

長距離・小断面・岩盤シールドの施工実績

前田建設工業(株) 正会員 ○武田 圭介
前田建設工業(株) 正会員 引田 猛年

1. はじめに

本工事は豊平川水道水源水質保全事業のうち、国有林内に水道用水を送水するための全長約 10 km のパイプ導水管（仕上り内径 2,200mm）5.1 km をシールド工法で構築するものである。札幌市の水道用水の水質確保と、河川事故時における緊急時の供給ルートとして一時使用することで水道用水の安定供給を図るものである。本稿は、狭隘で長距離である岩盤掘削シールドを工期内に完成させるため、坑内運搬の施工サイクル短縮、シールド機掘進性能の向上を実施し、良好な結果を得ていることを報告するものである。

2. 工事概要

工事名：施設整備事業の内導水施設 国庫補助事業
豊平川水源水質保全 導水路新設工事その1
発注者：札幌市水道局
請負者：前田・岩田地崎特定共同企業体
工期：平成 26 年 12 月 15 日～平成 31 年 3 月 25 日（4 年 3 ヶ月）
場所：北海道札幌市南区白川 1814 番 1137

設計調査ボーリングで比較的健全な岩盤を確認していること、山腹に設けた発進ヤードから上り勾配（ $i = 1/1000$ ）の施工であることから、開放型岩盤シールド工法にて設計された。

シールド発進基地は、地上から約 70m の急傾斜地の中腹を掘削して造成した。資機材や工事車両は、最大積載荷重 30 t のインクラインにて上下搬送するものである。

到達部は隣接工区シールドトンネルと地中接合する。



図 1. 平面図

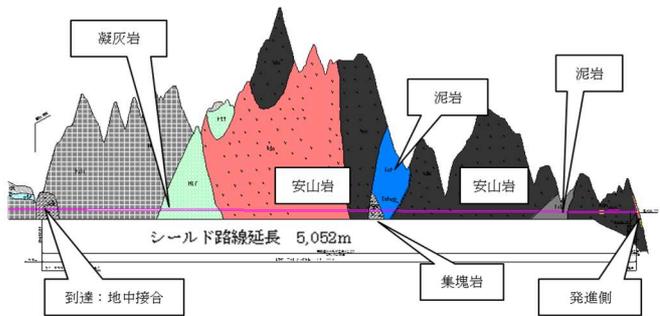


図 2. 縦断面図

表 1. 岩石試験値 総括一覧表

Bor.No	H13-8	H13-9	H13-10	H13-11	H13-12	H13-13	
項目	安山岩	砂岩	安山岩	安山岩	弱風化安山岩	安山岩	
一軸圧縮強度	KN/m ²	13860	10960	45360	97070	41707	66890
割れ目係数		0.83	0.97	0.84	0.81	0.57	0.64
準岩盤強度	KN/m ²	9625	10398	32264	63386	13699	27619
平均密度	g/cm ³	2.61	2.53	2.63	2.64	2.57	2.59
被り厚	m	33	197	229	35	55	35
地山強度比		11.2	2.9	5.4	68.6	9.7	30.5
地山速度	km/sec	4	3	4.2	4	2.9	3.2
評価		CH	CM	CH	CH	CH	CH
平均RQD		34.1	80.8	76.9	90.6	40.5	65.3
		30~40	191~200	225~230	30~40	50~60	30~40
評価		CM	B	CH	B	CM	CH

キーワード 岩盤シールド, 工期短縮, 長距離, 坑内運搬サイクル向上, ディスクカッター, サイズアップ
連絡先 〒060-8632 札幌市中央区大通西7丁目1-1 前田建設工業(株)北海道支店 TEL011-252-7329

3. 目的

本工事は山腹に発進坑口を設け、揚重設備であるインクラインを稼働させるまでに概ね1年を有するため、トンネル掘削及び資機材の撤去・復旧を3年3か月で行わなければならない。そこで、約5kmのシールドトンネルの掘削期間を2年と設定し、シールド掘進日数を短縮する取組みとして、以下の2点を行うこととした。

