

熱可塑性樹脂シートを用いた養生が早強コンクリートに与える影響

鹿島建設(株) 正会員 ○温品達也 渡邊賢三 村田和也 戸張正利 岡本裕昭 フェロー 坂田昇
積水成型工業(株) 谷岡博文 東京大学工学系研究科 正会員 石田哲也

1. 背景および目的

コンクリートの耐久性、美観をはじめとする表層品質を向上させるために、熱可塑性樹脂シートを用いた養生工法(以下、シート養生)を考案した¹⁾。シート養生は予めシートを型枠に貼付しておき、コンクリートを打ち込んで型枠を取り外した後もシートを残置して長期間の水分逸散抑制養生を行う工法である²⁾。本報告においては、早強セメントのコンクリートを対象として小型および大型試験体を用いてシート養生効果を検証した結果を述べる。

2. 実験概要

(1) 小型試験体

本実験には表-1 に示す材料および表-2 に示す配合のコンクリートを用いた。試験項目と試験体の寸法について、促進中性化試験は100mm立方体、収縮ひずみ試験は100×100×400mmとした。促進中性化試験の養生は表-3 に示す条件にて行い、収縮ひずみの試験は表-3 中の前養生に加え、材齢35日以降も20℃・60%RHの室内に静置した。表中のNo.2, No.3はシート養生を行うもので、合板型枠にシートを貼付して打ち込んだ後、材齢3日においてシートを残した状態で型枠を取り外し、シート残置期間は10日、28日とした。No.4, No.5は打ち込み後、材齢3日で脱型し、20℃・60%RHの室内にて6時間静置後、エアキャップシートの貼付および水中養生をそれぞれ実施した。7日間の各養生後は、20℃、60%RHの室内に静置して前養生を実施し、促進中性化試験を開始した。中性化促進条件は、20℃、60%RH、5%CO₂濃度とした。収縮ひずみの測定方法はJIS A 1129に準拠した。

(2) 大型試験体

材料および配合は小型試験体と同じものを使用し、レディーミクストコンクリート工場において製造したコンクリートを図-1に示す橋梁上部工の一部を模擬した大型試験体に打ち込んだ。表-4に示す養生条件を試験要因とし、合板3日存置、シート28日、91日残置の3条件を屋外曝露し、Torrent法による表層透気試験を経時的に実施した。

3. 実験結果

(1) 小型試験体

図-2に各養生条件における中性化速度係数を示す。合板3日のケースに対し、シート養生を実施することにより

キーワード：熱可塑性樹脂シート、水分逸散防止養生、早強セメント、中性化速度係数、透気係数、吸水速度

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島技術研究所 TEL 042-489-8030

表-1 コンクリートの使用材料

材料	記号	種類	摘要
セメント	C	早強 ポルトランドセメント	密度：3.14g/cm ³ 比表面積：4510cm ² /g
細骨材	S	砕砂 (岩手県大船渡市産)	表乾密度：2.67g/cm ³ 吸水率：1.02%
		山砂 (青森県六ヶ所村産)	表乾密度：2.62g/cm ³ 吸水率：2.35%
		山砂:砕砂=50:50(粗粒率：2.40)	
粗骨材	G	砕石 (岩手県大船渡市産)	粗骨材最大寸法：20mm 表乾密度：2.71g/cm ³ 吸水率：0.43% 粗粒率：6.42
混和剤	AD	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸化合物

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	スラブ (cm)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)				
				W	C	S	G	AD
39.5	12.0	4.5	39.5	160	405	696	1090	3.24

表-3 小型試験体の養生条件(室内実験)

No.	材齢(日)	1~3	3	3~10	10~28	29~35	28日間 促進中性化 試験 20℃ 60%RH 5%CO ₂
1	合板3日存置	型枠存置 (20℃ 60%RH)	脱型	20℃ 60%RH曝露	シート残置	前養生 (20℃ 60%RH)	
2	シート10日残置		脱型	20℃ 60%RH曝露			
3	シート28日残置		脱型	シート残置			
4	合板3日 +エアキャップシート7日	脱型	エアキャップ	20℃ 60%RH曝露			
5	合板3日+水中7日	脱型	水中	20℃ 60%RH曝露			

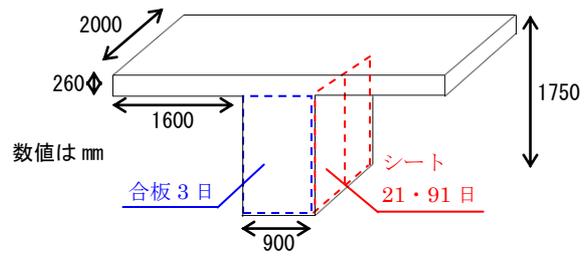


図-1 大型試験体概略図

表-4 大型試験体の養生条件(屋外実験)

No.	材齢(日)	1~3	3	3~28	29~91	91~97	98
1	合板3日存置	型枠存置 (屋外)	脱型	屋外曝露			
2	シート28日残置		脱型	シート残置	屋外曝露		
3	シート91日残置		脱型	シート残置	屋外曝露		

中性化速度係数が低下し、シート 28 日養生では極めて小さくなる事が分かる。一方、合板 3 日+エアキャップ 7 日のケースは合板 3 日より中性化速度係数は小さいものの、シート 10 日のケースの 2 倍程度となっており、型枠取外しから僅か 6 時間の乾燥の影響が大きいものと推察される。

