

シラン・シロキサン系表面含浸材を塗布した既設コンクリートのスケーリング抵抗性

鹿島建設(株) 正会員 林 大介 小林 聖 橋本 学 ○岩井 稔
カジマ・リノベイト (株) 正会員 松本 隆 神谷由紀

1. はじめに

シラン・シロキサン系表面含浸材をコンクリートに塗布すると、主成分であるシリコーン分子が含浸して層を形成する。この含浸層には外部からの水の浸透を抑制しつつ、内部の水分を蒸散させる機能があり、コンクリート構造物の耐凍害性向上やアルカリシリカ反応抑制、遮塩性向上、鉄筋腐食抑制などを図ることができる。シラン・シロキサン系表面含浸材を既設構造物に適用する場合、施工時間などの制約を受けることが多く、重要な構造物であるほど、供用を停止することの影響が大きいため、厳しい制約の中で施工を実施して効果を発揮することが求められる。本検討では、寒冷地の鉄道高架橋など、コンクリート表面が湿潤状態にあることが想定され、かつ、一日の施工時間が短いためにコンクリート表面を十分に乾燥させることができない条件を仮定し、シラン・シロキサン系表面含浸材のスケーリングに対する有効性を評価した。

2. 試験概要

2.1 試験体

使用材料およびコンクリート配合を、それぞれ表－1 および表－2 に示す。試験体については、寸法を 150×150×75 mmとし、コンクリートの打込みから 28 日間の湿潤養生を行った。その後、シラン・シロキサン系表面含浸材を塗布しない試験体については続けて 7 日間の湿潤養生を行った。また、シラン・シロキサン系表面含浸材を塗布する試験体については、乾燥および湿潤の 2 通りの状態で塗布する条件を設定し、それぞれ 105℃の恒温室および水槽内で 7 日間の静置を行った後、温度 20℃および相対湿度 60%の室内に移動させて 5 分間以内に、150×150mm の一面への 200g/m² の塗布を行った。ここで塗布したシラン・シロキサン系表面含浸材は、分子量が 250 以上のシリコーン分子を主成分とし、濃度が 95%以上のものとした。また、塗布の際のコンクリートの表面水分率を測定した結果、乾燥条件および湿潤条件について、それぞれ 0%および 7.8%であった。以上の各試験体について、温度 20℃および相対湿度 60%の室内で 7 日間の静置を行った後、含浸深さ測定およびスケーリング試験を行った。

2.2 含浸深さ測定方法

試験体の割裂面に水を噴霧し、濡れ色にならない範囲を含浸深さとして測定した。

2.3 スケーリング試験方法

試験体の側面にあたる 150×75mm の 4 面をエポキシ樹脂によって被覆し、RILEM CDF の方法によってスケーリング試験を行った。ただし、本試験では、凍結融解の過程を、－20℃で 8 時間および 20℃で

表－1 コンクリートの使用材料

項目	記号	摘要
水	W	上水道水，密度：1.0g/cm ³
セメント	C	普通ポルトランドセメント，密度：3.15g/cm ³
細骨材	S1	八王子美山産砕砂，表乾密度：2.63g/cm ³ ，粗粒率：2.73
	S2	君津産山砂，表乾密度：2.61g/cm ³ ，粗粒率：1.70
粗骨材	G1	青梅産碎石，表乾密度：2.65g/cm ³ ，実績率：62.5%
	G2	青梅産碎石，表乾密度：2.65g/cm ³ ，実績率：62.4%
混和剤	Ad	AE 減水剤高機能タイプ（リグニンスルホン酸塩，オキシカルボン酸塩とポリカルボン酸系化合物）
	AE	AE 剤（変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤）

表－2 コンクリート配合

Gmax (mm)	スラン プ(cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						Ad (C×%)	AE (A※)
					W	C	S1	S2	G1	G2		
20	12	53.0	4.5	41.0	160	302	716	38	547	547	1.00	1.0

※：1A=C×0.001%

キーワード：コンクリート構造物，鉄道高架橋，シラン系表面含浸材，凍害，スケーリング

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-8007

16 時間を 1 サイクルとしており、この点のみ RILEM CDF の方法と異なる。本試験では、3、7、14 および 28 サイクルにおいてスケーリング量の測定を行った。

3. 試験結果

3.1 含浸深さ

乾燥条件および湿潤条件で塗布した試験体の含浸深さを測定した結果、それぞれ 1.7mm および 9.9mm であった。この結果より、コンクリート表面の含水量が含浸深さに影響を及ぼすことが確認され、コンクリート表面が湿潤状態であっても、シラン・シロキサン系表面含浸材による含浸層が約 2mm の深さまで形成されることが明らかとなった。

3.2 スケーリング試験結果

スケーリング試験結果を図-1 に示す。また、14 サイクルおよび 28 サイクルにおける試験体の状況を写真-1 に示す。これらの図と写真に示すように、シラン・シロキサン系表面含浸材を塗布しない試験体のスケーリング量は、3 サイクルから増加する傾向が認められ、最終的に 28 サイクルで 332g/m² まで達した。それに対して、乾燥条件および湿潤条件でシラン・シロキサン系表面含浸材を塗布した試験体は、いずれも 14 サイクルまではほとんどスケーリングが認められず、最終的に 28 サイクルにおいて、それぞれ 75 g/m² および 134 g/m² であった。この違いは、コンクリート表面に含浸層が形成されて吸水が抑制されたことによるものと考えられ、含浸深さが深いほどスケーリング抑制に有効であることが確認される。

以上の結果より、既設構造物にシラン・シロキサン系表面含浸材を適用する場合、施工時の制約によりコンクリート表面が湿潤している条件であっても、塗布しない場合に比べてスケーリング抵抗性が大きく向上し、さらに乾燥している条件で塗布すれば、より効果が高いことが明らかとなった。

4. おわりに

本報では、コンクリート表面が湿潤している既設構造物に対して、シラン・シロキサン系表面含浸材を適用することにより、スケーリング抵抗性が向上することを明らかにした。引き続き、様々な既設構造物の施工条件とシラン・シロキサン系表面含浸材の有効性について検討を進め、社会インフラの長寿命化に貢献できる技術として展開を図っていきたいと考えている。

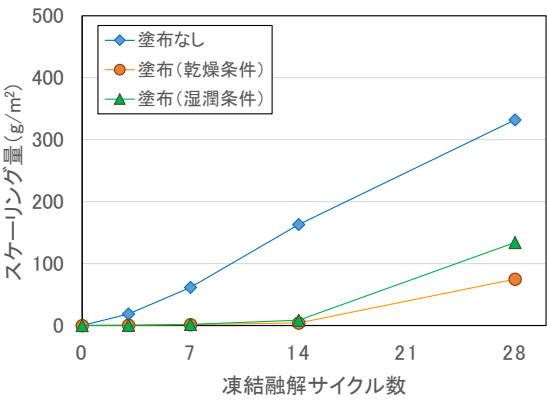


図-1 スケーリング試験結果

写真-1 スケーリング試験における試験体の状況

サイクル数	塗布なし	塗布（乾燥条件）	塗布（湿潤条件）
14 サイクル			
28 サイクル			