

シラン系含浸材の長期的な撥水性能の低下が自然電位の測定結果に及ぼす影響

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

1. はじめに

近年、塩害や凍害などの複合劣化を抑制し既設構造物の長寿命化を目的としてシラン系表面含浸材の適用が増加している。シラン系含浸材をコンクリートに塗布すると、撥水・吸水抑制効果が付与される¹⁾。その一方で自然電位が貴な値として測定される恐れがある。そのため従来の腐食判定の閾値である -350mV を適用するのが難しいことが明らかになっている²⁾。しかし、シラン系含浸材は紫外線により性能が経時的に低下すると言われており長期的に自然電位に与える影響については知見がない。そこで本研究では、長期的な撥水性能の低下が自然電位の測定結果に与える影響を検討した。

2. 実験概要

作製した供試体には普通ポルトランドセメント、細骨材に海砂を用いた。水セメント比は55%、寸法は $150\times 100\times 100\text{mm}$ の角柱モルタルとした。かぶり深さ30mm、50mmの位置に $\phi 10\times 90\text{mm}$ の鉄筋を埋設し、 $\phi 10\times 90\text{mm}$ のステンレス鉄筋を鉄筋間に並列して埋設した。また、鉄筋直上に塩ビパイプを埋め込んだ。28日間の湿布養生後は、試験面を除く全ての面をエポキシ樹脂で被覆した。図-1には、作製した供試体概要を示す。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種類を用いた。含浸材塗布後は、塩ビ管内にNaCl水溶液を貯溜しながら、温度 20°C ・相対湿度80%の環境に静置して、塩ビ管内からと含浸材塗布面から自然電位の測定を行った。また室内供試体とは別に室外に曝露する供試体も用意した。

写真-1には、塗布面(打設側面)および非塗布面(塩ビ位置)からの自然電位測定の様子を示す。また、ブランク供試体として、測定位置による自然電位の相違を確認するために無塗布を設けた。この供試体に限り、データロガーを用いて自然電位のモニタリングを行った。なお、いずれの自然電位の測定も、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。撥水性能は撥水角により評価した。撥水角 θ は打設側面にピペットで、0.3mlの水を一滴垂らし、マイクロスコープにより水滴を撮影し、接地角度を画像処理により測定し、左右の接地角度の平均値を撥水角とした。図-2に撥水角の評価指標を示す。

3. 結果及び考察

一例として図-3には、かぶり50mmにおける含浸材塗布面および塩ビ位置からそれぞれ測定した自然電位の経時変化を示す。なお、無塗布供試体の自然電位は、 -350mV よりも貴な値を示しており、いずれの供試体も腐食は発生していな

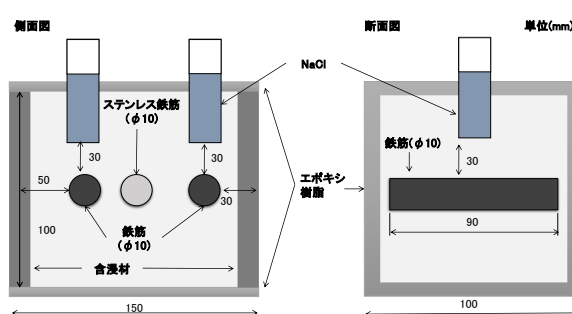


図-1 供試体概要

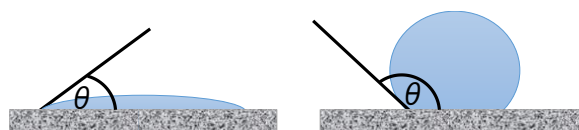
表-1 表面含浸材の性状

含浸材(略称)		シラン系 A	シラン系 B
性状	主成分	アルキルアルコキシシラン	シラン及びシロキサン
	種類	無溶剤	
	外観	無色透明液体	半透明ジェル
	撥水角	143.5	148.0
	含浸深さ	4.54	1.84



(塗布面) (非塗布面)

