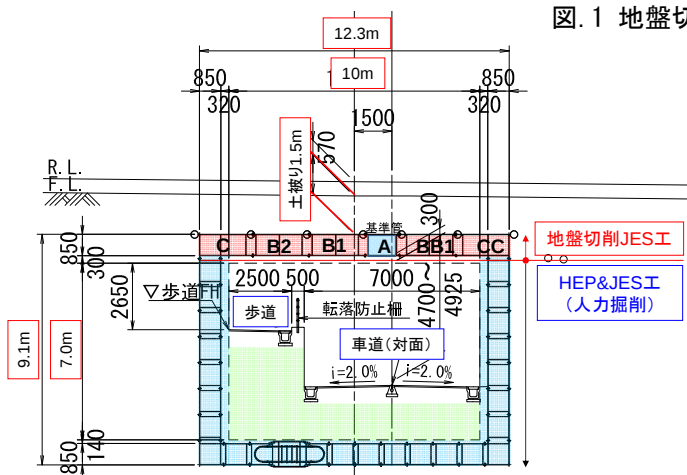


図.2 函体断面図

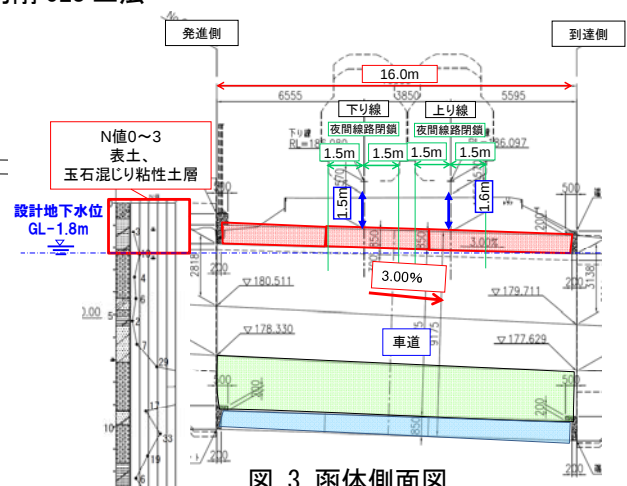


図.3 函体側面図

キーワード 鉄道、線路下横断工、HEP&JES 工法、地盤切削 JES 工法

連絡先 〒950-0086 新潟県新潟市中央区花園1丁目1番3号 東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所 新潟工事区 TEL 025-245-2461

4. 施工実績

(1) 切削状況

設計段階では最大 800mm 程度の玉石と想定されていたが、実際は最大 1200mm 程度で 100~700mm 程度の玉石が多量に発掘された。おおよそ刃口断面(高さ 0.85m, 幅 1.12m×2)の 8 割程度が玉石であったが、軌道変状は生じなかった(写真-1, 2)。

(2) 軌道変位と施工精度

線路下をエレメント刃口が通過する場合の軌道変位について、高低変位量は最大3mmであり、その他の項目も設定した値以下であった(図-4)。ただし、玉石撤去に伴う空隙やけん引に伴う地山の乱れによって、後続的に高低変位量が低下した。後続低下量についてはおおよそ0.2~1.0mm/日であり、管理値に達する前に計画的に軌道整備を実施することができた。また施工精度については、目標値の上下水平±31mmに対して、上下-24~13mm, 水平0~18mmであり、目標値を満足できた。

(3) 掘進速度

B1, BB1, B2 の掘進距離と施工日ごとのエレメント平均掘進速度の関係を図-5 に示す。

当初想定では、刃口が玉石層を超えれば掘進速度が上昇すると考えた。しかし、写真-3、図-6 のとおり玉石層範囲以降、土質が大きく変わり軟弱な粘性土とな

表-1 計測項目

確認項目	計測項目	計測内容	計測方法
基本データ	掘進けん引量	施工させたエレメント長	ロータリーエンコーダー
	施工時間	エレメントを施工した時間	掘進けん引時間
	けん引力	エレメントけん引に要したジャッキ推力	ジャッキ油圧
	刃口の状況	支障物の有無や地盤状況	目視確認
軌道変位	高低	レール上下方向の相対変位	リンク式計測器
	通り	レール左右方向の相対変位	水準計
	水準	左レールと右レールの高さ差	水準計
刃口挙動	高さ	計画高さとエレメント高さ差	ローテーティングレーザー
	ピッチング	エレメント軸の傾斜	ピッチング計
	ローリング	エレメント直角軸の回転角	ローリング計
地盤切削JES装置の稼働状況	ワイヤー速度/ワイヤー張力/モーター駆動電流値/ワイヤー遅れ量	切削ワイヤーの稼働状況および安全	モーター運転時間/ブーリー回転速度/駆動電流値/シリンダ空気圧/シリンダストローク



