

シラン系表面含浸材の施工性能および品質改善効果に関する実験的考察

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

1. はじめに

シラン系表面含浸材は、コンクリートの表層で吸水抑制層を形成し、外部からの劣化因子の侵入を防ぐことができる。比較的施工が容易で維持管理性に優れているため、近年、コンクリート表面保護工法の一つとして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、被塗布面であるコンクリート自体の材料面での品質はもとより、塗布方向の違い、塗布面の含水状態・温度などの施工条件に大いに影響される。前報¹⁾では、冬期施工した含浸材によるコンクリート表層の品質改善効果を報告した。本論文では、冬期施工部において継続調査するとともに、夏期での試験施工を追試したので、その結果について報告する。

2. 試験概要

(1) 含浸材の基本性能

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 材と記す）、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²⁾（以下、B 材と記す）の2種類とした。JSCE-K 571-2013に準拠して計測した含浸深さは両方とも5～7mm程度であり、同等の含浸深さを有する。

(2) 施工試験の条件および方法

表-1は施工条件と施工対象部材の詳細を、図-1は新たに実施した夏期の施工試験面を示す。施工時期は夏期と冬期、壁と天井に塗布する場合を想定して施工方向は横向きと上向きとした。

また、被塗布面となるコンクリート部材は、市販のプレキャスト部材である集水桝と舗装用コンクリート平板（以下、舗装板）、および、現場打ちで製作したコンクリートブロックを用いた。それぞれの水セメント比は47～50%、設計基準強度24～30N/mm²の品質である。

各部材における含浸材の塗布範囲は500×500mmとし、中毛ローラーを用いた手作業による1回塗りとした。また、塗布量は両含浸材ともに200g/m²とした。

表-1 試験施工の条件および施工対象

施工時期	施工方向	塗布面含水率(%)	塗布面温度(℃)	施工対象部材	設計基準強度(N/mm ²)
夏期	横	3.6～4.0	26.8	集水桝	30
夏期	横	3.7～3.8	37.4	ブロック	24
夏期	横	5.2～5.5	37.5	舗装板	27
夏期	上	5.3～5.4	34.0	舗装板	27
冬期	横	3.8～4.1	10.0	集水桝	30
冬期	上	6.8～9.2	11.8	舗装板	27

表面含水率：高周波容量式の水分計で計測
表面温度：赤外線サーモグラフィカメラで測定

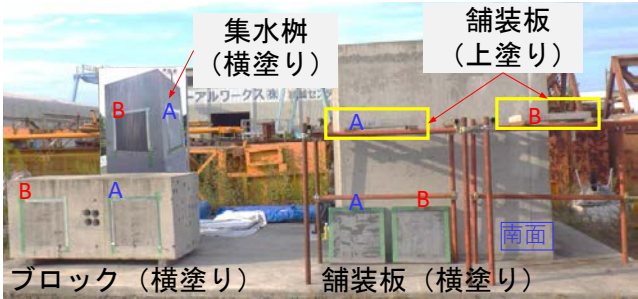


図-1 施工試験状況（夏期施工）

(3) 評価項目および方法

施工試験を通して、含浸材を塗布した後の液だれ状況を確認した。

施工試験後、コンクリートブロックと集水桝についてはそのまま屋外暴露を開始し、舗装板については塗布面が暴露面となるように上向きに設置した。

所定の暴露期間経過時に、施工試験面からΦ50mmのコアを採取し、吸水性と含浸深さの経時変化を調査した。また、各部材の未塗布面においてもコアを採取し、コンクリート自体の吸水性能を把握した。ここで、調査時期については、夏期施工の場合は暴露期間半年間、冬期施工の場合は暴露2年経過後とした。

吸水率試験と含浸深さ試験は、表面含浸材の試験方法（JSCE-K 571-2018）を準用した。吸水率試験では、コアの暴露面以外を全て樹脂で被覆した後、温度23±2℃の水中に7日間浸漬した後、浸漬前後の質量変化より吸水量を求めた。含浸深さは、吸水試験後のコアを直径方向に割裂し、割裂面の中心および中心より両側15mmの計3箇所測定した含浸深さの平均値とした。

キーワード シラン系表面含浸材，吸水抑制性，含浸深さ，夏期施工，施工方向

連絡先 〒106-6033 東京都港区六本木 1-6-1 成和リニューアルワークス(株) 工事統轄部技術部 TEL 03-3568-8560

3. 試験結果

(1) 含浸材の施工性

冬期施工した集水桝、および、夏期施工した全ての部材において標準塗布量の $200\text{g}/\text{m}^2$ まで施工でき、塗布方向による影響も認められなかった。ここで、塗布面温度 10°C 程度の冬期に施工した表層含水率 6%以上の舗装板においては標準塗布量の 60%程度しか塗布できなかったことから、施工条件として塗布量や含浸量に大きく影響するのは表層含水率にあるのが窺える。

