

巨礫を含む砂礫層のシールド掘進実績

鹿島建設株式会社 正会員 ○鈴木 友幸
 鹿島建設株式会社 神田 真一
 名古屋市上下水道局 増田 善也

1. はじめに

本工事は名古屋市上下水道局犬山圧送ポンプ所付近から延長約 2,260m を主に泥土圧式シールド工法(シールド機外径 3,080 mm)にて施工し、内径 2,000mm の導水管を布設する工事である。

シールド掘削対象土層は、その多くを洪積第二礫層(Dg2)が占める。現場近傍でシールド工事の実績は比較的土被りが浅い上層の小牧礫層(Dg1)での施工が主で、第二礫層の実績がないため、この地層の評価が課題となる施工であった。

シールド機選定は、当初スパークタイプで計画し製作した。しかし、立坑掘削時に想定を上回る巨礫が数多く確認されたため、セミドーム型の破碎タイプに仕様変更した。その結果、シールド掘進はトラブルなく完了した。本報文ではこの実績について報告する。

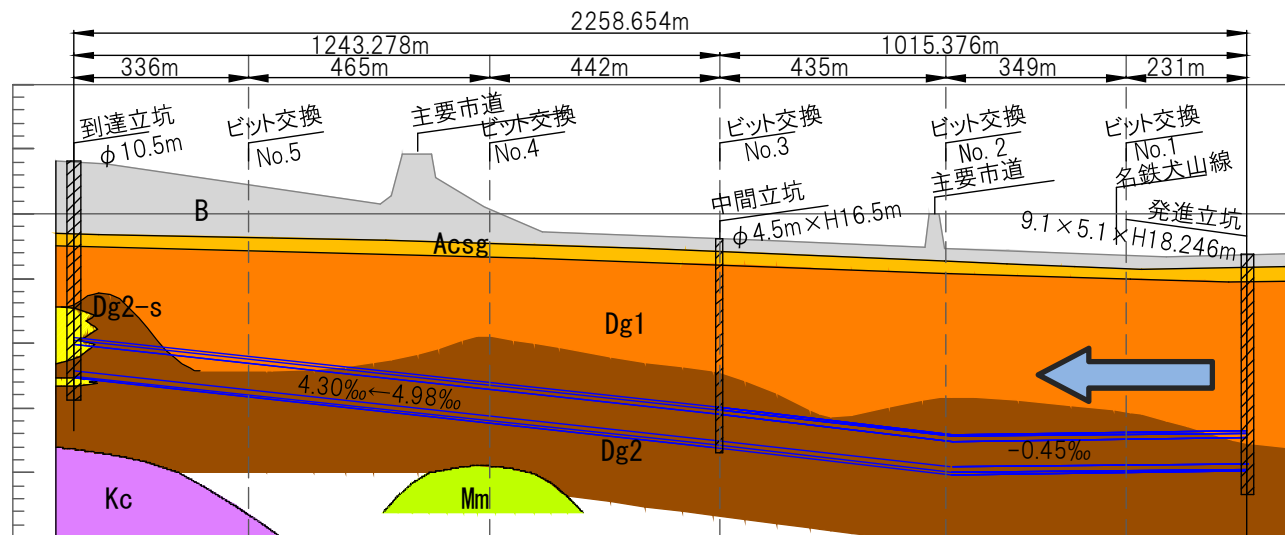


図-1 土層縦断線形図

2. 地形及び地質

当該工区は木曽川左岸に広がる犬山扇状地に位置し、シールド掘削対象土層は主に洪積第二礫層(Dg2)で上部には小牧礫層(Dg1)が堆積している。調査ボーリングにおいて、第二礫層(Dg2)は玉石混じり砂礫、最大礫径は 150 mm で、小牧礫層(Dg1)に比べ細粒分を多く含んでいることが確認されている。また、上位層の小牧礫層は、推定最大礫径を 3 倍と仮定し最大 600 mm 程度とされている。

3. 立坑築造時の巨礫確認によるシールドマシンの仕様変更

3-1 シールド機選定及び仕様変更

シールド機の選定は、第二礫層の最大礫径とその含有量に着目し、最大礫径を 3 倍の 450 mm と想定し、スクリー閉塞等のトラブル頻度を検討しスパーク型シールド機を選定し製作した。その後、発進立坑 SMW 施工時の全旋回置換え工において巨礫の含有率が予想以上に多いことから、羽径×ピッチ=φ465×P450 mm の軸付きスクリーコンベアから φ590×P720 mm の軸なしリボン式スクリーコンベアに変更し、最大礫径 600×450 mm の巨礫の取り込みが可能となるシステムとした。

地質断面図の凡例

時代	地層名	記号	層相
第四紀	埋土層	B	礫・砂・粘土
	旧中州堆積物	Acsg	礫・砂・粘土
	小牧礫層	Dg1	礫質土
	第二礫層	Dg2	礫質土
新第三紀	瑞浪層群	Mn	粘性土
	美濃帯上麻生ユニット	Kc	チャート

