

トンネル覆工への特殊長期湿潤養生の適用に関する検討

国土交通省 東北地方整備局 佐藤浩明

鹿島建設(株) 正会員 ○日野博之 手塚康成 渡邊賢三 吉田祐麻 上南 隆 佐々木栄治 西木佑輔

1. はじめに

国道 47 号岩清水トンネル工事では積雪・寒冷地域のため、覆工コンクリートのスプリングライン（以下、SL）下部は、走行する車のタイヤにより巻き上げられた凍結抑制剤の影響を受け、塩化物による劣化が懸念される。一般的に、覆工コンクリートは打設後 18 時間程度で脱型されることから、表層の緻密性が低く、塩化物イオンなどの劣化因子が入りやすい。このため、岩清水トンネルでは、凍結抑制剤が飛散しやすい SL 下部に、高い撥水性を有する熱可塑性樹脂シート（以下、高撥水性シート）を予め型枠に貼付し、型枠取外し後もコンクリート表面に残置して長期養生を行う特殊長期湿潤養生（美シール工法）の適用を計画している。本工法の適用により、表面気泡を低減しつつ、コンクリート中の自由水を養生水として利用して長期間にわたって湿潤養生を行うことで、遮塩性などの物質遮断性、耐久性を改善することができる。本稿では、トンネル覆工への特殊長期湿潤養生の適用にあたり、構造の検討と模擬試験の結果、および施工方法について報告する。

2. 特殊長期湿潤養生の特徴

特殊長期湿潤養生の概要を図-1 に示す。あらかじめ型枠の内面に高撥水性シートを貼り付けしてコンクリートを打ち込み、型枠取外し後はコンクリート表面にシートを残置することで水分を一度も逸散させることなく、現場条件の許す限り長期に養生できる工法である¹⁾。高撥水性シートの効果により、コンクリート表面へのブリーディング水の移動が制限され、水みちや表面気泡などの脆弱部の発生を抑制し、表層部が緻密化される。さらに中性化速度や塩分浸透量の低減、表層透気係数や表面吸水速度の低減が確認されており、表層部の高品質化により耐久性を向上させることができる。

3. トンネル覆工 SL 下部への適用

(1) 施工方法およびセントル構造の検討

トンネル覆工の SL 下部に特殊長期湿潤養生を適用するにあたり、図-2 に示すとおり側壁下部型枠（以下、下げ猫）部に高撥水性シートを貼った木製パネルを取り付ける方法とし、セントルの構造等を検討した（表-1）。

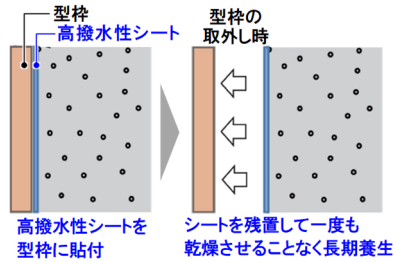


図-1 特殊長期湿潤養生の概要

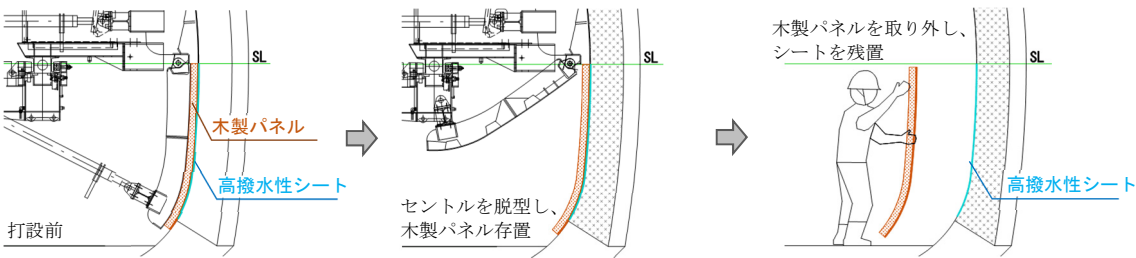


図-2 SL 下部に特殊長期湿潤養生適用の施工方針

表-1 施工方法およびセントル構造の検討

① セントルの下げ猫ヒンジ高さはSLの位置とする。
② 高撥水性シートは曲面加工した木製パネルに貼り付け、木製パネルはセントルと脱着できる構造とする。
③ 下げ猫はH-150のリブ構造として、木製パネルの設置作業はセントル内側から実施できるようにする。
④ 高撥水性シートは曲面部の周方向に貼り付けることとする。
⑤ 木製パネルはセントル脱型時に一旦存置し、セントル移動後に取り外して高撥水性シートを残置する。木製パネルは高撥水性シートを再貼り付けして転用できる構造とする。
⑥ 木製パネルの幅は、人力で運搬できる重量内となるように、セントルの面板の割付け 150cm の半分に当たる 75cm とする。

