

シラン系表面含浸材を ASR 劣化が進行したコンクリートに 塗布した際の劣化抑制効果と水分逸散性能に関する検討

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 学生会員 川合 将斗
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

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¹⁾。しかし、補修面以外からの水分供給が完全に遮断されない場合、再度 ASR により膨張が進行する事例もみられる。そこで本稿では、ASR 劣化が進行したコンクリートにシラン系表面含浸材で補修し、補修面以外から水分供給を行い、シラン系表面含浸材の劣化抑制効果と水分逸散性能について検討した。

2. 実験概要

2.1 コンクリート供試体概要

表-1 にコンクリートの配合を、図-1 に供試体概略図を示す。

供試体の寸法は 200×200×150mm で作製した。また、水セメント比は 50%とし、普通ポルトランドセメントおよび反応性骨材

（安山岩砕砂および砕石）と非反応性骨材（揖斐川産川砂、兵庫

県姫路市西島産砕石）を用いて作製した。本稿では、1年間の屋外暴露を行い ASR の劣化が進行し、大きな膨張量やひび割れ幅の大きなひび割れが多数確認された供試体を劣化大と定義した。供試体は打設後、気温約 20℃での2日間の湿布養生および気温約 22℃、相対湿度約 55%の環境にて 26日間の気中養生を行った。1年間の暴露完了後、補修面 2面および水分供給面を除いてポリウレタ系表面被覆材によるシール処理を実施した。そして、計 28日間のシール材の養生期間を経て、補修面に対して、シラン系表面含浸材を施工した。その後、含浸材の養生を約 3週間行った。供試体の準備が完了した後、上面は水分供給面とし、各供試体を 24時間水中に浸漬させることで補修面以外からの水分供給を模擬した。24時間の水中浸漬による水分供給後、上面にシール処理を施し、室内環境において約 40日間の経過観察を実施した。経過観測期間では、供試体の補修面（表裏 2面）に対し降雨を模擬した散水を行った。散水方法は 15分毎に 1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た。

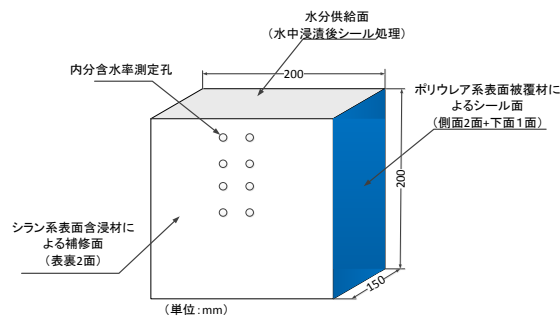


図-1 供試体概要

表-1 コンクリートの配合

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	G2		
50	20	45	144	290	430	430	532	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

2.2 シラン系表面含浸材

実験では、シランシロキサン系（含浸材 S1, S3）,およびアルキルアルコキシシラン系（含浸材 A）の表面含浸材を使用した。

2.3 測定項目及び測定方法

表-2 に測定項目および測定方法を示した。

表-2 測定項目および測定方法

測定項目	測定方法
含浸深さ	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
含水率	各供試体に測定孔を施工し、電気抵抗式コンクリート水分計により、深さ 30,45,60,75mmの位置で測定

キーワード シラン系表面含浸材,アルカリシリカ反応(ASR),劣化抑制効果,水分逸散性能

連絡先 〒540-0004 大阪府大阪市中央区玉造 1-3-11 TEL090-1960-5057

3. 実験結果および考察

3.1 含浸深さ

図-2 に含浸深さ試験結果を示す。含浸深さは、含浸材を塗布することで形成される疎水層の厚さであり、含浸材の性能評価には重要な要素であるとされている。グラフには、比較のために既往の研究²⁾ で得られた劣化小の結果も示してある。劣化小については、高温多湿になる夏季に約 100 日間屋外暴露を行ったものとする。この結果から、ASR 劣化が進んだ劣化大の方が含浸深さが大きい傾向が確認された。これは、劣化供試体は微細なひび割れが多数存在し、さらに表面が乾燥状態であり、含浸材が浸透しやすくなったと考えられる。

