

MMST 工法における内部掘削工の施工報告

首都高速道路株式会社 正会員 ○荒川 太郎
 大成・鹿島・戸田共同企業体 正会員 水野 克彦

1. はじめに

現在、高速川崎縦貫線本線トンネルの実施工をMMS T工法 (Multi-Micro Shield Tunneling Method) にて行っている。MMS T工法は、複数の小断面矩形シールドマシンを掘進し、単体トンネルを構築する。単体トンネルの施工完了後、鋼殻（矩形的鋼製セグメント）を一部撤去し、単体トンネル間の土砂掘削、配筋及びコンクリート打設を行い、単体トンネル同士を接続する。この作業を順次繰り返し、外殻部の躯体を構築したのち、立坑より内部土砂を掘削して大断面のトンネルを構築する工法である。

本稿は、この内部土砂の掘削について、特に工程上・安全上の観点でさまざまな工夫を施した、立坑揚土方法を中心に報告するものである。

2. 施工概要

幅 高さ 長さ

- (1) 施工数量 掘削土量 192,000m³ (トンネル内空 21m×17m×540m)
- (2) 施工時期 平成18年12月～平成19年9月
- (3) 施工機械 トンネル掘削積込 0.4m³バックホウ×2台、0.7m³バックホウ
 トンネル内運土 10tクローラ式ダンプ×3台
 ベッセル積み込み 1.6m³バックホウ
 立坑揚土 200tクローラクレーン+20m³転倒ベッセル
 場外搬出 0.7m³バックホウ+10tダンプトラック
- (4) 残土搬出量 1,120m³/日/1立坑 (14時間当たり)

3. 施工上の課題

MMS T工法の特徴として、外殻部躯体を先行して構築した後に内部の土砂搬出を行うため、非開削のシールドトンネルであるものの、内部の掘削を通常の掘削機械を用い、普通土として取り扱えることが挙げられる。

しかし、掘削土の揚土搬出箇所は、2つの立坑のみであり、この土砂を効率良く掘削し、搬出することが重要であり、施工上の課題となった。検討課題は以下のとおりである。

- ① 立坑下からの効率的でかつ安全な揚土方法の確立
- ② 夜間の土砂搬出作業における騒音対策
- ③ 普通土と裏込め材の仕分け方法（外殻体の周辺にはシールド掘進時の裏込め材が厚さ50cm程度張り付いており、裏込め材は産業廃棄物扱いになるため）。

4. 施工方法の検討

(1) 揚土方法の検討

立坑下から上への揚土は、掘削工程上のクリティカルであり、効率的な揚土方法（目標揚土量：80 m³/h）の確立が重要であり、以下の複数案を比較検討した。

- ① 小型のベッセル（8m³）を使用し、直接トレーラーに積み込み搬出する
- ② クラムシェルを使用し、直接ダンプに積み込む
- ③ 掘削土を泥土状にし、垂直スクリーンで揚土する
- ④ 大型の転倒型ベッセル（20m³）を使用し、一旦地上に仮置きし、ダンプに積み込む

キーワード MMS T工法、シールドトンネル、内部掘削工、転倒式ベッセル

連絡先 〒210-0006 川崎市川崎区砂子1-10-2 首都高速道路株式会社神奈川建設局川崎工事グループ tel:044-211-9610

検討の結果、④大型の転倒型ベッセル（20 m³）を使用する方法を採用した。今回採用したのは一般的な工法の一つであるベッセル工法である。通常のベッセル工法はクレーンで立坑上まで揚重し、ベッセルから直にバックホウで積込むか、立坑上でベッセルを倒し土砂を空けて積込む方法が採られる。ベッセルから直に積込む場合、80m³/hを確保するためには複数のベッセルを用意し、揚重毎に玉掛け・玉外し作業が発生する。20 m³のベッセル（約40 t f）の玉掛け・玉外し作業は不安定な足場上での重量物を取扱う作業となるので安全上リスクがある。今回はこの欠点を解消するためにベッセルを立坑上で転倒させる方法（廃土効率を上げるためにベッセル内部に付着防止材の設置）を採用し、本工事に際して、新たに製作することで、ベッセルからの排土作業に人が介さずに出来るような工夫をした。

（２） 騒音対策の実施

工程確保のため、夜間の土砂搬出を行うために、立坑上作業の騒音対策が肝要であった。そこで、ベッセル転倒時に発生する音を出来るだけ小さくするため、転倒ベッセルに様々な騒音対策を施した。

