

開放型シールド機を採用した URUP 工法の施工

国土交通省 関東地方整備局 相武国道事務所 田村 央
 国土交通省 関東地方整備局 相武国道事務所 佐久間 博之
 (株)大林組 正会員 蛭子 延彦
 (株)大林組 正会員 ○大木本 崇

1. はじめに

本工事は、神奈川県相模原市緑区城山の閑静な住宅地の地下に、さがみ縦貫道路（圏央道）の一部となる全長 417m、片側 2 車線の上下線道路トンネルを築造する工事である。当初は、開削工法での計画であったが、現場施工日数の短縮・工事時の周辺環境負荷低減や交差道路への影響低減のため、上下線 2 本を併設した小土被りでのシールド工法（URUP 工法）という技術提案が採用された。本稿では、巨礫を含む地盤、交差道路直下の小土被りという条件で、開放型シールド機を採用した URUP 工法の施工事例について報告する。

2. 本工事の特徴

本シールド工事の特徴を以下に示す(参考文献 1)。

- ①10 箇所の交差道路の直下を小土被り(0.6~4.8m)掘進
- ②トンネル上下に近接した地下埋設物(最小離隔 0.6m)
- ③掘削対象地盤に、巨礫(φ 600mm 超)含む硬質砂礫層
- ④シールド機は、地上発進・地上到達が必要
- ⑤河岸急斜面上の狭隘なヤードでシールド U ターン施工
- ⑥上下線トンネル離隔 200mm の超近接併設シールド

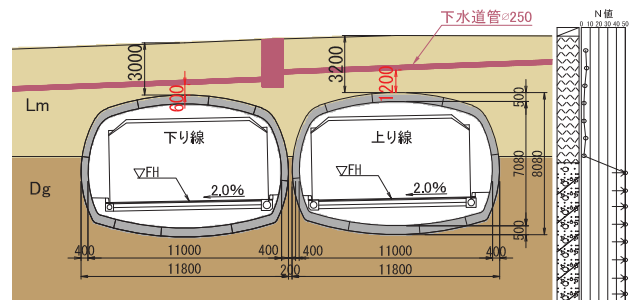


図-1 横断図(国道 413 号)

上記に示すとおり、本工事は、前例のない条件のシールド工事である。代表的な横断図を図-1 に示す。

3. 開放型シールド機の採用

シールド掘削対象地盤は、全線にわたり地下水位はトンネル位置よりも低く、安定した地盤条件である。一方、硬質砂礫層には φ 600mm 程度の巨礫があることが想定されていたことから、密閉型シールドでは巨礫による排土設備での閉塞や、カッタービットの摩耗及び切削性の低下が懸念された。そこで、3 次元 FEM 解析や村山理論による切羽安定性評価(参考文献 2)により、切羽の安定が確認できたことと、巨礫の掘削にも対応が容易であることから開放型シールドを採用した(写真-1 図-2)。



