

広幅断面バケット式掘削機の実施工への適用

鉄建建設(株) 正会員 ○泉 宏和, 岩瀬 隆, 尾関聡司
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 中山泰成
 (株)ジェイテック 正会員 鈴木英之

1. はじめに

線路下を横断する道路や水路などの構造物を施工する場合には、列車運行に支障を与えないため施工中の軌道変状を抑えることが必要であり、軌道影響を抑制した線路下横断工法として、HEP&JES 工法¹⁾を開発し多くの施工実績がある。その中で、人力施工の施工速度向上、コスト低減を目的とし、施工の機械化を図り、オーガー掘削機、バケット式掘削機を開発してきた。この度、機械化施工による掘進のさらなる高速化および無人化掘削による作業環境の改善を図ることを目的とし、広幅断面バケット式掘削機を開発した。

従来のバケット式掘削機は、バケットで掘削した土砂を直接後方のベルトコンベアへ積込む構造であったのに対し、広幅断面バケット式掘削機では、掘削範囲が横に広く、バケットの可動範囲が広いこと、また掘削した土砂を集積し、ベルトコンベアに積込む作業をギャザリング装置が分担するように改良を加えた。これにより、通常の2本分のエレメントを1回のけん引で施工できるため、施工速度の向上、コストの低減を実現可能な掘削機である。

本稿では、広幅断面バケット式掘削機（以下、本掘削機とする。）の概要と実施工への適用事例について報告する。

2. 広幅断面バケット式掘削機の概要

本掘削機の開発要点は以下の3点である。

- ① バケット式掘削機の広幅断面への対応
- ② 掘削機構と排土機構の分離および並行処理による施工速度の向上
- ③ 掘削機の姿勢管理・制御方法

本掘削機イメージを図-1に示し、特徴を以下に記述する。

(1) エレメント形状

鋼製エレメントは、広幅エレメント(1,035mm×2=2,070mm)を基本とする(図-2)。広幅エレメントを

用いることで、エレメント施工本数を減らすことが可能であるとともに、掘削機構と排土機構を分離かつ並行することで工期短縮を可能としている。

(2) 掘進に伴う姿勢制御機構

本掘削機では、エレメント幅が広いと、掘進に伴い継手が嵌合していない側が沈む(刃口のローリング)ことが懸念される。このため、既往の開発で採用した刃口の姿勢制御手法²⁾として刃口の下面にテーパを設け(図-3)、刃口下面の掘削量の調整を行うことにより姿勢制御を行う。刃口高さ、ローリングは電子レベル、ピッチングは傾斜計により常時計測を実施する。

