

泥水式推進工法による入間川下横断に関する施工

戸田建設株式会社 ○正会員 山口 昭司

1. はじめに

本工事は、飯能市の上下水道事業の共同溝として用いるφ1800mmの伏せ越し管を、延長79.7mについて泥水式推進工法で布設するものである。施工上の課題は、①砂礫層の巨礫に対する破砕対策、②含有粘性土によるチャンバー内の閉塞防止対策、③推進精度の確保の3点であった。立坑施工時に推進深さの地山を確認し、サンプルを採取して土質分析を実施した。この調査結果を基に対策を行った礫推進工の実績について報告するものである。

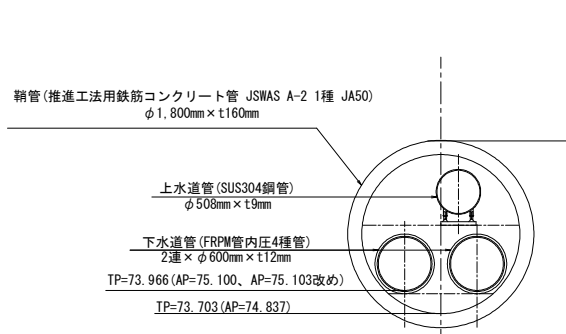


図-1 共同溝断面図

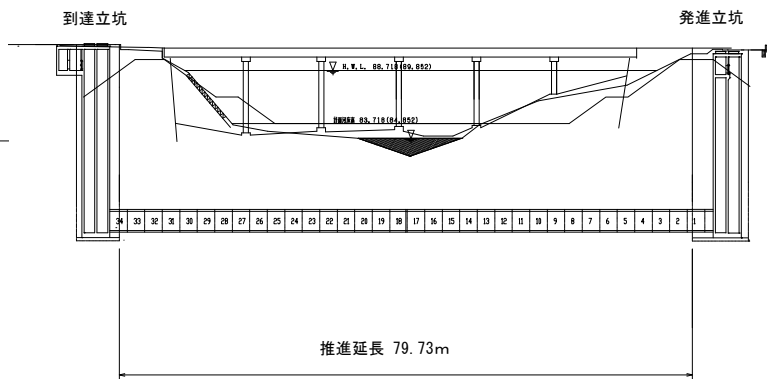


図-2 共同溝縦断面図

2. 推進土質の調査結果

立坑施工時に、推進工の深さにてサンプル採取を行い土質試験を実施した。結果を以下に示す。

- ①土質構成：粘性土 18%、砂分 14%、礫分 68%
- ②最大礫径：φ200 mm程度（φ300を想定）
- ③礫の圧縮強度：120 N/mm²程度
- ④N 値：50以上
- ⑤透水係数：4~9×10⁻⁶ cm/s（観測井戸で調査）

3. 推進機の改造対策

土質調査の結果を踏まえ、巨礫の破砕対策及びチャンバー内の閉塞防止対策として、以下の改造及び対策を実施した。



写真-1 砂礫層観察状況

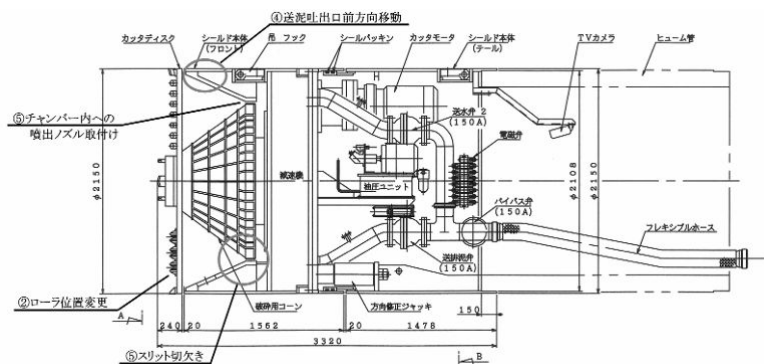


図-3 推進機改良断面図

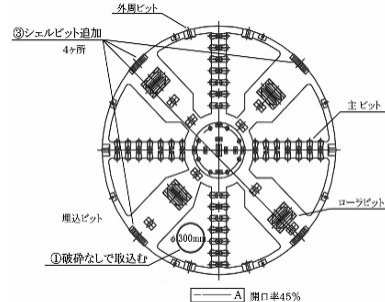


図-4 面板改良正面図

キーワード 推進工事

連絡先 〒362-0033 埼玉県上尾市栄町一丁目 61 番 TEL 048-771-1655 FAX 048-773-0015

(1) 巨礫の破碎対策

今回の推進機は、不測の事態発生に備えて、より破碎効果に優れたコーンクラッシャータイプの機種が選定されていたが、推進機の面板（カッター面）の負担を少なくする改造を行った。

- ① 面板の開口率を、当初の 25%から 45%へ上げ、巨礫を直接取り込める様にする
- ② ローラービットの位置を変更して、地山全体に分布する様にする
- ③ 主ビットより高くしたシェルビット（先行ビット）を外周に 4 本追加設置する