3.2 内部含水率

図-3 に劣化小での、図-4 に劣化大での内部含水率の変化を示す。経過日数は給水開始日を 0 日目としている。劣化小では、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場合、劣化小は、無補修供試体 N では、散水の影響を受け、含水率の増減を繰り返し、補修供試体では、散水の影響をあまり受けず、含水率は減少していく傾向が確認できる。このことから、劣化小においては表面含浸材の補修性能を確認することができた。それに対し、劣化大は、無補修供試体だけでなく補修供試体においても散水の影響を受け、含水率の増減を繰り返し、全体としては含水率の変化があまりみられない結果となった。これは、劣化小と比べてひび割れがより多く存在し、ひび割れ幅も大きな劣化大では、ひび割れを介して、散水により侵入する水分量が増加したため、表面含浸材の撥水性、逸散性が散水による水分の増加に追いつかなかったためであると考えられる。

4. まとめ

本稿では、ASR 劣化が進行したコンクリートにシラン系表面含浸材による補修を施し、補修面以外からの水分供給を行った上でシラン系表面含浸材の劣化抑制効果と水分逸散性能について検討した。

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) 含浸深さ結果からは、ASR 劣化が進むにつれて含浸深さは大きくなる傾向が確認できた。
- (2) 内部含水率結果からは、ASR 劣化によるひび割れがみられるが膨張量が比較的小さく、ひび割れが大きく進展していない供試体では、表面含浸材の補修効果が発揮され、散水の影響を受けず含水率は減少する傾向にあるが、ASR 劣化が進行し、大きなひび割れが多数確認された供試体では、表面含浸材を塗布しても散水による影響を受け、含水率はあまり変化がみられない傾向が確認できた。

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) 川合将斗, 森川英典, 中西智美, 楠原栄樹: 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, 土木学会第 71 回年次学術講演会概要集, 2016.9.

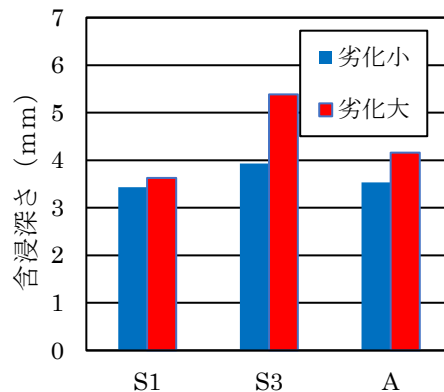


図-2 含浸深さ試験結果

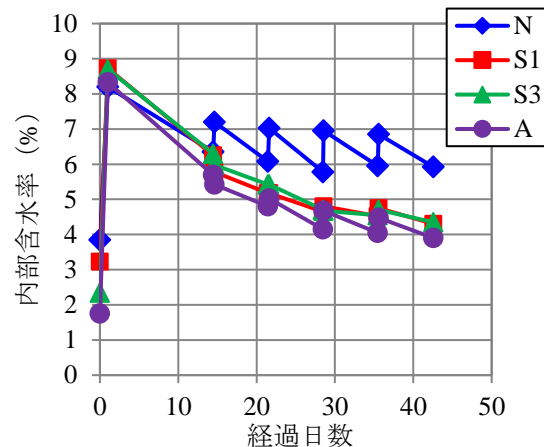


図-3 含水率の変位 (劣化小)

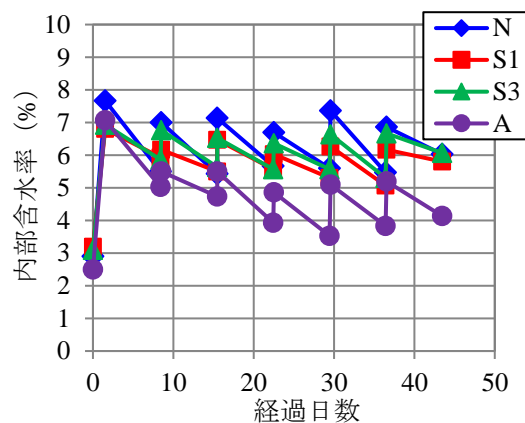


図-4 含水率の変位 (劣化大)