

高速道路直下における小土被り矩形シールドトンネルの施工について

東日本高速道路(株) 千葉工事事務所 志農 和啓
 東日本高速道路(株) 千葉工事事務所 正会員 加藤 哲
 (株)大林組 URUP 湾岸船橋工事事務所 正会員 ○日野 義嗣
 (株)大林組 本社 設計第一部 正会員 村上 真也

1. はじめに

谷津船橋インターチェンジ工事は、慢性的な交通渋滞が著しい船橋・習志野市域の一般国道357号の交通を東関東自動車道(以下、東関道)に誘導することにより、交通渋滞の緩和を図ることを目的とした、新たなインターチェンジを構築する工事である。

東関道をアンダーパスするオフランプ線を非開削工法により施工する。東関道とオフランプ線の交差部は、全長L=70m、曲線半径R=50mの曲線区間で、トンネルの断面形状が八角形の現場打ちRC構造である。

施工手順は、八角形のトンネル断面を包含する6つの小断面矩形シールドトンネルを分割施工したのち、隣り合うセグメントを切り開いて躯体を構築するものである。なお、シールドトンネルの土被りは最小3.2mと小さい。

本稿は供用中の高速道路直下において小土被りで施工したシールドトンネルについて報告するものである。

2. シールドトンネルの施工順序

シールドトンネルの施工は、下段→中段→上段の順に実施した。上り下りの両立坑を発進到達立坑とし、1台のシールドマシンで発進～到達～反転～再発進を繰り返して、図-1の①～⑥の順に6本のシールドトンネルを構築した。

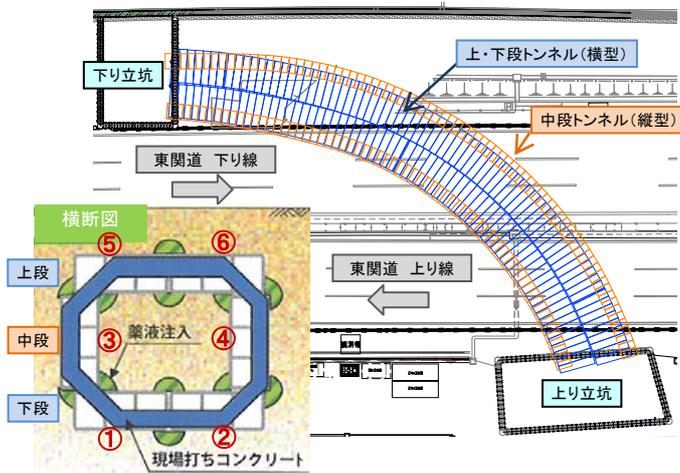


図-1 シールドトンネルの線形と断面形状

3. シールドマシンの仕様

当初は6本のシールドトンネル全てを密閉型で実施する計画であったが、掘進前の調査の結果、東関道施工時の残置物の存在が確認されたため、上段の2本を掘削と支障物撤去を同時に行うことができる開放型に変更した。

これにより、下段・中段シールドは密閉型、上段シールドは開放型とした(写真-1)。

表-1にシールドマシンの主な仕様を示す。



写真-1 シールドマシン(左:密閉型, 右:開放型前胴部)
 表-1 シールドマシンの仕様

路線	下段・中段	上段
形式	密閉型	開放型
マシン寸法	4,864mm×2,214mm	
掘削機構	偏芯軸回転矩形掘削カッタ	・深礎掘削機(電動) ・バックホウ(0.03m ³)
総推力	7,200kN	
シールドジャッキ	600kN/本×12本	
中折れジャッキ	600kN/本×10本	
左右中折れ角	固定	横型:3.15° 縦型:2.75°
	可動	横型:1.10° 縦型:1.50°

トンネル平面線形が半径R=50mの曲線であるため、シールドマシンはテーパ胴を設けて予め角度を持たせた構造とした。なお、中段シールドは、下段シールドを横型で施工後、マシンを90度回転させて縦型で施工した。上段シールドは、再度マシンを横型に戻したうえ、前胴部を開放型に取り替える改造を行った。



写真-2 下段発進状況(横型)



写真-3 中段到達状況(縦型)

4. 密閉型シールド (下段・中斷)

(1) 切羽管理

トンネル直上の高速道路の沈下を抑えるため切羽圧の管理が特に重要であった。そこで、切羽圧の分布状況を正確に把握するためにチャンバー内に多数の土圧計を配置し(写真-4)、切羽上部の目標土圧を管理土圧に設定することで、路面の沈下を抑制した。なお、管理土圧は全土層を土水分離扱いとし、以下の通り設定した。