(2) 粘性土によるチャンバー内の閉塞防止対策

今回の推進機は、礫の破碎能力には優れるが、コーン破碎の構造上、粘性土の含有率が 10%をこえると閉塞が予想される。また、地山の粘性土質が硬質シルトや土丹系のために、チャンバー出口での閉塞はさけられないものと判断して、閉塞を防止するために以下の改造と対策を行った。

- ① 送泥の吐き出し口をチャンバーの前方へ移動する
- ② 常時洗浄可能なウォータージェット装置の配管（2 吋×2 箇所）を設置した
- ③ 粘土溶解材の添加

4. 推進精度の確保と推進工の管理

掘進工の施工では、巨礫による推進管の挙動が懸念されるため、推進精度として、表-1の管理基準値を設定して管理した。

精度確保対策としては、元押しジャッキ付近にレーザーを設置し掘進時挙動の監視や、後方のHP管の測定を適時に測定し、掘進機の姿勢制御を早めに修正した。

また、表-2に示す、管理項目と管理値を設定し、推進管 1 本毎の値を把握することで、異常の発生を防止した。特に河床からの土被りが 2.5D（5m）程度と小さく、河川への注入材噴出が懸念されたが、注入管理を徹底することで噴出を防止することができた。

そして、推進精度は、これら管理基準値の遵守と早期対応の徹底により、自主管理値の-20mm以内とすることができた。

5. まとめ

巨礫の分布する河川下横断泥水式推進の施工にあたり、立坑施工時に土質調査を追加し、そのデータを基に推進機の改造等の対策を行った。推進時の排土状況を見ると、懸念された巨礫も細かく破碎され、チャンバー内の閉塞も無く、推進を無事に終えることができ、また、推進工管理基準を設定し管理することで、高い精度の推進トンネルを建設することができた。

表-1 推進精度管理基準値

No	区分	推進誤差	対策
①	自主管理値	±20mm	測定頻度を増やし継続
②	一次管理値	±30mm	対策工の検討協議
③	管理限界値	±40mm	推進停止、対策工の実施

表-2 推進工管理表

管理項目	管理内容	管理値	管理・点検項目				異常時の対応
			確認手段	場所	時期	頻度	
元押推力	・支圧壁の状態、推進管耐荷力を考慮して管理 ・縁切り時、掘進時	8821kN以下 (縁切り時共) 10880KN HP管	元押油圧計 計測データ	元押操作盤 (2000KN6台)	推進時	常時	・滑材注入 (時期、場所、材料) の検討
カッタートルク (a値)	・装備トルク(411K-m) 以内で管理	装備トルクの80% 以下	カッタートルク計 計測データ	掘進機操作盤	推進時	常時	・推進速度の低下 ・障害物の調査 ・壊破時の確認
切羽水圧	・自然水圧+0.05MPa ~+0.02以内で管理	左同 上限値+0.05MPa 下限値+0.02MPa	切羽水圧計 計測データ	掘進機操作盤	推進時	常時	・推進速度の検討 ・閉塞の有無の調査
送泥水	・送泥流3.47m3/分で 管理 ・比重(土質により変更) ・粘性(同上) ・基準高測量	左同 1.2付近 28秒付近	流量計 マトリックス ファンネル粘度計	ポンプ操作盤 調整槽 同上	推進時 推進時 推進時	常時 推進開始時 推進開始時	・切羽水圧の検討 ・推進速度の検討 ・添加量(泥水)の調整 ・添加量(泥水)の調整
一次処理	・処理量の把握	5.06m3/本	ダンプ台数 目視	一次処理機	推進時	常時	・送泥水の調整 (土質の変化状況)
泥水処分	・処理量の把握	8.42m3/本	汚泥車台数 余剰泥水量	泥水槽	推進時	常時	・処理泥水管理
推進精度	・計画線形の管理(管理図作成) ・センター測量 ・基準高測量	上下左右ともに 40mm以内	セオドライト レベルによる 計測	立坑及び管路	推進完了時 (1本毎)	(1本毎)	・修正ジャッキ操作の検討 ・補助工法等の検討 ・一次、二次管理値による 管理(別紙参照)
滑材注入圧	・地上への奮発、逸泥の ないよう管理	0.2MPa以内	注入ポンプ 圧力計 地上監視	滑材注入フラント 吐出し口 推進路線	注入時	常時	・注入場所の変更 ・二液注入の検討 (ケルFDタイプ)
滑材注入量	・テルネロを速やかに充填 ・推力の低減	136ℓ/m	ミキサーでの 練り混ぜ量	滑材注入フラント	推進完了時 (1本毎)	(1本毎)	・注入量の再検討
地盤変動	・水準測量による地盤 変動の確認	初期値から -5mm以内	レベルによる 水準測量	測点毎 測点毎	推進時 完了時	10m毎	・発見時即是正 ・泥水、滑材の検討 ・裏込め工の検討



写真-2 排土状況