

ASR 劣化状況の違いがシラン系表面含浸材を塗布した
コンクリートの水分逸散性能に及ぼす影響

神戸大学大学院 学生会員 ○川合 将斗
神戸大学大学院 正会員 中西 智美

神戸大学大学院 正会員 森川 英典
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樣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疎水層を形成し，コンクリート構造物に撥水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¹⁾が，実構造物における補修効果は十分に得られていない．また，表面含浸材を施工する際，ASR 劣化が進展してから塗布することも考えられることから，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，異なる劣化状況にて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 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や劣化が進行しひび割れなどが見られてから施工する場合も考えられることから，ASR 潜伏期，進展期それぞれの供試体で実験を行った．

表-1 にコンクリート供試体の配合を示す．ASR 劣化

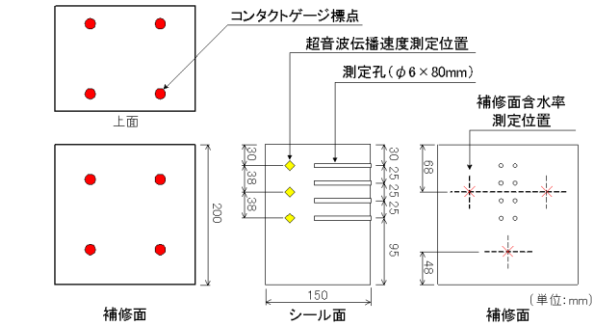


図-1 供試体概要

進展期の供試体は，高温多湿になる夏季に屋外暴露を行い，膨張量 1000 μ 程度の膨張をさせた．供試体は，2 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．これは背面からの給水を受ける実構造物を模擬したものである．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．測定項目は，超音波伝播速度，膨張量，供試体含水率，供試体質量である．図-1 に示す測定箇所計測を行った．含水率は試験面から 30 mm，45 mm，60 mm，75 mm の深さで測定した．実験要因は塗布時期劣化潜伏期，劣化進展期それぞれにおいて補修材 S1，S3，A の 3 種類を用いて補修を行った．補修材 S1，S3 はシラン・シロキサンを主成分とするもの，補修材 A はアルキルアルコキシシランを主成分とする補修材である．雨水を模擬した散水の有無も実験要因とした．散水方法は 15 分毎に一回の散水を 2 時間行い，各供試体同量の散水になるように調節して行った．

表-1 コンクリート供試体配合

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

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

キーワード アルカリシリカ反応 (ASR)，シラン系表面含浸材，透湿性能，撥水性能

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 TEL : 078-803-6027

3. 実験結果および考察

(1) 含浸深さ：図-2 に含浸深さ試験結果を示す。含浸深さ試験は、同寸法、同配合のコンクリート供試体を用いて JSCE-K571-2013³⁾を参考に実施した。ASR 劣化の程度（潜伏期，進展期）の違いによる含浸深さの差は，最大でも補修材 S3 において 1.0 mm であり，補修材 A では 0.2 mm 程度とほぼ同値となった。このことから劣化程度の違いにより含浸深さへの影響は少ないと考えられる。

(2) 供試体含水率：図-3 に劣化潜伏期での，図-4 に劣化進展期での内部含水率の変化を示す。経過日数は給水完了日を 0 日目とし，16 測点の平均値で示している。劣化進展期では，経過日数 7 日目の結果は計測機器の不具合が生じたためにデータを除いている。

劣化程度で比較した際，まず経過日数 0 日目の含水率が劣化進展期供試体のほうが大きいことが分かる。これは 24 時間の水中浸漬による給水の際に，劣化進展期の供試体ではひび割れからの吸水が大きく内部まで水分が侵入したためであると考えられる。実際に，劣化進展期供試体にはひび割れ幅 0.4～0.6 mm 程度のひび割れも補修面に確認されており，このことからひび割れの影響が大きいと考えられる。

図-4 の劣化進展期供試体における N(無補修供試体)の含水率は，散水の影響を受け 5%～7%ほどで停滞している。これに対し，補修を行った場合では，確実に内部含水率が低下する傾向が確認できる。このことから，ASR 劣化が進んだ進展期においては表面含浸材を塗布することで内部の含水率を低減させる補修効果を確認することができた。図-3 の劣化潜伏期供試体における補修材 A の散水による含水率の増加は，測定孔に水分が侵入したために大きくなっていることが予想される。

4. まとめ

ASR 劣化程度（潜伏期，進展期）の違いによる含浸深さへの影響は小さいことがわかった。

また，内部含水率の結果からは，ASR 劣化進展期では，ひび割れの影響により外部から水分の侵入がしやすくなることが分かった。しかし，シラン系表面含浸材による補修を行うことで，散水による水分の侵入を防ぎ内部含水率を低下させる補修効果を確認することができた。

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) 土木学会：コンクリート標準示方書[基準編]，pp.471-475，2013.

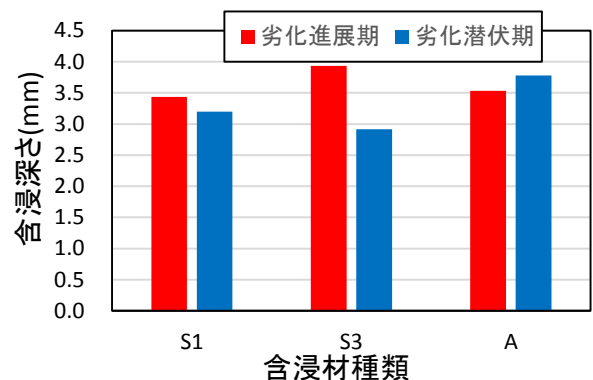


図-2 含浸深さ試験結果

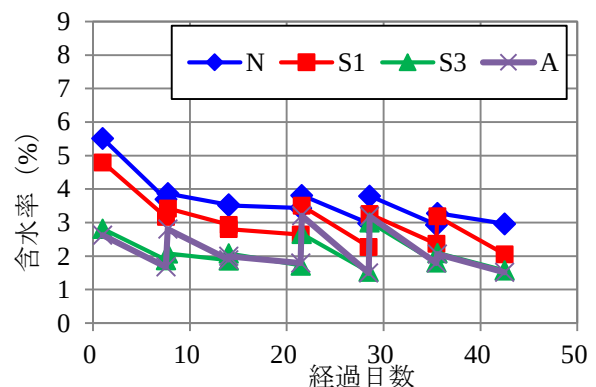


図-3 含水率の変化（劣化潜伏期・散水）

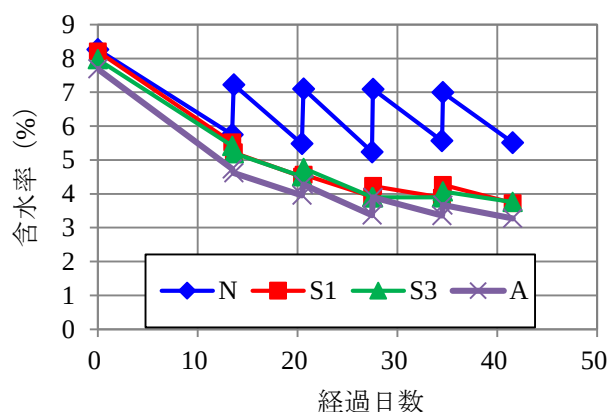


図-4 含水率の変化（劣化進展期・散水）