

## レール工法による小断面NATMの施工方法について

大林・岩田地崎・森川特定建設工事共同企業体 正会員○岡崎 雄一 正会員 高橋 佳孝  
国土交通省 北海道開発局 函館開発建設部 函館道路事務所 正会員 成田 勇太 正会員 中村 夢季

### 1. まえがき

本工事は避難坑全長 7,041.8m の内、終点側（札幌市側）3,363.8m を新設する工事である（表-1）。本坑に先行して避難坑の掘削を行うことで、水抜き、地質情報の把握、本坑施工の補助（補助工法、作業坑）といった役割を担っている。工事は2期に分かれ、1期工事で2,069.9m まで掘削が完了し、2期工事で1,293.9m を掘削する。

本工事は、掘削断面積が 20m<sup>2</sup> の小断面のためレール工法の採用、全体的に低強度地山で地下水位が高いといった特徴がある。本稿では1期工事で実施したレール工法での施工方法について述べる。

表-1 工事概要

工事名称	北海道縦貫自動車道 七飯町 大沼トンネル避難坑 西大沼工区新設工事
発注者	国土交通省 北海道開発局 函館開発建設部
施工者	大林・岩田地崎・森川JV
施工場所	北海道亀田郡七飯町
工期	(1期)2018年1月24日～2021年4月30日 (2期)2021年4月29日～2025年3月19日
請負金額	(1期)\3,683,950,000(税抜) (2期)\2,678,000,000(税抜)※2022年3月時点
主要工種	トンネル工（小断面NATM）
数量	掘削延長:(1期)2,069.9m、(2期)1,293.9m 掘削断面積 標準部:20m <sup>2</sup> 、拡幅部:40m <sup>2</sup>

### 2. レール工法の概要

レール工法は坑内環境を良好に保てる、路盤を痛めにくいといったメリットがある一方で、車両のバッテリー用の設備や脱線防止対策が必要といったデメリットがある。

坑内での主な軌条設備の位置関係を図-1、2に示す。本工事では、坑内でのレールの敷設方法を4本のレールの間隔が全て等しい『等三線』とすることで、坑外から切羽までの移動を左右どちらか2本のレールを走行する『複線』として、切羽での作業はY型ポイント（移動式）を経由し中央の

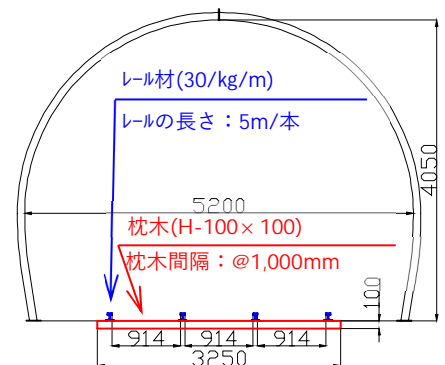


図-1 軌条設備敷設状況(等三線)

2本のレールを走行する『単線』として利用した。これにより、複線区間では対向車両の走行状況に左右されず坑内外への移動が可能となり、切羽ではトンネルの中心に施工機械を据えて効率よく作業することが可能となった。

複線区間での車両の切替えはN型ポイントで対応し、Y型と同様に移動式にすることで、掘削により切羽の位置が進んでも適宜ポイントを移動させ、切羽近傍の施工機械の位置関係を変化させることなく掘削できるようにした。

安全対策としては、車両に走行速度が 7.5km/h を超えないようにする過速度停止機能の装備、坑口部やポイント前で強制的に一旦停止させるセンサーの設置といった対策を行い、速度超過による車両の脱線防止を図った。

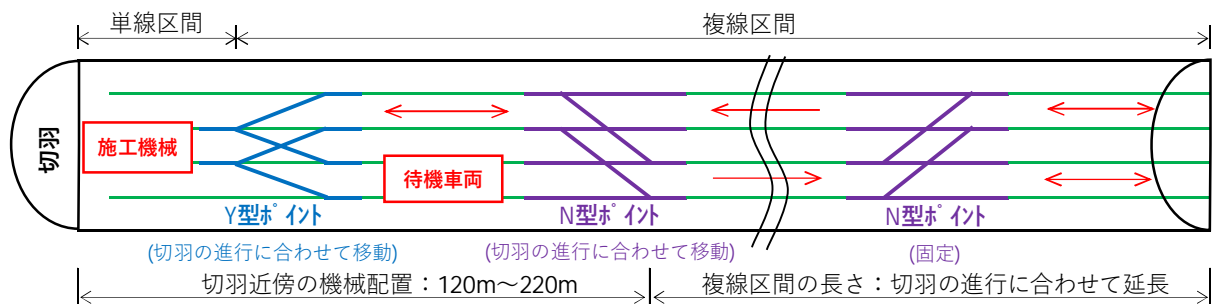


図-2 坑内軌条設備配置平面図

キーワード: 山岳トンネル、レール工法、トンネルワークステーション (TWS)

