

東海道本線岡崎駅構内での線路下横断工事 ～HEP&JES 工法の施工実績報告～

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○石綿 勇人
東海旅客鉄道株式会社 正会員 齋藤 力哉

1. はじめに

東海道本線柱町 Bv 新設は、岡崎市が進める都市計画道路柱町線整備のうち、東海道本線との交差部を当社が受託し、線路直下に HEP&JES 工法にてボックスカルバートを構築する工事である(図-1,2)。

本現場は岡崎駅構内の線路6線を横断するためけん引長が約 28.8m と長く、土被り厚が最低 330mm と薄い点が特徴である(図-3)。



図-1 位置図

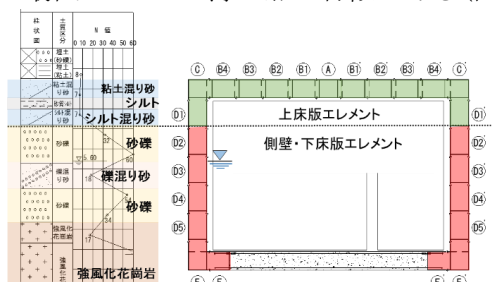


図-2 ボックスカルバート一般図

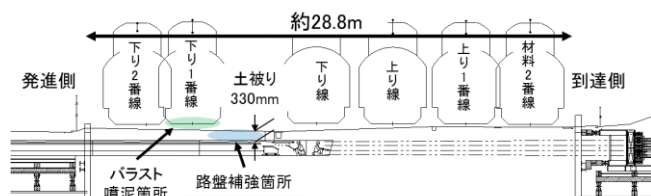


図-3 施工条件

本稿では、本現場における HEP&JES 工法の施工実績について報告する。

2. 上床版エレメントけん引¹⁾

2-1. 全般的な安全対策

以下の安全対策を講じエレメントをけん引した。

1. 施工期間中の列車徐行 (50km/h)
2. けん引中の軌道工の張付けによる軌道監視・整備
3. 自動計測器による軌道の常時自動計測
4. 簡易工場桁による軌道沈下防護
5. レール定尺化による異常時の軌道復旧迅速化

上記に加え本現場では 2-2、2-3 の対策を講じた。

2-2. 作業時間帯・作業編成

上床版エレメント施工において、当初は「昼夜連続作業」を考えていたが、列車通過中はけん引作業を一時中断することから、全てのけん引作業を走行列車が少ない夜間作業に変更した。これによって、より長い間合時間を作業に充てることで、リスク低減と作業効率の向上を図った。また、作業員 2 班とけん引装置 2 基を用意し「夜間 2 班体制」としたことで、昼間の保安要員相当のコストを低減した。

2-3. 保安設備

昼間の異常時即応能力を高める対策を追加した。

- ① 線路内、エレメント刃口、発進・到達立坑にカメラを 4 台設置し、遠隔地でもタブレット端末を通じ監視・録画できるシステムを採用した (写真-1)。
- ② 作業中断時の切刃養生に用いる木矢板にレーザーを照射し、万一木矢板が動いた場合には監督員等アラームメールが配信されるシステムを構築した (図-4)。なお、アラームの設定値は 30mm とした。

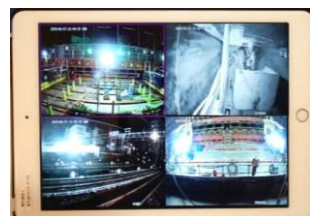


写真-1 現場カメラ映像

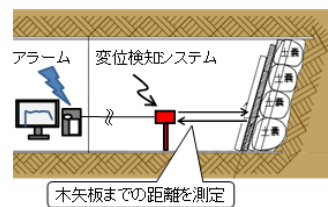


図-4 変位検知システム

2-4. 軌道狂い対策

自動計測器を使用して 10m 弦での軌道狂いを把握した。その結果、下り 1 番線は、沈下傾向が大きくみられた。また、刃口が下り 1 番線の直下を通過後も沈下傾向が収束しなかった。そのため、下り 1 番線においては、軌道整備を何度も行った。この原因として、以下 2 点が考えられ、各々への対策を実施した。

