

けい酸質系およびシラン系表面改質材の塗布環境と施工性に関する検討

金沢工業大学 ○学生員 乾川 尚隆
佐藤工業(株) 正会員 宇野 洋志城
金沢工業大学 正会員 木村 定雄

1. はじめに

高度経済成長時代に建設されたコンクリート構造物は老朽化の時期を迎え、補修、補強、更新などが必要となってきた。また、新規構造物の建設ではトータルコスト縮減の傾向が強まっており、構造物の延命化が要求されている。このようなコンクリート構造物の劣化進展の抑制、または補修を目的に表面保護工法が用いられている。

一方、これまでに報告されている表面含浸材の特性は統一した評価法で比較されていないため、適正にその性能を評価することを困難にしていた。この現状を踏まえ、2005 年 4 月、表面保護工法設計施工指針(案)¹⁾が制定された。

そこで、筆者らは上記の指針(案)に準拠して、けい酸質系、けい酸質系・シラン系、超微粒子けい酸質系の 3 つの表面含浸材の性能を評価する試験を行った。本報告はこの試験において、表面含浸材を塗布するときの作業環境条件、すなわち気温、湿度およびモルタル表面の水分率を測定するとともに、含浸深さを測定して作業環境条件がその施工性(含浸深さ)に与える影響を検討したものである。

2. 実験概要

2.1 表面含浸材

表面含浸材は、けい酸質系の材料を基本とし、これにシラン系材料を混合させ撥水効果を付与したものおよび超微粒子のけい酸ナトリウムを用いたものを選定した。

2.2 試験方法

試験体の配合は、水セメント比(W/C)が、50%、65%のモルタルとし、セメントと細骨材の比を 3.0 とした。試験体の作製手順を図 1 に、また塗布・含浸工程の流れを図 2 に示す。すべての表面含浸材の設計塗布量は、1 工程および 2 工程あわせて 400g/m²とした。すなわち、塗布量は塗布面(10×10=100cm²)あたり 4.0g とし、塗布作業は 1.0g ずつ 4 回とした。表面含浸材の塗布には、はけを用いた。なお、材齢 28 日におけるモルタルの圧縮強度は、W/C が 50%および 65%の場合で、それぞれ 46.9 N/mm²、30.3 N/mm²であった。

3. 結果および考察

塗布時の平均気温は 19℃～29℃であり、また平均湿度は 48%～76%であった。このような塗布時の環境が異なることから、塗布作業の開始前にモルタ

	0日目	1日目	7日目	34日目	35日目	36日目	50日目
		1日間 打設	6日間 脱型、水中養生	27日間 気中養生	塗布・ 含浸工程 1	塗布・ 含浸工程 2	14日間 気中養生
環境条件			水温20±2℃	気温：23±2℃ 湿度：50±5℃			気温：23±2℃ 湿度：50±5℃

図 1 試験体作製の手順

	塗布・含浸工程 1				塗布・含浸工程 2			
	1分 塗布1	含浸1	1分 塗布2	含浸2	24時間 気中養生	1分 塗布3	含浸3	1分 塗布4
							含浸4	24時間 気中養生
環境条件	含浸時間 気温 湿度		含浸時間 表面水分率		含浸時間 気温 湿度		含浸時間 表面水分率	
					気温：23±2℃ 湿度：50±5℃			
							気温：23±2℃ 湿度：50±5℃	

図 2 塗布・含浸工程の手順

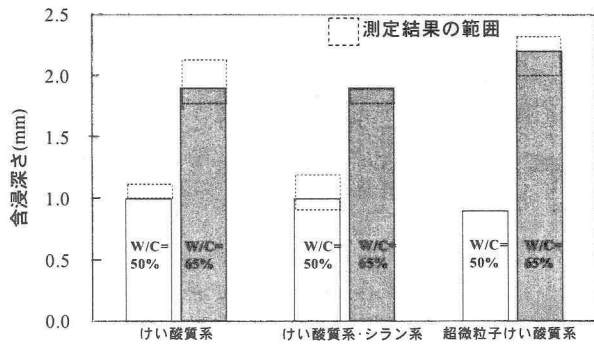


図3 含浸深さ

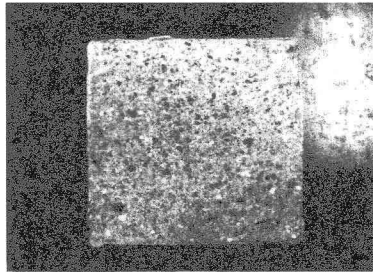


写真1 含浸完了状態

ル表面の水分率を測定した(塗布1と塗布3のみ). 図4はその測定結果である. なお, この測定値は21個の試験体の平均値として表わし, また図中にはその範囲を破線で示した. 塗布・含浸工程1で3.1%~4.4%, 塗布・含浸工程2では4.6%~5.1%であり, 工程の後半では, 表面水分率が高くなっている.