連絡先: 〒041-1354 北海道亀田郡七飯町字大沼町 184-5 大林・岩田地崎・森川JV TEL:0138-85-6335

### 3. 施工機械の選定

本工事では、低強度地山（地山等級E）区間の早期支保構築のために、トンネル支保一連作業のサイクル（一次吹付けコンクリート→鋼製支保工建込み→二次吹付けコンクリート→ロックボルト打設）において、機械の入替え時間の短縮を目的に、トンネルワークステーション（以下TWS、写真-1）を採用した。TWSはガントリータイプ（門型）で外側2本のレールを走行する構造とし、2ブーム・1バスケットで鋼製支保工の建込みを行う。ガントリータイプとすることで、吹付機は内側2本のレールでTWSの下を通過できる（図-3）。



写真-1 実際に使用したTWS

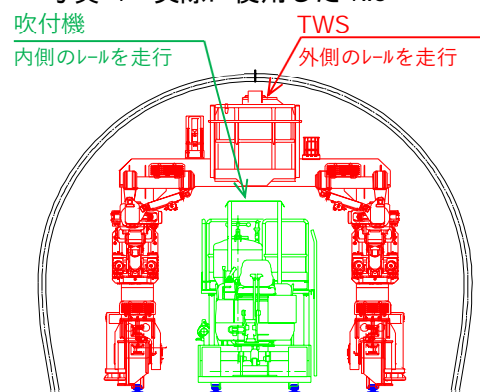


図-3 施工時の機械配置

### 4. TWS適用による効果

TWS導入前後の施工ステップを図-4に、サイクルタイムを表-2に示す。TWSの導入により、一次吹付けコンクリート開始から二次吹付けコンクリート終了までの作業において、施工機械の入替え時間が省略され、作業時間が1サイクル当たり20分短縮できた。サイクルタイムの短縮により、切羽が開放される時間も短縮できるため、トンネル掘削に伴う肌落ち防止や初期の天端沈下や内空変位を抑制できた。

### 5. まとめ

本工事では、山岳トンネルで一般的なタイヤ工法ではなくレール工法で掘削をするに当たり、以下の対応を行った。

- ①坑内レールを等三線とし、複線区間での走向を効率化した。
- ②坑内のポイントを移動式とし、掘進に合わせて適宜ポイントを移動させることで、常に最適な機械配置で掘削できるようにした。

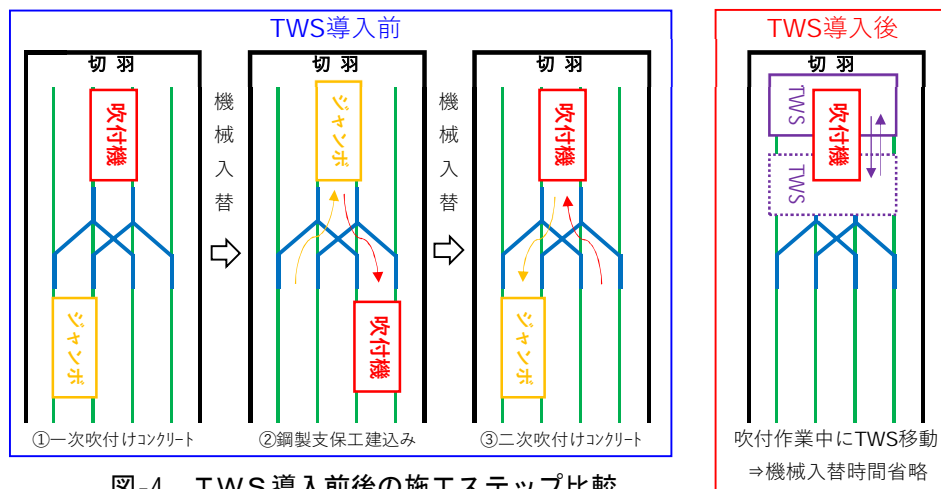


図-4 TWS導入前後の施工ステップ比較

- ③TWSを使用することでサイクルタイムが短縮し、生産性及び安全性が向上した。

現在（2022年3月時点）は2期工事として、残りの区間の掘削を進めているところであるが、今後も安全かつ効率的に工事を進めていく所存である。

表-2 TWS導入前後のサイクルタイム比較

工種	TWS導入前 実施サイクル			TWS導入後 実施サイクル		
	使用機械	時間(分)	備考	使用機械	時間(分)	備考
掘削	ブレイカー	38		ブレイカー	38	
機械入替		5			5	
ズリだし	スリ積機+計測機-14m <sup>3</sup> ×3台	54		スリ積機+計測機-14m <sup>3</sup> ×3台	54	
機械入替		5			5	
一次吹付け	吹付機	25		吹付機	25	
機械入替		10※1		0	0	TWS・吹付機同時配置
鋼製支保工建込	ジャンボ	25		TWS	20	※2
機械入替		5		0	0	TWS・吹付機同時配置
二次吹付け	吹付機	35		吹付機	35	
機械入替		5			5	
ロックボルト	ジャンボ	25		ジャンボ	25	
計		232①			212②	

※1 鋼製支保工切羽仮置き作業含む

※2 鋼製支保工はTWSブームに事前セット可能

導入前後の比:②/①=91% (-20分)