

覆工コンクリートの収縮ひび割れ抑制に関する実験的検討

日本道路公団 試験研究所 正会員 馬場弘二
 日本道路公団 試験研究所 正会員 伊藤哲男

1. はじめに

トンネル覆工コンクリートのはく落事故を受け、覆工コンクリートの耐久性向上に関する意識が高まっている中、日本道路公団においても覆工コンクリートの検査技術、補修・補強技術、新材料の適用、新工法の検討など多方面から覆工コンクリートの耐久性向上に関する研究開発に取り組んでいる。

本報では、これらの研究の中で覆工コンクリートの収縮ひび割れを低減させる目的で、覆工コンクリートを模擬したモデル試験体を用い、使用材料、拘束条件、防水シートあるいは養生方法が覆工コンクリートの収縮ひび割れ抑制に及ぼす影響について検討した実験結果について報告する。

2. 実験概要

実験に用いた試験体の概要を図-1 に示す。試験体はコンクリート厚を除き、2車線道路トンネルの約 1/10 モデルとなっている。コンクリート厚はコンクリートの最大粗骨材寸法を 20mm とし、かつコンクリート内に各種の計測器を埋め込むことも考慮して 10cm とした。背面拘束は吹付けコンクリートの凹凸を模擬し、L40mm 鋼材を山型に 30cm ピッチに設置した。また、インバートによる影響を考慮した端部拘束は、C70mm 鋼材を試験体内に設置した D19mm 鋼棒に固定して再現した。測定項目はコンクリート表面および内部ひずみ、背面鋼板ひずみ、コンクリート内部湿度である。なお、ひずみ計測位置を固定するために、試験体中央部へ切欠きを設けている。

コンクリートは通常の覆工コンクリートに使用されている配合に準拠し、高炉セメント B 種を使用し、設計基準強度 18N/mm² の条件で表-1 に示す配合を使用した。コンクリートは試験室で打込み後翌日脱型し、測定を開始した。なお、試験体は大型試験室に静置し、温度および湿度の調整はしていない。試験ケースを表-2 に示す。～ は主に、養生方法および膨張材の影響を比較した試験、～ は防水シートを設置し、拘束条件の影響を比較した試験ケースである。

表-1 コンクリートの配合

配合の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
				水 W	セメント C	膨張材	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad
通常	20	60	48	172	287	0	861	967	2.87
膨張材					257	30			

表-2 試験ケース

試験 No	配合	端部拘束	背面拘束	防水シート	養生方法	切欠き
①	標準	○	○	×	無養生	あり
②					散水養生 (1回/1週間)	
③					散水養生 (1回/2週間)	
④	養生剤					
⑤	膨張材				無養生	
⑥		×	×	○	無養生	
⑦		○	×	○		
⑧	標準	×	○	○		
⑨		○	○	○		
⑩		○	○	○		

注) ○:あり, ×:なし

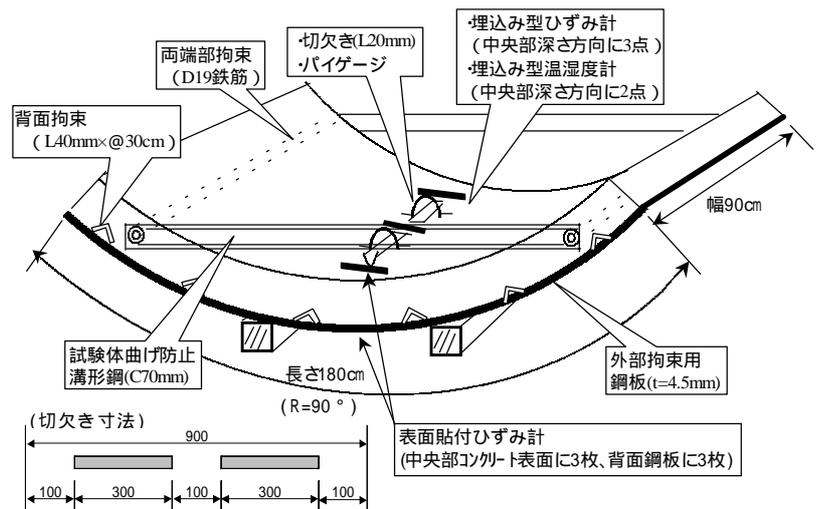


図-1 モデル試験体の概要

コンクリート表面ひずみの測定結果の一例を図-2～6 に示す。試験材齢 3 ヶ月までにひび割れが確認されたのは、（無養生・防水シートなし）および（養生剤・防水シートなし）であり、それぞれ 51 日目と 43 日目で、覆工コンクリート、収縮ひび割れ、養生

連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 日本道路公団試験研究所 tel:042-791-1621 fax:042-791-2380