①ベッセルを吊上げるチェーンにカバーを取り付け、転倒時のチェーンの音を緩和

②ベッセル転倒時のストッパーに衝撃吸収用のゴムを貼り付け騒音を吸収

③ベアリング構造のシャフトを採用し、転倒時の軋み音の排除

その他、土砂積込みのバックホウは低出力で作業するものとし、ダンプ誘導時に笛を使わず誘導棒で誘導する等、音を出さない作業を徹底して行った結果、近隣住民との大きなトラブルもなく、夜間の掘削・土砂搬出作業を行うことが出来た。

（３） 普通土と裏込め材の仕分け

切羽で普通土と裏込めの仕分けをし、坑口付近でそれぞれ別々に集積し、揚土して搬出した。立坑上では2つ土砂ピットを用意した。これにより2種類の土砂を完全に分離し、スムーズに搬出することが出来た。

5. おわりに

MMS T工法における内部掘削工については、平成18年12月から平成19年9月の約10ヶ月間で無事施工を完了することが出来た。現在は、トンネル内部に将来の道路部となる構造を構築中である。

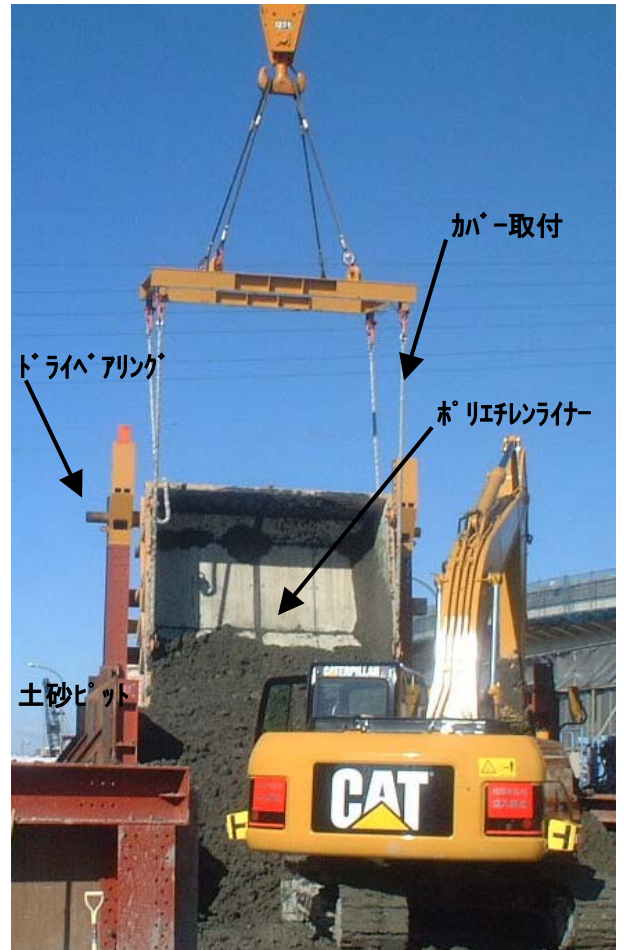


写真1 転倒ベッセル施工状況写真

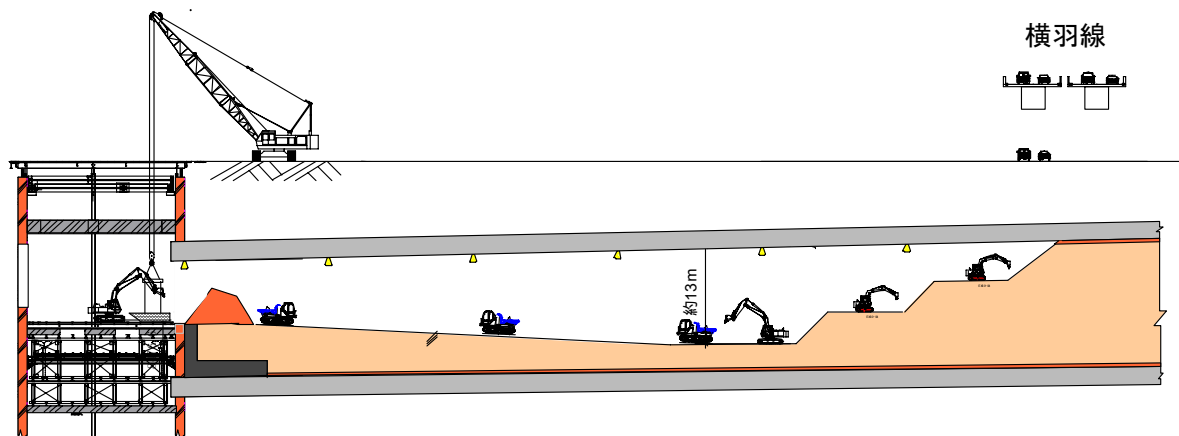


図1 内部掘削状況図