

円形立坑偏心位置でのシールド掘進対応

西松建設(株)関東土木支社 正会員 ○片岡 元樹
 西松建設(株)関東土木支社 齊藤 一男
 西松建設(株)土木設計部 齋藤 勇樹

1. はじめに

本工事は、東京都水道局の村山貯水池から境浄水場間の既設導水管「東村山境線（仮称）」の二重化工事（全4工区、全長約11km）のうち、第4工区となる約1.34kmのトンネルを築造するものである。当該工事は、円形人孔の片側に偏心した位置から、人孔側壁に対して斜めにシールドを発進させる必要があったため、坑口コンクリートや反力コンクリートに工夫を行った。また、発進部の仮壁は、シールド機で直接切削する設計であったが、仮壁とシールド機が斜めに当たるため、事前に躯体の一部を撤去するなどの工夫を行った。

本稿は、これらの計画上の工夫および施工結果について報告する。

2. シールド発進の課題と対策

本工事は、図-1で示すように円形人孔の偏心した位置からシールド発進する計画であった。課題と対策を以下に示す。

(1) 反力、坑口コンクリートの滑動防止対策

偏心位置での掘進のため、反力コンクリートおよび坑口コンクリートが左右対称の形状ではない。坑口コンクリートはシールド発進時の切羽圧による滑動が、反力コンクリートはシールド機ジャッキ推力による滑動が懸念された（図-2）。検討の結果、坑口コンクリート、反力コンクリートともに、コンクリートと発進人孔との摩擦力のみでは滑動力に抵抗できないことが判明した。そのため下記の対策を実施した。

＜対策：ずれ防止材設置（側面部および底版部）＞

図-3に示すように、発進人孔にずれ防止材（山形鋼）をアンカーボルトで固定し、坑口および反力コンクリート内に埋め込むこととした。また、万が一のため、坑口コンクリートのみ側部に支保工を設置することとした。掘進時に山留材、坑口コンクリート、周辺設備をレーザー距離計、目視により監視した。

以上の対策により、坑口および反力コンクリートともに滑動せずシールド発進することができた。

(2) 既設人孔切削による地山への影響

発進位置の地盤は、地下水位以下の砂礫土・砂質土である。本工事は立坑偏心位置での掘削のため、シールド機の一部が地山に露出してから全断面が地山に露出するまで1625mmの距離がある（図-4）。コンクリートおよびFFU切削中での地山露出のため、掘進速度

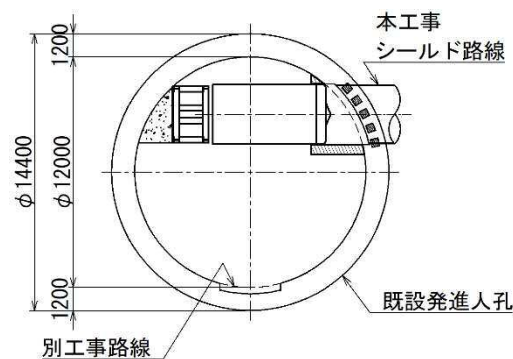


図-1 シールド発進位置図



図-2 坑口、反力コンクリート滑動

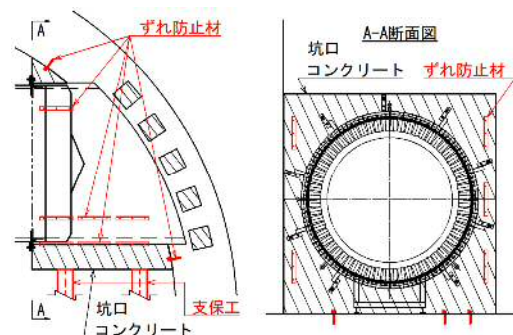


図-3 坑口コンクリート滑動対策

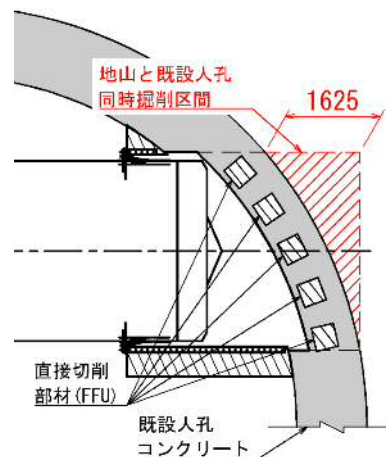


図-4 既設人孔の切削

キーワード 泥土圧シールド、円形立坑、偏心位置、坑口コンクリート、滑動、直接切削

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-1-18 西松建設(株)関東土木支社 TEL03-3502-7556

の上昇が見込めず、シールド全面露出までの所要日数が 3.5 日程度見込まれた。その際、地山への影響およびケーソン沈設時の地盤の緩みからなる地山の流入が懸念された。また、止水性の低いリボンスクリューを採用しているため、切羽圧が維持できずに奮発を招き、土砂の取込過多による地盤変状の恐れがあった。そのため、実施した対策を以下に示す。