管理土圧=有効静止土圧+地下水圧+予備圧
予備圧=0.02Mpa

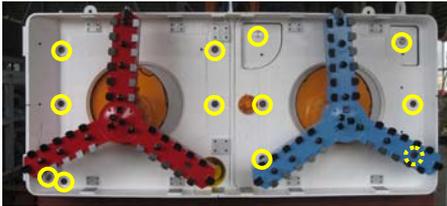


写真-4 土圧計設置状況(全12ヶ所)

(2) 土砂搬出

当該地盤は重金属(砒素, フッ素)を含んだ地盤であるため、土砂の飛散、坑内への拡散防止を目的として、密閉状態で搬出できる土砂圧送ポンプを使用した。

5. 開放型シールド (上段)

(1) 補助工法

上段トンネルは最小土被りが3.2mと小さく、直上の高速道路への影響が懸念された。そこで、切羽の安定を目的として、下段トンネル掘進中に上段トンネルの周辺地山を硬化促進型JSG工法および薬液注入工法により改良した(図-2)。

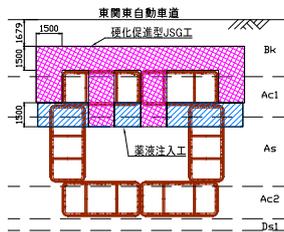


図-2 地盤改良範囲

地盤改良の施工は、東関道上下線のそれぞれを、昼間は1車線、夜間は2車線規制して実施した(写真-5)。隣車線を一般車が走行するため、汚泥の飛散防止措置、専属の監視員の配置を行い、安全に施工した。



写真-5 車線規制状況

(2) 掘削・支障物撤去

シールドマシン先端に配置した深礎掘削機およびバックホウにより、支障物の撤去を行



写真-6 支障物(木杭)

いながら掘削を進めた。支障物として、切羽からφ90〜200mmの木杭、コンクリート塊、鉄筋が出現した(写真-6)。

6. 路面計測管理

計測により、東関道の路面変状を監視しながら、シールド掘進を進めた。

計測はトータルステーションによる自動計測とし、本線道路脇に設置した高さ12mの観測櫓から、

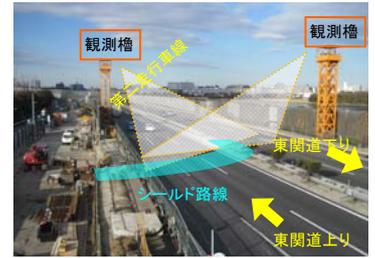


写真-7 観測櫓

計測点(車線区画線, 中央分離帯, 路肩, 計40点)を、1回/30分間(開放型シールドについては1回/10分間)の頻度で計測した。

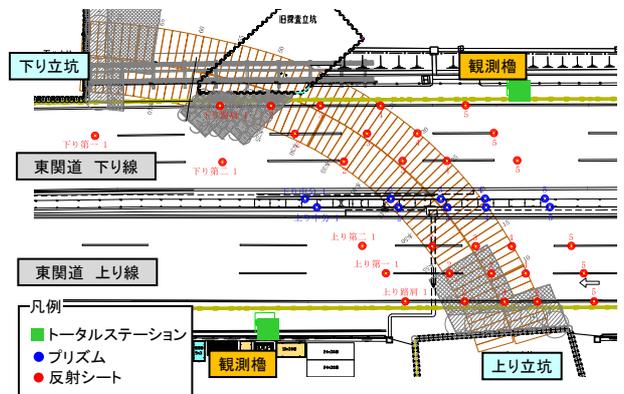
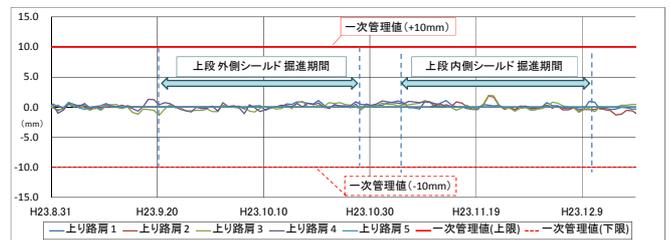


図-3 計測位置図

概ね±1mm程度の路面変位が計測されたが、これは自動車の走行による振動と考えられ、シールド掘進に起因する東関道の路面変状は確認されなかった。上段トンネル掘削時における路肩の路面変位を表-2に示す。

表-2 路面変位計測結果(上段トンネル掘削時)



7. おわりに

供用中の高速道路直下・小土被りといった厳しい施工条件の下、平成22年12月に発進したシールドは、翌平成23年12月に6本のトンネルを掘り終えて到達した。

今後の工程はセグメントの切り開き、本体構造物の構築、内部掘削へと進み、引き続き高速道路直下での作業となるが、細心の注意を払いながら安全に工事を進めていく所存である。