

表面含浸材の塗布方向による効果の違いについて

飛島建設(株) 正会員 ○笠井 和弘
飛島建設(株) 正会員 槇島 修

1. はじめに

コンクリートの耐久性を向上させる工法の一つに表面含浸工法があり、その施工方法は、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)」や同 137「けい酸塩系表面含浸工法設計施工指針(案)」でも触れられている。筆者は、表面含浸工法の効果を定量的に評価するために、完全非破壊で同位置で繰り返して試験ができる表層透気試験(以下、トレント法)や表面吸水試験¹⁾(以下、SWAT)を用いた各種実験を行ってきた²⁾。その過程で、表面含浸材(以下、含浸材)の製造メーカーが示しているカタログは、含浸材を塗布する向きに関係なく標準的な塗布量を定めているものの、上向きに塗布する場合は下向きに塗布する場合と比べて含浸材のダレが多く、期待している含浸材の効果が発揮されていないのではないかと考えた。そこで、含浸材の塗布方向による効果の違いを確認するため、コンクリート表層部が健全な面と不良面にシラン系含浸材(以下、S系)および反応型けい酸塩系表面含浸材(以下、K系)を上向き、下向きに塗布し、トレント法やSWATでコンクリート表層部の品質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、含浸材を塗布する方向がコンクリート表層品質に与える影響を報告するものである。

2. 実験概要

これまでの知見により、トレント法やSWATの試験結果は供試体の高さ方向の影響を大きく受けることが知られており、その影響を排除するため、コンクリート(21-12-20N, W/C=64.3%)は900mm×900mmのスラブ状に高さ200mmで打ち込み、底面側を健全面、ブリーディングが発生する上面側を不良面(写真-1参照)と称した。塗布した含浸材は2種類で、特殊シラン系化合物を主成分としシリコン樹脂を含有したS系と、けい酸ナトリウムを主成分としたK系の含浸材を、健全面・不良面に、上向き・下向きにコンクリート材齢4週目にメーカーが推奨する標準量で刷毛で塗布した。その後、この供試体を起こして、材齢8(塗布後4)週、12(8)週、16(12)週、30(26)週、60(56)週の全5材齢で、写真-2～写真-3に示す非破壊試験を実施した。



写真-1 コンクリート打ち込み状況



写真-2 トレント法実施状況

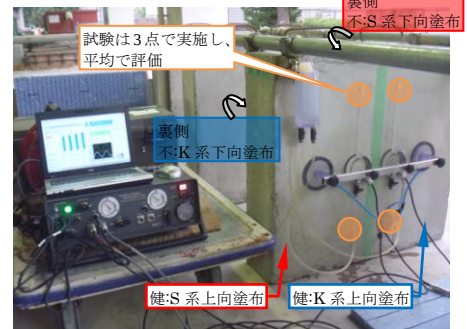


写真-3 SWAT実施状況

3. 実験結果

3. 1 無塗布の場合の健全面と不良面の表層品質の違い

材齢を横軸に取り、含浸材を塗布しない場合の健全面と不良面の表面水分率、トレント法の表層透気係数 kT 、SWATの表面吸水速度 p_{600} (図-1参照)の結果をまとめて、図-2～図-4に示す。いずれも、健全面の方が不良面よりも表層品質に優れるという結果であった。ただし、表面水分率は、コンクリート中の水分が逸散するために材齢の経過とともにわずかに減少し、これに伴って kT も上昇する傾向はこれまで得られている知見と一致するが、SWATの p_{600} が材齢とともに下降する傾向はこれまでは見られないものであった。

