

表面吸水試験による表面含浸工法の効果の確認

飛島建設（株）建設事業本部 正会員 ○笠井 和弘
飛島建設（株）建設事業本部 正会員 寺澤 正人

1. はじめに

コンクリートの耐久性向上を目的として、比較的安価で施工も容易なシラン系表面含浸材やけい酸塩系表面含浸材（以下、シラン系、けい酸塩系と略す）を塗布する工法が実用化されている。シラン系は、コンクリート表面への薬剤の塗布によりはっ水性を発揮するために、簡単な水掛け試験などで感覚的にその効果を確認することができるが、コンクリート表層部の吸水性能がどのように変化しているかについて定量的に言及した実験例は少ない。また、けい酸塩系は、コンクリート表面への薬剤の塗布によりコンクリート表層部を密化するが、既往の研究¹⁾では中性化抑制には効果があるものの、吸水性や塩化物イオン浸透性などの水関係の試験に対しては効果が小さいものとされていた。そこで、比較的大きな供試体にこれら2種類の表面含浸材を塗布し、完全非破壊で表面からの吸水抵抗性を評価できる表面吸水試験²⁾を実施して、表面含浸材がコンクリート表層部の吸水性にどのような影響を及ぼすのかを定量的に把握する実験を試みた。本論文は、その実験概要と実験結果を取りまとめ、さらにシラン系とけい酸塩系を塗布したコンクリートの特徴について述べるものである。

2. 実験概要

平面寸法 180mm×900mm、高さ 900mm のコンクリート供試体 4 体に、供試体の一面右側半分 450mm についてのみ 2 種類の表面含浸材（シラン系と反応型けい酸塩系³⁾）を材齢 196 日目に塗布し、表面含浸材がコンクリート表層部の吸水性に及ぼす効果を定量的に把握する実験を行った。打ち込んだコンクリートの配合とフレッシュコンクリートの性状を表-1、実験ケースを表-2、供試体の状況と表面吸水試験の状況を、写真-1、写真-2に示す。

表-1 コンクリート配合およびフレッシュコンクリートの性状

配合名称	呼び強度	水セメント比	単位量 (kg/m ³)				フレッシュコンクリート試験結果		
			セメント	水	細骨材	粗骨材	スランプ	空気量	コン温度
27-18-20N	27N/mm ²	55.6%	306	170	888	945	18cm	4.7%	25℃

表-2 実験ケース

ケース	供試体の状態
供試体 A	シラン系を下向き↓に塗布※)
供試体 B	反応型けい酸塩系を下向き↓に塗布※)
供試体 C	シラン系を横向き→に塗布
供試体 D	反応型けい酸塩系を横向き→に塗布

※コンクリート供試体は立てて打ち込まれたものであり、表面含浸材は、供試体を寝かせた状態で塗布している

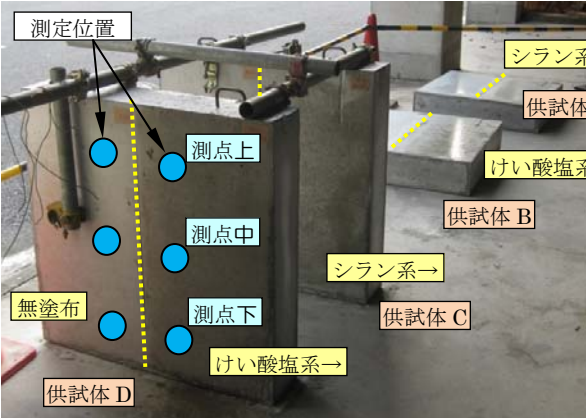


写真-1 供試体の状況



写真-2 表面吸水試験の状況

3. 実験結果

表面吸水試験の結果は、式（1）で整理されるが、a、10minWAF が小さいほど品質が良く、一方、n が小さい場合は、いつまでもゆっくりと吸水を続けていることになり、品質の悪いコンクリートとされている。

キーワード 表面含浸材、シラン系、反応型けい酸塩系、表面吸水試験、表層品質

連絡先 〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP R&D 棟 2F TEL : 044-829-6716

$$p=a \times t^{-n} \quad \cdots \text{式(1)}$$

ここに、 p ：表面吸水速度 ($\text{ml}/\text{m}^2/\text{s}$)、 a ：初期の表面吸水速度 ($\text{ml}/\text{m}^2/\text{s}$)、 n ：低減を表す係数
 t ：時間 (s)、したがって、 $10\text{minWAF}=a \times 600^{-n}$ ($\text{ml}/\text{m}^2/\text{s}$)

図-1に、実験結果の一例として、無塗布面の a 、 10minWAF を示すが、どちらも測点の高さの違いにより有意な差が見られ、供試体下端になるほど表層品質が向上していることがわかる。

