

塩分を含んだ RC への表面処理施工による鉄筋防食効果の検討

高知高専 学生会員 ○野村 裕太

正会員 近藤 拓也

正会員 横井 克則

大同塗料(株) 正会員 仲本 善彦 水谷 真也

1. はじめに

シラン系表面含浸工はコンクリートに撥水性を付与することから、塩分侵入阻止を目的として新設構造物へ使用される場合が多い。一方で既設構造物への適用は、既にコンクリート中に塩分を含んでいることも考えられる。さらに橋梁床版等では、表面含浸材の施工面以外からコンクリート中に水が浸入する可能性もある。そのため、塩分侵入阻止を目的として表面含浸材を施工した場合、これらの挙動により、コンクリート中の塩分拡散挙動が複雑になることが予想される。場合によっては、表面含浸材の施工により鉄筋位置の塩化物イオン量が、施工前よりも鉄筋腐食に対して不利になる可能性も考えられることから、コンクリート中に塩分が含まれる場合における表面含浸工施工後の塩分拡散挙動については、ある程度正確な理論を確立させる必要があると考えられる。

そのため本研究では、既にコンクリート中に塩分を含んだ供試体にシラン系表面含浸工を実施し、実環境を模擬した水分環境を設定する。それによる塩分移動状況の把握を行うことを目的とし、検討を行った。

2. 試験方法

試験要因を表-1に示す。コンクリートは W/C60%とした。供試体概要を図-1に示す。100mm×100mm×100mm の角柱供試体に $\phi 13\text{mm}$ の鉄筋を配置した。打ち込み面を含む 4 面にエポキシ樹脂被覆を行った。材齢 90 日に、含浸材および被覆材による表面処理を実施した。シラン系表面含浸材は、主成分がアルキルアルコキシシラン（主成分濃度 90%以上）のものを使用した。表面被覆材は、主成分がエポキシ樹脂のものをを用いた。その後、材齢 92 日から、水中条件に存置するものは、表面処理施工と反対面に水分を含んだスポンジを設置した。材齢 200 日にコンクリート・モルタル水分計による供試体内含水率測定と、電量滴定による塩分濃度測定を行った。また、存置環境設置後 14 日毎に自然電位および分極抵抗の測定を行った。この測定には携帯型鉄筋腐食診断器を用いた。また、材齢 260 日に供試体の解体を行い、鉄筋を取り出した。100mm の鉄筋一本につき 10 ヶ所の直径を測定した。

3. 実験結果および考察

3. 1 分極抵抗測定結果

分極抵抗測定結果から、換算式により求めた腐食速度の経時変化を図-2に示す。水中環境では腐食速度が経時的に上昇しており、無塗布はシランや被覆材と比べて大きい傾向を示している。乾燥環境では、いずれの端部条件においても経時的にほぼ同じ値を示した。また、材齢 250 日現在において、無塗布、シラン、被覆材ともに、水中条件下の値は乾燥条件下の約 2 倍以上の腐食速度を示した。

表-1 試験要因及び水準

試験要因	水準
片端部条件	シラン系、表面被覆、無施工
存置環境	乾燥条件下、水中条件下

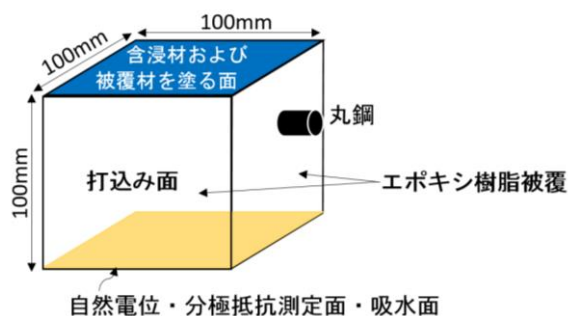


図-1 供試体概要

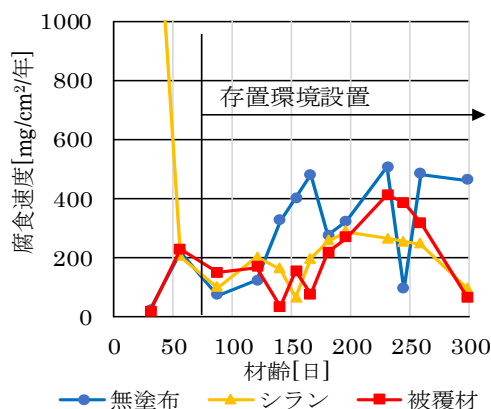


図-2 分極抵抗法から求めた腐食速度の経時変化(水中条件)

キーワード シラン系表面含浸材, 表面被覆材, 変動係数, C1-濃度, 塩分拡散

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200 番地 1 高知工業高等専門学校 TEL 088-864-5659

