

シラン系表面含浸材の塗布による撥水性能が自然電位の測定結果に与える影響

福岡大学大学院 学生会員 ○庄野克哉 福岡大学大学院 学生会員 中川潤哉
 福岡大学 正会員 樋原弘貴 福岡大学 正会員 山田悠仁 福岡大学大学院 正会員 添田政司

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の長寿命化対策として、表面含浸材の適用が進められている¹⁾。しかし、シラン系を塗布すると、コンクリート表層が撥水するため自然電位を適切に測定できない恐れが指摘されている。その一方で、経時的に撥水性能が低下することが知られている²⁾。適切に自然電位の測定結果を得るためには、撥水性能が自然電位の測定結果に及ぼす影響を明らかにする必要がある。そこで本研究は、予防保全的および事後保全的にシラン系を塗布した場合に撥水性能の付与と経時変化が自然電位の測定結果に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

供試体は、普通ポルトランドセメント、細骨材に海砂を用いて、水セメント比 55% で作製した。図-1 には、供試体の概要を示す。形状は 150×100×100mm の角柱モルタルとした。かぶり深さ 30、50mm の位置に φ10×90mm の鉄筋を埋設し、φ10×90mm のステンレス鉄筋を鉄筋間に並列して埋設した。また、予め鉄筋直上には、非塗布面から自然電位を測定できる様に図-1 及び写真-1 に示す様に塩ビ管を埋め込んでいる。28 日間の湿布養生後は、含浸材塗布面および塩ビ管埋設位置を除く全ての箇所をエポキシ樹脂で被覆した。

表-1 には、実験で用いた含浸材種類および性状を示す。実験には、シラン系含浸材 2 種類をそれぞれ用いた。なお、比較用のブランク供試体として、無塗布供試体も作製した。含浸材塗布後の試験環境は、試験日数 450 日目までは、2 週間ごとに乾燥環境(20℃, 相対湿度 60%)・湿潤環境(20℃, 相対湿度 90%)を繰り返し、それ以降は(20℃, 相対湿度 90%)の環境下に静置した。また、試験開始 71 日目からは、腐食発生時の自然電位の違いを評価するために塩ビ管内に 3%NaCl 水溶液を常時溜水した。その後も写真-1 に示すように塗布面(試験面)および非塗布面(塩ビ管位置)から定期的に自然電位の測定を行った。なお、自然電位の測定は、銀塩化銀電極(Ag/AgCl)で行い、その結果を銅硫酸銅電極(CSE)の電位に変換した。また、塩ビ管位置の自然電位が-350mV を卑下した供試体においては、事後保全的な補修を想定して、含浸材の再塗布を行い撥水性の再付与が自然電位に与える影響について検討を行った。また、撥水性能は、所定の試験材齢で定期的に撥水角の測定により評価した。

3. 結果および考察

図-2 は、かぶり 50mm におけるシラン A の塗布面および非塗布面から測定された自然電位の経時変化を示す。

キーワード 自然電位, 表面含浸材, シラン系含浸材

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8 丁目 19 番地 1 号 福岡大学 TEL 092-871-6631

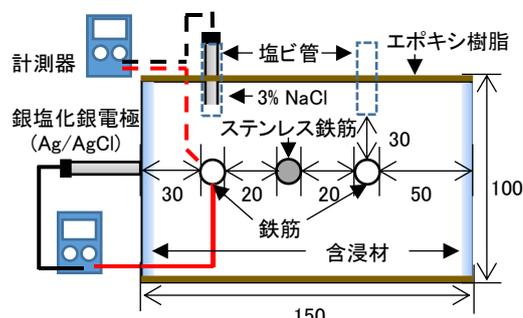
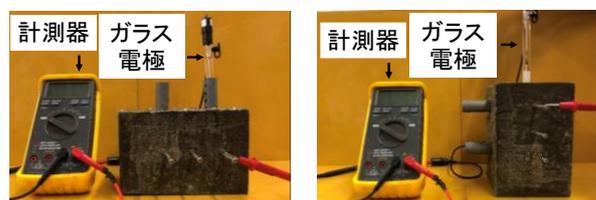


図-1 供試体概要図(単位 mm)

表-1 表面含浸材の性状

含浸材		シラン A	シラン B
性状	成分	アルキルアルコキシシラン	シランおよびシロキサン
	種類	-	無溶剤系
	外観	無色透明液体	半透明ジェル
施工	塗布量 (g/m ²)	250	100
	塗布方法	刷毛	
	塗布時の表面含水率 (%)	8 以下	6 以下
性能	撥水角 (°)	143.5	148
	含浸深さ(mm)	4.54	1.84
	吸水抑制率 (%)	56	15



非塗布面 (塩ビ管位置)

塗布面 (試験面)

写真-1 自然電位の測定(手動計測)

塗布面から測定された自然電位は、試験材齢 600 日までの間で非塗布面から測定された値よりも概ね 50mV～100mV 程度の貴な値を示している。また、塗布面・非塗布面間の自然電位の差は、試験日数が増加するに伴い撥水性能の低下により小さくなる傾向を示した。なお、材齢 860 日目で-350mV よりも卑下した供試体に含浸材を再塗布場合には、両測定間の電位差が 150mV 程度を示した。腐食発生したコンクリートに対して、シラン系含浸材を塗布した場合でも電位が貴な値として測定されることが分かった。図-3 には、かぶり 30mm におけるシラン B の自然電位の経時変化を示す。両測定値における自然電位の傾向は、シラン A と同様であるが、両者の電位差は、シラン A と比べると小さかった。含浸材種類により、自然電位に与える影響が異なることが分かった。これは、含浸深さがシラン A に比べると小さいことが影響していると思われる。

