

トンネル覆工への特殊長期湿潤養生の適用実績

国土交通省 東北地方整備局 佐藤浩明

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

1. はじめに

国道 47 号岩清水トンネル工事の施工場所である山形県最上郡戸沢村は、積雪・寒冷地域に位置する。このため、坑口で散布された凍結防止剤がスプリングライン（以下、SL）下部へ付着することで凍害・塩害の複合劣化の発生が懸念される。そこでコンクリートの表層を緻密化し、凍害・塩害に対する耐久性を確保することを目的に、両坑口 100m 区間において特殊シートを用いた長期湿潤養生（以下、特殊長期養生と称す）を適用した。特殊長期養生は、特殊シートを予め型枠に貼り付けてコンクリートを打ち込み、型枠の取外しの際にはコンクリートに特殊シートを残置することで、コンクリートを大気に一度も曝すことなく長期養生を行う工法である。

この特殊長期養生をトンネル覆工の SL 下部に適用するため、事前の模擬試験を通じてセントルの構造を検討し、施工性の確認を行った¹⁾。本稿では、トンネル工事への適用実績として、施工状況、木製パネル残置、特殊シート存置の状態と表層透気試験結果について報告する。

2. 施工状況

(1) 特殊シートの木製パネルへの貼付け

セントル側壁下部型枠（以下、下げ猫）を取外し可能な木製パネルとし、特注金型による 1 枚加工の複合成形合板を使用した。さらに、貼付け専用台を作成し、木製パネルに特殊シートを貼り付けた（写真－1）。

(2) セントルセット前の事前仮置き

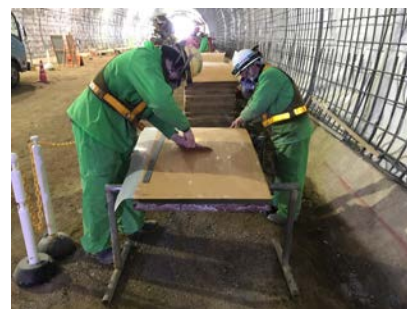
打設ブロックへのセントル移動前の木製パネル事前仮置きには、特殊シートに傷やヨレが生じないように鉄筋にクッション材を設置した（写真－2）。

(3) 木製パネルの取付け

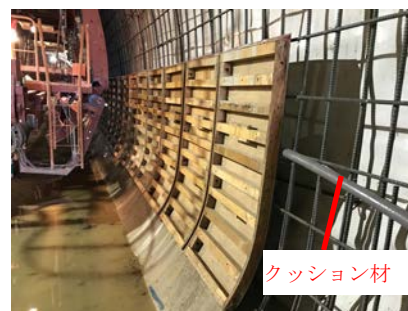
セントルを所定の位置でセット完了後、木製パネルを棲側端部から順に取り付けた。木製パネルの継目に段差が生じないように、下げ猫と地山側の間に作業員一名が入り、目視で確認しながらボルトで連結固定した（写真－3）。またコンクリート打込み後、セントルダウンにおいて側フォームを縮めた際に、木製パネルが落下しないよう、木製パネルの下側に仮受けを設置した（写真－4）。

(4) コンクリートの打込み

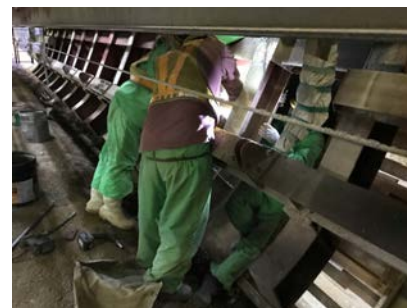
本工事で使用したコンクリートの配合を表－1 に示す。SL 下部については、バイブレータが木製パネル表面にあたって特殊シートに傷やヨレが生じないように慎重に締め固めた。



写真－1 特殊シートの貼付け作業



写真－2 木製パネルの仮置き状況



写真－3 木製パネルの取付け状況



写真－4 木製パネルの仮受け

キーワード：覆工コンクリート、特殊長期養生、特殊シート、木製パネル、耐久性向上

連絡先 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 1-27 鹿島建設(株)東北支店土木部 TEL022-261-7111

