

施工条件を要因としたシラン系表面含浸材の施工性と品質改善効果の検証

大成建設(株) 技術センター フェロー ○新藤 竹文 正会員 張 文博 正会員 堀口 賢一
成和リニューアルワークス(株) 菅野 道昭 池山 正一

1. はじめに

近年、コンクリート表面保護工法の一つとして、比較的施工が容易で維持管理性に優れたシラン系表面含浸材の塗布工法が広く適用されている。この種の材料は、撥水性や吸水抑制性などの表層の品質を改善させることを特徴とするが、このような品質改善効果は、コンクリート自体の材料面での違いはもとより、塗布作業方向の違い、塗布面の含水状態・温度などの施工条件にも大いに影響される。

本稿では、シラン系表面含浸材によるコンクリート表層の品質改善効果について、特に施工条件の違いによる施工性への影響の確認を目的として、比較的大型のコンクリート部材による試験施工での知見を報告する。

2. 試験概要

(1) 使用したシラン系表面含浸材の基本物性

試験施工に用いた含浸材は、アルキルアルコキシシランを主成分とした市販品(以下、A材と称する)、および、同種の主成分とフッ素系樹脂を混合することで撥水性をより高めた著者らの開発品¹⁾(以下、B材と称する)の2種類とした。両者の粘度は650~800mPaS(B型粘度計、温度25℃)であり、塗布作業などの施工性に関わる粘性は同等の品質と言える。

また、JSCE-K 571-2013およびJIS R 3257:1999に準拠して行なった含浸深さおよび水接触角の室内試験結果を図-1に示す。いずれの含浸材も含浸深さは5~7mm程度であり、同等の含浸性を有する。また、無塗布の接触角は40°程度であるのに対して、含浸材を塗布することで接触角120°以上の高い撥水性が付与される。特に、B材の水接触角は140°程度であり、より高い撥水性が付与されているの分かる。

(2) 施工条件と試験施工の方法

施工条件は表-1に示すとおりであり、施工方向、塗布面のコンクリート表層の含水率および表層温度を検討要因とした。試験施工には、写真-1に示すとおり、プレキャストコンクリートの柱およびカルバート、平

表-1 試験施工の条件

施工条件			施工対象
施工(塗布)方向	塗布面含水率(%)	塗布面温度(℃)	部材種別
水平	4.0	10.0	柱 側面
上向き	9.2	11.8	平板
上向き	6.9	25.9	平板
水平	4.6	19.6	カルバート壁面
上向き		26.2	カルバート天井

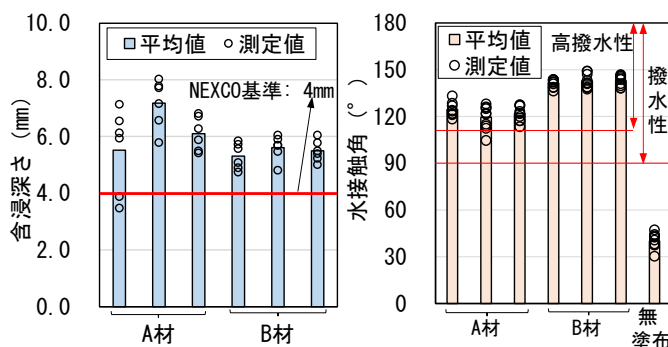


図-1 含浸深さと水接触角の実験室測定結果

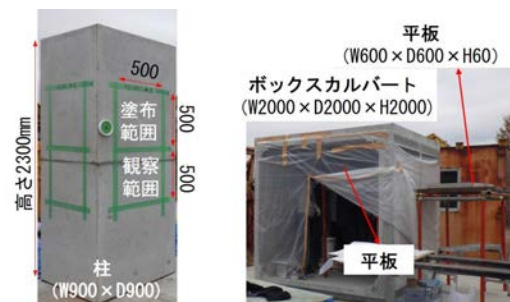


写真-1 試験施工に用いた部材

板を用いた。いずれの部材も水セメント比47~50%、設計基準強度27~35N/mm²であり、ほぼ同等品質のコンクリートである。

塗布面のコンクリート表層の含水率は高周波式水分計を用いて計測し、コンクリート表層温度は、赤外線サーモグラフィカメラにより計測した。

含浸材の塗布量は、いずれの施工条件についても標準塗布量200g/m²に設定し、手作業による中毛ローラーを用いた1回塗りとした。ここで、塗布箇所には養生テープにて500×500mmの範囲をマスキングし(写真-1)、所定の標準塗布量と実際に使用した塗布量を管理した。試験施工後は、いずれの部材もそのまま屋外に暴露し

キーワード シラン系表面含浸材, 施工性, 含浸深さ, 撥水性, 液だれ, 予防保全

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株) 技術センター 社会基盤技術研究部 TEL 045-814-7228