図-3 に材齢 56 日の各養生条件における収縮ひずみを示す。合板 3 日、合板 3 日+エアキャップ 7 日、シート 10 日のケースを比較すると、収縮ひずみ量は同等であり、10 日程度の水分逸散抑制養生では乾燥収縮抑制に寄与しないことが分かった。一方、シート 28 日のケースは、合板 3 日に対し収縮ひずみ量が 2 割程度低減され、材齢 56 日時点での収縮ひずみが抑制できることを確認した。なお、シート 10 日および 28 日のケースは合板 3 日に対して乾燥期間が短いため、今後は長期的な測定をふまえて収縮ひずみへの養生効果を検証する。

(2) 大型試験体

図-4 に各養生条件における透気係数の経時変化を示す。合板 3 日およびシート 28 日のケースを比較した場合、材齢 28 日から 98 日までの透気係数は同等となった。この結果は中性化試験とは異なる結果である。Torrent 法による表層透気試験は表面から 1cm 程度を対象としているため、シート養生による極表層部の緻密化の効果を評価できなかった可能性がある。また、今回対象としたコンクリートが高強度であり、これらの影響については今後検討を進める予定である。なお、シート 91 日のケースはシート除去から 7 日後のみの測定結果であるものの、透気ランクは「良」となり最も透気係数が小さい結果となった。

4. まとめ

小型試験体を用いて検証した結果、シートによる水分逸散防止養生により、中性化速度係数が低減されること、材齢 56 日時点での収縮ひずみが抑制されることを確認した。また、橋梁上部工を模擬した実規模試験体を用いて検討した結果、合板 3 日およびシート 28 日の透気係数は同程度となり、小型試験体の養生効果とは異なる傾向となった。一方、シート 91 日は曝露期間が短いものの、透気係数が抑制される傾向にあったため、今後は長期的な非破壊試験の実施と、コア採取による破壊試験を実施し、本工法の養生効果をより詳細に検証する予定である。

謝辞

本研究の実施にあたり、国土交通省東北地方整備局南三陸国道事務所の佐藤和徳氏、菊池忠利氏をはじめとする、多くの皆様に多大なご協力を頂いた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 石田ら：熱可塑性樹脂シート養生によるコンクリートの表面改質，土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集，pp.117-118，2014。
- 2) 温品ら：長期間の水分逸散抑制養生による表層品質向上効果，土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集，pp.121-122，2014。

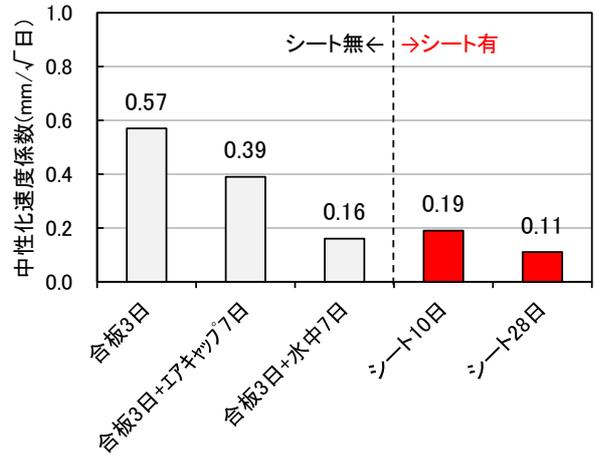


図-2 各養生における中性化速度係数 (小型)

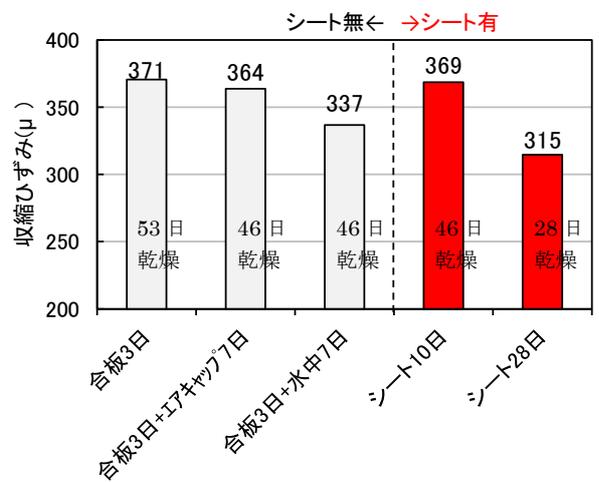


図-3 各養生における収縮ひずみ (小型・材齢 56 日)

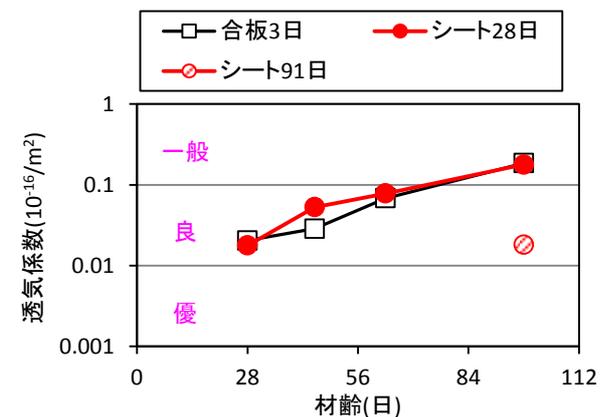


図-4 透気係数の経時変化 (大型)