

シラン系表面含浸材を塗布したコンクリートの塩化物イオン浸透抑制に関する検討

飛鳥建設 正会員 ○榎島 修
 飛鳥建設 笠井 和弘
 飛鳥建設 加藤 淳司
 飛鳥建設 正会員 寺澤 正人

1. 目的

表面保護工を適用したコンクリート中への塩化物イオンの浸透予測は、コンクリートの表層に母材コンクリートと異なる拡散係数を有する材料が存在すると仮定して推定する方法が提案されている¹⁾。

この方法は、表層に母材コンクリートと異なる材質の材料が設置される表面被覆工法や断面修復工法などに対して、塩化物イオンの浸透形態と合致する合理的な推定方法である。しかし、コンクリート表面に撥水効果をもたらすシラン系表面含浸材は、表面で水の吸水を防ぐことによって塩化物イオンの侵入を抑制するものであり、性質の異なる材料が表層に存在する他の表面保護工と異なる形態となる。また、一方で先の推定方法は、この現象と必ずしも合致したものではないが適用性を検討された例も示されている²⁾。

そこで、シラン系表面含浸材を施したコンクリートを対象に吸水試験および塩水浸せき試験を実施し、材料特性に合致した塩化物イオンの浸透予測方法について検討することとした。

2. 実験概要

評価の対象とした母材コンクリートは、普通強度コンクリート(普通ポルトランドセメント, W/C=55%, 養生条件: 標準水中養生)と、二次製品を考慮した高強度コンクリート(普通ポルトランドセメント, W/C=39.5%, 養生条件: 蒸気養生1日, 水中養生3日, 以降気中養生)の2種とした。表面含浸材には、表-1に示すシラン系の表面含浸材を採用し、評価試験として吸水率試験と塩水浸せき試験を表-2に示す試験方法で実施した。

3. 試験結果および考察

3.1 吸水特性の評価

図-1に吸水率試験結果を示す。いずれの母材コンクリートにおいても表面含浸材の塗布により、大幅な吸水率の低下が確認された。その効果は、図-2に示すようにいずれのコンクリートも材齢に伴って若干の上昇傾向を示すものの、ほぼ同等(約35%: 浸せき材齢56日)となった。このように、対象とした表面含浸材は、母材コンクリートの吸水性能を一定の割合で抑制していることを示し、表面含浸材を塗布したコン

表-1 評価対象とした表面含浸材

材料区分	特徴	塗布・養生条件
シラン系表面含浸材	特殊シラン系化合物とシリコン樹脂をハイブリッド化したはっ水系表面含浸材	①表面乾燥(3日間) ②150mg/m ² 塗布(2回塗り) 塗り重ね間隔1時間以上 ③気中養生

表-2 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
吸水率試験	JSCE-K 571 表面含浸材の試験方法(案) に準拠 ・浸せき条件: 水道水, 温度23°C ・浸せき期間: 7日, 14日, 28日, 56日 ・試験体条件: 一辺10cmの立方体, 評価対面以外をシール ・前養生: 温度23°C, 相対湿度50%に14日間静置 ・測定方法: 表面の水分を除き, 浸せき前後の質量測定
塩水浸せき試験	JSCE-G 572 浸せきによるコンクリート中の塩化物イオンの見掛けの拡散係数試験方法(案) に準拠 ・浸せき条件: NaCl10%水溶液, 温度20°C ・浸せき期間: 3ヶ月 ・試験体条件: φ10×15cm, 円周面と円形の1面をシール ・測定範囲: 表面より0.1cm, 1.2cm, 2.3cm, 3.4cm, 4.6cm ・測定方法: 電位差滴定法による全塩化物量

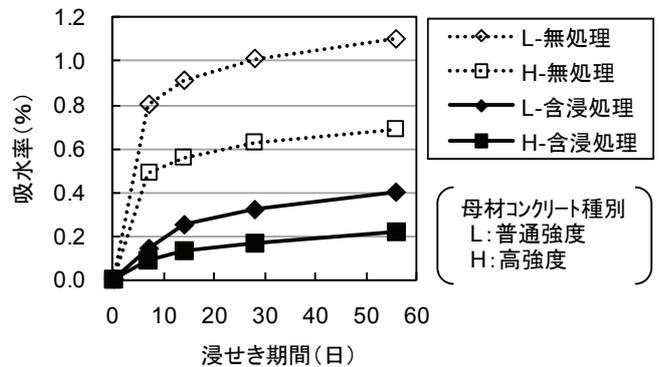


図-1 吸水率試験結果

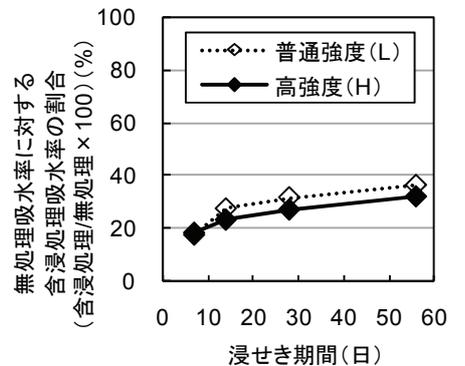


図-2 無処理の吸水率に対する含浸処理の吸水率の割合

キーワード 表面含浸工法, シラン系表面含浸材, 吸水率, 塩化物イオン浸透予測

連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町2番地 飛鳥建設(株) 土木事業本部 TEL03-5214-7092

クリートの吸水率は、母材コンクリートの吸水率と、表面含浸材の吸水抑制効果(抑制割合)によって定まるものと考えられる。

また、図-3に示すように、普通強度コンクリートの吸水率と高強度コンクリートの吸水率の比では、無処理と含浸処理で明確な差異がないことから、表面含浸材の吸水抑制効果は、母材コンクリートの吸水性の影響を受けることが確認された。

