

併用型表面含浸材の塗布量最適化に関する実験的検討

東洋大学 学生会員 ○石川 健児
 東洋大学 フェロー 福手 勤
 五洋建設(株) 正会員 酒井 貴洋
 (株)日興 非会員 金子 洋一

1.はじめに

表面含浸工法はコンクリート構造物の既設・新設を問わずして、耐久性を向上させる新しい技術の一つである。含浸材は撥水性能を持つシラン系とコンクリート表層を緻密化させるケイ酸塩系の2種類に分類され、一般的にはどちらか一方を塗布するが多いが、更なる耐久性向上を目指して、両者を塗布する併用型の工法も存在する。しかしながら単独、併用に関わらず、塗布対象のコンクリートの品質が高い場合、塗布したケイ酸塩系含浸材が全て浸透せず、表面に余剰分が白く残る現象が見受けられた。コンクリートの品質を考慮して塗布量を減量することが合理的であるが、併用型における母材コンクリートの品質と塗布量の違いを検討した研究は少ない。したがって、本研究では塗布対象コンクリートの品質に合わせてケイ酸塩系含浸材の塗布量を規定より減量した際の防水性能および遮塩性能について検討した。

2.実験概要

表1 含浸材の種類および塗布量

種類	主成分	有効成分	分類	塗布量	塗布回数
A	ケイ酸ナトリウム	23%	水系	0,50,100,150g/m ²	1
B	アルコキシシロキサン	50%	溶剤系	100g/m ²	1

使用する併用型含浸材の標準塗布量は、A液(ケイ酸塩系)は150g/m²、B液(シラン系)は100g/m²である。B

液塗布量は全て規定量とし、A液の塗布量を規定量から50g/m²ずつ減量した(表1)。また、本実験ではモルタルを用い、品質の違いを再現するためW/Cを40、50、60%の3水準とした。

表2 モルタル配合

W/C (%)	S/C	単位量(kg/m ³)		
		W	C	S
40	3.0	216	539	1618
50	3.0	256	512	1535
60	3.0	292	487	1461

モルタルの配合を表2に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、砂はセメント協会の標準砂を使用した。W/Cの違いに関

わらず、砂セメント比(S/C)は全て3.0とした。モルタル供試体の作製・養生方法はJSCE-K 571-2004に準拠した。供試体は100×100×400mmのモルタル基板から切断した100×100×100mmの供試体を用いた。切断面2面を除く4面をエポキシ樹脂で被覆し、含浸材を切断面に塗布した。含浸材塗布前には高周波水分計を用いて表面水分率を測定し、9%以下であることを確認した上でA液を塗布した。塗布方法は刷毛を用いて1回塗りとし、A液を塗布してから12時間以上乾燥させた後、B液を塗布した。含浸材塗布後は2週間気中養生させた。性能比較試験としてはJSCE-K 571-2004に準拠した吸水率試験、塩水浸漬試験および含浸深さ試験を行った。吸水率試験の水中浸漬期間は7日間とし、塩水浸漬試験は3%NaCl溶液に63日間浸漬させ、供試体の割裂面に0.1N硝酸銀溶液を噴霧し呈色領域を塩化物イオン浸透深さとして測定した。含浸深さ試験は供試体の割裂面を1分間水中浸漬させ、撥水領域を含浸深さとした。なお、本研究で計測できる含浸深さは撥水性を持つB液のみである。

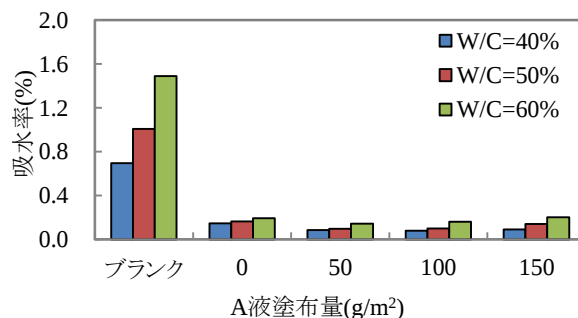


図1 吸水率

3.試験結果

吸水率試験の結果を図1に、ブランクに対するそれぞれ

キーワード 表面含浸材, シラン, ケイ酸塩, 防水性, 遮塩性

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 TEL 049-239-1300

の割合を吸水比として図2に示す。含浸材を塗布した結果、吸水率はブランクの2割以下に低下し、また W/C に関わらず吸水率は A 液 0g/m²つまり B 液のみに比べ A 液を併用した場合、更に低下したことから併用型の効果が認められた。また、吸水率を比較した場合、W/C40%の A 液 0g/m²のケースと 60%の A 液塗布量 100g/m²のケースがほぼ同じであるため、密で品質の高いモルタルでは A 液塗布量を減量した場合でも、所定の性能が得られることが確認された。しかし、W/C に関わらず A 液を 50g/m²から増量すると吸水比がやや増加していく傾向となった。既往の研究においてシラン系単体に比べ併用した場合は吸水率が增加する結果も存在したが、今回の結果と合わせて考察すると、ケイ酸塩系が最適な塗布量であればシラン系単独より防水性は向上するが、過剰に増加させた場合はシラン系の撥水効果を阻害する可能性も否定できないと考えられる。

