

### 長距離・無水砂礫層におけるシールド掘進

戸田建設（株） 首都圏土木支店土木工事部工事課	正会員	○堀 昭
戸田建設（株） 本社土木工事技術部技術課	正会員	中山 卓人
戸田建設（株） 首都圏土木支店土木工事部工事課		弘瀬 雄太

#### 1. はじめに

東京都水道局では、震災時や事故時等における給水の安定性を向上するため、原水連絡管の二重化を図るべく第二朝霞東村山線（第二原水連絡管）整備事業を計画した。本工区の施工延長はL=2,760.5 m、シールド機外径3,080 mmの泥水式シールド工法（MSD 地中接合）が採用された。（図-1）



図-1 路線平面図

#### 2. 土質条件およびシールド型式の検討

本工事の施工位置は、武蔵野台地（扇状地）北東部に位置し、標高 20～30 m の扇状地末端部に位置する。構成されている地質は、関東ローム層、武蔵野礫層の下位に東京層・江戸川層等の古期の地層が分布する。

掘進対象土層は、礫質土（Mg, Tog, Tog-cb, Tog-w 層）と砂質土（Tos 層）であり、追加ボーリング調査結果から最大礫径は、Tog-cb 層においてφ280 mm が推定された。また、地下水位が低く、事前調査ではトンネル断面以下であり、今回実施した追加ボーリング結果からも、トンネル天端付近もしくは断面内に地下水位がありシールド掘進において泥水逸水による切羽の不安定化が懸念された。（図-2）

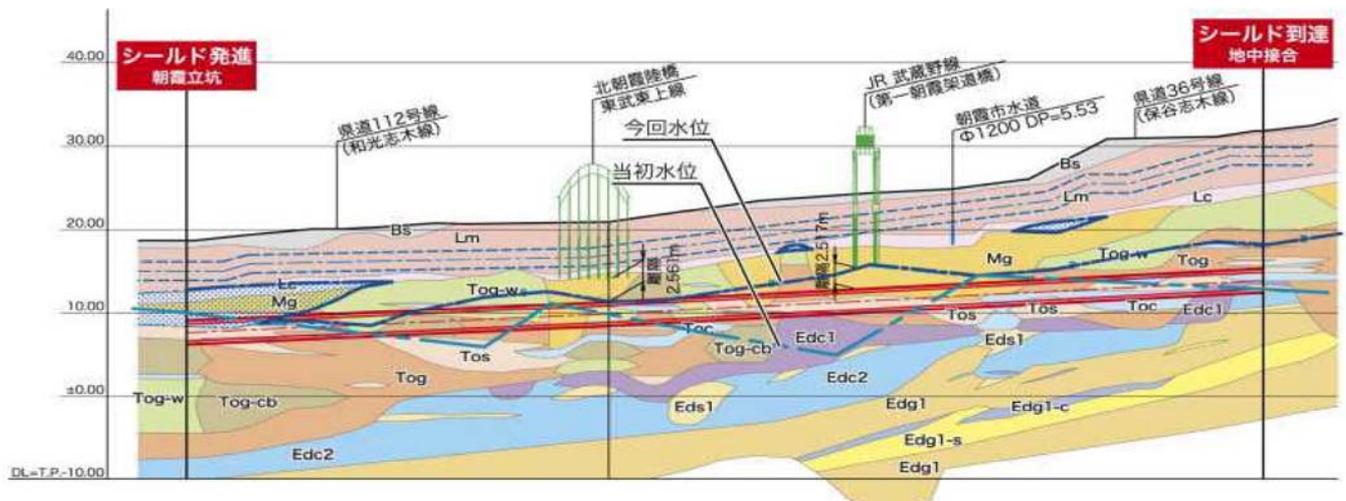


図-2 想定地質縦断面図

そこで、泥水式シールド工法における砂層、砂礫層の切羽安定チェック図<sup>1)</sup>に基づき、今回掘進対象土層の評価を行い、シールド型式の検討を実施した。図-3に砂層の安定チェック図を示す。これより細粒分については十分安全側となるが、均等係数については $U_c < 9.1$ の地層も分布している可能性があり、遷移域として対応することが必要と考えられた。図-4によれば砂礫層の全地層について細粒分含有率は危険～遷移域にあり、透水係数も遷移域に近接していることから不安定要素をもった砂礫層と判断された。以上より、本工事におけるシールドは泥水式を基本とし、泥土圧でも掘進可能なシールドを選定した。

キーワード：泥水式シールド，砂礫層，無水

連絡先 朝霞シールド作業所 埼玉県朝霞市北原 2-9-27 TEL048-458-0451

図-5 にシールド断面図を示す。シールドには、礫対応としてスクリーコンベアおよびクラッシャーを装備した。またスクリーコンベア出口以降の排土はすべて流体輸送方式とした。

3. 掘進実績

本掘進開始後、泥水式による掘進を試みた。送泥比重 1.2~1.3, ファンネル粘性 25 秒以上を管理値として掘進したところ、偏差流量率は 19 %程度であり、逸泥は認められるものの無水砂礫層においても泥水式による掘進が十分可能であると判断した。

また今回、路線中に存在する東武東上線横断施工に際し検討した結果、泥水式に比べ不測の事態（スクリーコンベア閉塞や異常逸水等）が発生した場合にリスクの少ない泥土圧にて施工することとした。掘進用添加材はベントナイトと高分子をショットさせた。注入率実績は、平均 22.7 %であった。