た。暴露後、約6か月を経過した時点で、柱部材とカルバート部材について、水平方向で塗布した箇所から試験片(50×100mm)を切り出し、その切断面で含浸深さを調査した。

3. 試験結果

(1) 塗布面温度の違いによる含浸材の施工性への影響

塗布面温度が10～12℃で塗布した場合、施工方向に因らず、施工性は良好であり、速やかに標準塗布量まで塗布できた。

これに対して温度約26℃の条件では、いずれの含浸材も粘度が低下する傾向が見られた。塗装作業を通して、含浸材の顕著な液滴や壁面の液だれなどは認められなかったが、より高い温度で施工する場合は、含浸材の粘性低下による液だれや液滴の増加など生じる可能性が示唆される。

(2) 施工条件の違いと含浸材塗布量の関係

各施工条件における標準塗布量(200g/m²)に対する実際に使用した塗布量の割合を整理し、図-2に示す。

塗布面温度の違いについて見ると、温度26℃で塗布した平板を除き、温度が高いほど実際の塗布量は減少する傾向が認められる。

高温条件では、ハンドリング時間や含浸部の硬化が促進され、それ以後の含浸材が十分に含浸しない状態で塗布作業が終了した可能性が示唆される。

なお、表面温度26℃で上向き施工した平板については、高温状態での含浸材の粘性低下により、少なからず液滴や液だれの材料ロスが生じ、見掛け上、実塗布量が多くなったと考えられる。

暑中などの高温条件では、標準塗布量を多くするなどの対処が想定されるが、含浸材の所要塗布量と撥水性等の表層品質改善効果の関係性については、実環境での検証も含めて、今後の検討課題といえる。

塗布面含水率の違いについて見ると、予想どおり、含水率9%と大きい場合に実使用量が大幅に減少する結果であり、塗布面の含水状態を適切に管理する必要性が再確認された。

(3) 屋外暴露後の含浸深さの調査

試験施工後、屋外暴露6か月経過時点で、水平方向に施工した箇所を対象に、柱部材の3箇所(塗布エリアの上縁、中央、下縁)とボックスカルバートの内壁1か所(塗布エリアの中央)にて試験片を切り出し、含浸深さを調査した。

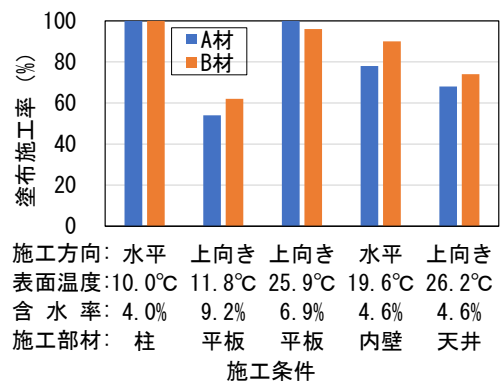


図-2 標準塗布量に対する実際の塗布量の割合

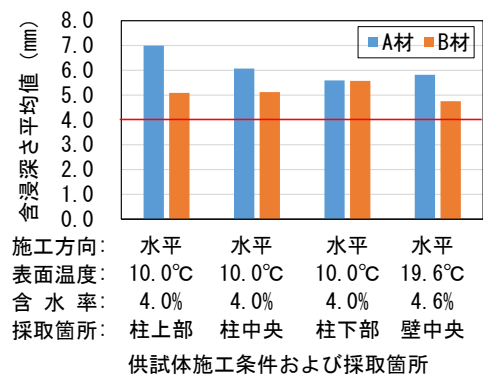


図-3 施工試験における含浸深さの測定結果

含浸深さの調査結果を図-3に示す。図-3を見ると、施工時の塗布面温度が高い方が僅かに含浸深さが小さいようであり、前述の実塗布量が減った現象との関連性が示唆される。

また、塗布面に散水し、撥水性を観察した。いずれの含浸材も、塗布面には水滴の付着や濡れは殆ど残らず、目視観察での定性的な評価ではあるが、屋外暴露6か月を経過した時点では、良好な撥水性が保持されていると判断された。

4. おわりに

今回、施工条件とシラン系表面含浸材の施工性との関係に着目し、実施工レベルの比較的大型試験体を用いた試験施工を行なった。また、一般的な環境ではあるが、現在、屋外での実環境暴露を継続中であり、シラン系表面含浸材によるコンクリート表層の品質改善効果について、実使用量と含浸深さの関係、撥水性や吸水抑制効果の保持性など、より長期的に検証していく予定である。

参考文献

- 張 文博, 新藤竹文, 他: シラン系表面含浸材の含浸深さと撥水性に関する実験的検討, 土木学会全国大会第76回年次学術講演会, V-382,2021.9