一方, W/Cが65%の場合, 塗布・含浸工程1と塗布・含浸工程2とで平均表面水分率は変わらず4.8%~5.6%であった. 図3は含浸深さを示したものである. W/Cが大きくなると含浸深さが大きくなることわかる. 図5は含浸材の平均含浸時間を示したものである. ここで示した平均含浸時間とは, 21個の試験体の平均値であり, 含浸材の塗布から目視により光沢がほぼ消えた時点までの時間を表わしている. 写真1は含浸完了直後の一例を示したものである.

図5から, W/Cの大きさにかかわらず塗布・含浸工程1よりも塗布・含浸工程2の方が平均含浸時間が長くなっている. このときは塗布前の表面水分率の影響も考えられるが, 1度含浸材を塗布するとモルタル表面の細孔が小さくなり含浸しにくくなるためと考えられる. また, W/Cが50%よりも65%の方が相対的に平均含浸時間が短くなっている. なお, 含浸時間のバラツキをみると, W/Cが65%の方が50%よりも大きくなっており, 表面水分率および細孔のつまり具合が影響していると考えられる.

一方, 超微粒子けい酸質系含浸材は他の含浸材に比べて含浸時間が短くなる傾向がある. 本試験で用

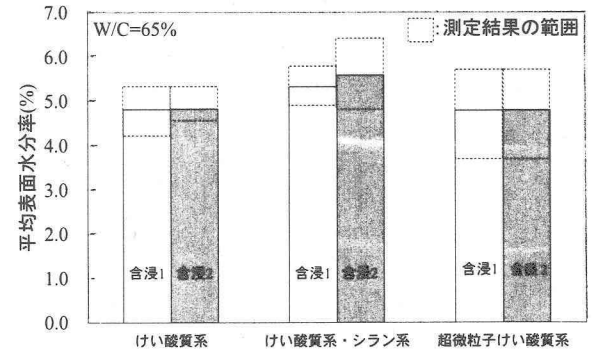
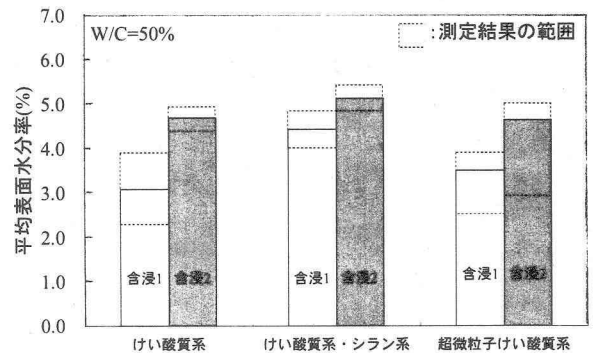


図4 平均表面水分率

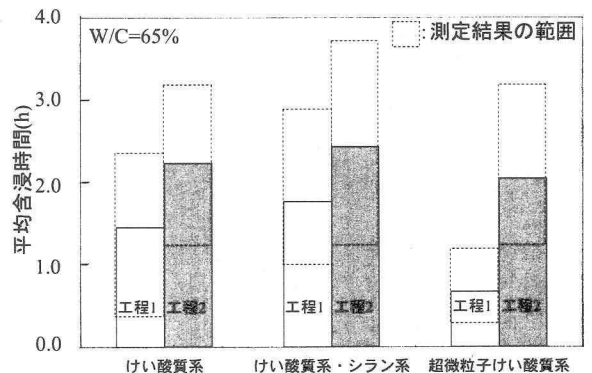
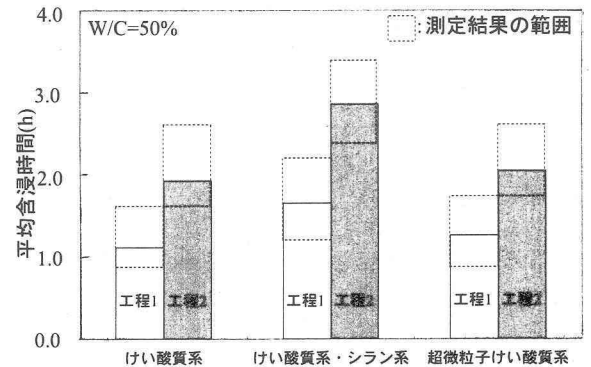


図5 平均含浸時間

いたけい酸質系含浸材はコロイダルシリカの大きさが $5\mu\text{m}$ であるのに対して, 超微粒子けい酸質系はそれが 7nm であるため, 小さい細孔にも含浸し, 含浸時間が短くなったものと考えられる.

参考文献

- 1) 土木学会: 表面保護工法設計施工指針(案), コンクリートライブラリー119, 2005.4