(5) セントル次ブロック移動前の木製パネルの取外し手順

既設ラップ側に設置してあるゴム面木を取り外すため、ラップ側端部の木製パネルを先に取り外した。また打設ブロックの棲側の木製パネルも次ブロックセントルセット時に干渉するため、棲側端部のパネルも先行して取外しを行った。残りは残置したまま次ブロックのセントルセット作業を実施した（図-1）。

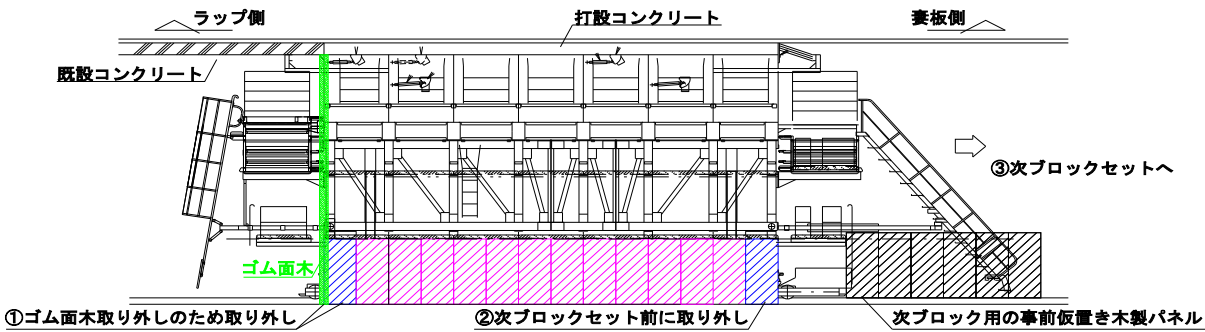


図-1 木製パネル取外し手順

3. 結果

(1) 特殊シートの存置状況

木製パネル取外し時、特殊シートはコンクリート表面に残置し、確実な湿潤養生が達成できた（写真-5）。ここで、一部特殊シートが浮いたような状況が確認されたが、これはセメントの水和熱によってコンクリート中の自由水が気化し、特殊シートを押し上げたものと推測された。なお、躯体と特殊シートの間には結露が生じており、湿潤状態が保たれていた。



写真-5 特殊シートの存置状況

(2) 表層透気試験

表-2 に表層透気試験の結果を示す。坑口 30～100m（覆工 3BL～10BL）区間のうち 5、6 月に打設を行った 3・5・8 の 3BL において、打設完了 28 日以上経過した後に Torrent 法にて表層透気係数を測定した。さらに、同じ季節に打設した 3BL については、比較のためセントル脱型後に保水シートを貼り付け保水養生を行った SL 上部についても測定した。特殊長期養生を適用した箇所の透気係数は $0 \sim 0.001 \times 10^{-16} \text{m}^2$ となりすべて「優」となった。一方で、脱型後にシート養生を行った箇所の透気係数は $0.06 \times 10^{-16} \text{m}^2$ で「良」となった。以上から、特殊長期養生は、保水シート養生よりも透気係数を小さくする効果があり、より密実な躯体を構築できることを確認した。

表-1 コンクリート配合(21 18 25BB)

Gmax (mm)	W/C (%)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	s/a (%)	単体量(kg/m ³)				
					W	C	S	G	Ad
25	53.2	18±2.5	4.5±1.5	42.8	168	316	749	1008	3.16

表-2 透気試験結果一覧

養生 条件	測定 箇所	打設日	測定時 材齢	透気係数 (10 ⁻¹⁶ m ²)	判定
特殊 長期 養生	3 BL	5/11	85	0.001	優
	5 BL	5/26	70	0.000	優
	8 BL	6/15	50	0.001	優
シート	3BL 上	5/11	85	0.060	良

測定日 2020/8/4

4. まとめ

トンネル覆工に特殊長期養生を適用するために、セントル側壁下部型枠を取外し可能な木製パネルに変更し、特殊シートの貼付けから、木製パネル脱型までの一連の作業を実施に適用した。また、打設後の木製パネルの残置と木製パネル脱枠後の特殊シートの覆工への存置状況においても良好な結果が得られた。さらに、表層透気試験により、特殊長期養生による表層部の品質向上を確認した。

参考文献

1) 佐藤浩明 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：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、VI-03、2020