

47 工程管理

路線延長 2,000m を超える ミニシールド工法の施工について

岡山県土木施工管理技士会
アイサワ工業株式会社
監理技術者
和多 正名利

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：公共下水道築造工事（1工区）
- (2) 発注者：豊橋市 上下水道局
- (3) 工事場所：愛知県豊橋市牟呂町地内ほか
- (4) 工期：平成29年3月24日～
令和2年2月28日

〔シールド工〕（昼夜連続施工）

工法：泥土圧式ミニシールド工法

施工延長：2,101.9m

覆工：RC3分割セグメント

内径 $\phi 1500$ 幅 750mm

15R以下の曲線は鋼製セグメント

〔立坑工〕

発進立坑：鋼矢板油圧圧入（硬質地盤クリア工法）

12.06×4.86×H14.01m 1箇所

中間立坑：ケーシング切削圧入

$\phi 3000 \times 13.464 \sim 15.036$ m 4箇所

到達立坑：既設人孔 $\phi 3100$ 1箇所

〔地質概要〕

シールド通過位置（GL-10m程度）の地質主体は、透水性の高い砂質土・礫質土であり、N値は20～150、地下水位はGL-2m程度である。

〔線形〕

羽根井ポンプ場から市道下を南西方向に掘進し、曲線長の占める割合は全延長の約9%であるものの曲線区間が10箇所、河川横断が1箇所存在し、最小曲線半径は10mである。また、縦断線形は発進より下り0.8%の一定勾配である。

2. 現場における問題点

本工事は、豊橋駅から南西方向1.5km付近において、野田処理場に流入する合流水を合流処理施設能力に余裕のある中島処理場へ送水するための送水管築造工事である。シールド工法は、急曲線・長距離等に実績の多いミニシールド工法が採用された。ミニシールド工法は、セグメントに3等分割のRCセグメントを使用している事以外はシールド工法と本質的に同じである。

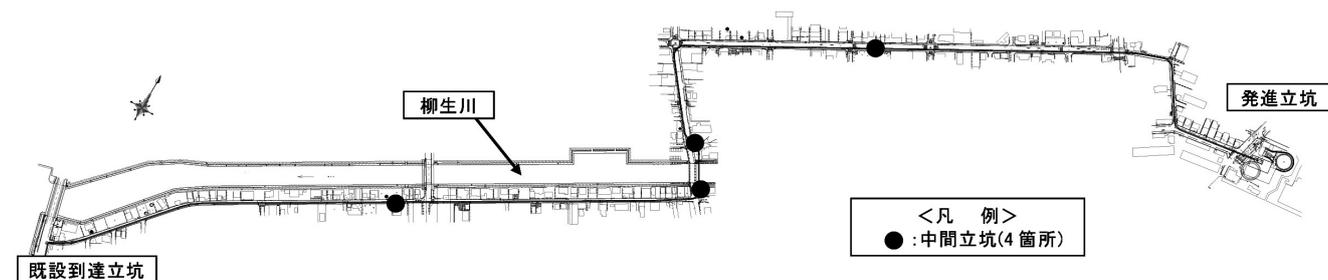


図-1 路線平面図

掘進のサイクルは、掘進最終が押切状態で終了するため、セグメント運搬台車（エレクター装置付）とバッテリー機関車の編成で掘進機本体部まで運搬し、セグメントの組立てを開始する。セグメント組立完了後、掘進機本体内では裏込め注入を開始する。その間にセグメント運搬台車を発進立坑に移動させて、立坑下で待機している土砂スキップ×2台とバッテリー機関車の編成で再び切羽まで入坑し、土砂スキップの到着を待って掘削を行い、1リング（RCセグメント幅750mm）掘削終了後に土砂スキップを発進立坑へ搬出する。立坑下にて土砂スキップ2台は天井クレーンで地上部の土砂ピットへと引上げて処理すると同時に立坑下で駐車していたセグメント運搬台車（エレクター装置付）は再び入坑し、掘進機本体内でセグメントの組立てを行う。以上が掘進における作業サイクルで上記工程を毎リング繰返すものである。

このため、掘進距離が1,000mを超えると坑内運搬時間が増加することで著しく日進量が低下し、工程遅延に繋がる懸念された。

3. 工夫・改善点と適用結果

坑内運搬時間を低減するためには、作業サイクル内の坑内運搬回数を減らすことが有効と考え、発進立坑から1,000mを超えてから着脱式土砂搬送管を載せたセグメント運搬台車、土砂スキップ（2連結）、バッテリー機関車の順で3連結編成を実施することで1リングあたりのセグメントと土砂の運搬回数を2回から1回にした。

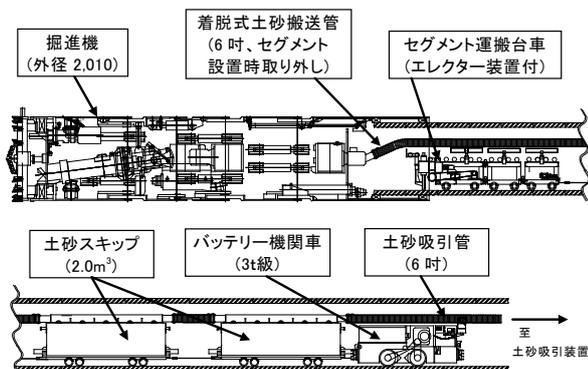


図-2 3連結編成概要図

しかし、3連結編成に切り替えてからは、主に曲線区間において軌道部からの脱輪が生じるようになり、狭い坑内における復旧・作業再開に3時間以上を要するため、日進量に大きく影響した。この原因としては、本工区には、急曲線（最小曲線10m／2箇所、曲線15m／4箇所）が存在すること、3連結編成による総重量の増加に伴う軌道部への負担増大によることが考えられた。このため、鋼製セグメント区間におけるレール固定方法の見直し（コの字型クランプの使用）、曲線区間における徐行運転の徹底（2.5km/h以下：バッテリー機関車平均速度の半分）等の対策を行うことで脱輪を防止した。

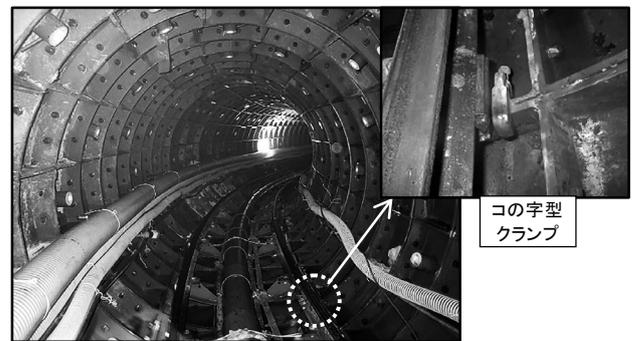


図-3 坑内軌道設置状況（最小曲線R=10m区間）

坑内運搬回数を減らした効果としては、発進立坑から1,000m以降の日進量（昼夜連続16時間）は、発進立坑から1,000mまでの日進量の75%程度を確保できたため（当初計画では65%程度）、長距離掘進時において有効な対策と考えられる。今回の工事では、上記の対策に加えて、中間立坑を利用した高圧受電設備の追加設置、土砂吸引装置（ACCユニット）の増設（75KW級×2台）等、余裕を持った設備とすることで大きなトラブルもなく所定工期内に施工を行うことができた。

4. おわりに

今後30年間で耐用年数を超える下水道管渠が急速に増加するにつれて、急曲線・長距離掘進が可能なミニシールド工法を採用した更新工事の需要も高まると予想されるが、本工事の施工実績が参考になれば幸いである。