

鉄道直下における大規模地下構造物の施工について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○高橋 勇也
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 戸塚 純也

1. はじめに

J R 東日本では、中央線東中野駅付近において山手通り、中央線、大江戸線が立体交差化する、約 130m 区間に、首都高速中央環状新宿線の地下構造物(幅約 29.6m × 高さ約 13.8m)の築造を行っている(図-1)。その内営業線直下(上部に山手通り桜川橋橋りょう、下部に地下鉄大江戸線)22.0m区間を HEP&JES 工法にて、施工している。本施工では、土被り約 7.0m と礫・硬質砂地盤から構成される地盤への対策と JES 函体が本体構造となるため施工精度確保が要求された。

ここでは、礫・硬質砂地盤への対応として開発し導入した改良型礫対応掘削機の改良点と、エレメント上床部及び側壁部までの施工精度について報告する。

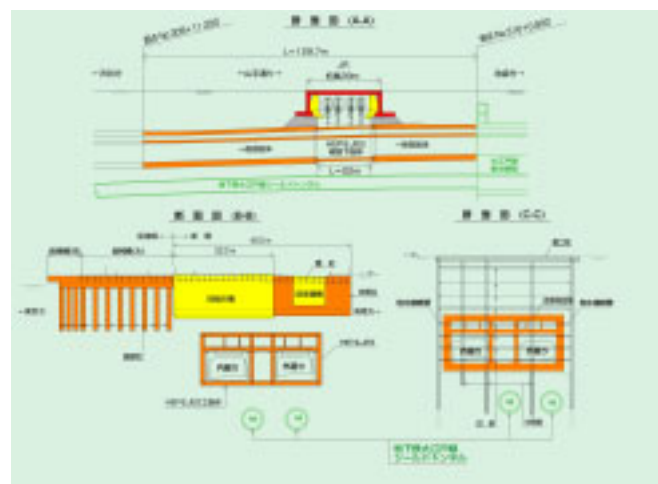


図-1 全体概要図

2. 地質概要と設計概要

トンネル函体は JR 中央線地盤より、土被り約 7.0m であり、地質は主に礫率が 60% と高い東京礫層と武蔵野礫層が介在した礫質土で、その下は N 値 50 以上の硬質の砂質土となっている。トンネル函体を構成するエレメント設計は以下の通りである(図-2)。

①エレメント延長：

エレメント長 22.00m × 92 本 = 2,024m

幅 1,080~1,350mm

②掘削長：けん引掘削長 20.53m × 92 本 = 1,888.9m

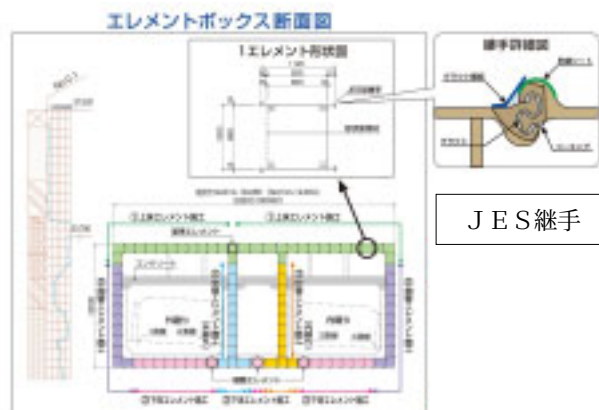


図-2 エレメント詳細図

3. 従来の礫対応掘削機の概要と改良への課題

N 値 30 以上の砂質地盤の掘削においては、従来のオーガタイプ掘削機械での対応が困難な場合、人力掘削による対応を行っており、人力掘削では、掘削に時間を要し、特に礫層地盤ではそれが顕著となっていた。しかし、けん引掘進の適用土質拡大を図る必要があったため、人力掘削に代わる方法として新しい掘削機械を開発した。その開発コンセプトを以下にまとめる。

- ① 200mm 以上の玉石、礫混入率 30% 程度の地盤を機械掘進できる
 - ② 人力掘削に対して早い速度で掘進できる
 - ③ 軌道面や路面に対して影響が小さい
- 開発にあたっての具体策は以下の 2 項目である。

- ① スコップによる掘削、掘削土の排土
→油圧バケットの適応、連続ベルトコンベアの適応
- ② ピックなどによる礫及び硬質地盤の突き崩し
→油圧ハンマの適応

さらに、掘進能力、けん引の円滑性を確保するため、連続けん引ジャッキを採用している。

キーワード HEP&JES 工法, 改良型礫対応掘削機械, 鉄道, 地下構造物

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号 J R 東日本東京工事事務所 TEL03-3370-1087