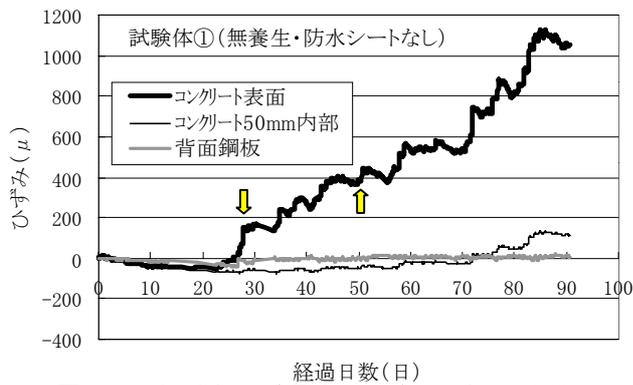


図-2 コンクリートおよび鋼板のひずみ変化（供試体①）

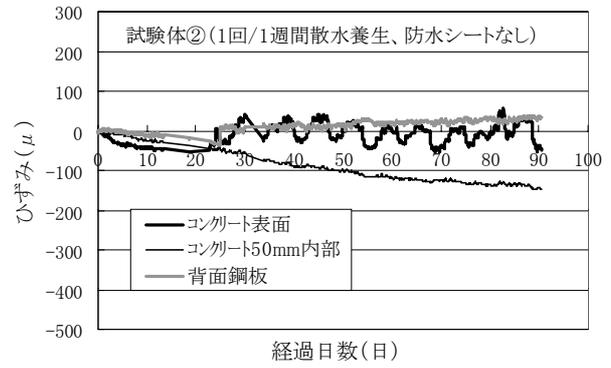


図-3 コンクリートおよび鋼板のひずみ変化（供試体②）

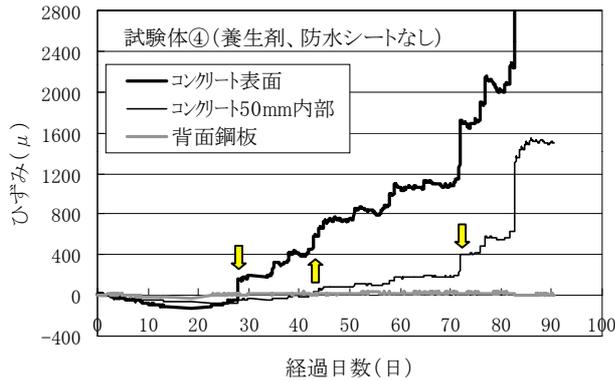


図-4 コンクリートおよび鋼板のひずみ変化（供試体④）

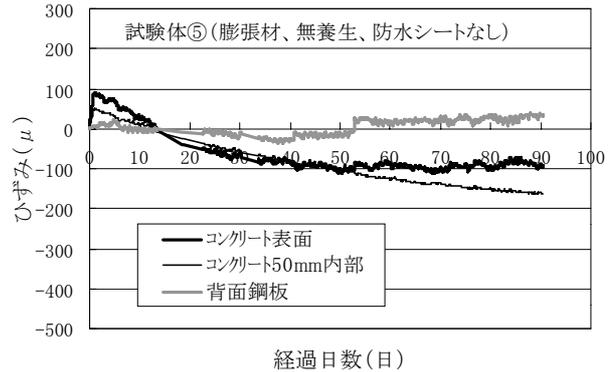


図-5 コンクリートおよび鋼板のひずみ変化（供試体⑤）

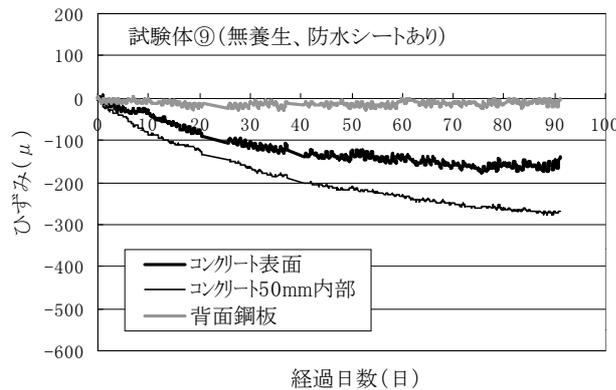


図-6 コンクリートおよび鋼板のひずみ変化（供試体⑨）

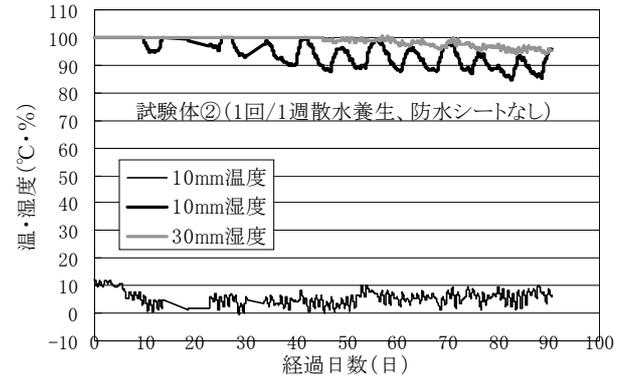


図-7 コンクリート内部の湿度変化（供試体②）

日目に目視確認できた。なお、図-2, 4より および とも試験材齢 27 日頃よりコンクリート表面（切欠き間）のひずみが解放側に移行しており、このあたりでひび割れが発生したものと考えられる。また、 は試験材齢 72 日頃にはコンクリート内部までひび割れが進展している状況も確認できた。散水養生を行った試験体は、コンクリート表面のひずみが散水に伴い増減を繰り返す（収縮ひずみが減少する）傾向が認められた。この傾向は図-7 に示すように、コンクリート湿度変化と一致している。すなわち、散水によりコンクリートの湿度が上昇し、同時に収縮ひずみも減少したものと考えられる。膨張材を使用した場合には、初期に膨張側のひずみが発生し、その後収縮側に移行しており、初期の引張ひずみを打ち消す膨張効果が有効に作用していることが伺える。一方、防水シートを設置した全ての試験体で、背面鋼板のひずみが試験開始時よりほとんど変化がなく、防水シートにより背面との付着が切れていることを確認することができた。

4. まとめ

試験材齢 3 ヶ月までの結果をまとめると、覆工コンクリートの収縮ひび割れ抑制に対し、防水シートはその役割を果たしていることが確認できた。また、材料面では膨張材の使用は有効であり、養生方法では 1 回 / 2 週間程度の散水で収縮ひび割れ抑制効果が得られることが確認できた。

今後、継続した観測により、覆工コンクリートの収縮ひび割れ抑制に対する最適な対処法を選定していく。