＜対策 1：発進防護＞

発進部の鏡面開放時の地山の安定を目的とした薬液注入工法を施工した。削孔性・遮水性を考慮し、ダブルパッカー工法を採用した。図-5 に薬液注入工の施工範囲を示す。

＜対策 2：クレーショックによるチャンバー充填＞

切羽圧の安定のために、コンクリート塊、FFU の堆積防止および地山露出時の奮発防止を目的として、チャンバー内に高粘性の可塑性充填材クレーショックを充填した。

以上の対策の結果、地山流入は無く、コンクリートや FFU の堆積や地山露出時の奮発を防止することができた。

（3）シールド機の方角制御

シールド機で発進人孔を直接切削する際、掘進方向に向かって左側が先行して人孔を切削するため、シールド機の方角制御が不安定となることが懸念された。実施した対策を以下に記す。

＜対策：既設人孔一部撤去およびエアモルタル打設＞

図-6 に示すように、事前に入孔の一部を撤去し、エアモルタルを打設することで平坦な面を作り、シールド機のカッターヘッド全面がコンクリートおよびエアモルタルに接触するようにした。

対策の結果、コンクリートとエアモルタルの強度差により、多少の左右のジャッキストローク差が生じたものの、規格値内（蛇行量±50 mm）で掘進することができた。

（4）既設人孔切削時のカッタートルク上昇

シールド発進部は直接切削壁であり、直接切削時にカッタートルクが上昇し、掘進速度の低下が懸念された。対策を以下に記す。

＜対策：鏡面のコア抜き＞

事前に発進人孔のコア抜きおよび一部撤去を行い、コンクリートの切削性向上を図った（図-7）。本対策により、カッタートルクは規格値内（装備トルクの 80%：720kN・m）に収まり、掘進速度 2～3mm/min で掘進することができた。また、大割れしたコンクリート塊は排出されず、十分細かい状態で土砂を排出することができた。

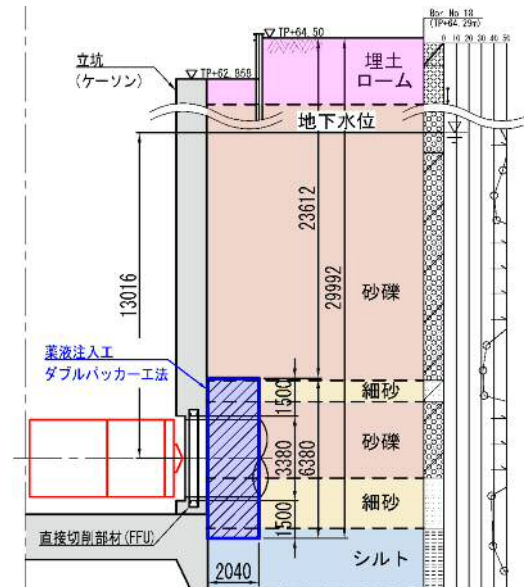


図-5 薬液注入施工範囲

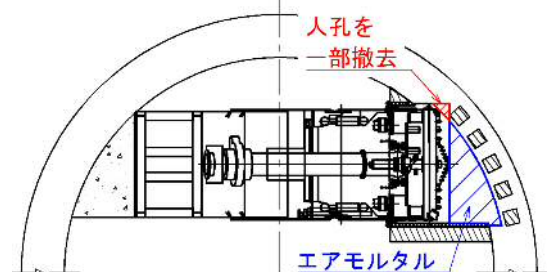


図-6 方向制御対策

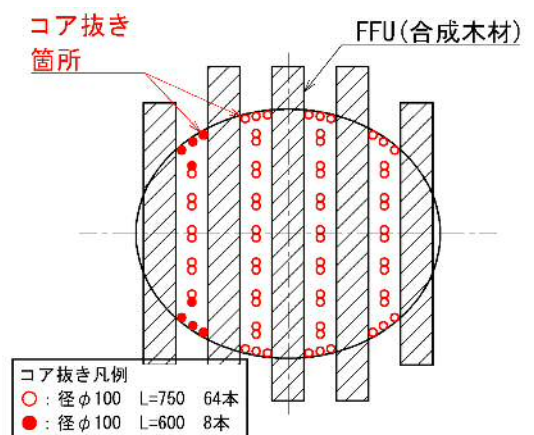


図-7 コア抜き施工箇所

3. まとめ

本工事は、円形人孔の偏心した位置から、人孔側壁に対して斜めにシールド機が発進するという特殊な条件であったが、種々の対策を行ったことで、安全に発進することができた。本報告が今後の類似施工の参考になれば幸いである。