

開放型シールドを採用した URUP 工法の地上発進における反力設備について

(株)大林組 正会員 ○三倉 寛明

(株)大林組 URUP 川尻工事事務所 正会員 蛭子 延彦

(株)大林組 URUP 川尻工事事務所 正会員 前田 知就

(株)大林組 URUP 川尻工事事務所 正会員 河口 琢哉

1. はじめに

さがみ縦貫道路は都心から半径 40~60km の位置に環状道路として計画されている首都圏中央連絡自動車道(圏央道)の神奈川県区間の一部として位置づけられており、本工事は相模原市緑区城山一丁目から三丁目にかけて区画整理された住宅地の地下を通過する全長 417m の(仮称)川尻トンネルを築造する工事である。本稿では、本工事で採用された開放型シールドによる URUP 工法の地上発進における反力設備について報告を行う。

2. 工事概要

本工事区間は閑静な住宅街に位置するため、工事に伴う近隣住宅地への環境影響を低減することが技術提案の課題であった。また、トンネルの起点・終点部では 1m 程度の小土被り条件での施工が要求された。そこで本工事では、小土被り部からシールド機を地上発進・地上到達させて非開削工法でトンネル構築を行い、従来の開削工法よりも工期の短縮と環境負荷の低減を可能とする「URUP 工法」を技術提案し、採用されたものである。本工事の概要を表-1、図-1、2 に示す。

表-1 工事概要

工事名	さがみ縦貫川尻トンネル工事
発注者	国土交通省関東地方整備局
工期	平成21年3月6日~平成24年9月11日
工事内容	トンネル延長 L=417m シールドトンネル：(上り線)L=412.3m、(下り線)L=413.6m 現場打ち躯体：L=3.4m(回転基地) 坑門工：L=0.5m×2箇所
	【シールド】複合アーチ断面 内空幅11.0m×内空高7.08m、8分割、幅1.7m 頂部・底部桁高500mm、側部桁高400mm 高性能SFRCSegメント (鋼繊維補強高流動コンクリートSegメント) 【現場打ち躯体】2連ボックスカルバート (内空幅10.7m×内空高5.7m×延長3.4m)
地質条件	トンネル上半部：粘着力50kN/m ² 程度の関東ローム層 トンネル下半部：N値50以上の硬質砂礫層(礫径600mm以上含む)
施工条件	土被り：発進基地側1.2m、回転基地側0.6m、最大土被り4.6m 周辺環境：閑静な第一種低層住居専用地域

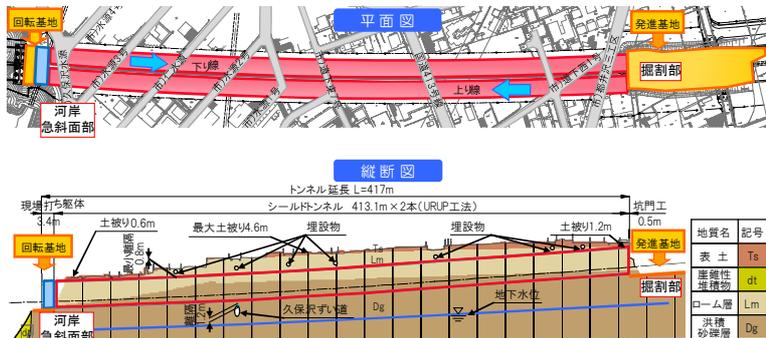


図-1 平面図・縦断図

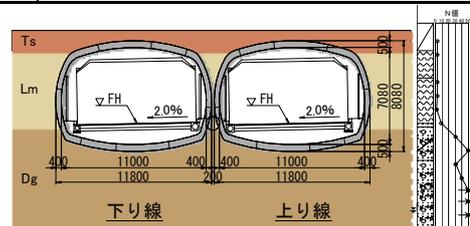


図-2 断面図(発進部)

シールド区間の土質構成は、全線に渡ってトンネル上半部が自立性の高い安定した関東ローム層(Lm)、下半部が支持力の大きい硬質砂礫層(Dg)であるが、トンネル下半部の硬質砂礫層(Dg)には礫径 600mm 程度の巨礫が点在することが事前に確認されていた。一方で、地下水位はトンネル位置よりも低く安定していた。そこで、シールド機の選定にあたっては、地下水が無く、事前検討により切羽の安定が確保できることが確認できたこと、また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。

3. 地上発進における反力設備の課題

本工事では、シールド機を掘削部の発進基地から地上発進させて上り線トンネルを施工し、河岸急斜面部の回転基地に地上到達させた後、シールド機を回転基地でUターンさせ、下り線トンネルも同様に地上発進して施工する計画とした。しかし、上り線・下り線の発進部では、従来の発進立坑のように発進時の反力を確保するために必要となる背面の地盤が無い状態で発進(地上発進)するため、反力を確保する設備をどのように計画するかが課題となった。また、下り線では河岸急斜面上にどのように回転・発進ヤードを確保するのも課題となった。これらの課題に対して、現場で計画・実施した地上発進方法について次項に述べる。