3. 2 塩化物浸透性の評価

図-4、図-5に塩水浸せき試験結果を示す。いずれのコンクリートにおいても、表面含浸材を塗布したコンクリートは、浸透する塩化物イオン量が大幅に低減している。

ここで、塩化物イオンの浸透予測は、土木学会コンクリート標準示方書に示されるフィックの拡散方程式の解に基づいた推定式によって行い、測定値に最も近い推定が可能となるようにコンクリート表面の塩化物イオン量 C_0 と見かけの拡散係数 D を設定することとした。

ただし、シラン系表面含浸材を塗布したコンクリートは、一定の割合で吸水抑制効果が認められたように、表面から侵入する塩化物イオンも一定の割合で抑制出来るものと推察される。なお、一旦侵入した塩化物イオンは、母材コンクリートの特性に応じた拡散によって内部に移動すると考えられる。

以上より、表面含浸材を塗布したコンクリートを対象に塩化物イオンの浸透予測をする場合、見かけの拡散係数は母材コンクリートと同等とし、表面塩化物イオン量を一定割合で低減させることによって実態に合致した推定が出来るものと考えた。

検討の結果、図-4および図-5に示すように、普通強度、高強度ともに表面含浸材の有無にかかわらず母材コンクリートの見かけの拡散係数を同一とし、表面塩化物イオン量を無処理の約14%に低減させることによって、実際の現象に合致した塩化物イオンの浸透予測が出来ることが確認された。なお、母材コンクリートに対する含浸処理したコンクリートの表面塩化物イオン量の割合(約14%)は、含浸処理の吸水抑制効果(約35%)に比べて小さいものであった。

4. まとめ

試験の対象としたシラン系表面含浸材を塗布したコンクリートに対して吸水率試験および塩水浸せき試験を実施し、以下の結果を得た。

- ・シラン系表面含浸材の吸水抑制効果は、母材の品質によらず一定割合(約35%:材齢56日)を示す。
- ・シラン系表面含浸材には塩化物の浸透抑制効果が認められる。その効果は、吸水抑制効果よりも大きい。
- ・シラン系表面含浸材を施したコンクリートは、見かけの拡散係数を母材コンクリートと同一、表面塩化物イオン量を無処理の約14%として塩化物イオン量を推定すると実測値と近似する。

参考文献

1) 土木学会：コンクリートライブラリー第119号，表面保護工法設計施工指針(案)，pp.113-114，2005.4
 2) 遠藤裕丈，田口史雄，小野俊博，登靖博：シラン系表面含浸材で保護されたコンクリートの塩化物イオン浸透予測-暴露試験2年目の評価-，寒地土木研究所月報 No.662，pp.2-10，2008.7

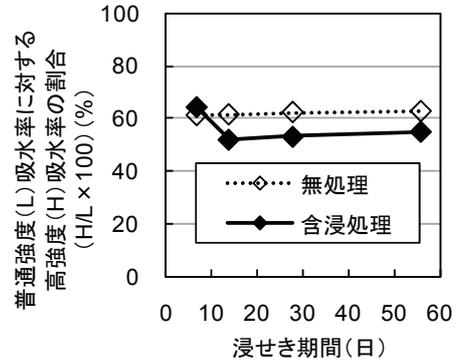


図-3 普通強度コンクリートの吸水率に対する高強度コンクリートの吸水率の割合

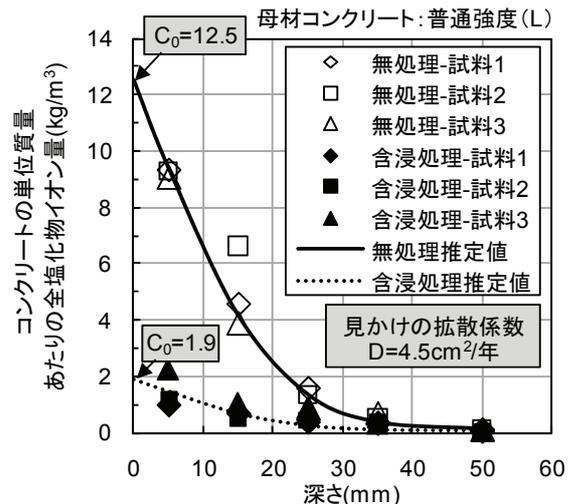


図-4 塩水浸せき試験結果および推定値(母材：普通強度コンクリート)

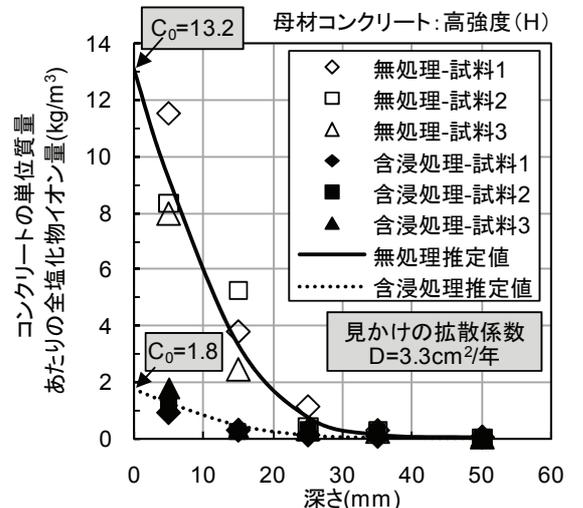


図-5 塩水浸せき試験結果および推定値(母材：高強度コンクリート)