① 下り 1 番線の高圧噴泥対策

土砂混入率が高い高圧噴泥に起因し、軌道沈下が

キーワード HEP&JES 工法, 放電破碎工法

連絡先 〒450-6101 愛知県名古屋市中村区名駅 1-1-4 東海旅客鉄道(株)建設工事部土木工事課

収束しない対策として、ポリマー安定処理工法²⁾を実施した。

②路盤補強

下り1番線と下り本線の線間の路盤を採針棒で突くと、刃口通過前に比べて、通過後は緩みが感じられた。けん引に伴い、下り1番線直下の土が線間の緩み部に流れてしまい、軌道沈下につながっていると推定した。対策として、セメントによる表層改良を実施し、路盤を補強することで土の流れを抑制した。

対策の結果、沈下量が抑制され、その後の沈下傾向の収束を確認した(図-5)。

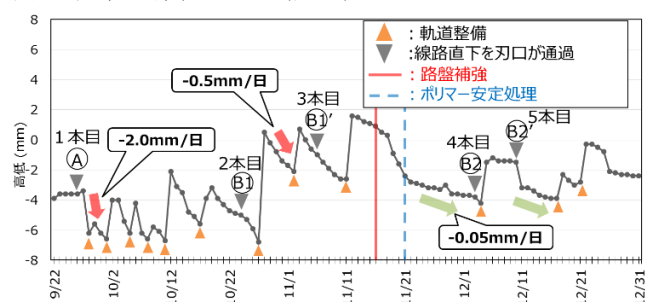


図-5 下り1番線の軌道狂い

3. 下床版エレメントけん引

3-1. 下床版エレメントけん引時の課題

E'エレメントけん引の際、発進側から約20mの箇所では花崗岩が出現した(写真-2)。花崗岩の破碎に削岩機では時間を要したため、日進長が0.2m/日(設計:0.7m/日)となった。



写真-2 花崗岩

今後も花崗岩の出現が予想され、工程の遅れが懸念されるため、線路直下・市街地でも施工可能かつ短時間で硬質地盤を破碎できる方法として放電破碎工法の導入を検討した。

3-2. 放電破碎の試験施工(採石場)

はじめに、同工法の安全性と破碎威力の確認のため、現場と同等の花崗岩を用意し、採石場にて試験施工を行った。カートリッジは、S, 2Sを使用した(図-5)。試験施工の結果、想定内の騒音・振動かつ花崗岩を破碎できることを確認した(写真-3)。

タイプ	内容量(cc)	サイズ(mm)	削孔長(mm)
L	25	Φ27×65	500
M	12	Φ19×65	400
S	5	Φ15×60	200
2S	2	Φ10×80	150
3S	1.2	Φ10×55	100
4S	0.6	Φ10×55	100



図-5 カートリッジ

写真-3 破碎後(2S)

3-3. 放電破碎の試験施工(本現場)

次に、本現場のエレメント内で行った。削孔は、1,2回目は事前に行い、3回目は2回目までの破碎状況から削孔箇所を検討して行った。

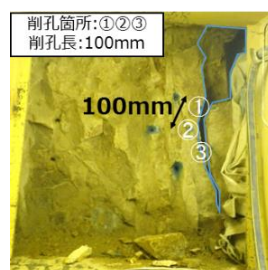


写真-6 1回目(4S:3本)



写真-7 2回目(3S:3本)



写真-8 3回目(2S:2本)

1回目は3本の内、①と③の2本を通ってき裂が入り、岩盤を崩した。奥行きは約100~150mmであった(写真-6)。

2回目は縦方向にき裂が入った。岩盤が崩れるほどではないが、この後の削岩機で容易に崩すことができた。奥行きは約150mmであった(写真-7)。

3回目は⑦と⑧を通ってき裂が入り、岩盤を崩した。奥行きは約100mmであった(写真-8)。

放電破碎時の最大振動は32dB、騒音は75dBであり、振動・騒音規制法による規制基準値以内であった。また、鉄道設備やエレメントの変状は無かった。

以上から、同工法は本現場でも適用可能と分かった。今後の課題として、カートリッジの配置やサイズ、施工サイクルを検討する必要がある。今回は花崗岩の出現範囲が小さく、削岩機のみでけん引を完了したため、放電破碎工法の導入は見送った。

4. まとめ

現場状況にあわせて、安全対策を工夫し、リスク低減、作業効率向上、コスト低減を図った。また、線路直下の狭隘箇所での硬質地盤の破碎方法を検討した。

<参考文献>

- 1) 日本鉄道施設協会誌 2019年第12号:線路下横断工における安全確保の取組みと効果
- 2) (公財)鉄道総合研究所:営業線における軌道・路盤の補修・改良方法の手引き