写真-1 刃口内玉石状況



写真-2 切削された玉石



写真-3 粘性土層状態

った。その影響で切削ワイヤーに粘性土が付着し、切削ワイヤー駆動装置への負荷が増え、規制値へ達したため、安全装置により自動停止した。そのため、本現場では規制値を 21.6A から 25.0A へ緩和し、負荷が許容値を超える前にけん引を中断し、切削ワイヤーを洗浄することで負荷を軽減した。

5. まとめ

本稿では線路下横断構造物新設工事において、玉石混じり地盤へ玉石を切削する機構を有する地盤切削 JES 工法を適用したところ以下のことが分かった。

- ①最大1200mm程度の玉石が混入する地山においても、上下-24~13mm, 水平0~18mmのけん引精度でエレメントがけん引できた。
- ②玉石層施工時には玉石撤去による空隙や、エレメントけん引による地山の乱れにより、軌道面で0.2~1mmの低下があった。
- ③平均掘進速度は玉石層で最大13.6mm/min, 粘性土層で19.5mm/minであった。粘性土層では、切削ワイヤーへの粘性土の付着が原因で、掘進速度が低下した。

参考文献

- 1) 桑原 清ほか：地盤切削JES工法を用いた線路下横断工事，地盤工学会誌60(8)
- 2) 高橋 保裕ほか：列車運行時間帯における地盤切削JES工法の適用結果について

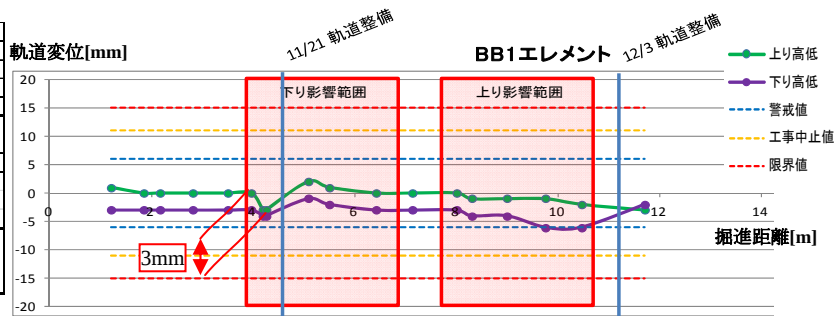


図-4 BB1 エレメント軌道状況

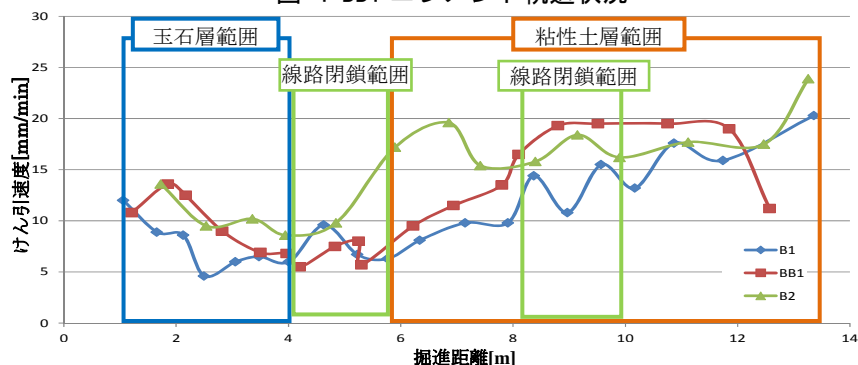


図-5 エレメント掘進速度、施工日ごとの掘進距離

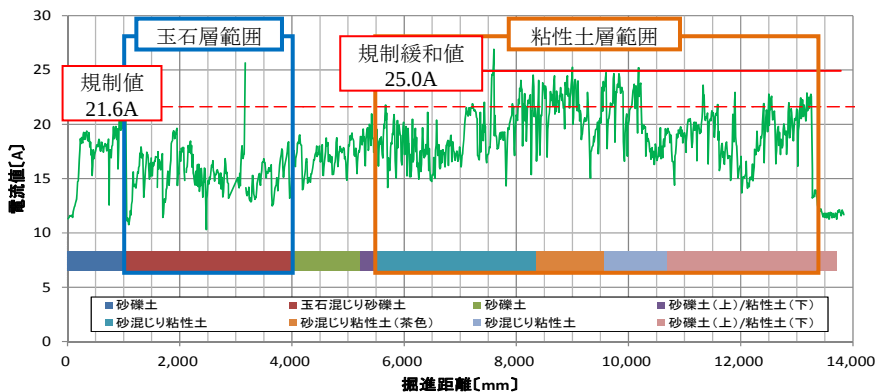


図-6 掘進距離における駆動電流値と地盤状態