3. 2 供試体内含水率測定

水中条件における含水率分布を図-3に示す。いずれの深さにおいても、被覆材、シラン、無塗布の順に含水率が大きくなった。これは、表面保護を行っていない無塗布が他よりも水分を通すため、コンクリート表面からの水分の蒸発によって、最も小さな値を示しているものと考えられる。また、シランの場合、蒸気としての水分は通すが、液体としての水分は通さないため無塗布よりも大きな値を示しているものと考えられる。そして、被覆材が最も大きな含水率を示している。これは、塗布面での水分の出入りが遮断され、塗布面付近に水分が蓄積されたためと考えられる。

3. 3 Cl⁻濃度の分布

水中環境下における Cl⁻濃度を図-4に示す。どの端部条件も横ばいの Cl⁻濃度分布を示している。これは、常に一定量の水分を供給することで、コンクリート中の水分が定常状態になり、塩分の移動がなくなったためと考えられる。

3. 4 直径の変動係数

各条件における、直径の変動係数を図-5に示す。無塗布の水中条件下で最も大きく、他の水中条件よりも 1.5 倍の変動係数を示した。これらより、表面処理によって防食効果が発揮されていることがわかる。水中条件では、シランは被覆材に比べやや大きい値であった。このことから、シランを塗布した場合、孔食が進んでいると考えられる。一方、被覆材を塗布した場合、広い範囲が腐食していると考えられる。これらは酸素の侵入が大きな原因であると考えられる。このように表面処理の違いによって、腐食形式に差が確認された。

4. まとめ

- (1) 腐食速度において、水中条件下の腐食可能性は乾燥条件下の約 2 倍以上であった。
- (2) 材齢 200 日の鉄筋位置において、含水率は端部条件の違いによる差が出ているが Cl⁻濃度にほとんど差が出ていない。
- (3) 水分供給される状態で表面被覆材を塗布すると、塗布面付近に水分が蓄積されることが確認された。
- (4) 材齢 300 日において、表面保護の有無による腐食の傾向に差が確認された。

参考文献

- ①表面含浸工法による劣化抑制対策の現状と課題：遠藤祐丈, コンクリート工学, pp.97-100, Vol.48, No.5, 2010.5
- ②海洋環境下に 10 年間暴露した補修試験体の塩分拡散に関する研究：二井谷教治, 星野富夫, 椎名貴快, 魚本健人, コンクリート工学年次論文集, vol.34, No.1, pp.802-807, 2012.7
- ③表面仕上材料下のコンクリート中の鉄筋腐食速度：杉本理恵, 塚越雅幸, 上田隆雄, コンクリート工学年次論文集, vol.37, No.1, pp.607-612, 2015.7

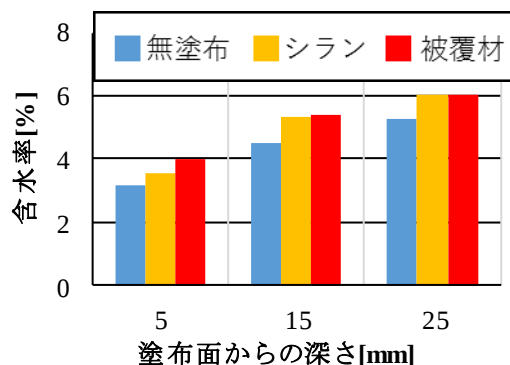


図-3 含水率（水中条件）

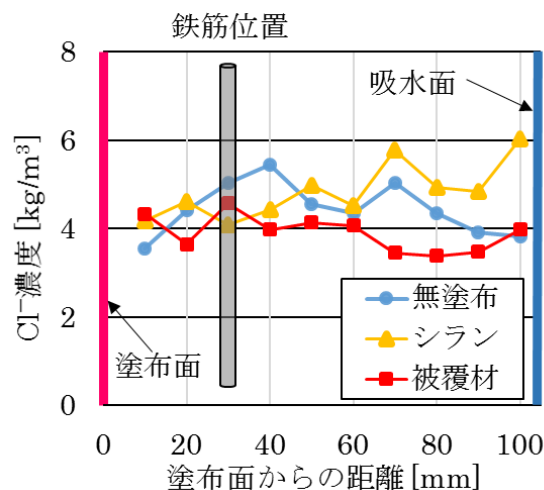


図-4 Cl⁻濃度分布（水中条件）

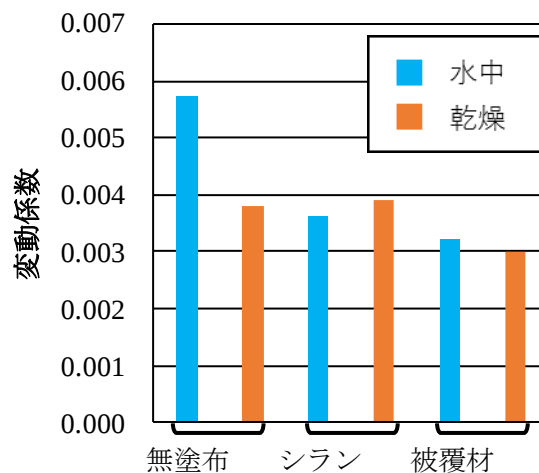


図-5 直径の変動係数