

大断面矩形推進工法による地下連絡通路の構築

清水建設株式会社 正会員 ○森下 将樹 鹿島 正彦 石本 昌大
株式会社アルファシビルエンジニアリング 非会員 松元 文彦

1. はじめに

当工事は、勝どき東地区第一種市街地再開発事業の一環として、高層集合住宅と地下鉄大江戸線勝どき駅を結ぶ歩行者専用地下連絡通路（以下、地下通路）を構築し、当地区の利便性の向上を図るものである（表1、図1）。

本稿では、小土被りで軟弱地盤という厳しい施工条件のもと地下埋設物および周辺の地盤や建物への影響もほとんどなく、高い精度で地下通路の構築を実現させた推進機の特徴や掘進管理システムについて報告する。

2. 矩形推進工法について

当工事では、地下に輻輳する地下埋設物や作業用地が狭隘であることから密閉型推進工法が採用されたが、横 7.4m×縦 4.6mにも及ぶ大断面の矩形推進工法は前例がなく、推進機の検討をはじめ、施工時における線形や姿勢の管理において様々な課題が挙げられた（写真1）。また、これまでの推進工事における掘進制御は熟練した掘進オペレーターの暗黙知による部分が多く、今後、情報化施工や自動化に向けた定量的な掘進データの蓄積が望まれている。

3. 矩形推進機の技術的工夫

3.1 未切削部の低減について

当工事では、大断面による大きな切削抵抗に加えて、発進および到達部では高圧噴射攪拌工による地盤改良が行われているため、未切削部が多いと推進力の上昇やローリングの発生により

表1 工事概要

項目	内容
工事名称	勝どき東地区第一種市街地再開発事業 公共施設整備に伴う地下連絡通路工事(その1)
工期	2021年3月～2022年8月
発注者	勝どき東地区市街地再開発組合
施工者	清水建設株式会社
推進函体	PRC ボックスカルバート □6.1m×3.3m (外寸□7.4m×4.6m, L=1.39m)
推進路線	123.19m
土質条件	粘土質シルト層 N値:0~2 地下水位 G.L.-2.74m
土被り	7.5m~8.2m

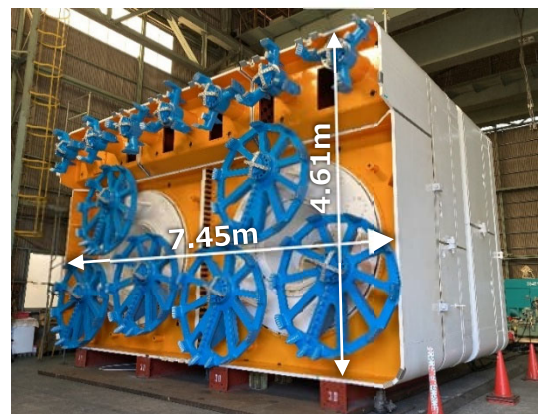


写真1 大断面矩形推進機

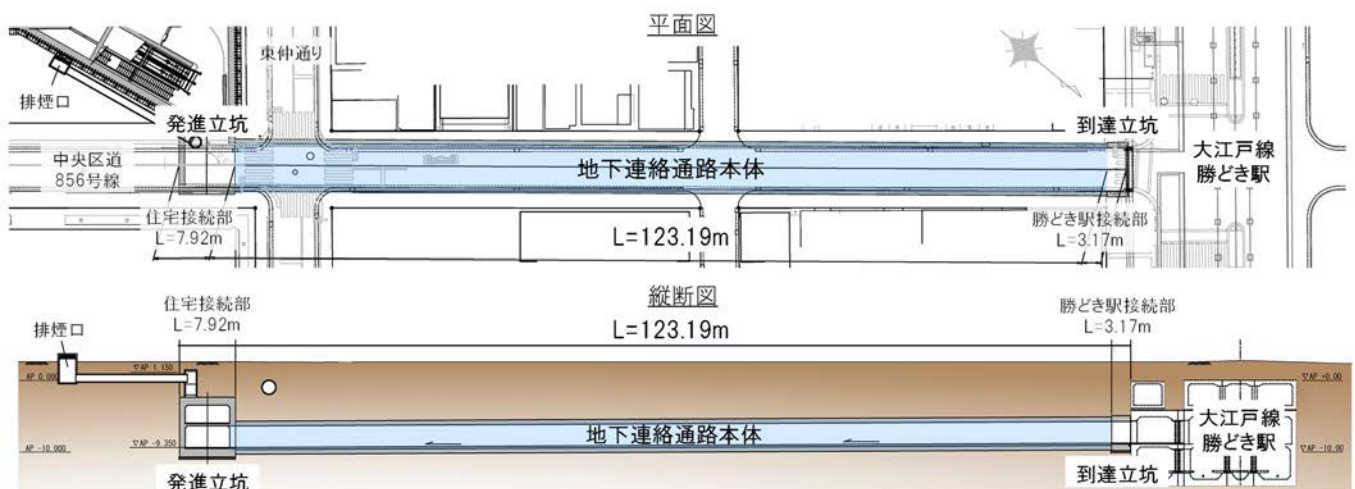


図1 地下連絡通路全体一般図

キーワード 地下通路、大断面、矩形推進工法、ローリング、掘進管理システム

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株) 土木技術本部 シールド統括部 TEL 03-3561-3892

