

小口径・長距離シールド(泥土圧)掘進の工程短縮と安全管理

—山科三条雨水幹線(その1)公共下水道工事—

(株)熊谷組 正会員 春名 俊二

1. はじめに

近年、シールド工事は長距離化する傾向にある。特に砂礫層を掘進する小口径・長距離の泥土圧シールド工事では、掘進のクリティカルであるシールド掘進および坑内資材・土砂搬送が掘進のサイクルタイムに多大な影響があり、その影響による工程の遅延が予想される。

また、小口径であることから、狭隘な坑内の作業となり、坑内資材・土砂搬送設備との接触災害・挟まれ災害防止などの安全確保が重要課題である。ここでは、小口径・長距離シールドにおいて、シールド掘進の工程短縮と安全管理についての計画および施工実績について報告する。

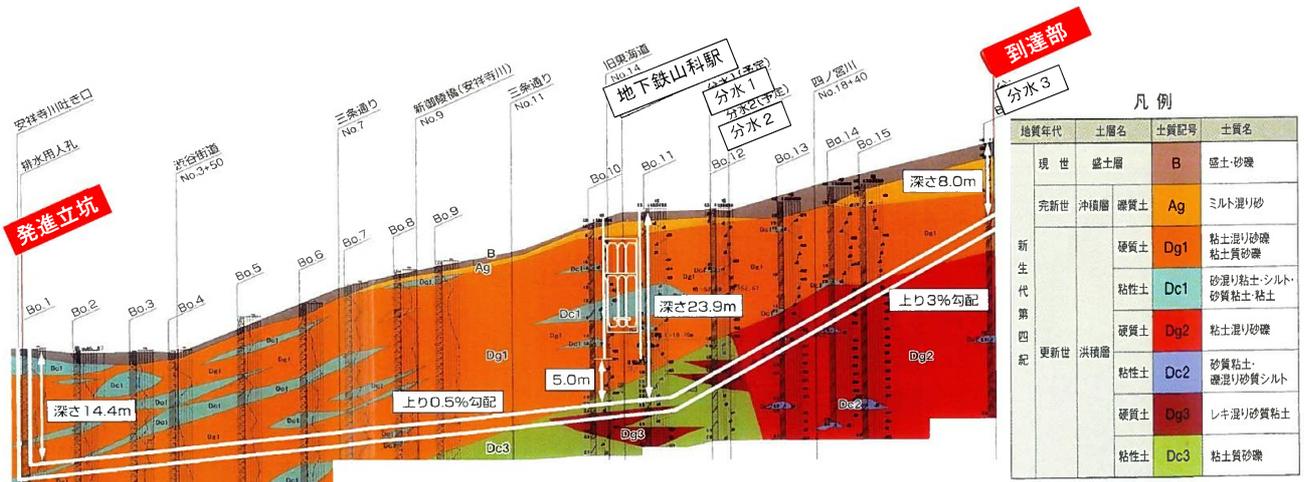


図-1 シールド平面・縦断図

2. 工事概要

工事名：山科三条雨水幹線(その1)公共下水道工事

施工場所：京都市山科区西野阿芸沢町 地内

発注者：京都市上下水道局

施工者：熊谷・村本・協栄特定建設工事共同企業体

キーワード 小口径・長距離シールド、泥土圧シールド、狭隘な作業環境

連絡先：〒550-0004 大阪市西区靱本町1丁目11番7号 株式会社熊谷組 関西支店 土木事業部 TEL06-6225-2197

工事内容：

泥土圧式シールド工法 シールド外径φ2,040mm 鋼製セグメント内径φ1,800mm
 延長 2,250m 内径φ1,500mm FRPM管による二次覆工
 平面線形 R=20m 1箇所、R=30m 2箇所、R=50m 1箇所、R=60m 1箇所、R=150~500m 16箇所
 縦断線形 上り0.5% → 上り3%