図-2 に集水桝における塗布直後の状況の一例を示す。目視観察の範囲ではあるが、両塗布面では液だれ等が認められず、良好な施工性を有することがわかった。

(2) 吸水抑制性

吸水試験の結果を図-3 に示す。ここでは、採取したコアの長さが異なるため、単位面積当りの吸水量を用いて評価を行った。同図には、併せて未塗布面に対する塗布面の吸水量の割合も示す。集水桝とコンクリートブロックの塗布面では、含浸材の種類にかかわらずいずれも吸水量が $0.03\text{g}/\text{cm}^2$ 前後であり、未塗布面に対して 10%程度の結果となった。特に冬期施工の場合は実環境での暴露期間 2 年経過時においても夏期施工の半年経過後とほぼ同等の吸水性を有しており、吸水抑制効果の低下は殆ど生じていなかった。

舗装板の塗布面では、A 材の一部の高い値を除き、吸水量はほぼ $0.03\text{g}/\text{cm}^2$ 程度であった。ここで、未塗布面に対して塗布面での吸水量の割合が 20%前後になるものが多数存在した。これは舗装板の未塗布面での吸水量が他部材の約半分になったためである。また、含浸材の種類の違いについては、B 材に比べ A 材の方が吸水性が高い傾向が認められるようである。ただし、他の試験ケースも含めた結果に比較的ばらつきがあることから、未だ暴露期間が短く、経時変化として有意な差が生じていない可能性もあるため、今後も暴露を継続し、より長期にわたり評価を行う予定である。

(3) 含浸深さ

含浸深さの計測結果を図-4 に示す。集水桝とコンクリートブロックの含浸面では、施工方向に因らず、いずれも 5mm 以上の含浸深さが得られており、NEXCO「構造物施工管理要領」の性能照査項目の含浸深さの基準値（4mm 以上）を満足した。

舗装板の含浸深さは、いずれも 4mm 未満の結果となった。集水桝とコンクリートブロックに対して、舗

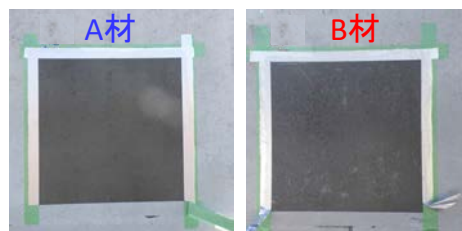


図-2 集水桝における塗布直後の状況（夏期）

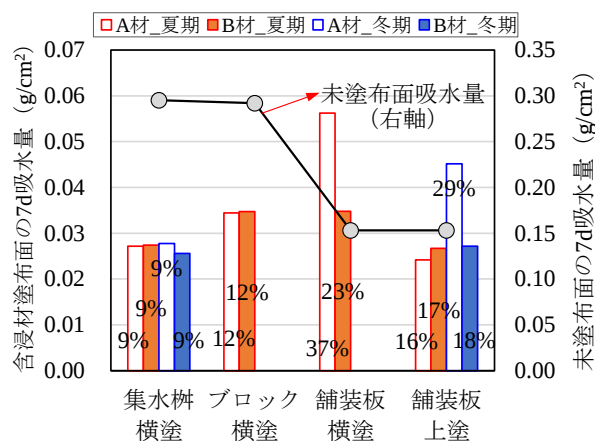


図-3 7日間吸水量の平均値

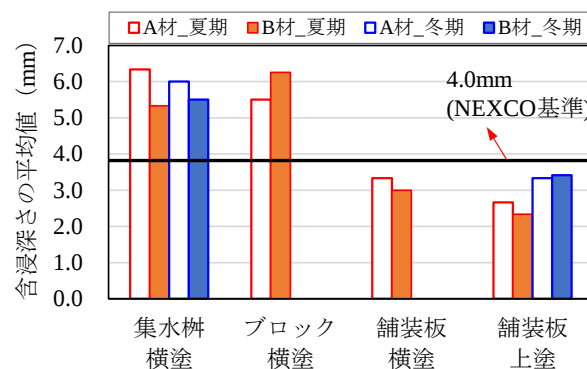


図-4 含浸深さの平均値

装板はプレス成型品であるため、塗布面がより緻密であることが含浸深さに影響したものと考察される。

4. おわりに

開発したシラン系表面含浸材は、塗布施工性を満足し、実環境下での暴露 2 年経過時においても良好な吸水抑制効果を保持していることが確認された。

含浸深さについて、施工時温度や施工方向に因らず、殆どの塗布面で 5mm 以上の含浸深さが得られたが、一部 4mm 以下の場合も認められたことから、塗布面の含水状態や被塗布面の品質の違いも合わせて、今後、より長期にわたる実環境暴露における経時変化についてモニタリングを継続する予定である。

参考文献

- 1) 新藤竹文，他：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，土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会，V-220，2022