

施工時表面含水率に着目したコンクリート補修用シラン系表面含浸材の性能に関する検討

神戸大学大学院 学生会員 ○河田 大樹

神戸大学大学院 学生会員 谷河 雅大

神戸大学大学院 正会員 森川 英典

神戸大学大学院 正会員 中西 智美

本州四国連絡高速道路(株) 正会員 竹口 昌弘

1. はじめに

シラン系表面含浸材は、含浸によりコンクリート表層部に撥水性と透湿性を付与する機能を持つ疎水層を形成し、アルカリシリカ反応（以下、ASR）を生じた構造物において吸水膨張の抑制を目的として使用される。これまでの研究で ASR の劣化程度や W/C の違いを実験要因としてコンクリートの状態の違いによる補修性能への影響に関する実験や、含浸材の含浸深さが撥水性能、水分逸散性能に与える影響に関する基礎的実験を行ってきた。しかし、一般的に含浸深さが大きいほど性能が良いとされているにも関わらず、含浸深さが大きいほど性能が低下するという結果が得られた。この原因として、コンクリート中の粗骨材、反応性骨材、石灰砕砂がシラン系表面含浸材の性能評価に影響を与えている可能性が考えられることから、これらの要因を排除したモルタル供試体を用いて基礎的試験を行うことで、施工時表面含水率と性能の関係を明らかにする、またコンクリートで行った基礎的試験と結果を比較することで、コンクリートで行う試験との相違を評価することを目的としている。

2. 実験概要

表-1 にモルタルの配合を示す。コンクリートで行った基礎的試験の配合を元に設計しており、粗骨材を排除したうえで、反応性細骨材を非反応性骨材に置き換えた配合となっている。また表-2 に供試体寸法を示す。供試体は、普通ポルトランドセメント及び非反応性骨材（兵庫県神戸市有野産砕石）を用いて作製した。含浸深さ試験の実験要因を表-3 に、吸水率試験の実験要因を表-4 に示す。補修材の種類はシラン・シロキサン系（S1）、アルキルアルコキシシラン系（A）と無補修（N）の3つの要因で試験を行う。また、

表-1 モルタル配合

水セメント比 W/C(%)	単位水量(kg/m ³)			AE減水剤 (ml/m ³)
	水 W	セメント C	非反応性 細骨材 S1	
60	286	477	1387	4767

本試験では施工時表面含水率を元にした、シラン系表面含浸材の性能評価を目的としているが、コンクリート、モルタル両試験での施工時表面含水率が高い供試体の含水率

表-2 供試体寸法

	含浸深さ試験	吸水率試験	透湿度試験
コンクリート基礎的試験	200×200×150mm	200×200×150mm	200×200×40mm
モルタル基礎的試験	100×100×100mm	100×100×100mm	100×100×20mm

調整方法が異なり、コンクリート基礎的試験では、24 時間の水中浸漬を行った後、直流電気抵抗式水分計の値が標準の供試体と同程度になるよう経過を見て塗布を行い、モルタル基礎的試験では、

表-4 吸水率試験実験要因

劣化程度	W/C(%)	施工時の表面含水状態	補修材の種類
ASR劣化前	60	標準	N
			S1
			A
		高い	N
			S1
			A

表-3 含浸深さ試験実験要因

劣化程度	W/C (%)	施工時の表面含水状態	補修材の種類
ASR劣化前	60	標準	S1
			A
			S1
		高い	A

24 時間の水中浸漬を行った後、高周波容量式、直流電気抵抗式水分計の値がともに標準の供試体よりも高い時点で塗布を行った。モルタル基礎的試験では、施工時表面含水率が標準の供試体と高い供試体で、含水率の差が大きくなるよう設定しているが、これは施工時表面含水率と性能の関係を、より正確に測るためである。施工時表面含水率は高周波容量式水分計の値を採用している。

2.1 含浸深さ試験概要

含浸材の疎水層の厚さを測定するために、含浸深さ試験を行った。含浸深さ試験に関しては、JSCE-K571-2013²⁾を参考に実施した。含浸面を2分割するように供試体を割裂し、1 分間水に浸漬させ、撥水している部分の含浸面からの深さを測定した。測定箇所は片面9箇所とし、対面する割裂面で合計18箇所の平均値を1供試体の含浸深さとした。

キーワード シラン系表面含浸材、アルカリシリカ反応（ASR）、施工時表面含水率、撥水性

連絡先 〒657-0024 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL078-803-6027

2.2 吸水率試験概要

コンクリート基礎的試験では200×200mm, モルタル基礎的試験では100×100mmの2面を含浸面とし, 残りの4面はポリウレア系表面被覆材によるシール処理を実施した. 含浸材の塗布・養生が終了した後, 水に7日間浸漬させ, 水中浸漬前後の質量差から吸水率を換算した.