また、当現場での礫層に対する改良にあたり、J R 東日本上信越工事事務所で行なった塩沢 Bv 工事において使用した礫対応掘削機械の施工実績より得られた反省課題を以下に整理した。

- ・礫質の地盤に混在するシルト層では、機械のローリングが発生するため、ローリングに対する制御対策を行い、施工精度を確保する必要がある。
- ・エレメント継手オーバーカッタ部の突出形状により、砂礫層でのクサビ効果の発生や乗り上げの誘引となる現象を抑制する必要がある。

4. 改良型礫対応掘削機械の導入

これまでの実施工の経験を踏まえ改良を加えた掘削機械を導入した。改良点は以下のとおりである。

(1)オーバーカットの改良 (図-3)

- ①油圧ハンマの増加
→7 台～最大 9 台に増設し、掘削速度を向上する。
- ②全断面掘削
→JES 継手部を含むマシン外形を計画し、施工精度を向上する。

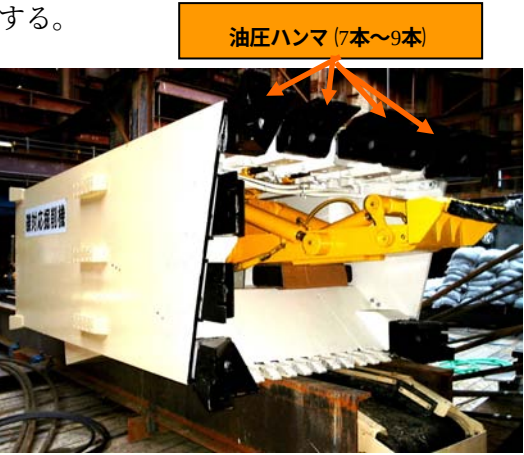


図-3 改良タイプ

(2)土砂搬送能力の向上

- ①450mm 幅のユニットベルコンの導入。
- ②切羽トラブルに対応するため、作業員が切羽の状態を直接目視確認が可能なスペースを確保できるよう外部ケーシングを 3.27m と長く計画。

(3)方向修正機能

ローリング制御に対し、今回の地盤は、地盤から反力が得られるような地質であるため、可動ソリの装備を計画した。

5. 工事工程

HEP&JES によるけん引工程は、以下のとおりである。

上床版 (平成 16 年 11 月着手、平成 17 年 2 月完了)
鉛直部・下床版
(平成 17 年 6 月着手、平成 17 年 12 月完了)

6. 施工精度

発進坑口を基準としたけん引施工精度を図-4 に示す。図の値は、発進坑口の変位量から到達坑口の変位量を差し引いたものである。

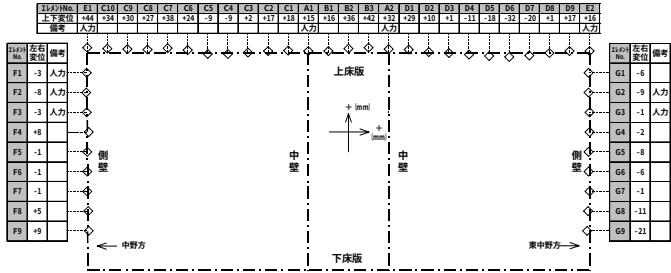


図-4 けん引施工精度

エレメントの出来形計測結果から、最大変位量とけん引施工精度と表-1 にまとめる。対象エレメントの施工延長 (けん引延長) は 22.0 m であり、上下、左右方向ともに施工基準である 0.2%以下を確保できた。

表-1 けん引施工精度

けん引施工精度	単位 (mm)	
	上下方向	左右方向
	42 (No. B3) 0.19%	-21 (No. G9) 0.10%

7. おわりに

今回、首都高速中央環状線の函体施工において、首都圏では初の礫対応掘削機械を導入した結果、下記の効果を確認することができた。

- ・導入したけん引設備 (ベルコン幅 450mm, 連続けん引ジャッキ、礫対応掘削機械等) は、比較的トラブルが少なく、施工速度の向上がはかられ、当初工程より 1 ヶ月の短縮ができた。
- ・新たに開発した掘削機械により、機械施工の適用土質拡大と軌道面や路面に与える影響が少なく、高いけん引施工精度を確保することができた。

今後は長距離施工をにらみながら、引き続き各データを整理蓄積の上検証を行い、更なる改良を加え完成度を高めていきたいと考えている。