写真-1 開放型シールド機

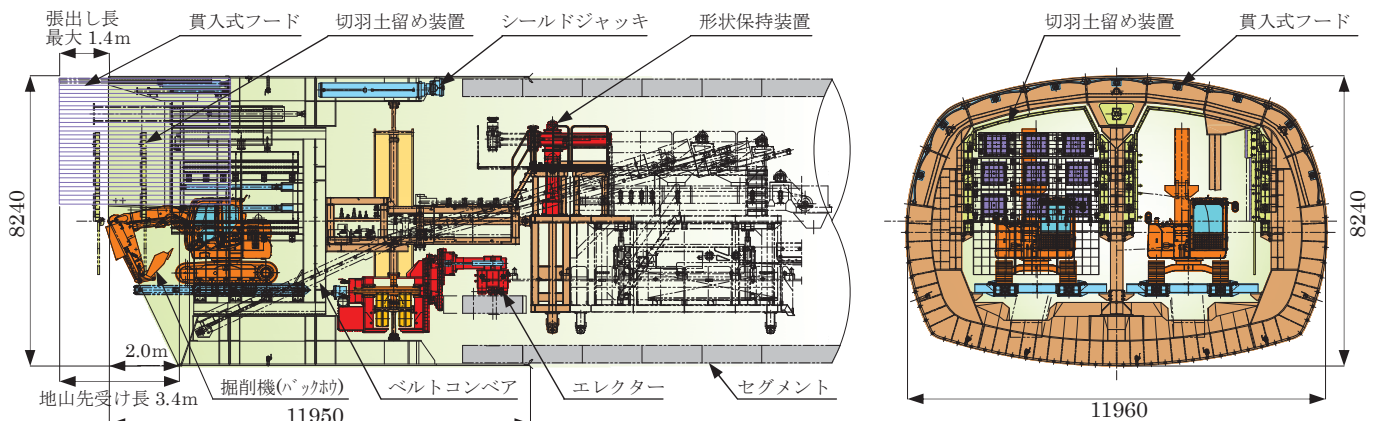


図-2 シールド機構造図

キーワード 開放型シールド機, URUP 工法, 交差道路直下, 小土被り, 埋設物近接, 巨礫地盤

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL 03-5769-1317

シールド機の先端部は、切羽の安定のため、シールド機上部を下部より2m先行させた。さらに、地表面への影響を低減させるとともに、掘削時の安全性を向上させるため、シールド機上部に独立して可動できる貫入式フード（9分割、最大張出し1.4m）を装備した（図-3）。

また、シールド機内のバックホウによる掘削精度を管理するために、掘削ガイダンスシステムを開発し装備した（参考文献3）。

4. 施工実績

(1) トライアル区間

交差道路に影響を与えない掘進方法を早期に確立するため、発進直後にトライアル掘進区間を設置した。各計測断面においてトータルステーションによる自動計測で地盤変状を測定し、地盤変状を最小限に抑えることができる最適な掘削方法を調査した。また、直上の工事用道路を工事車両が頻繁に通ることによって発生する交通振動の切羽への影響が懸念されていたが、切羽の安定性に関して、全く問題はなかった（写真-2）。

(2) 国道413号の通過

国道413号の交通量は14000台/日と非常に多く、合計10本の地下埋設物があり、本シールド工事の交差道路の中で最も重要な幹線道路である。土被りは、3.0m程度で、最も近接する下水管との離隔は0.6mという条件である（図-1）。トライアル掘進区間にて最も有効であった掘削パターンを用いて掘削を行い、路面変状をトータルステーションによりリアルタイムに監視しながら、掘進管理を実施した。また、裏込め材が近接埋設物に影響を与えないようにするため、袋付きのセグメントを採用した（写真-3）。これらの対策により、埋設管に影響を与えることなく、国道413号直下の掘進を上下線とも無事に完了することができた。

(3) 巨礫地盤の掘削

土質調査結果から、下半部の硬質砂礫層には礫径600mm程度の巨礫が点在することは判明していた。しかし、実際には礫径1mを超える巨礫が多数出現した（写真-4）。ベルトコンベアでの搬出が困難な大きさの礫に対しては、バックホウのアタッチメントをバケットからブレイカーに交換し、切羽で巨礫を破碎したのち、シールド機内のベルトコンベアにて搬出した。礫の破碎作業により1日当りの掘進量は低下したものの、切羽でのアタッチメント交換作業が可能な開放型シールドの利点を活かし1mを超える巨礫地盤の掘削に対しても、柔軟に対応することができた。

5. おわりに

交差道路直下での小土被り、巨礫地盤、超近接併設施工など、過去に例を見ない厳しい条件下でのシールド工事であったが、開放型シールド機を採用し、適切な施工管理を行うことにより、交差道路直下の地下埋設物にも影響を与えることなく、無事に施工を完了することができた（写真-5）。今回の施工事例が、同様の道路トンネル工事に参考になれば幸いである。

参考文献 1) ○○他:複合アーチ断面を採用したURUP工法の施工 土木学会第68回年次学術講演会(投稿中)2013.9

2) トンネル・ライブラリー第5号 山岳トンネルの補助工法 土木学会 平成6年3月

3) 蛭子他:複合アーチ断面を採用したURUP工法の適用とその技術開発 土木施工2011.7月号

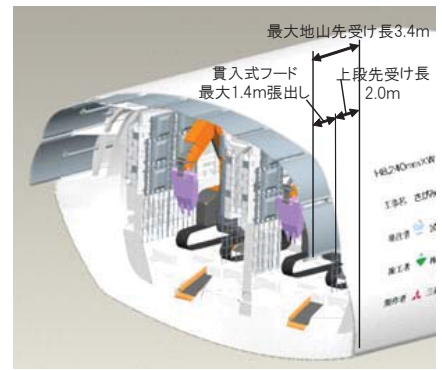


図-3 貫入式フード



写真-2 切羽地山状況



写真-3 袋付きセグメント



写真-4 巨礫出現



写真-5 下り線シールド到達状況