キーワード：覆工コンクリート，特殊長期湿潤養生，高撥水性シート，耐久性向上

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部 TEL03-5544-0633

(2) 試験施工

本工法を現場適用するにあたり、曲面部における高撥水性シートの貼り付けや、コンクリート打設による高撥水性シートのヨレ・シワ等の

不具合、脱型時の高撥水性シートの残置性を確認するため、模擬トンネルにて実大試験施工を実施した（写真－1）。SL 以下の側壁セントルを製作し、幅 75 cm の木製パネルに高撥水性シートを貼り付けてコンクリートを打設した。表－2 に示す配合のコンクリートを打ち込み、φ 40 mm の棒状バイブレータを用いて締め固めを実施した。

試験施工の結果、高撥水性シートは木製パネル曲面部の周方向に貼ることで、途中にシワが寄ることなく貼り付けることができた（写真－2）。木製パネルの重量は 24 kg で、人力による運搬は可能であるが、狭隘な場所での作業となるため、施工性には課題が残った。セントル脱型時の木製パネルの存置、および木製パネルの取り外し時の高撥水性シートの残置は良好な結果が得られた。しかし、一部木製パネルの合板継ぎ目箇所（写真－3）で、コンクリートの打設に伴う高撥水性シートのヨレが発生した。これは SL 下部でインバート曲率半径の変化点があるため、一般的に合板を 1 枚加工できないことから、やむを得ず合板を分割したことが原因と考えた。このため、岩清水トンネルで実施する際には、特注で金型を作成し、大型のプレス機により 1 枚加工の複合成形合板を製作することとした。また、図－3 に示すとおり、セントル脱型時に側壁フォームは肩ヒンジを中心とする円弧状の軌跡を辿ることから、残置した木製パネルに干渉するため、木製パネルの上部には干渉防止用の三角形の金具を設置することとした。

(3) 木製パネル設置方法

試験施工の結果から、木製パネルの取付けについて合理的な施工方法を再検討した（図－4）。

- ① 高撥水性シートを貼り付けた木製パネルは、施工位置の地山側に並べて仮置きする。
- ② セントルを施工位置まで移動し、下げ猫を 80% 程度広げて停止。
- ③ 木製パネルに設けたアイボルトと荷締め機を利用して吊上げ、下げ猫リブに引き寄せる。
- ④ 木製パネルの高さおよび縦断方向の位置を調整し、固定金具にて下げ猫リブに固定する。木製パネル同士についても連結ボルトで固定する。
- ⑤ 全ての木製パネルを設置後、インバートに接触するまで下げ猫を広げる。

4. まとめ

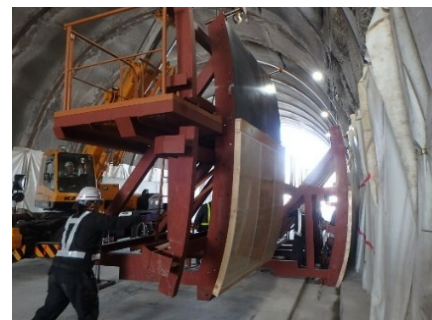
トンネル覆工 SL 下部の耐久性向上を目的に、特殊長期湿潤養生工法を適用することについて、構造を検討し、試験施工により施工性の確認を実施した。岩清水トンネルにて今春より施工予定であり、結果は改めて報告する。

参考文献

- 1) 石田哲也、坂田昇、渡邊賢三、温品達也：品質向上へ「美シール®工法」を開発」、コンクリートテクノ、vol. 33、No12、pp. 1-7、2014。

表－2 覆工コンクリート配合

Gmax (mm)	W/C (%)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)				
					W	C	S	G	Ad
25	53.5	15 ±2.5	4.5 ±1.5	45.8	166	311	832	991	3.11



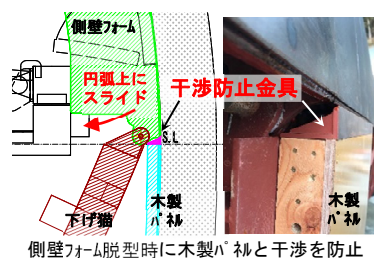
写真－1 試験施工状況



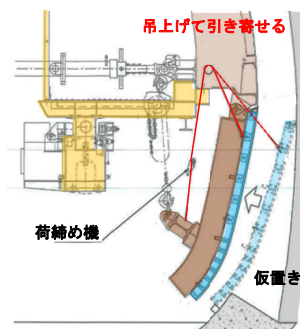
写真－2 シート貼り付け状況



写真－3 シート残置状況



図－3 干渉防止金具



図－4 木製パネル取付け