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

神戸大学大学院　学生会員　○川合　将斗　　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　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[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．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**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．

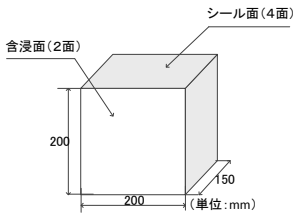

図-1　供試体概要

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潜伏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，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．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．測定箇所を**図-2**に示す．含水率は試験面から30 ㎜，45 ㎜，60 ㎜，75 ㎜の深さで測定した．

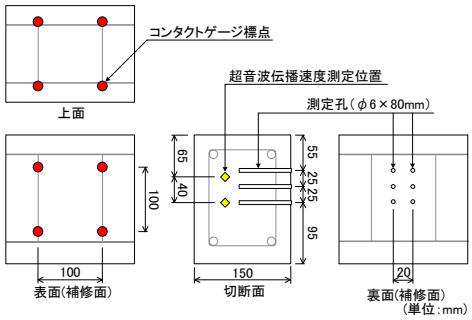

図-2　測定箇所

実験要因を**表-1**に示す．内訳はW/C50%，60%それぞれにおいて3種類の補修材S1，S3，Aを用いて補修を行った，雨水を模擬した散水の有無も実験要因とした．

表-1　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
			50-S3I
		アルキルアルコキシシラン	50-AI
	散水	無補修	50-NO
		シラン・シロキサン	50-S1O
			50-S3O
		アルキルアルコキシシラン	50-AO
60	非散水	無補修	60-NI
		シラン・シロキサン	60-S1I
			60-S3I
		アルキルアルコキシシラン	60-AO
	散水	無補修	60-NO
		シラン・シロキサン	60-S1O
			60-S3O
		アルキルアルコキシシラン	60-AO

3．実験結果および考察

(1) 供試体質量：**図-3**にW/C60%での非散水供試体における24時間の水分供給後からの質量の絶対値の変化量を示す．非散水供試体では補修供試体S1-I，S3-I，A-Iにおいても質量が減少する傾向が見受けられた．このことから，表面含浸材による補修を行っても封かんをされることなく，補修材による透湿性能を確認することができた．また，無補修供試体の質量の減少が，補修供試体に追い付いている結果から，補修材によって多少の透湿

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，はっ水性能
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

性能が低下する可能性が考えられる.

図-4 に W/C60%での散水供試体における 24 時間の水分供給後からの質量の絶対値の変化量を示す. 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 では散水の影響によって 60g 程度の質量増加が見られた. このことから補修材によって外部からの水分供給を防止するはっ水性能を確認することができた.

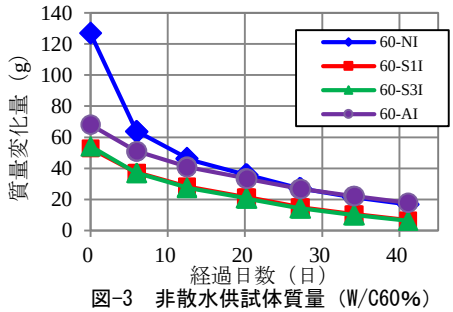

図-3 非散水供試体質量（W/C60%）

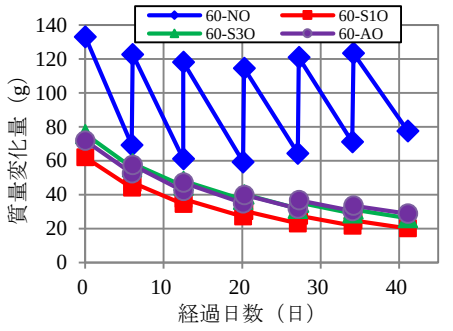

図-4 散水供試体質量（W/C60%）

(2) 供試体含水率: W/C50%の非散水供試体における含水率の絶対値の変化を, 試験面からの深さ 30 ㎜のものを**図-5** に, 試験面からの深さ 75 ㎜のものを**図-6** に示す. 図では経過日数 20 日からの結果を示している.

試験面からの深さの小さい 30 ㎜では, 補修供試体に比べて無補修供試体の含水率が高く, 含水率の減少が多少早い傾向が確認できた. 一方, 試験面からの深さが大きい 75 ㎜では, 補修供試体と無補修供試体では含水率は同程度であり, 減少の傾向にも違いは見られなかった. 以上のことから, 無補修供試体では水中浸漬による試験面からの吸水が補修供試体に比べて大きいために, 含水率が試験面に近い 30 ㎜では高くなったのではないかと考えられる. また, 75 ㎜では補修の有無によって変化が見られないことから, 供試体質量で見受けられた補修材による透湿性能の低下は, 試験面付近での含水率の変化によるものであると考えられる.

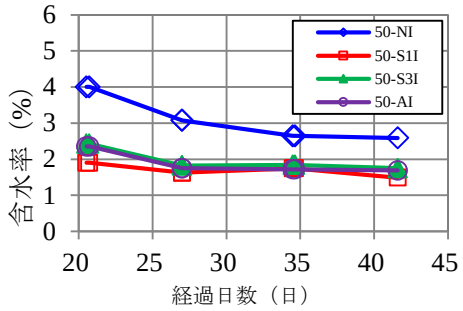

図-5 非散水供試体(W/C50%, 30㎜)

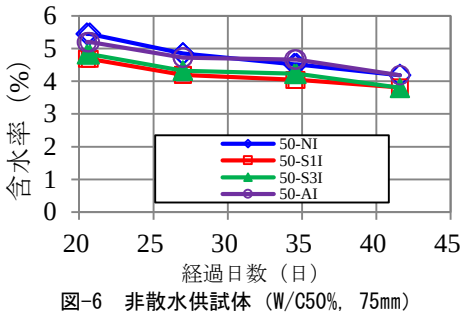

図-6 非散水供試体 (W/C50%, 75㎜)

4. まとめ

ASR 劣化のみられない

コンクリート供試体において, 無補修の場合に比べて, 補修材による透湿性能の多少の低下が確認されたが, 補修を行った場合でも封かんすることなく透湿性能が確認された. 一方, 定期的な散水を行った場合では, 補修材によるはっ水性能と透湿性能によって, 散水によって供給される水分量を上回る水分量を逸散することによって, 供試体質量が低下する補修効果が確認できた.

また, 試験面から深い位置では補修の有無ではあまり違いが見られず, 試験面から近い位置において, 補修材による影響が大きい可能性が考えられる.

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.

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, ものつくり大学紀要, 第 2 号, pp.48-53, 2011.