3. 実験結果

コンクリート供試体の含浸深さ試験の結果を図-1に, モルタル供試体の含浸深さ試験の結果を図-2示す. この結果を比較すると, 施工時表面含水率が高くなると含浸深さが小さくなるという傾向はコンクリート供試体, モルタル供試体に共通している. 施工時表面含水率が標準の状態と比較すると, モルタル供試体の方がコンクリート供試体よりも含浸深さが大きくなっている. これらの結果が得られた理由としては, コンクリート供試体は, 粗骨材の影響によって含浸材の浸透が阻害され, 含浸深さが小さくなっている可能性が考えられる. また, モルタル基礎的試験では, コンクリート基礎的試験よりも施工時表面含水率の差が大きいいため含浸深さの差が大きくなっていると考えられる.

コンクリート供試体の吸水率試験の結果を図-3に, モルタル供試体の吸水率試験の結果を図-4示す. これらの図より, コンクリートのS1の結果を除き, 施工時表面含水率が大きくなると吸水率が低下する傾向がみられた.

また施工時表面含水率が高い供試体では, モルタル供試体の方がコンクリート供試体よりも施工時表面含水率が高いにも関わらず, 吸水率が高くなっている. 先ほどの含

浸深さ試験の結果より同程度の施工時表面含水率においてモルタルの方が含浸深さが大きいことが分かっており, また既往の研究¹⁾より含浸深さが大きいと吸水率が増加することが分かっているためこのような結果が得られた可能性が考えられる. モルタル基礎的試験では施工時表面含水率に差を持たせていることから, 施工時表面含水率と吸水率の関係がより正確に求められていると考えられる. コンクリート供試体の結果において, 施工時表面含水率と吸水率の関係にばらつきがみられる. この原因としては, 粗骨材の存在が含浸深さのばらつきに影響しているため, このような結果が得られた可能性が考えられる.

4. まとめ

本稿では, 粗骨材, 反応性骨材, 石灰砕砂を排除したモルタル供試体を用いた基礎的試験を行い, 施工時表面含水率とシラン系表面含浸材の性能の関係を明らかにすること, またコンクリート供試体での基礎的試験と結果比較を行うことで, コンクリートで行う試験の正確性を評価することを目的としている. 本研究の範囲内で得られた知見について以下にまとめる.

- (1) 含浸深さ試験の結果から, 施工時表面含水率が高くなるほど含浸深さは小さくなる傾向が確認できた. またコンクリート, モルタルの両供試体において同様の傾向がみられた.
- (2) 吸水率試験の結果から, 施工時表面含水率が高くなるほど吸水率が低下する, つまり撥水性能が向上する傾向が得られた. しかし, 施工時表面含水率が高くなるとシラン系表面含浸材の耐久性が低下するという既往の研究²⁾もあるため検討が必要である. また, コンクリート供試体での結果には施工時表面含水率と吸水率の関係にばらつきが確認された. このことから, コンクリートを用いた試験の結果の正確性については検討が必要であると考えられる.

参考文献

- 1) 川合将斗, 谷河雅大, 森川英典, 楠原栄樹: ASR 劣化状態の異なるコンクリートにおけるシラン系表面含浸材の水分逸散性能と劣化抑制効果に関する検討, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.39, No.1, pp.1633-1638, 2017.
- 2) 久保善司, 外岡広紀, 林大介, 坂田昇: 種々の発水系材料による ASR 膨張抑制効果について, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, pp.1621-1626, 2005.

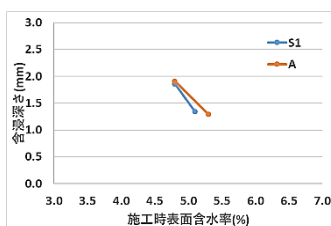


図-1 コンクリートの施工時表面含水率-含浸深さ関係

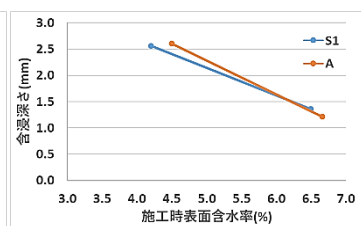


図-2 モルタルの施工時表面含水率-含浸深さ関係

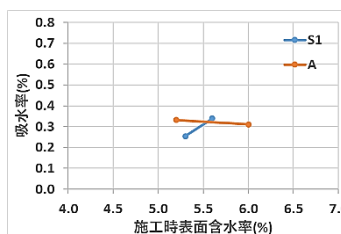


図-3 コンクリートの施工時表面含水率-吸水率関係

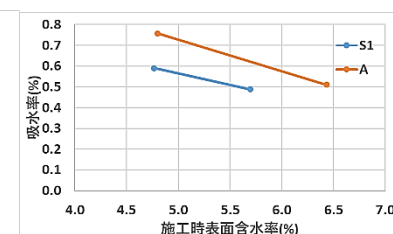


図-4 モルタルの施工時表面含水率-吸水率関係