

地下通路工事における矩形シールド工法（アポロカッター工法）について

西大阪高速鉄道株式会社	正会員	奥平 守幸
阪神電気鉄道株式会社	正会員	原田 大
鹿島建設株式会社 関西支店	正会員	吉田 潔
鹿島建設株式会社 関西支店	○正会員	真鍋 智
鹿島建設株式会社 機械部	正会員	永森 邦博
川崎重工業株式会社		小田 誠

1. はじめに

アポロカッター工法は、自転と公転を組み合わせたカッターヘッドの回転により、矩形をはじめとする自由断面掘削への適応ができること、地盤改良体や硬質地盤掘削にも有利であることなどを特徴とする新工法である。本工法の開発においては、カッターヘッド形状の選定や、カッターの移動に伴う切羽土圧のばらつきやのりつきを確認するための実物大規模の模擬地盤掘削実験を経て、マシン仕様を決定した（写真-1にシールド機を示す）。

本報文では、阪神なんば線建設工事で新設される桜川駅の地上出入口間の地下連絡通路建設における矩形シールド工事において、本工法が採用されたので計画概要を紹介する。

2. 現場施工条件

(1) 工事概要

阪神なんば線は、阪神西大阪線西九条駅と近鉄難波線難波駅間 3.4km を接続し、大阪市南西部の鉄道ネットワーク形成と両線相互乗入れによる三宮から奈良の都市間連絡が目的の事業である。本報文では、最東端難波寄りの第4工区の矩形シールド工事を紹介するが、この工区では新設駅部の延長 361m の開削区間と地下線路部 576m の併設シールド区間を施工している。

(2) 矩形シールド施工条件

施工条件を表-1に示す。施工場所は、主要幹線道路である千日前通の極めて交通量が多い交差点内であり（図-1参照）、交差点四隅にできる出入口の地下連絡通路構築において、開削工事に必要な道路占用スペースが確保できないこと、ガス管、水道幹線といった移設や吊り防護ができない地下埋設物があることから、非開削工法による施工が必要であった。また、地下部では、駅コンコースと出入口をつなぐ連絡通路であることから構造物として通路内空確保による高さ制限があると同時に、通路上部にある水道幹線を最小離隔で回避する必要がある。そこで、円形に比べ掘削断面が小さく、最適断面設計可能な自由度の大きい矩形シールド工法を採用することとした。

掘進地盤は、土被り 5～8m の沖積地盤で、掘進断面の上半がシルト混じり細砂、下半がN値 2～3 の高鋭敏粘土である。土被りが小さく路上交通量が多いことから路面沈下の防止が重要であり、発進・到達防護工の Superjet-Midi 工法に加え、掘進断面上半に薬液注入を施した（図-2参照）。



写真-1 矩形シールド機

表-1 矩形シールド施工条件

マシン外形	H 4.76m × W 4.42m (機長6.50m)
セグメント	H 4.56m × W 4.22m スチール、幅600mm
掘進延長	①13.8m + ②31.2m + ③16.8m=61.8m (方向転換2回)
土被り	5～8m
土質	上半:シルト混じり細砂(N値7～9) 下半:沖積粘土(N値2～3)

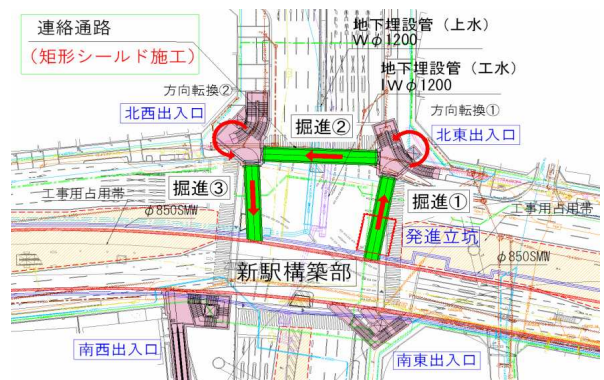


図-1 施工場所平面図

キーワード：シールド工法、矩形シールド工法、アポロカッター工法、地下連絡通路

連絡先：鹿島建設(株) 土木管理本部 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 TEL03-5544-0499