3. 施工計画および施工実績

シールド掘進の工程短縮および安全管理に関する技術的な工夫と施工実績を以下に示す。

(工程短縮)

- 掘進対象土質(砂礫層 礫径5~30cm)に対し、先行ビットを耐衝撃性と耐摩耗性に優れた強化型特殊先行ビットとし、スクレーパービットと段差配置(段差50mm)するとともに、掘削添加材にカットビットの摩耗低減効果が期待できる特殊気泡材を採用して、ビット磨耗に起因する掘進トラブル発生を防止を図った。
- 長距離かつ小口径の泥土圧シールドで掘進のクリティカルとなる坑内資材・土砂搬送に対し、坑内に複線部(すれ違い場所)を掘進延長にあわせて2箇所(400m、900m)設置した。
- 坑内複線部で車両のすれ違いを可能とするため、車幅の狭い動力車の採用および運搬台車のすれ違い方法を工夫して2編成運行として掘進のサイクルタイムを短縮した。



写真-1 シールド機

(安全管理)

- ICタグとPHS電話を用いたバッテリーロコ運行管理システムと入坑者管理システムを用いて両者の位置を自動管理するとともに、中央監視室及び坑口、坑内退避所、後続台車後方に設置する運行管理モニタに入坑者の位置及びバッテリーロコの位置と走行方向を表示した。
- バッテリーロコに前方監視カメラを搭載し、目視確認の近接監視を行った。



写真-2 複線部



写真-3 前方監視カメラ

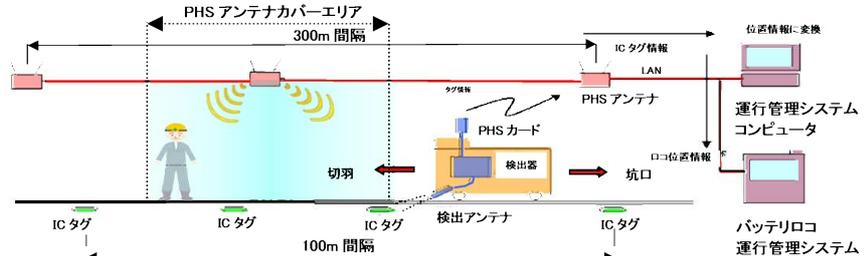


図-2 バッテリーロコ運行管理・入坑者管理システム図



写真-4 運転席モニタ

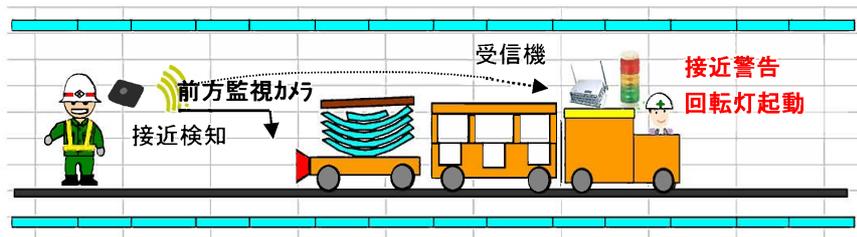


図-3 バッテリーロコへの前方監視カメラ搭載

4. まとめ

工程については、上記対策を実施することで、掘進工程を設計工程より約70日の短縮が図れた。

バッテリーロコ運行管理・入坑者管理システムを用いて両者の位置を自動管理することにより、

- 両者が接近したときのPHS電話によるロコ運転手と作業員への自動警告発令による接触災害防止。
- 待避所等の運行管理モニタでロコの走行位置と方向を確認できることによる、坑内移動時のすれ違い接触災害防止。
- 緊急時の入坑者全員への漏れの無い一斉連絡と、退避状況の確認。

など、接触災害、挟まれ災害を防止し、安全にシールドを到達させることができた。

以上により、小口径・長距離シールドにおいて、掘進の工程短縮と安全管理の施工方法が確立されたものとする。