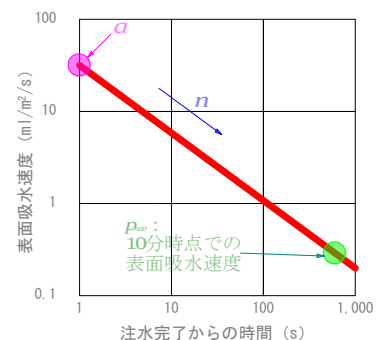


図-1 SWATで得られるデータ

キーワード 耐久性向上, 表面含浸材, トレント法, 表面吸水試験

連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 TEL: 04-7198-7577

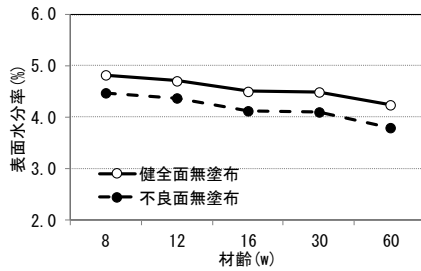
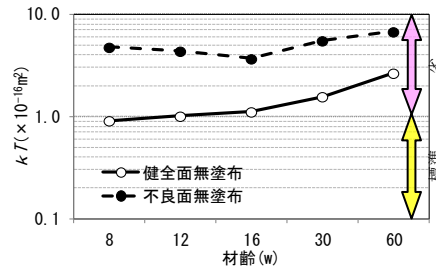
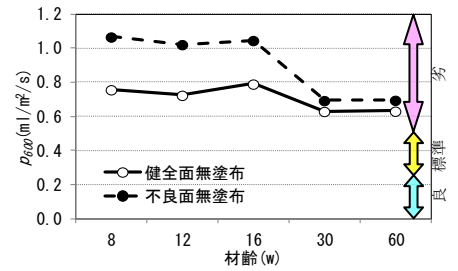
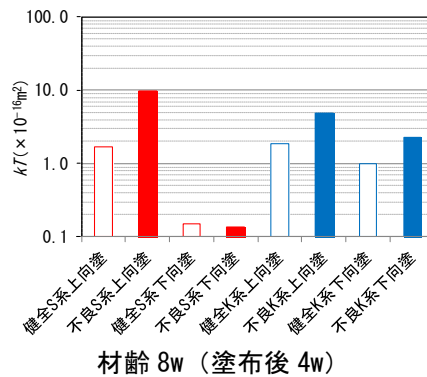


図-2 表面水分率

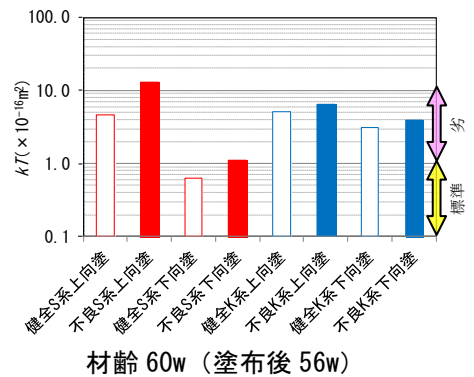
図-3 トレント法の kT 図-4 SWAT の表面吸水速度 p_{600}

3. 2 含浸材を上向き・下向きに塗布した場合の表層品質の違い

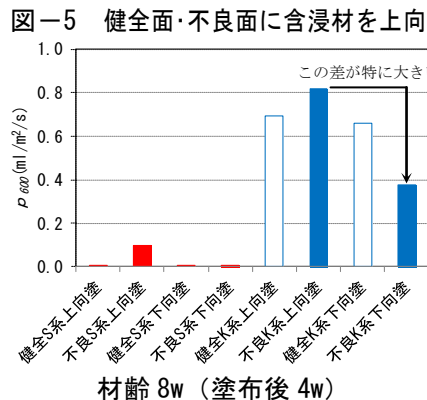
図-5に、健全面・不良面に含浸材を上向き・下向きに塗布した場合のトレント法の kT の試験結果を示す。試験は全5材齢で行ったが、ここでは代表例としてコンクリート材齢8（塗布後4）w、60（56）wについて示した。健全面に塗布した場合と不良面に塗布した場合を比較すると、不良面に塗布した方がいずれも kT が大きくなっており、含浸材の効果は、母材コンクリートの影響を受けていると言える。また、上向き・下向きに塗布した場合を比較すると、上向きに塗布したよりも下向きに塗布した方がいずれも kT が小さくなっており、当初想定どおり、塗布方向による表層品質の違いが確認できた。なお、一般的に、S系は高い防水効果が高いものの気密性に劣るとされ、 kT はK系よりも大きくなる傾向にあるが、今回使用したS系にはシリコーン樹脂が含有されており、この働きにより気密性が優れていると考えられる。次に、図-6に健全面・不良面に含浸材を上向き・下向きに塗布した場合のSWATの p_{600} の試験結果を示す。S系は高い防水性を有しており、健全面・不良面、上向き・下向きなど、母材コンクリートや塗布方向に拘わらず、ほとんど吸水しない結果となっている。一方、K系は、上向きに塗布した場合よりも下向きに塗布した場合の方が p_{600} が小さくなる傾向にあり、 kT 同様塗布方向による表層品質の違いが確認できた。特に不良面においてはこの差が大きくなっているが、不良面は健全面と比較して細孔が多く、下向きに塗布する方が含浸材がより含浸しやすいことからではないかと考えている。