キーワード URUP 工法, 開放型シールド, 地上発進, 反力設備

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2丁目 15 番 2号 株式会社 大林組 TEL03-5769-1318

4. 地上発進に対応した発進方法

(1) 反力設備

本工事のシールド発進部はマシン前面の土被りが小さいためマシンに作用する摩擦抵抗が小さい。また、開放型であるため切羽圧が作用しない。そのため、発進時にはジャッキ推力を抑えた掘進をすることが可能である。そこで、反力設備は従来の立坑反力壁のような大規模なものではなく、必要な反力に応じてグラウンドアンカーと反力材を組み合わせた合理的な構造で計画した(図-3, 4, 5, 6, 7)。設備が簡易であるため、グラウンドアンカーを除いた反力設備設置期間は上り線で2日間、下り線で3日間と、非常に短期間で施工することができた。

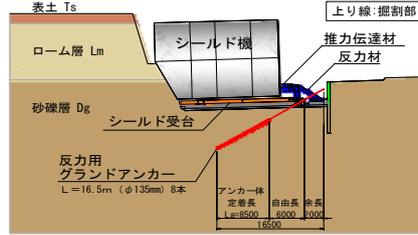


図-3 反力設備断面図(上り線)

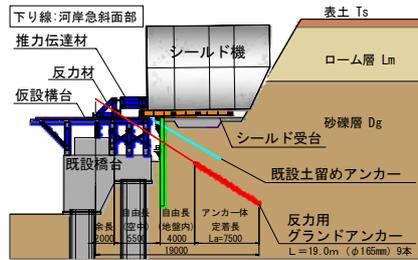


図-5 反力設備断面図(下り線)



図-4 上り線シールド発進状況

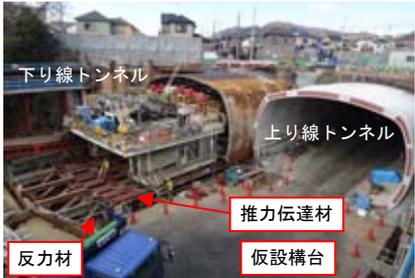


図-6 下り線シールド発進状況

(2) 推力伝達材

小土被りでの地上発進に必要な推力を、開放型シールドに作用する地山との摩擦抵抗分を考慮して8700kNで計画した。必要推力は下部のシールドジャッキのみで確保できるため、反力設備に接続する推力伝達材をシールド下部に集約することとし、マシン後方の作業空間を確保することとした(図-8)。

なお、セグメント組立開始位置までのシールド機長分(12m)の掘進では、山留め材を組合せた推力伝達材を12m分連結することで、後方の反力設備にシールド推力を確実に伝達することができた。

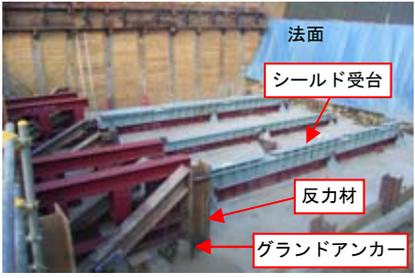


図-7 反力設備

(3) 仮設構台を利用した発進

上り線は掘割部の地盤上からの発進であるのに対し、下り線では発進ヤードを河岸急斜面部の狭隘な箇所確保する必要があった。本工事では、既設橋台上に地上発進するための仮設構台を設置する計画とした(図-9)。しかし、橋台は本設構造物であり、コンクリート面に仮設構台や反力設備をアンカーなどで固定し、水平荷重を作用させることが許されなかった。そこで、反力材は仮設構台上に載せるだけの構造とし、上り線と同様にグラウンドアンカーで反力を確保することとした。これにより、仮設構台上から既設土留めまでの間のアンカー自由長(空中部)が長くなり、ジャッキ推力が作用した時のPC鋼線の伸び量の増加によるシールド機方向制御への影響が懸念された。そのため、PC鋼線の本数および径をサイズアップ(上り線:135mm⇒下り線:165mm)することでPC鋼線の伸びの抑制を図った。また、各アンカーの伸び量を逐次計測して適切なジャッキを選択することで、シールド機方向制御を高精度に行うことができた。



図-8 推力伝達材



図-9 下り線仮設構台全景

5. おわりに

本工事では、地下水が無く自立性の高い地盤に対して、開放型シールドを採用したURUP工法を適用した。背面地盤からの反力を確保できない発進ヤードにおいて、合理的な反力設備の採用によりシールド地上発進を短工期で施工し、環境負荷低減に寄与した。また、河岸急斜面部という地形的な制約条件下でも、グラウンドアンカーの仕様を適切に計画した反力材と仮設構台を組み合わせることで無事に再発進することができた。