掘進不能となることが懸念された。加えて、未切削部では切羽面をそのまま押し進めることとなるため、その圧入抵抗に起因する周辺地盤の沈下や隆起が生じる可能性がある。そのため、本推進機の上部 1/4 には 7 基のスポークカッタを装備し、掘削断面の下部 3/4 には遊星歯車機構を有した 3 軸の偏心カッタと公転回転とを組み合わせた 2 基の大型カッタを装備した。これらの回転機構により、断面に対し未切削部を 5.3% に抑えることができ、施工時には最大推進力を装備推力の約 60% に抑えることができた。

3.2 ローリング対策について

大断面の矩形地下通路の構築にあたり、ローリングが生じると側壁や天井の建築限界を侵すこととなるため、ローリング対策は重要な課題である。当工事では、ローリング対策として①カッタの回転方向の変更による修正、②テールボイドへの局所的な注入（12 箇所）による修正、③ロッド注入（4 箇所）による地盤固結対策による修正等が挙げられた（図 2）。実施工時は、適宜①および②による対策を講じ、最大ローリング量を 0.2 度程度に抑えることができた。なお、線形精度についても管理値（上下・左右 50mm）以内に収めることができた。

4. 掘進管理システム

従来の推進工事では掘進に係る各種データはアナログ表示であったが、本システムにより掘進中の各種データをリアルタイムで一覧表示させることが可能となった（写真 2）。また本システムでは、切羽性状の可視化（塑性流動性）や掘進管理データ（切羽土圧、カッタトルク、元押し推進力、方向修正ジャッキストロークなど）の可視化を実現させ、施工精度の向上および周辺地盤への影響抑制に大きく寄与した（図 3）。また、これまで掘進中に得られる各種データはほとんど保存されることはなかったが、本システムで掘進データを保存およびリアルタイムでグラフ化、過去データとの比較が可能になったことで更なる掘進技術の向上と自動化に向けたシステムの構築に繋がると考える（図 4）。さらに、一元管理された掘進情報をオンラインで本社の技術部署と常時共有できるようにすることで掘進管理に関する打合せ等の効率化を図った。

5. まとめ

当工事は、横 7.4m×縦 4.6m という前例のない大断面矩形推進工法であったが、推進機に対して、未切削部の低減やローリング対策などの技術的工夫、掘進管理システムを用いた掘進制御により、周辺地盤や地下埋設物に影響を与えず精度の高い地下通路を構築することができた（写真 3）。また、掘進管理システムについては、今後、当該工種の情報化施工や自動化に大きく寄与できるシステムであると考えている。

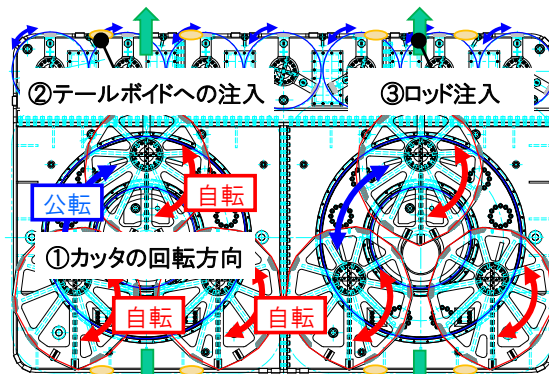


図 2 ローリング対策一覧



写真 2 掘進管理システム

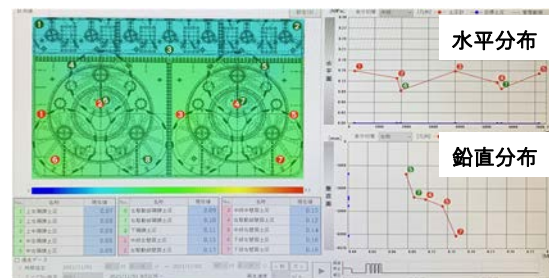


図 3 チャンバー内土圧分布モニタ

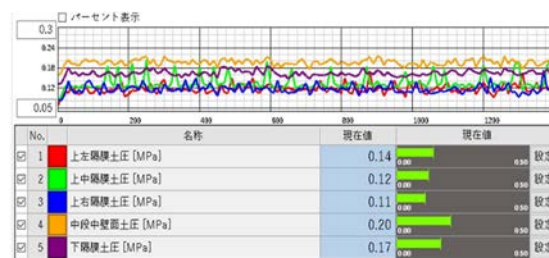


図 4 土圧の経時変化グラフ



写真 3 函内施工状況