(3) 掘削範囲制御機構

掘削範囲の制限は、掘削機操作盤への数値入力により、バケット可動範囲を制御する。

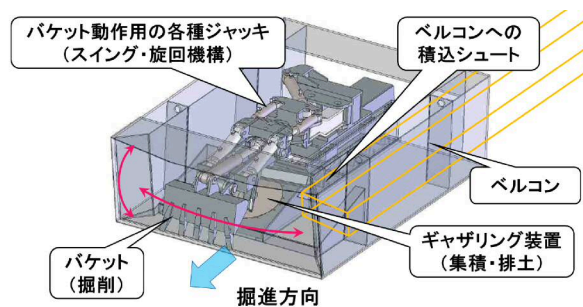


図-1 広幅断面バケット式掘削機の概要図

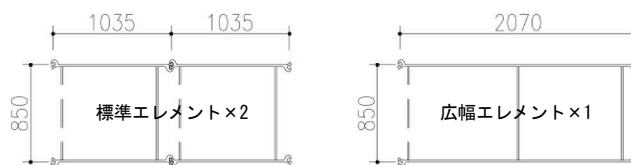


図-2 鋼製エレメント断面図

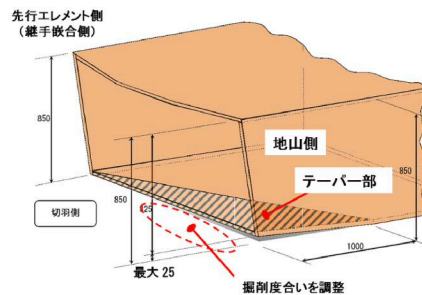


図-3 刃口底面テーパ形状イメージ図

キーワード：線路下横断工法，HEP&JES 工法，機械掘削

連絡先（東京都千代田区三崎町2-5-3，TEL：03-3221-2165，FAX：03-3239-1685）

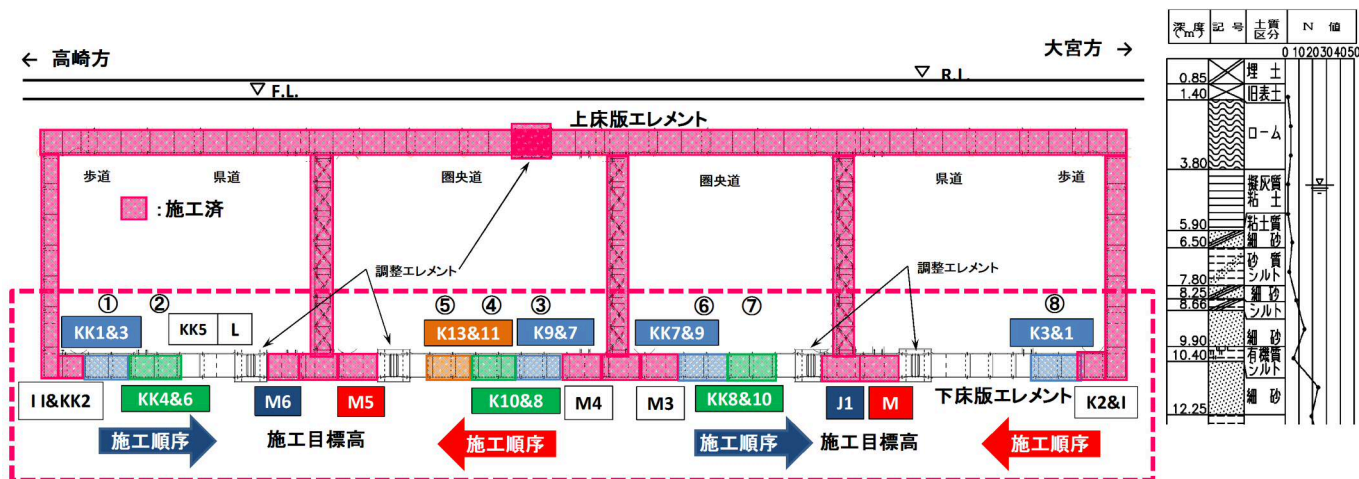


図-4 横断面図 (ニツ家 Bv)

3. 実施工への適用

高崎線桶川・北本間ニツ家こ道橋新設工事（以下、ニツ家 Bv とする。）は、JR 高崎線下に 1 層 4 径間ボックスカルバート（幅 49m、高さ 8.9m、延長 14m）を構築する工事（図-4、5）である。試験ヤードにおける施工試験を経て、ニツ家 Bv の下床版エレメントの施工（8 エレメント：図-4 に①～⑧と記載）に本掘削機を採用した。

対象地盤は、設計時の土質柱状図からシルトが介在する細砂（N 値 6～20）と想定されていた。しかし、立坑掘削時に N 値 30 以上の硬質砂質土であることを確認したため、本掘削機を適用することとなった。

本掘削機による下床版 8 エレメントの施工順序は図-4 に示す通りである。ニツ家 Bv は 4 径間の割付であり、径間毎に施工誤差を吸収する調整エレメントを施工して閉合する。そのため、施工目標高は、先行して施工した調整エレメントの隣のエレメントの高さに向けて徐々に近づけることとした。例えば、高崎方 1 径間では、①KK1&3、②KK4&6、KK5、L の 4 エレメントの施工で施工済の M6 に徐々に近づけるようエレメント毎に施工目標高を設定した。その際の掘進完了後のエレメント高さを図-6 に示す。施工目標高に向けての徐々に近づけることができおり、姿勢制御、掘進管理による施工精度は概ね良好であったと言える。他の径間についても同様な結果であった。

また、当初計画では広幅エレメントではなかったため、標準エレメントを工場で連結してダブルサイズとして施工を行った。そのため、縦断方向のエレメントの連結作業等の段取りに時間を要したが、掘進速度は人力掘削の場合より速いことを確認した。施工体制は、人力施工の 1 班 6 人に対し、機械施工により 1 班

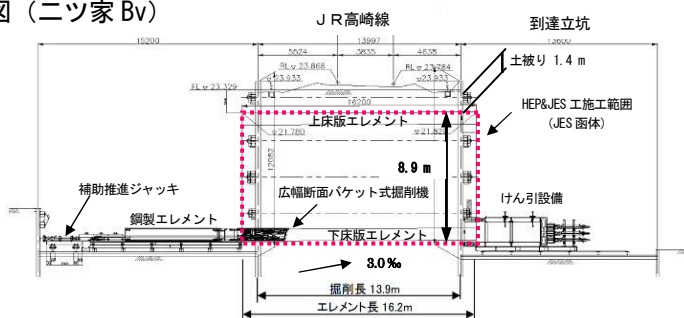


図-5 縦断面図 (ニツ家 Bv)

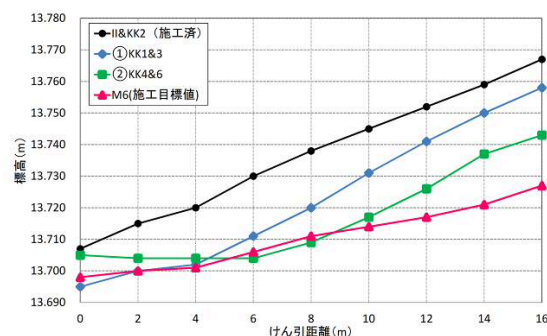


図-6 施工目標値とエレメント高さ

4 人で実施した。

以上より、N 値 30 以上の硬質砂質土地盤において、本掘削機が有効であったと考える。

4. まとめ

広幅断面バケット式掘削機を開発し、施工試験を経て、実施工へ適用した。実施工により、本掘削機の有効性が確認できたことから、今後同様のプロジェクトへの展開を図る予定である。

<参考文献>

- 1) (財) 先端建設技術センター：先端建設技術・技術審査証明 報告書 HEP&JES 工法（更新），2005.11
- 2) 泉宏和，岩瀬隆，中井寛，齋藤貴，藤本幸夫：地盤切削 JES 工法における刃口姿勢制御手法の施工確認試験，第 48 回地盤工学研究発表会，pp.1489-1490，2013