キーワード：シールド掘削、洪積第二礫層(Dg2)、巨礫、セミドーム型シールド機

連絡先 〒460-0004 愛知県名古屋市中区新栄町 2-14 鹿島建設(株)中部支店土木部 TEL052-961-8290

さらに、立坑掘削時に掘削対象土層(Dg2)には多くの巨礫が含まれることを確認し、スポーク型ではトラブルが頻繁に発生すると判断し、セミドーム型の破碎タイプに仕様変更した。その際、工程を前倒して中間立坑を施工し、そこでも巨礫を確認した。

3-2 セミドーム型シールド機(破碎型)採用

セミドーム型シールド機の仕様を以下に示す。

- ①SNCM合金製の15.5インチディスクカッターを採用(ビット交換区間距離 450m確保、図-2 参照)
- ②シールド機上部の巨礫取り込み防止のためフラットタイプの cutterヘッドを採用
- ③カッター面板上に強化型第二先行ビット 27 個配置
- ④カッタービット超鋼チップにはE-5を採用
- ⑤ディスクカッター、スクレーパビット、ツールビットはチャンバー内で交換可能、強化型第二先行ビットは中間立坑にて交換する構造
- ⑥開口スリット幅 320 mm、開口率 36%
- ⑦カッタートルクは $\alpha=30.5$



写真-1 立坑掘削時の掘削対象土層(Dg2)の礫

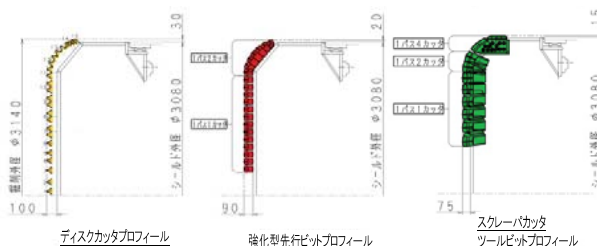
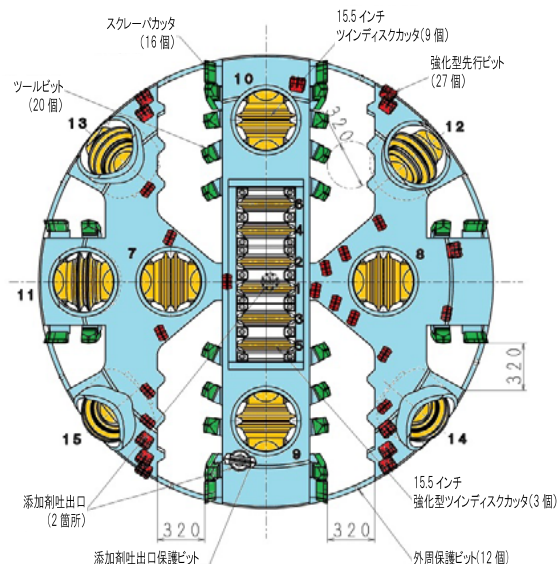


図-2 セミドーム型シールド機面板仕様

4. 加泥材の選定

加泥材は当初ベントナイトに増粘、凝集効果のある高分子系添加剤を切羽でショットしたものを使用した。しかし、切羽土圧保持や排土性状が安定しない状態が続いた。切羽土圧保持が難しい要因の一つには、巨礫を取り込めるよう

に変更したりボン式スクリーも影響した。そこで、加泥材の見直しを行い、添加剤として使用していた高分子系添加剤を単独で濃度 0.5~1.0%、注入率 20~30%で使用する事で大きく改善された。これは、凝集効果のある高分子系添加剤を使用することで、排土性状はスランプ 5 cm程度となり、同種工事と比較すると固く、流動性に乏しいが、スクリー内において遮水機能をもたらし、切羽土圧の保持に有効であったと考えられる。

また、ビット摩耗について、1 回目のビット交換においては想定した摩耗量とほぼ同じであったが、加泥材の見直した後は想定より小さい摩耗量で推移した。これは、加泥材の見直しによって安定した掘進が可能となり、掘進速度が改善されカッター回転数が減少したことやカッタートルクを抑えられた効果の現れと考えられる。

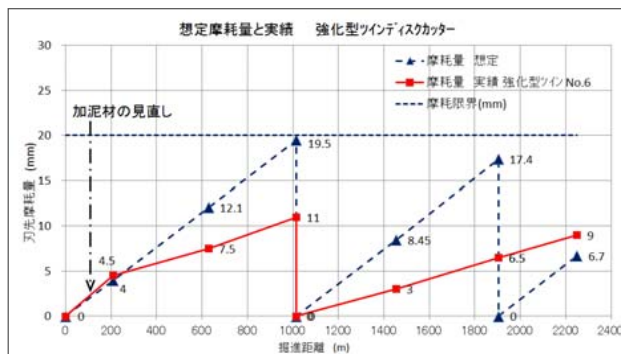


図-3 ビット摩耗量

5. まとめ

本工事は、当該地域では実績のない砂礫層のシールド工事で、立坑掘削時に想定以上の巨礫を確認したことを受けシールド機の仕様を変更し施工した。その結果、シールド掘進は中間立坑到達・再発進、5 回のビット交換を含めトラブルなく約 11 か月で完了した。巨礫を含む砂礫層においては、礫径及び含有率がシールド施工に大きく影響するため、調査方法を含めより慎重に検討する必要性を痛感した工事であった。