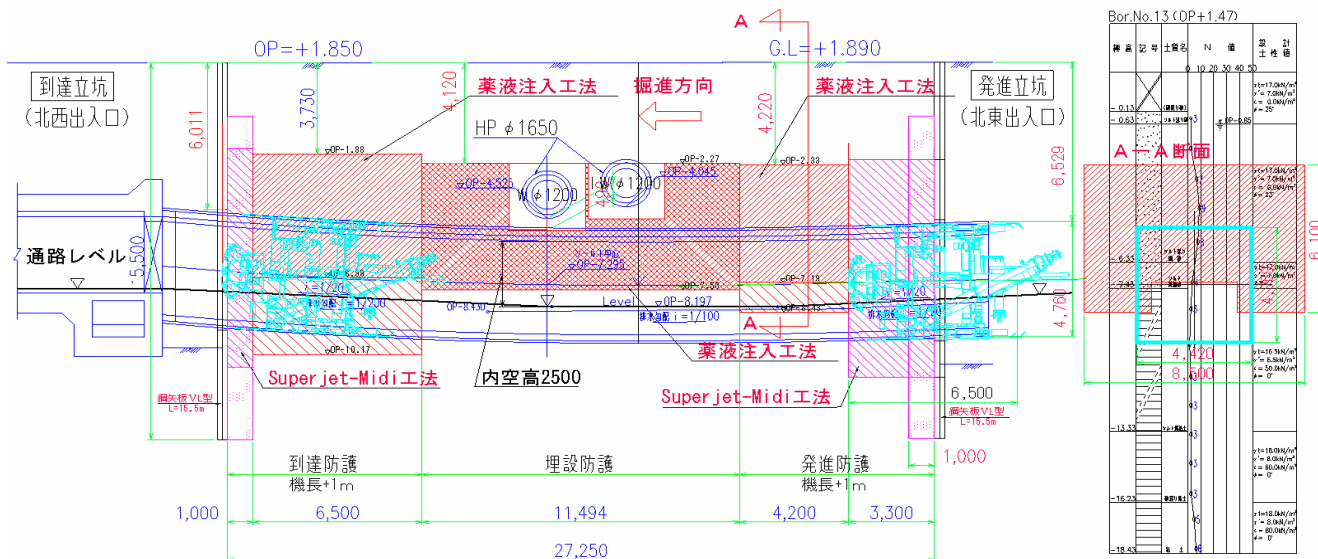


図-2 シールド施工断面図(掘進②施工時)

3. アポロカッター工法の特徴

矩形シールド工法は、揺動式シールド工法をはじめ様々な掘削方式¹⁾があるが、本工法は次の特徴を有する。

- ① 矩形をはじめとする任意断面の掘削が可能
- ② 地盤改良体を含む硬質地盤の掘削に有利

ドラムカッター方式を採用した本工法は、岩盤切削に用いるロードヘッダを連想するカッター形状を有し、図-3に示すように自転するカッターヘッド(赤色部)を揺動フレーム(黄色部)

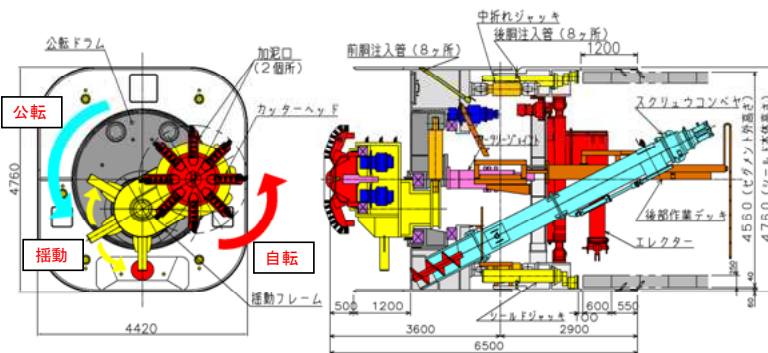


図-3 アポロカッターシールド機

と公転ドラム(灰色部)の回転により、矩形断面をはじめ任意断面の掘削を可能にした。また、硬質地盤掘削にも対応するために、回転部に十分な切削トルクを持たせ、油圧サーボ機構により、高精度な掘削位置の制御を実現した。掘削1周期に要する時間は3.3分に設定しており、掘進速度は30mm/分に対応する。

4. 施工時の検証事項

本工事での主な検証事項は、開発時の実物大切削実験で確認した内容を含むが、次の点があげられる。

(1) カッター回転に伴う切羽土圧の安定性の実証

掘削土砂が偏りなくスクリーウから排土できる流れを確認する(切羽安定、排土量管理の信頼性確認)。

(2) 実地盤掘削における切削負荷が及ぼすカッター動作精度への影響の実証

掘削抵抗によるカッターヘッド軌道の誤差が生じないことを確認する。

(3) 掘削におけるシールド機姿勢制御の実証

掘削時の反力によるシールド機姿勢(主にローリング)への影響度を確認する。

5. おわりに

アポロカッター工法は、従来のシールド工法が不利とされた硬質地盤における任意断面掘削に対応することから、適用範囲の拡大が期待できる工法である。平成21年春の阪神なんば線開業に向けた出入口工事で、本工法の優位性を発揮させ、安全なシールド施工に尽力するとともに、今後の同種工事の参考となれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 吉川正, 三井隆, 真鍋智, 福田昌弘, 三谷典夫, 中川浩二: 揺動式掘削機構による矩形シールド掘削機の提案と実証, 土木学会論文集 No. 749/VI-61, 73-86, 2003.12