63 日間塩水浸漬後の塩化物イオンの浸透深さを図3に、ブランクに対する割合を塩化物イオン浸透深さ比として図4に示す。含浸材を塗布した場合、W/C の違いや A 液の塗布量に関わらず、浸透深さに大きな傾向は見られなかった。塩分の浸透は塩水の移流によるものと考えられ、吸水を抑制したことにより塩分浸透も抑制出来たと考えられる。

図5に B 液の含浸深さ試験の結果を示す。既往の研究の通り²⁾、W/C が大きくなるほどシラン系の含浸深さも増大するとの予想に反し、W/C が小さいほど含浸深さが大きくなる結果となった。図1, 3に示した通り、吸水率や塩化物イオン浸透深さは W/C が大きくなるほど増大する結果が得られ、これらは水分移動の容易さを示すものであるが、含浸深さは W/C の増加とともに低下したため、水分と含浸材では浸透メカニズムが異なると示唆される。細孔径分布の測定など今後の検討課題と考える。

4.まとめ

ケイ酸塩系とシラン系の含浸材を併用塗布した場合、母材コンクリートの W/C に関わらず、シラン系単体で使った場合よりも防水性や遮塩性が向上することが確認された。また、W/C が小さく緻密なコンクリートにおいては、ケイ酸塩系含浸材の塗布量のある程度減量した場合においても、所定の性能が得られる可能性が認められた。

本検討は、東洋大学、五洋建設(株)、(株)日興の共同研究として実施したものである。

参考文献

- 1) 樋原ら:各種表面保護工法の併用が補修工法に与える影響に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集第5部, p53, 66(2011)
- 2) 森井ら:シラン系表面含浸材の性能評価に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp.1625-1630, 2010

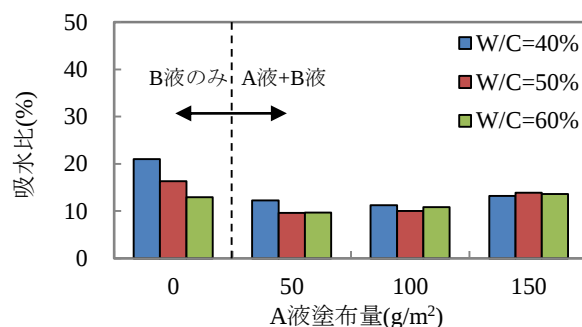


図2 吸水比

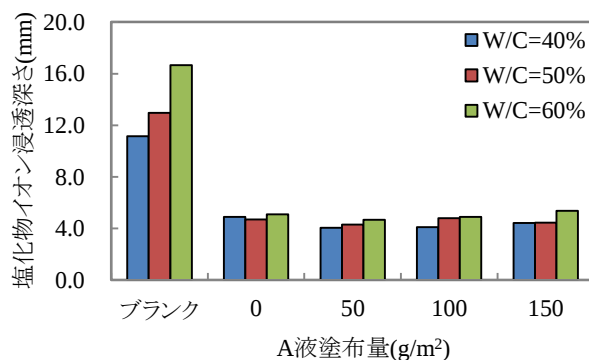


図3 塩化物イオン浸透深さ

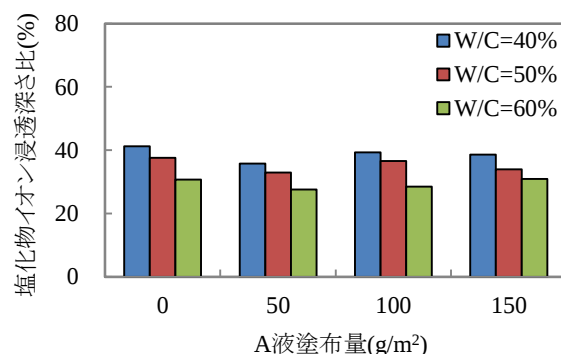


図4 塩化物イオン浸透深さ比

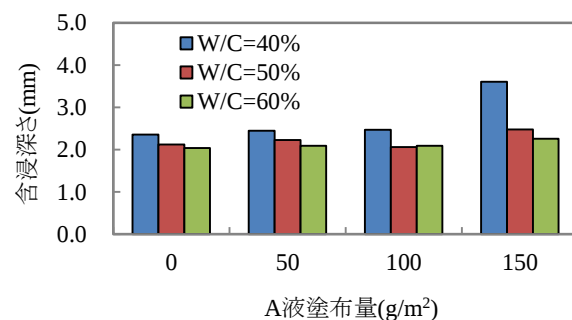


図5 B液の含浸深さ