

背面平滑型トンネルライニング工法(F I L M工法)の モルタル充填性の改善等の工夫について

鉄道・運輸機構 九州新幹線建設局 大村鉄道建設所 中谷 剛
清水・青木あすなろ・菱興 特定建設工事共同企業体 正会員 藤野 晃
○ 清水建設株式会社 正会員 田中 彰

1. はじめに

九州新幹線（西九州ルート）の武雄温泉・長崎間は工事延長約 67km の整備新幹線であり、木場トンネルは長崎県大村市内に位置する延長 2,885m の山岳トンネルである。ルート上に国指定史跡候補の「三城城跡」が位置するため、保護の観点から計画が変更され、V字型のトンネル縦断線形となった（図-1）。そこで特に空洞が生じやすい下り勾配（2.4%）の約 1.9km 区間で覆工背面の空洞発生防止が課題であった。

本稿では覆工背面の空洞防止と覆工コンクリートの品質向上のために当初設計から採用されている、「防水シート背面にモルタルを充填する背面平滑型トンネルライニング工法(FILM 工法)」におけるモルタルの流出リスクの低減、充填性の向上に向けた工夫について述べる。

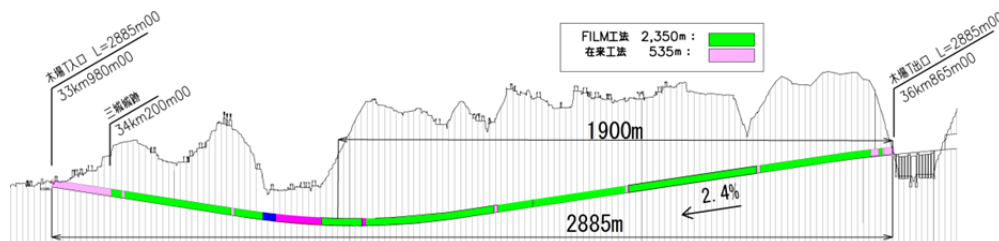


図-1 トンネル縦断図

2. FILM 工法の概要

FILM 工法とは、トンネル吹付コンクリートの凹凸部と型枠に沿うように展張した防水シートとの空隙にモルタルを充填し、覆工コンクリート背面を平滑に仕上げ、防水シートを全面接着する工法である。インバートとの取合部は、在来工法にて施工を行う（図-2）。

本工法により、防水シートと吹付コンクリート間の「水みち」となる空隙がなくなる他、覆工背面の拘束が低減され、クラック発生のリスクが小さくなり、覆工コンクリートの品質が向上する。

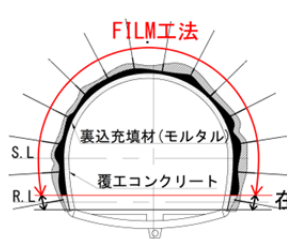


図-2 工法概要図

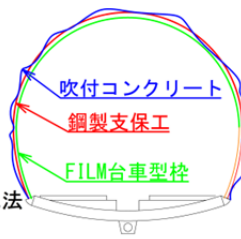


図-3 断面形状図

3. 施工の工夫

3. 1 モルタル流出リスクの低減

(1) 型枠棲位置

吹付コンクリートの仕上がり断面形状は凹凸がある為、充填するモルタルはW/C=65%、S/C=2.5と流動性が高いものを選定した。そのため、FILM工法の打設割付け（6m/スパン）の型枠棲位置が凹凸な吹付コンクリート面になった場合、モルタル流出のリスクが高くなる。

そこで本工事では、鋼製支保工建込位置（@1.0m）と型枠棲位置を合わせ、棲位置断面形状を平滑にしながら、棲部巻厚をより小さくすることでモルタル流出のリスクを低減した（図-3、図-4）。

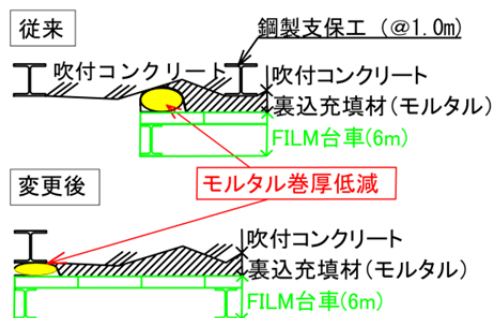


図-4 縦断配置図

キーワード：山岳トンネル、防水工、FILM 工法、裏込充填材

連絡先：〒104-8370 東京都中央区京橋 2 丁目 16 番 1 号 TEL03-35614-3908

(2) 型枠下端部断面形状

従来の FILM 台車は、型枠セット時の断面形状が決まってしまうが、本工事では、SL ラインより下部にヒンジを設け、型枠下端部を伸縮可能な型枠を採用した。それにより、下端部のモルタル巻厚をより小さくすることが可能となり、モルタル流出リスクを低減した（図-5）。