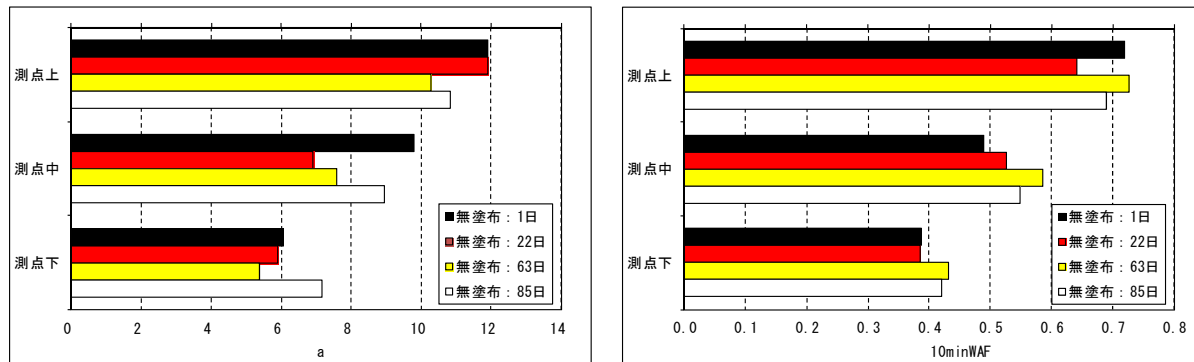


図-1 無塗布面の a , 10minWAF

次に、図-2に、表面含浸材塗布後の材齢の違いによる a , 10minWAF を示す。この図より、以下のことがわかった。

- ①表面含浸材塗布後も、測点高さの影響を受けている。
- ②シラン系は、塗布後1日でも効果を発揮する（無塗布に対し 10minWAF で 17～31%）が、薬剤塗布面を乾燥状態に保てば、さらに効果が増加（無塗布に対し 10minWAF で 0.5～9.6%）する。
- ③反応型けい酸塩系も、塗布後22日が経過すれば効果を発揮し、その効果は材齢とともに増加する傾向（無塗布に対し 10minWAF で 75%→58%）にある。

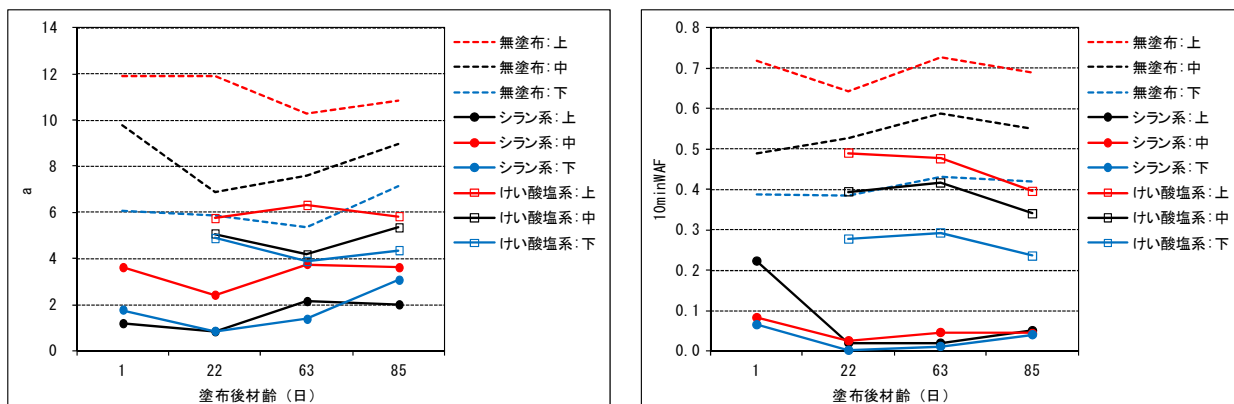


図-2 塗布後材齢の違いによる表面含浸材の効果

4. まとめ

表面吸水試験により、表面含浸工法がコンクリートの表層品質を向上させる効果を把握する実験を行った。その結果、シラン系、反応型けい酸塩系の表面含浸材を塗布することにより、無塗布と比較して、シラン系では 10%以下に、反応型けい酸塩系でも 60%以下に吸水性が低下し、表層品質が改善されることを定量的に把握できた。表面吸水試験は、現場で簡単に取付け、測定ができる装置で、いくつかの評価指標を得ることができるため、工事の品質管理や完了検査の一手法として有効であると考えられる。なお、本実験のデータの取得やその評価方法については、横浜国立大学の細田暁准教授、香川高専の林和彦准教授からご指導をいただいた。紙面を借りて謝意を表す。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリートライブラリー119 表面保護工法設計施工指針（案）2005.4
- 2) 林和彦，細田暁：表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究，土木学会論文集 E2（材料・コンクリート構造），Vol.69, No.1, pp82～97, 2013.
- 3) 土木学会：コンクリートライブラリー137 けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案）2012.7