

神戸大学工学部 学生員 〇川合 将斗 神戸大学大学院 学生員 川島 洋平

神戸大学大学院 学生員 中島 朗博 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 楠原 栄樹

1. はじめに：高度経済成長期に建設された RC 構造物の多くが劣化しており，中でもアルカリシリカ反応（以下，「ASR」）は劣化機構が極めて複雑であることや同じ条件下でも劣化程度が一様でないなどの理由から，有効な維持管理対策が確立されていない．そのような状況の下，含浸によりコンクリート表層部に吸水防止層を形成し，コンクリート構造物に吸水防止性と透湿性を付与する機能を有するシラン系表面含浸材は，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とが多いが，実構造物における補修効果は十分に得られていない．本研究では反応性骨材を用いて作製した供試体に背面からの水分の供給を行い，表面含浸材を塗布し，表面含浸材の水分逸散性能の検討を行った．

2. 実験概要：試験体概要図を図-1，コンクリートの配合を表-1 に示す．上面からの定期的な水の侵入が認められるような道路橋橋脚を想定して供試体を作製した．背面からの水分の供給を受ける ASR 劣化が進行した供試体では含浸材による水分逸散性能を評価した研究²⁾を行ってきた．しかし，ASR 劣化が進行する以前に含浸材を塗布する場合も考えられることから，ASR 劣化初期の供試体で実験を行った．また，水セメント比（以下，W/C）の違いがシラン系表面含浸材の含浸深さに影響を与えるといった既往の研究結果³⁾も報告されていることから，W/C が 50%と 60%の 2 種類配合で供試体を作製した．供試体は，200mm×200mm の面を補修面とし含浸材による補修を行った．残り 3 面をシール材にて封かん，1 面を水分供給面として 24 時間の水中浸漬による水分供給後にシール材にて封かんを行った．水分供給後，約 40 日間の経過観測により表面含浸材の水分逸散性能を評価した．経過観測では，超音波伝播速度，膨張量を ASR 劣化程度の把握のために，供試体含水率と供試体質量を含浸材の水分逸散性能の検討のために測定した．実験要因を表-2 に示す．内訳は W/C50%，60%それぞれにおいて主成分がシラン・シロキサンの 2 種類の表面含浸材を用いて補修した供試体を S1, S3 供試体とし，主成分がアルキルアルコキシシランの表面含浸材を用いて補修した供試体を A 供試体とした．

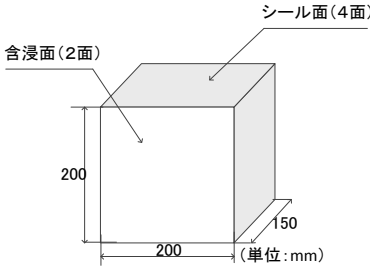


図-1 供試体概要

表-1 配合

W/C (%)	Gmax (mm)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)								AE減水剤 (kg/m ³)	NaCl (kg/m ³)
			W	C	S1	S2	G1(大)	G1(中)	G1(小)	G2		
50	20	45	144	290	430	430	181	154	197	532	0.724	16.1
60	20	47	152	255	451	451	175	149	191	515	0.638	16.5

S1: 非反応性細骨材, S2: 反応性細骨材, G1: 非反応性粗骨材, G2: 反応性粗骨材

表-2 実験要因

W/C (%)	補水面への散水条件	含浸材	供試体名
50	非散水	無補修	50-NI
		シラン・シロキサン	50-S1I
		アルキルアルコキシシラン	50-S3I
	散水	無補修	50-NO
		シラン・シロキサン	50-S1O
		アルキルアルコキシシラン	50-S3O
60	非散水	無補修	60-NI
		シラン・シロキサン	60-S1I
		アルキルアルコキシシラン	60-S3I
	散水	無補修	60-NO
		シラン・シロキサン	60-S1O
		アルキルアルコキシシラン	60-S3O

3. 実験結果および考察：非散水供試体における質量変化量を W/C50%のものを図-2 に，W/C60%のものを図-3 に示す．給水前の供試体質量を初期値とし，供試体質量の絶対値の変化量を示している．無補修供試体は 24 時間の水中浸漬による吸水量が多いために質量の減少量が最も大きい結果となった．しかし，表面含浸材による補修を行った補修供試体においても質量が減少する様子が見受けられることから，補修材の透湿性能を確認することができた．

Masato KAWAI, Yohei KAWASHIMA, Akihiro NAKAZHIMA, Hidenori MORIKAWA, Satomi NAKANISHI and Shigeki KUSUHARA

また、W/C60%では、無補修供試体の質量の減少が補修供試体の質量減少に追いついていることがみられることから、無補修に比べ補修材により多少透湿性能が低下する可能性が考えられる。W/Cの違いではW/Cの高い60%の供試体の方が50%の供試体よりも質量の減少量が多いことが