図-4 には、シラン A 及びシラン B の塗布面・非塗布面間の電位差と撥水角の関係を示す。この結果、含浸材種類ごとで、電位差と撥水角は概ね相関性を確認することができた。

以上より、含浸材を塗布したコンクリートに対して自然電位法を適用する場合には、測定時の表層の撥水角と含浸深さを考慮することで、適切な補正が可能になると考えられた。今後は更にデータを蓄積して補正方法を構築していく予定である。

まとめ

本研究で得られた知見をまとめると以下の通りである。

1. 含浸材種類ごとで撥水角と塗布面・非塗布面の自然電位差の関係性を確認することができた。
2. 腐食したと想定されるコンクリート構造物に対しても含浸材の塗布により撥水性能が再付与されることで自然電位差が再び生じた。
3. 含浸材が自然電位差に与える影響は撥水性能以外にも含浸深さの大小も影響する。両者を評価軸にすることで適切な補正が可能になると考えられた。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 JP18K04315 に助成を受けたものです。

参考文献

- 1)大塚柚人, 樋原弘貴, 玉井宏樹, 小池賢太郎: 表面含浸工法の適用が電気化学的手法による鉄筋の状態評価に与える影響, アップグレード論文報告集第 19 巻, p361-p366, 2019.10
- 2)古谷英彦, 細田暁, 鈴木雄大, 松田芳範: シラン系表面含浸材の紫外線劣化の吸水試験による評価, コンクリート工学年次論文集, Vol31, No.1, p1945-1950, 2009

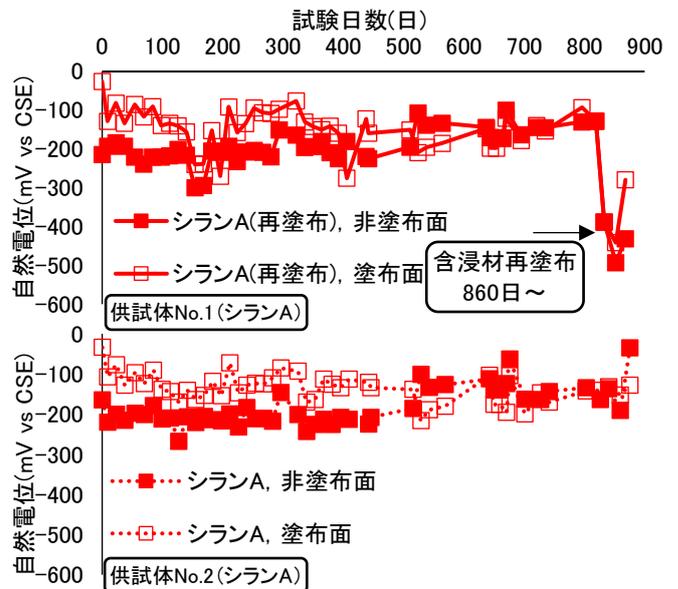


図-2 自然電位の経時変化 (シラン A)

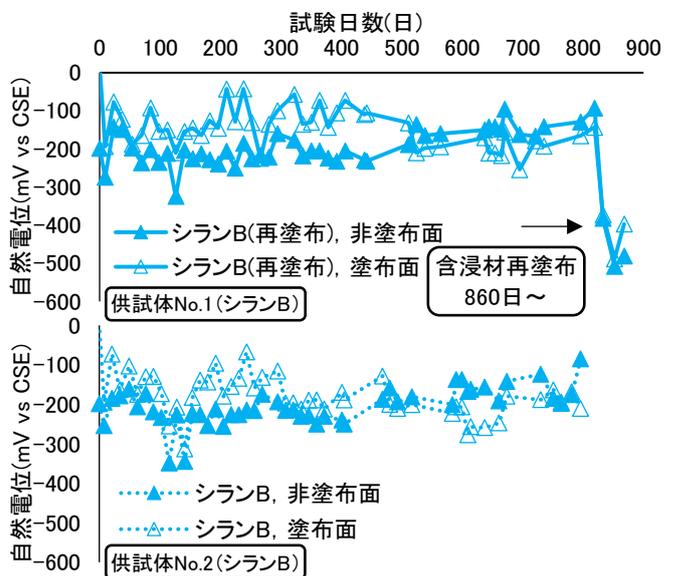


図-3 自然電位の経時変化 (シラン B)

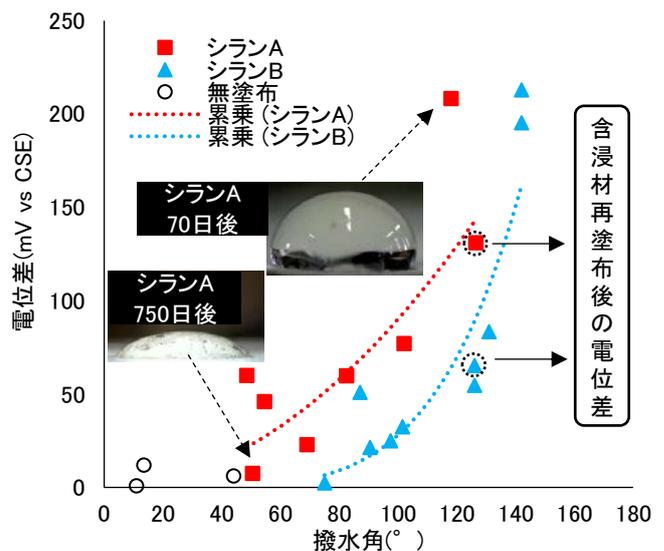


図-4 撥水角と電位差の関係