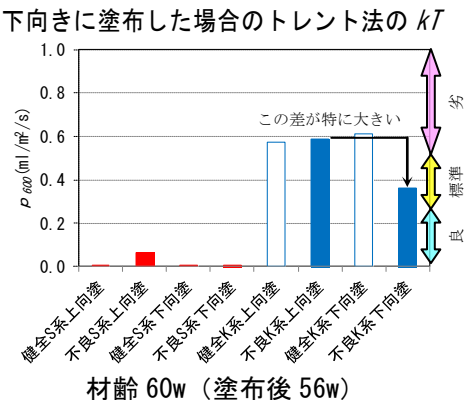
材齢 8w（塗布後 4w）



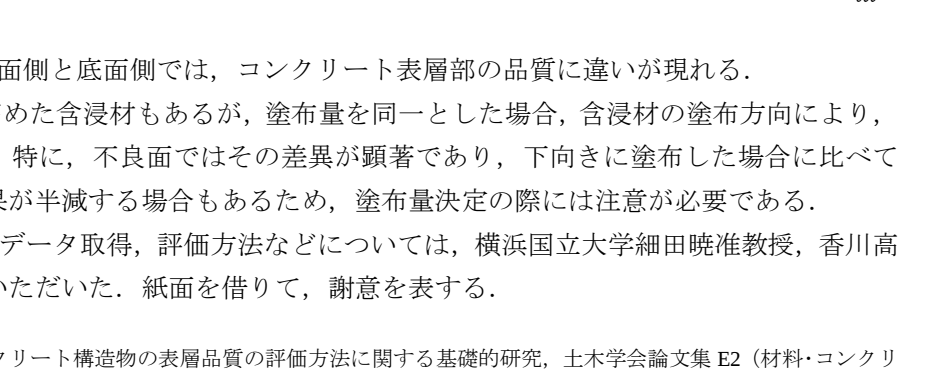
材齢 60w（塗布後 56w）



材齢 8w（塗布後 4w）



材齢 60w（塗布後 56w）

図-5 健全面・不良面に含浸材を上向き・下向きに塗布した場合のトレント法の kT 

材齢 8w（塗布後 4w）

材齢 60w（塗布後 56w）

図-6 健全面・不良面に含浸材を上向き・下向きに塗布した場合の SWAT の p_{600}

4. まとめ

本実験により、以下の知見を得た。

- ①高さ 200mm 程度の供試体でも、上面側と底面側では、コンクリート表層部の品質に違いが現れる。
- ②現在は、ダレ防止のために粘性を高めた含浸材もあるが、塗布量を同一とした場合、含浸材の塗布方向により、その効果に違いが生じる場合がある。特に、不良面ではその差異が顕著であり、下向きに塗布した場合に比べて上向きに塗布した場合、含浸材の効果が半減する場合もあるため、塗布量決定の際には注意が必要である。

なお、供試体の作製方法、SWAT のデータ取得、評価方法などについては、横浜国立大学細田暁准教授、香川高等専門学校林和彦准教授にご指導をいただいた。紙面を借りて、謝意を表する。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 笠井和弘, 寺澤正人: 表面吸水試験による表面含浸工法の効果の確認, 土木学会年次講演会 2013, V-150