写真-1 自然電位測定の様子



1)濡れやすい個体 2)濡れにくい個体

図-2 撥水角の評価

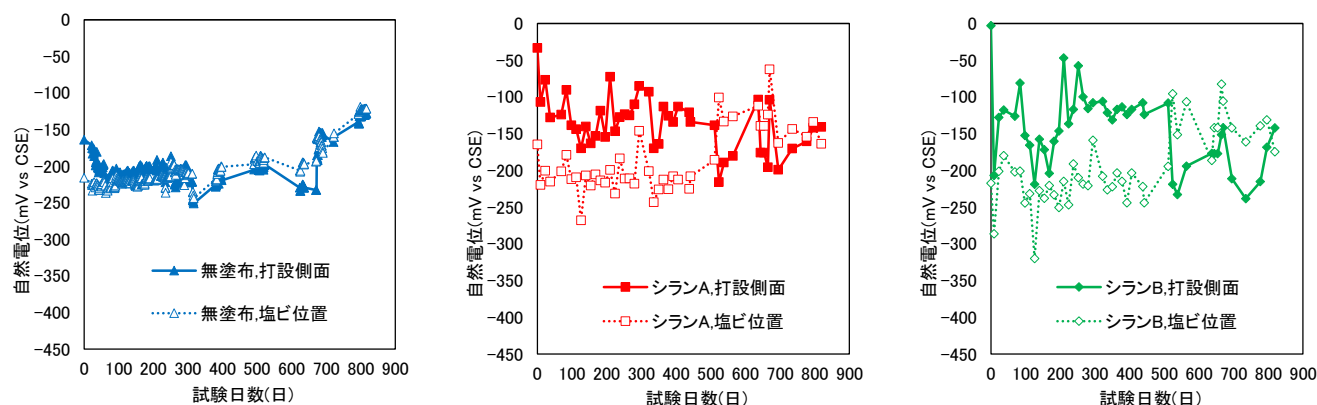


図-3 かぶり深さ 50mm の自然電位の経時変化



図-4 自然電位の差

図-5 撥水角

図-6 撥水角と自然電位の関係

いと推察できる。無塗布の供試体の自然電位は、測定位置の違いに関らず同等の値を示しているのに対し、シラン系を塗布した供試体の自然電位は、500 日程度まで塗布面のほうが塩ビ位置で測定したものよりも明らかに貴な値を示している。図-4 には、各種供試体の各測定位置から測定された自然電位差の経時変化を示しているが、いずれの含浸材も時間の経過に伴い電位差が小さくなる傾向となっている。

図-5 には、無塗布およびシラン系 A の撥水角を示しているが、シラン系 A の初期の撥水角は約 120° であったが、740 日後になると約 50° まで撥水性能が低下している。なお、無塗布供試体の撥水角は約 40° であることから、コンクリート表面の撥水性能が自然電位の測定結果に影響を与えていると言える。

そこで、撥水性が自然電位に与える影響をより明確にするために、撥水角と各種測定位置から測定された自然電位の差との関係を図-6 に示す。この結果、撥水角と自然電位差の間には、相関性が確認され、撥水角が大きいものほど電位差も大きくなっている。ただし、含浸材種類ごとで、関係性が異なっており、撥水角が同等の場合、シラン系 A の方がシラン系 B よりも自然電位に与える影響が大きい結果となった。これは、シラン系 A の方がシラン系 B よりも含浸深さが大きいことが影響していると思われる。

以上のことから、シラン系を塗布した場合には、撥水性能が確認される段階では、自然電位が貴な値として測定されるが、長期的に見ると撥水性能の低下により自然電位が適切に測定されることが分かった。また、撥水角の測定により自然電位に与える影響を間接的に推察できる可能性が示唆された。

4. まとめ

- 1) シラン系含浸材が自然電位に与える影響は、撥水性能の低下に伴い小さくなることが分かった。
- 2) 撥水角が無塗布と同等の場合には、従来の自然電位法により適切に腐食状態を評価できると考えられた。本研究は、18K04315 により実施したものです。

参考文献: 1) 遠藤裕丈, 田口史雄: シラン系表面含浸材の含浸性状とコンクリートの品質との関係, 土木学会北海道支部, 論文報告集第 63 号, F-2, 2007 2) 庄野克哉, 中川潤哉ら: 表面含浸工法が自然電位の測定結果に与える影響に関する基礎的研究, 令和 2 年度土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会, V-113, 2020