

ASR 劣化コンクリートに塗布したシラン系表面含浸材の水分逸散性能

神戸大学大学院 学生会員 ○川島 洋平
 神戸大学大学院 正会員 森川 英典

神戸大学大学院 学生会員 中島 朗博
 神戸大学大学院 正会員 中西 智美

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構造物に吸水防止性と透湿性を付与する機能を有しており、アルカリシリカ反応（以下「ASR」）が生じた構造物において吸水膨張の抑制を目的とした使用実績も多い¹⁾。しかし、補修面以外からの水分供給が完全に遮断できない場合、再度劣化している事例もみられる。本研究では、3年間の屋外暴露によりASRが生じた供試体を対象として、補修面以外の面から水分供給を行った上でシラン系表面含浸材の性能を評価した。

2. 実験概要

ASR 反応性骨材およびアルカリ添加材（NaCl）を用いて打設し、約3年間の屋外暴露によりASR劣化を促進させた断面幅150mm、高さ200mm、長さ1800mmのRCはりを長さ方向に切断し、図-1のような8体の供試体を作製した。供試体の切断面および下面を柔軟型表面被覆材により封かんし、表面および裏面に表面含浸材による補修を実施した。上面は水分供給面とし、表面被覆材および表面含浸材の施工後に各供試体を24時間水中に浸漬させることで、実構造物における補修面以外の面からの水分供給を模擬している。24時間の水分供給後、上面に防水処理を施し養生室内において暴露を行った。

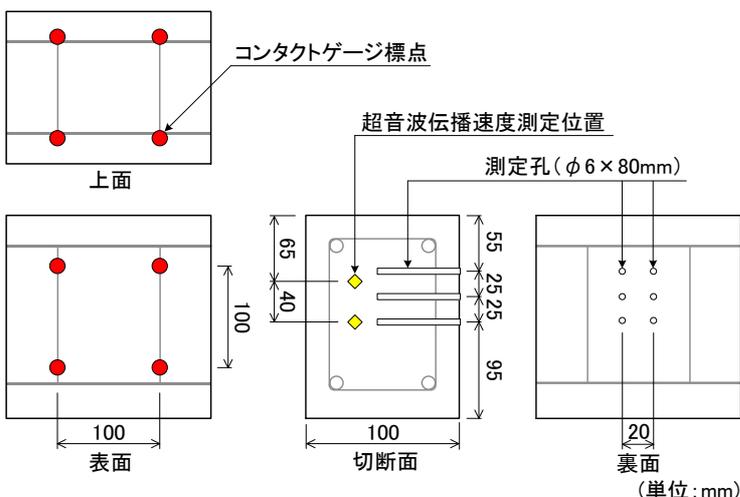


図-1 供試体概要図

表-1 表面含浸材一覧

含浸材名	主成分	含浸深さ (mm)	
		実験値 ^{※1}	公称値
S1	シラン・シロキサン	6.9	4mm程度 ^{※2}
S2	シロキサン	5.0	6mm以上 ^{※2}
A	アルキルアルコキシシラン	6.6	5~10mm ^{※3}

※1: W/C=63%, ASR劣化コンクリートによる
 ※2: W/C=55%のコンクリートによる試験結果
 ※3: W/C=60%のコンクリートによる試験結果

本研究で用いた表面含浸材の一覧および実験要因を表-1, 2に示す。本研究では3種類の表面含浸材を使用した。各表面含浸材の含浸深さはS1およびAで同程度であり、S2がS1と比較して約2mm小さい結果となった。実験要因は暴露条件および表面含浸材の種類とし、散水供試体においては試験面（表面および裏面）に対して降雨を模擬した毎週1回の散水を実施した。

測定項目は、供試体質量、供試体内部水分量、ひび割れ性状、膨張量、超音波伝播速度とした。膨張量測定にはコンタクトゲージ（検長100mm）を用いた。また、供試体内部水分量は表面含浸材施工後に補修面に測定孔を設け、電気抵抗式コンクリート水分計により、図-1に示す3箇所において深さ30, 45, 60, 75mm位置で測定を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 供試体質量：図-2に24時間の水分供給後からの質量変化率を示す。非散水供試体では無補修供試体N-Iの質量が補修供試体S1-I, S2-I, A-Iと比較して早期に減少しており、特に経過日数30日以前においてその傾向が顕著に確認できる。補修供試体で比較すると、S1-I供試体の質量減少が最も遅くなっており、S2-I, A-Iで同程度となっている。

表-2 実験要因

暴露条件	含浸材名	供試体名
散水	無補修	N-O
	S1	S1-O
	S2	S2-O
	A	A-O
非散水	無補修	N-I
	S1	S1-I
	S2	S2-I
	A	A-I

キーワード アルカリシリカ反応 (ASR), シラン系表面含浸材, 水分逸散, ASR 膨張抑制

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

含浸材 S1 はシラン・シロキサン系の表面含浸材であり，含浸材 S2 と比較して含浸深さが大きいことが特徴である．従って，水分の逸散性は無補修供試体で最も大きく，シラン系表面含浸材の塗布により水分逸散性は低下すると考えられる．また，表面含浸材の種類や含浸深さによって水分逸散性能は異なると考えられる．