確認できた。これは、コンクリートの細孔組織がW/Cが高いと緻密ではないために水分の移動がしやすいことが原因として考えられる。

散水供試体における質量変化量をW/C50%のものを図-4に、W/C60%のものを図-5に示す。給水前の供試体質量を初期値とし、供試体質量の絶対値の変化量を示している。散水供試体では、W/Cの違いに関わらず、補修供試体の質量変化量が散水によりわずかに増加はするが、それを上回る水分の逸散によって質量変化量が徐々に減少している傾向が見受けられる。一方、無補修供試体では散水によって激しく質量の増加と減少を繰り返していることが確認できる。これらのことから、補修材により散水に伴う水分供給が抑制されたと考えられ、補修材によるはっ水性能を確認することができる。補修材の違いでは、W/C50%においてS3供試体の質量変化が少し早い

が、顕著な違いは確認できなかった

図-6に散水による質量増加量を示す。経過観測期間に行った散水による質量の変化量の平均で示している。W/Cの違いに関わらず、表面含浸材による補修を行っていない無補修供試体の散水による質量増加が最も大きいことが確認できた。このことから、含浸材のはっ水性能により補修した供試体では、外部からの水分の侵入を防ぐことが確認できた。また、W/Cの違いを比較したところ、含浸材による補修を行った補修供試体においても、W/Cの高い60%の方がW/Cの低い50%に比べて、散水による質量の増加量が多いことが見受けられる。このことから、はっ水性を有する吸水防止層をもつ補修供試体においても、W/Cの違いが影響することが確認できた。散水による質量増加量から補修材での違いをみたところ、アルキルアルコキシシラン系の補修材Aの増加量が多少であるが大きいことが確認できた。このことから補修材によりはっ水性能に違いがみられ、この場合は補修材Aのはっ水性能が補修材S1、S3と比べて多少低い可能性が考えられるが、今後の経過を観察することにより確認する必要がある。

参考文献：1) 松本茂，新名勉，江良和徳，村橋大介，宮川豊章：シラン系表面含浸材および亜硝酸リチウムのASR膨張抑制効果に関する基礎的研究，土木学会論文集E，Vol.66，No.3，pp.288-300，2010.8。

2) 川島洋平，中島朗博，森川英典，中西智美：シラン系表面含浸材を塗布したASR劣化コンクリートの内部水分逸散特性，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第14巻，pp.527-534，2014.10。

3) 大塚秀三，八木修，鈴木和参，上船慎也：シラン系含浸材とシラン・シロキサン系表面含浸材の併用によるコンクリートの表面改質に関する研究，ものづくり大学紀要，第2号，pp.48-53，2011。

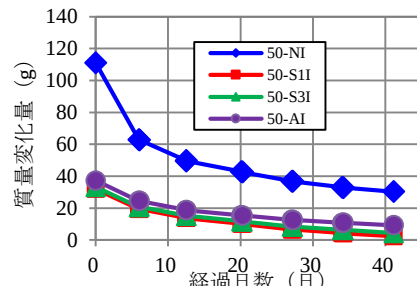


図-2 非散水供試体質量 (W/C50%)

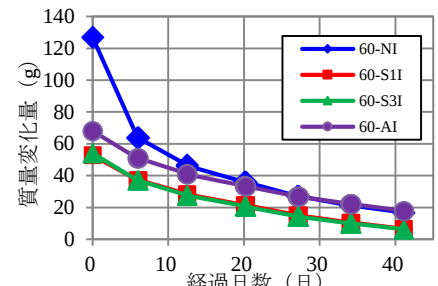


図-3 非散水供試体質量 (W/C60%)

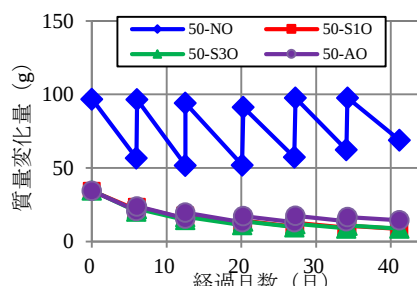


図-4 散水供試体質量 (W/C50%)

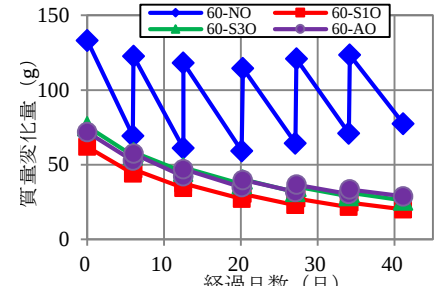


図-5 散水供試体質量 (W/C60%)

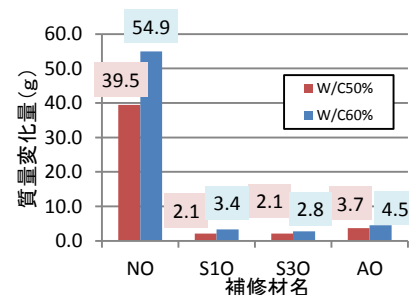


図-6 散水による質量増加量