図-6 に泥水式から泥土圧に切り替えた前後の掘進データを示す。スクリーコンベア回転数は泥水式・泥土圧ともに約 15 rpm、掘進速度は泥水式で 40 mm/min、泥土圧で 30 mm/min としたが、カッタートルクは、泥水式の 160 kN・m に対して泥土圧は 280 kN・m（泥水式の 1.75 倍）になった。また、総推力は、泥水式の 1,400 kN に対して泥土圧式は 2 倍の 2,800 kN になった。一般的に、泥土圧の装備トルクは泥水式の 1.25 倍、装備推力は同程度で設計することが多いが、今回の場合は、それよりも大きな差があることがわかった。

4. おわりに

無水でかつ砂礫層というシールド掘進にとっては厳しい施工条件であり、また、東武東上線等の横断もあったが、ほとんど影響を及ぼすことなく掘進することができた。本報文が今後の同種工事の参考になれば幸いである。

参考文献

1) シールドトンネルの新技术 (1995) : シールドトンネル新技术研究会編

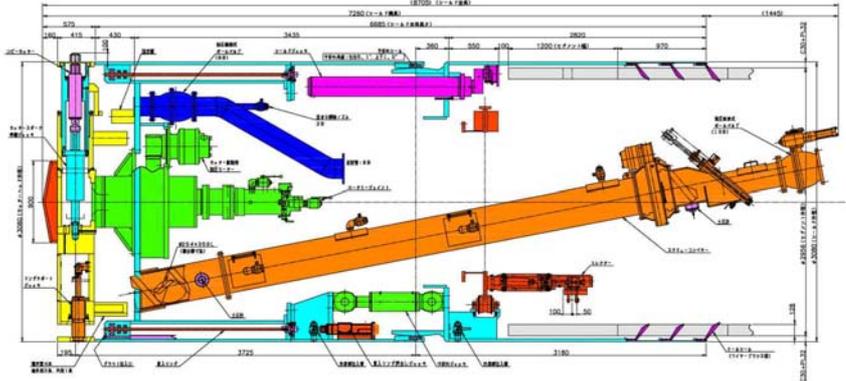
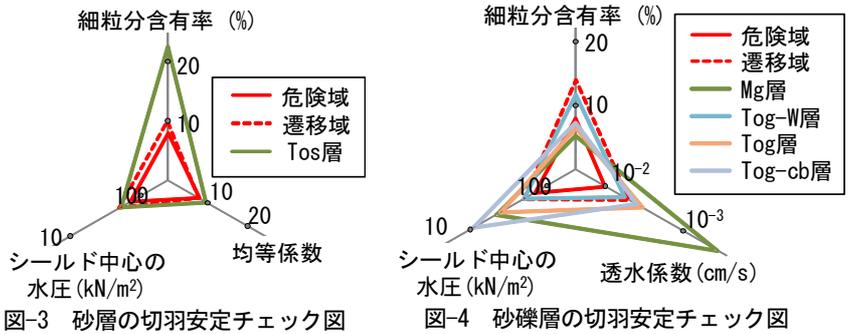


図-5 シールド断面図

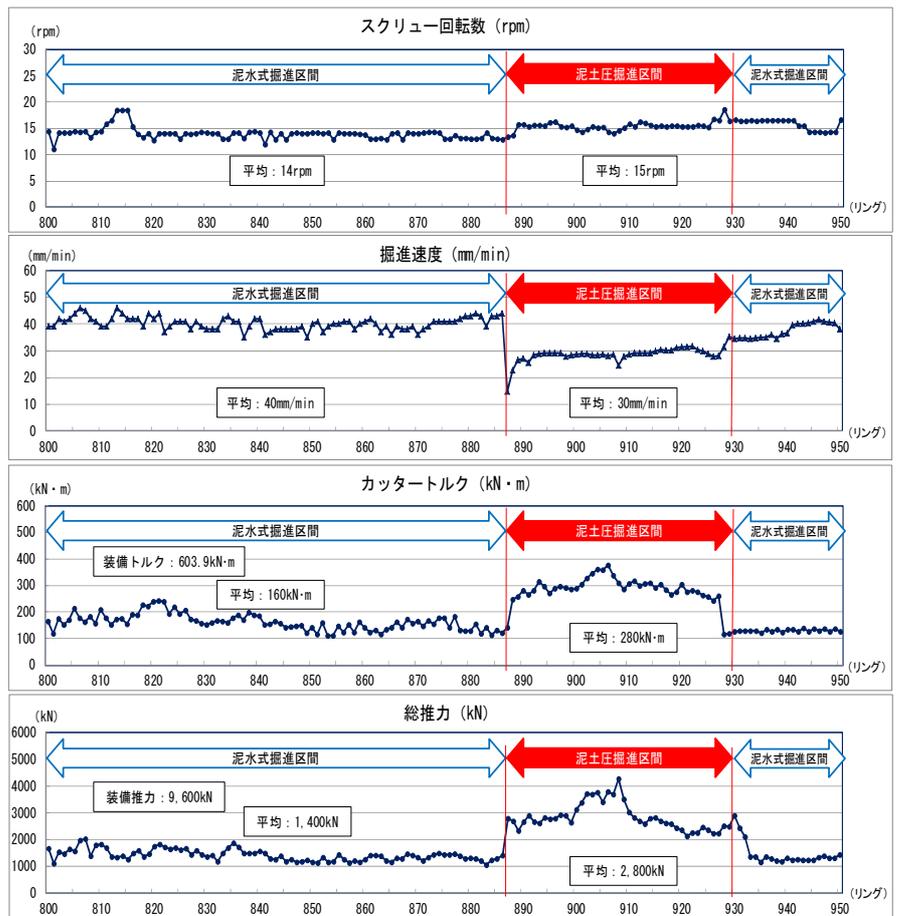


図-6 掘進データ