

## 背面平滑型トンネルライニング工法における FILM 台車の改善と実績

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 有川 遼  
鹿島建設(株) 正会員 ○南部良博 西川元気

### 1. はじめに

北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）は、線路延長約 212km の約 80%がトンネルであることが特徴であり、昆布トンネルは長万部駅と倶知安駅の中間に位置する延長 10.41km の長大トンネルである（図-1）。昆布トンネル（宮田）他工事は、そのうち札幌方の 5.61km を施工する。

整備新幹線の山岳トンネル工事では、覆工コンクリートの背面を平滑にするため、吹付けコンクリート面の凹凸部と防水シートとの空隙に充填材（モルタル）を用い、防水シート面を滑らかなトンネル形状に仕上げる背面平滑型トンネルライニング工法（以降、FILM と称す）が適用されているが、

本工事では、更なる施工性・品質の向上を目的に、FILM 台車や施工方法を工夫することで、FILM モルタルの打設範囲をインバート面まで延長した。本稿では、その実績を報告する。

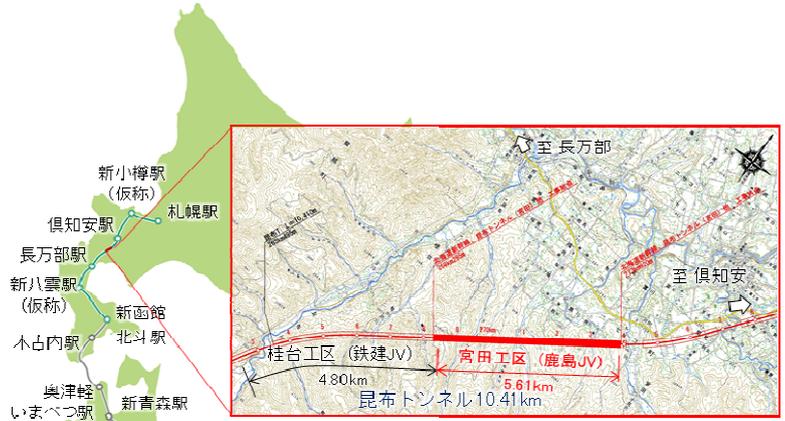


図-1 工事区間図

### 2. トンネル防水工における FILM の特徴<sup>1)</sup>

山岳工法における防水工について、従来工法の防水シートは、覆工コンクリート打設時に吹付け面の凹凸に追従できるように、適度なたるみを持たせて展張するのが一般的である。一方、FILM を適用する場合、防水シートを図-2 に例示する台車上に設置し、防水シートと吹付けコンクリートの間にモルタル（表-1）を充填し、防水シートを定着させる。

防水シート面が平滑となることにより、覆工コンクリート背面

の凹凸による拘束を防止し、微細な空洞を低減でき、覆工コンクリートのひび割れを抑制する。また FILM の出来形により所定の内空が確保された状態で覆工コンクリートを打設するため、均等な厚さの覆工コンクリートとなる。

### 3. FILM の問題点と改善点

#### 3.1 FILM の問題点

FILM 台車の防水シート展張装置に最下部メタルの可動範囲が干渉するため、一般に FILM の適用範囲は、SL より 2m 下から上部としている。したがって、図-2 の青線で示す下端部はモルタル充填をしないため、未充填箇所と FILM 施工箇所との間に段差が生じ（写真-1）、以下の問題が懸念されていた。

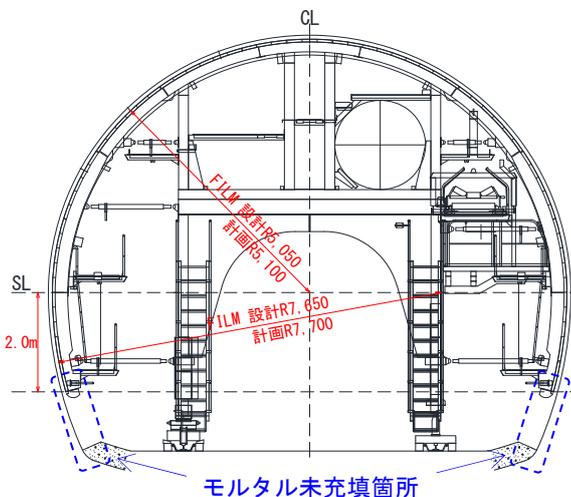


図-2 FILM 台車（当初案）



写真-1 未充填箇所の段差

キーワード 山岳工法、背面平滑型トンネルライニング工法、FILM、シート防水

連絡先 〒060-0002 北海道札幌市中央区北2条西4丁目 鹿島建設(株)北海道支店土木部 TEL 011-231-7521

[問題1] 覆工コンクリート施工時に、段差部にブリーディング水やエアによる空洞が生じる可能性がある

[問題2] モルタル未充填箇所では、吹付け面に凹凸が残る

[問題3] モルタル未充填箇所に打設される覆工コンクリート材料の食込みにより、経済性に課題が残る

### 3.2 改善方法

上記の問題に対応するため、以下の改善策を実施し、図-3に示すように、モルタルをインバートコンクリートまで延長して充填した。

- ・FILM 台車下部部に最下部メタルを設置し、充填範囲を延長した(図-4)。最下部メタルは、シート展張を可能とするため、内側に大きく引き込める構造とした。
- ・液圧として作用するモルタルの充填範囲が延長されたため、台車架台をトンネル方向に延長するとともに、剛性を大きくした(鋼材重量としては、15t程度増加)。
- ・集水こうφ75mmの周辺に、先打ちモルタルを打設した。