(3) 下端部型枠設置位置

型枠(エアバルク)を吹付コンクリートと不織布の間に設置することが一般的であるが、下端部で段差が生じてしまい、覆工コンクリート打設に伴い、防水シートが引っ張られ、破損して漏水してしまう危険性がある。また、防水シート背面に段差が生じて空隙が残る可能性がある。

本工事では、不織布と防水シートの間に型枠(エアバルク)を設置することとし、下端部での段差をなくし、平滑にすることで覆工コンクリート打設後の空隙発生を防止し、充填性を向上した（図-6）。

3. 2 モルタル充填性向上

(1) モルタル充填方法

モルタルの充填方法は、FILM 台車の天端部の注入口から防水シート背面に充填することが一般的であるが、天端から充填すると流動する方向が多方向になり、防水シートのしわやよれの原因になる（図-7）。本工事では 500mm ピッチで注入口を設けた塩化ビニル管（φ50）を防水シート背面に配管し、モルタルをポンプで圧送することで、下部からトンネル延長方向への一方向充填を可能にした（図-7）。また、当施工ではモルタル打設中に注入管が閉塞した場合でも当日の注入を一時中断し、後日棲上部から再注入することが可能であり、閉塞による不具合発生防止に有効なリスク低減対策と考えられる。

(2) エア抜き孔

覆工コンクリートと同様に充填性の向上を目的として、天端部にエア抜き孔を設置した（図-7）。ラップ部及び棲部の充填は目視による確認ができないため、エア抜きのチューブを打設毎に設置し、充填完了を作業員の感覚ではなく、モルタルのリークを目視確認することで未充填箇所の発生防止及び充填性向上につなげた。

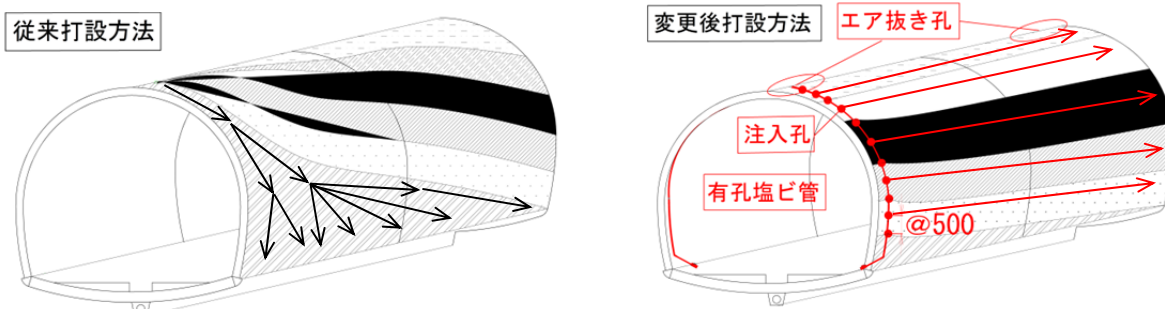


図-7 モルタル充填状況図

4. まとめ

これらの工夫を行うことで実施工では、モルタルの流出リスクを低減し、充填性が向上した。また、防水シートにしわやよれの少ない見映えの良い施工を行うことができた。今後は、覆工と同様に急速施工、省力化施工、箱抜きや器材坑といった断面形状変化への対応とともに、充填材の選定、RC・WT（ウォータータイト）区間への適用検討を行っていきたい。本報告が今後の同種工事の参考になれば幸いである。

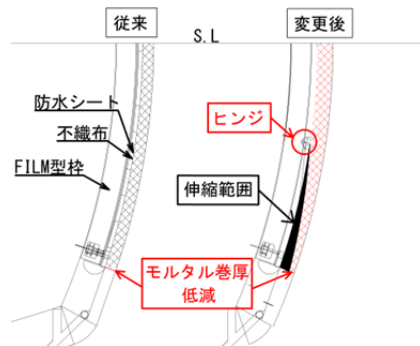


図-5 下端部伸縮型枠

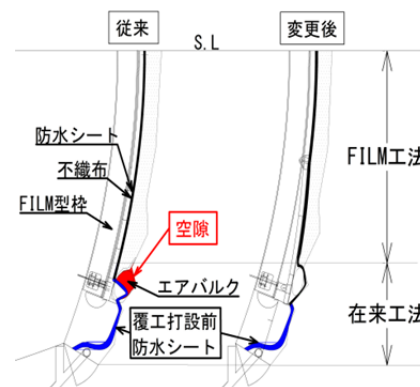


図-6 型枠断面図



図-8 施工完了図