4. 掘進日数短縮の取組み

(1) 坑内運搬サイクル

当初より、掘進距離が延びるにつれて、バッテリーロコによる坑内運搬時間が長くなり、掘進・セグメント組立の切羽作業に待ち時間が生じ、日進量が低下することが懸念された。そこで、坑内の軌道枕木設置高を225mm上げ、枕木下部スペースに配管を盛替えたことにより、すれ違い空間を確保した。これにより、2編成列車の運行が可能となり、搬送による待ち時間を低減した。

(2) シールド機の掘進性能向上

同径のシールド機ではディスクカッター径が通常12インチであるのに対して15.5インチにサイズアップした。これにより、ディスクカッター許容押付荷重を大きく、岩盤への切込深さを大きくでき、切削能力、掘進性能を向上した。

これにより期待される工程短縮の効果は、右表の通りである。

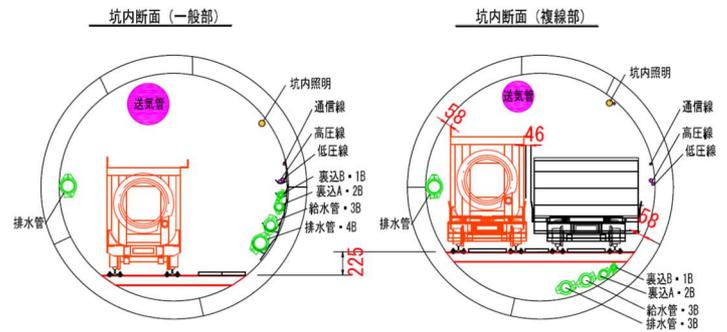


図3.坑内断面図(一般部/複線部)



図4.複線部における列車入替

表2.ディスクカッターサイズアップ効果

	カッター形状	カッター回転数	カッター径	硬質岩盤掘進速度	最長1リング施工サイクル	ビット交換回数	掘進供用日数
設計時	セミドーム	最大3.4rpm	12インチ	0.9cm/分(安山岩)	139分	11回	955日
当現場	ドーム	最大5.5rpm	15.5インチ	2.8cm/分(安山岩)	67分	4回	674日
期待する効果						低減7回	281日短縮

5. 効果の検証

2編成列車の運行により掘進再開までの待ち時間を低減し、ディスクカッター径を12インチから15.5インチにサイズアップにより、ディスクカッター許容押付荷重、切込深さを大きくすることで、現状までの実績は、No. 1000~2000リングで平均日進12リング(12m)であり、月進最大では、288mを達成できた。

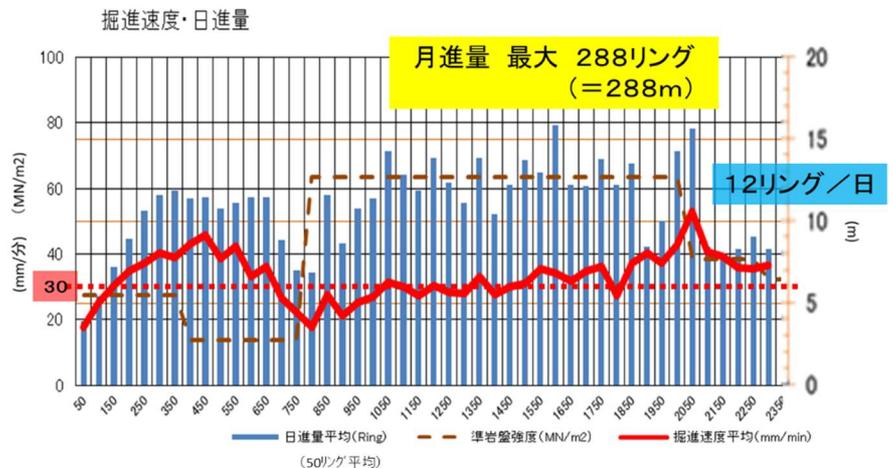


図5.掘進速度・日進量

6. 最後に

本工事は3/19現在、3,640m掘進中であり、平成30年9月到達に向け、鋭意施工中である。施工完了時に成果を取り纏め、改めて報告する所存である。発注者であります札幌市水道局様には様々なご助言、ご助力をいただきました。ここに記して深く感謝いたします。