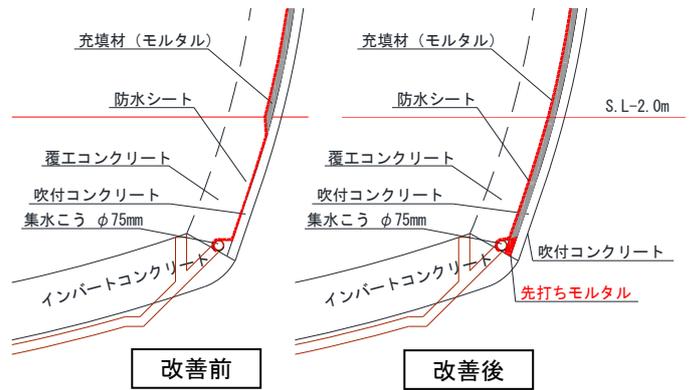


図-3 FILM 施工比較

## 4. 施工実績

### 4.1 覆工コンクリートへの影響

FILMの施工範囲を下端部まで延長したことにより、覆工コンクリートの出来形厚さはSL以下を含め全周でほぼ一定(図-5)となり、[問題1]に挙げられた段差部を解消した。また、吹付け面に直接シート防水材が触れないため、品質管理項目の削減にも寄与し[問題2]についても解決した。

令和2年3月時点で、当トンネルは未貫通で坑内湿度が高いため、本対策の効果を確認するためには、貫通後、坑内湿度が低下するのを待つ必要があるが、現在、覆工コンクリートにひび割れは発生していない。

### 4.2 覆工コンクリート使用量の変化

FILM台車に最下部メタルを設置したことにより、改善前ではモルタル未充填部分であった箇所にもモルタルを充填している。

本工事では、当初から下端を延長した台車を使用していることから、実績での比較はできないため、改善前後のFILM周長の比から、モルタルによって置換された覆工コンクリートの数量を表-2に示す。推定値ではあるが、覆工コンクリート材料の食込みを $0.28\sim 0.42\text{m}^3/\text{m}$ 削減でき、[問題3]についても解決した。

## 5. おわりに

今回は、計画段階から合理的な方法を検討することができたため、台車等の設備において対策を講じたものを現場に搬入し、施工をすることができた。今後、同様にトンネル防水工として背面平滑型トンネルライニング工法(FILM)を施工する場合、本稿が参考になれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 前田建設工業(株): 背面平滑型トンネルライニング工法<技術資料(案)>

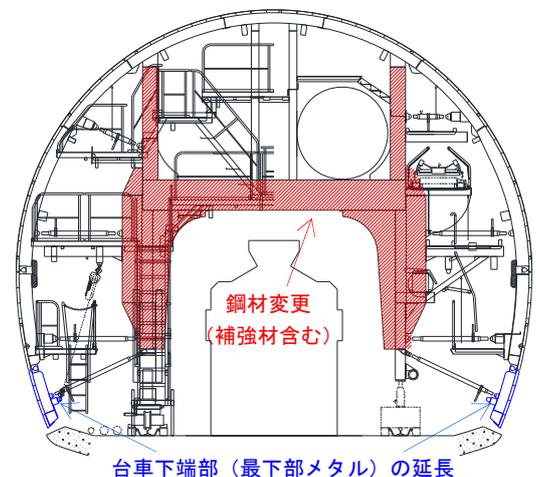


図-4 FILM 台車(改善後)

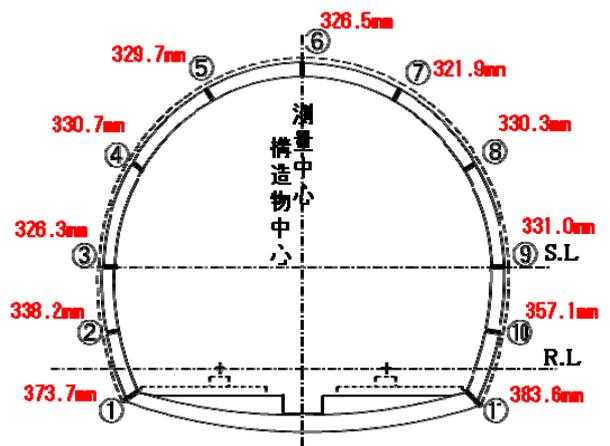


図-5 出来形(巻厚)検測箇所と平均値

表-2 置換した覆工コンクリート数量(推定値)

地山等級		
I N-1 区間	I N-2 区間	II N 区間
0.28m <sup>3</sup> /m	0.30m <sup>3</sup> /m	0.42m <sup>3</sup> /m