散水供試体に着目すると，補修供試体については週 1 回の散水により若干の質量増加が認められるものの，それを上回る水分の逸散により，徐々に質量は減少する傾向となっている．一方，無補修供試体 N-O では質量が増加する傾向が認められる．非散水無補修供試体 N-I では水分逸散性が補修供試体と比較して良好であったが，水分供給量が水分逸散量を上回ったため，N-O 供試体の質量が増加したものと思われる．また補修供試体については，30 日目程度から各供試体の質量変化率に違いがみられ，S1-O, S2-O 供試体の順に質量減少率が大きくなっている．

(2) 供試体内部水分量：図-3 に 24 時間の水分供給後からの水分量変化率の平均値を示す．非散水供試体においては，供試体の質量変化率と同様に全ての供試体で水分量が減少する傾向がみられ，僅かではあるが S1-I 供試体の水分量低下率が最も遅くなっている傾向が確認できる．しかし，無補修供試体 N-I と補修供試体 S2-I および A-I とでは顕著な差は見受けられなかった．

散水供試体に着目すると，水分量減少率は S1-O, S2-O 供試体が最も高く，A-O 供試体，無補修供試体 N-O の順となっている．写真-1 で示すように，シラン・シロキサン系の表面含浸材 S1, S2 はアルキルアルコキシシラン系の表面含浸材 A と比べて撥水性能が高く，遮水性能も比較的高いものと考えられる．そのため，S1-O, S2-O 供試体の水分量減少率が A-O 供試体に比べて高くなったものと考えられる．

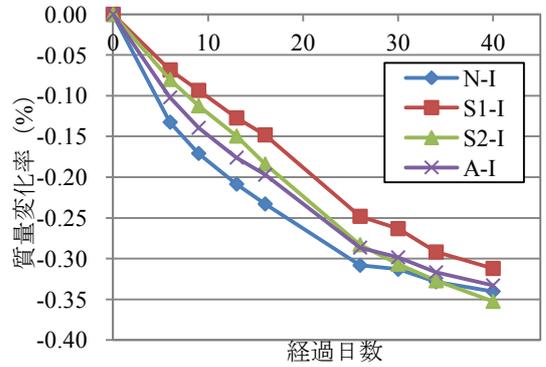
4. まとめ

非散水供試体において，供試体質量の低下率は無補修供試体で最も大きく，シラン系表面含浸材の塗布により水分逸散性は無補修の場合と比較して低下することが確認された．また，補修材の種類や含浸深さによる違いが見受けられた．散水供試体においては補修供試体の供試体質量および内部水分量に低下がみられ，シラン系表面含浸材による補修効果が見受けられた．

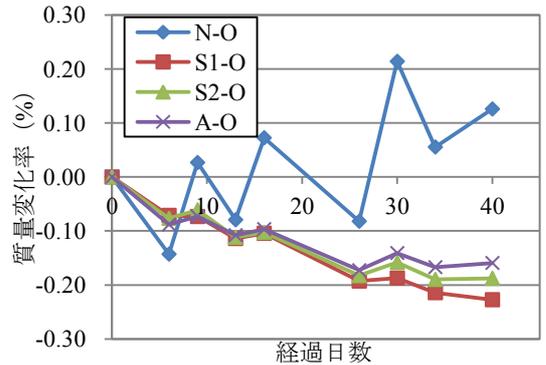
ひび割れ性状，膨張量，超音波伝播速度により ASR 劣化状態を評価したところ，本研究程度の期間内では劣化性状に有意な進展はみられなかった．シラン系表面含浸材による ASR 膨張抑制効果の検討には，より長期的な測定が必要であると考えられる．

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.

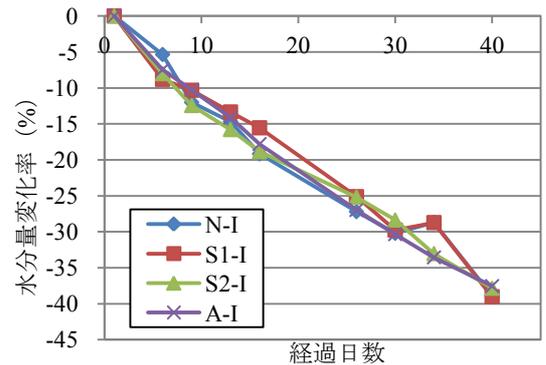


(a) 非散水供試体

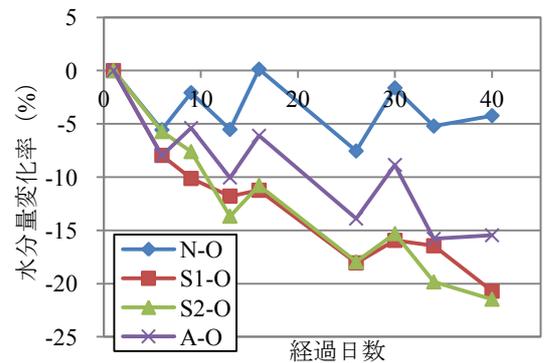


(b) 散水供試体

図-2 供試体質量の変化



(a) 非散水供試体



(b) 散水供試体

図-3 供試体内部水分量の変化

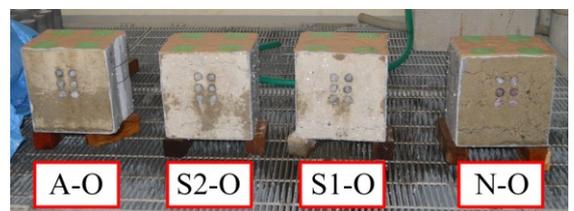


写真-1 散水状況