

長距離・高速施工シールドの施工計画及び掘進実績

ー 石岡トンネル（第2工区）新設工事施工実績（その1）ー

国土交通省 関東地方整備局 霞ヶ浦導水工事事務所 羽鳥 耕一
 鹿島・前田特定建設工事共同企業体 フェロー会員 川端 僚二
 鹿島・前田特定建設工事共同企業体 ○ 正会員 石松 雅基

1. はじめに

石岡トンネル（第2工区）新設工事は、霞ヶ浦導水事業（那珂川、霞ヶ浦、利根川を結ぶ導水路）のうち、茨城立坑と上飯沼立坑を結ぶ約5,000mの区間を、泥水式シールド工法（内径Φ3.5m）により構築するものであり、国内有数の長距離施工である。また、本掘進において平均月進量320m以上の高速施工を目標としている。発進・到達部にはNOMST工法が採用されており、土被りは最大約40mで高水圧下における施工となる。なお、本工事は設計・施工一括発注方式で発注されている。

2. 施工計画

① シールドマシン

当工事は長距離・高速施工であるため、耐衝撃性、耐磨耗性を検討し、E5材のカッタービットを採用した。また、長距離掘進により摩耗したカッタービットの交換を考慮し、補助工法を必要とせず、いつでも容易にカッタービットを交換可能な『リレービット工法』を採用した。

② セグメント

セグメントは、内水圧が一部区間で卓越することから、コンクリート中詰鋼製セグメントを採用した。セグメント幅は1サイクル当りの掘進距離を増加させるため、1,350mmとした。また分割数を従来より少ない5分割とし、組立速度を短縮させることで施工速度を向上させている。セグメントの分割数を減らすことは継手長（止水延長）を減少させることにもなり、止水性にも貢献している。

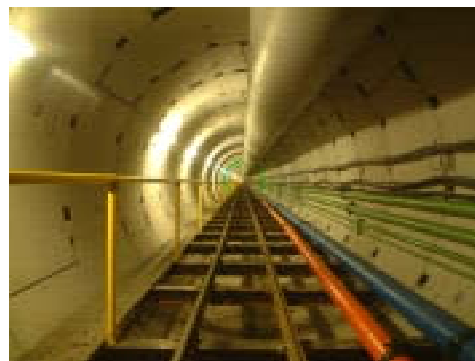


写真-1 坑内全景



写真-2 シールドマシン

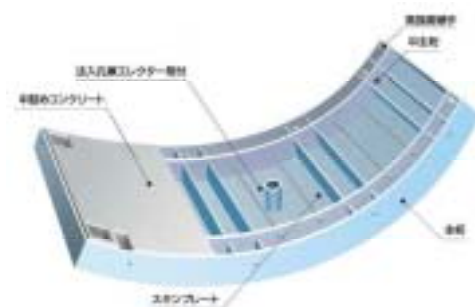


図-1 コンクリート中詰鋼製セグメント

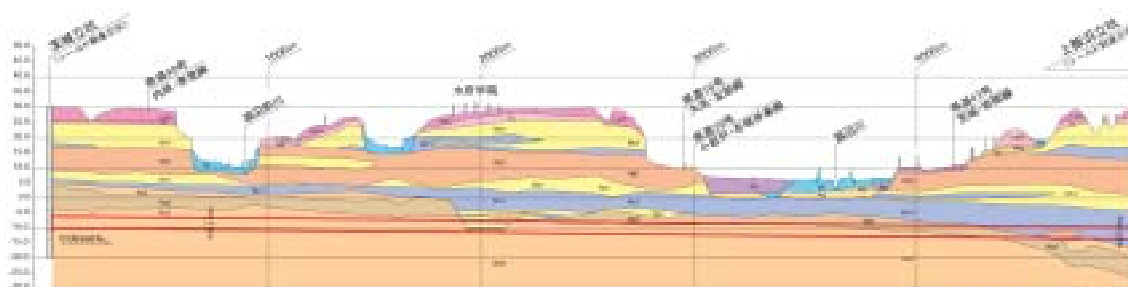


図-2 土層縦断図

キーワード 長距離施工, 高速施工, 泥水式シールド工法, リレービット工法

連絡先 〒311-3112 茨城県東茨城郡茨城町常井 1052-1 石岡トンネル（第2工区）JV 工事(事) TEL:029-219-1305

③ セグメント自動搬送設備

セグメントの搬送は安全性向上と省力化、切羽への安定供給の確保を図るため、立坑上から立坑下まで専用の自動搬送システムを導入した。また坑内搬送は、SS 無線と ID タグを使用したバッテリーロコによる無人自動運転システムを導入した。



図-3 自動搬送システム構成

3. 掘進実績

表-1に初期掘進及び本掘進実績（2005年3月末まで）を示す。2004年3月末に初期掘進完了後、約1ヶ月の本段取替工を終え、2004年5月初旬から本掘進を開始した。

本掘進開始直後から掘削し易い砂主体の地盤であったことから、目標月進量 320m を上回る進捗を確保することができた。

掘進距離約 3,000m 付近では、掘削土中に $1.0\mu\text{mm}$ 以下の微細砂分が急増し、サイクロンによる分級効果が得られず、掘削土のほとんどを高圧フィルタープレスにより処理せざるを得ない状況となった。その為、泥水調整を行いながらの掘進となった。

掘進距離約 3,200m 付近からは、地山が再び砂主体の地盤に戻り、設備のトラブルによる遅延もなく、2月は501mと最高月進量を記録した。

掘進距離約 4,000m 付近からは地山が砂礫層に変化したため、配管・クラッシャーでの閉塞が頻繁に起き、平均掘進スピードを 60mm/分から 25mm/分程度に落とし、閉塞解除を行いながらの掘進となった。

若干のトラブルはあったものの、致命的なものはなく掘進を進めることができ、本掘進開始から11ヶ月間の平均月進量は目標月進量 320m を上回る 361m を記録した。

表-1 掘進実績

	月別掘進距離 (m)	平均月進量
2004年2月	27	初期掘進 240m/3ヵ月 =80m/月 (段取替含む)
3月	189	
4月	24	
5月	355	本掘進 3972m/11ヵ月 =361m/月
6月	459	
7月	459	
8月	103	
9月	365	
10月	387	
11月	490	
12月	305	
2005年1月	185	
2月	501	
3月	363	

4. 掘進サイクルタイムの短縮

初期掘進の実績から、本掘進での目標月進量を確保するためには、掘進サイクルタイムの短縮が必須条件であり、セグメントの組立時間に着目し様々な改善を行った。切羽設備等の改良により、当初 45 分かかっていた組立時間を 25 分にまで短縮した。さらに、効率的な作業が出来るよう人員配置を工夫して、最終的に平均組立時間を約 15 分とし、初期掘進時から 30 分もの時間短縮を実現することができた。

5. まとめ

今後は、現在の砂礫層から粘性土層へと地山が変化することが予測される。また、到達は水中到達を予定している。到達立坑 NOMST 壁切削前には、全リレービットを NOMST 切削専用ビットに交換し到達する予定である。



写真-3 3,800m 地点リレービット交換状況