

第V部門

強アルカリ水による影響を考慮した表面被覆工法におけるモルタルの  
付着性能に関する検討

神戸大学工学部 学生員 ○片桐 崇裕 神戸大学大学院 学生員 藤崎 陽平  
神戸大学大学院 正会員 森川 英典 神戸大学大学院 正会員 中西 智美  
本州四国連絡高速道路(株) 正会員 竹口 昌弘

1. 研究背景・目的：

表面被覆工法は、有機系や無機系の被覆材料を用いてコンクリート構造物の表面を被覆することにより、水、炭酸ガス、酸素および塩分などの劣化因子を遮断することで劣化進行を抑制し、コンクリート構造物の耐久性能を向上させる工法である<sup>1)</sup>。しかし、表面被覆材を施工した実構造物において、背面からの水に起因すると考えられるはく離や膨れが生じ、その膨れに切り込みを入れると内部から強アルカリ水がしみ出したと報告されている<sup>2)</sup>。そこで、実構造物において想定される条件を考慮したうえでこの強アルカリ水が表面被覆材の付着性能に及ぼす影響を評価した。その際に、アルカリ水浸漬を行ったモルタル基板供試体に炭酸カルシウムの結晶が生じていることが確認されたため、水銀圧入試験および付着性能試験を行うことで、この炭酸カルシウムの結晶がモルタル内部の構造およびモルタルの付着性能に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要：表-1に本研究で使用したモルタルの配合を、図-1にモルタル基板供試体の概要を示す。寸法は300×300×60mmとし、供試体作製時に型枠に鋼板(幅60mm, 厚さ2.5mm)を設置し、供試体の養生期間終了後に鋼板を取り出すことにより模擬ひび割れを導入した。供試体の打設後、約28日間養生した。使用する表面被覆材は表-2に示すように、エポキシ樹脂系のものでした。各表面被覆材はメーカーの指定する仕様に準じて施工を行った。図-2にモルタル基板供試体のアルカリ水浸漬概要図を示す。表面被覆材を施工している面とは逆の面を下向きにして施工面に直接水分が影響しない位置までモルタル基板供試体をアルカリ水に浸漬した。アルカリ水は実構造物における背面水の影響を考慮し<sup>2)</sup>、Ca(OH)<sub>2</sub>によりpH12.5に調整した強アルカリ水を使用した。

表-1 モルタルの配合

W/C (%)	S/C	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	S1	S2
70	3	318	455	682	682
※1 S1：普通砕砂，S2：石灰石砕砂					
※2 S=S1+S2					

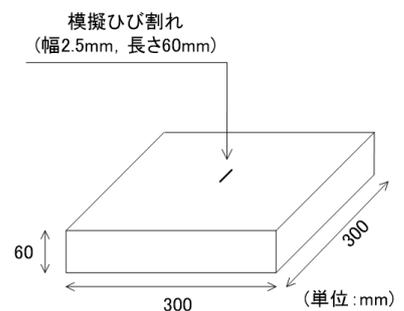


図-1 供試体概要

表-2 表面被覆材一覧

分類	材料	目標膜厚 (μm)	標準使用量 (kg/m <sup>2</sup> )	施工方法
エポキシ樹脂	エポキシ樹脂系溶剤形プライマー	-	0.1	刷毛
	エポキシ樹脂系パテ	500	0.3~0.5	ヘラ

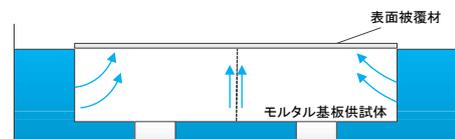


図-2 アルカリ水浸漬概要

2.1 水銀圧入試験：モルタル基板供試体の中央付近を厚さ3mm程度に切断し小片に加工したものを使用した。ガラス製試料容器に試料を入れ、容器内に水銀を注入した。圧力を加え、水銀を細孔に圧入し、その量を測定した。実験要因を表-3に示す。無塗布のアルカリ水浸漬ありの供試体と、無塗布のアルカリ水浸漬なしの供試体とした。

表-3 水銀圧入試験要因

供試体の種類	アルカリ水浸漬
無塗布	あり
	なし

2.2 付着性能試験：実験要因を表-4に示す。塗布材料(無塗布、プライマー、プライマー・パテ)、前浸漬期間(0, 30日)、後浸漬期間(0, 30日)の3要因とし、供試体は1ケースにつき3体ずつ作製した。前浸漬はモルタル養生 Takahiro KATAGIRI, Yohei FUJISAKI, Hidenori MORIKAWA, Satomi NAKANISHI and Masahiro TAKEGUTI

morikawa@kobe-u.ac.jp

期間 28 日後に、後浸漬は表面被覆材塗布後 28 日後に開始した。水中浸漬期間終了後、JSCE-K531 を参考に、付着性能試験を実施した。各モルタル基板供試体に対して建研式接着力試験機を用いて付着性能試験を行った。引張用治具は図-3 のように 5 箇所を設置した。引張用治具の接着には速硬化型エポキシ系接着剤を使用し、接着後 48 時間以上静置した。付着性能試験後、破壊性状について観察を行い、図-4、図-5 に示す区分に従って分類した。



図-3 治具接着位置

**3. 試験結果および考察：**水銀圧入試験の各細孔における細孔容積を図-6 に示す。0.2 $\mu\text{m}$ ~2 $\mu\text{m}$  にかけて無塗布浸漬ありの細孔容積が無塗布浸漬なしに比べて小さくなっている。これは、炭酸カルシウムによってこの範囲の細孔が充填されているものと思われる。また、0.1 $\mu\text{m}$  以下の範囲においては無塗布浸漬ありの細孔容積の方が大きくなっている。これは、0.2 $\mu\text{m}$ ~2 $\mu\text{m}$  において細孔に炭酸カルシウムが充填したものの完全には充填せずその範囲の細孔が小さくなったからであると思われる。次に、付着性能試験の結果を図-7, 8 に示す。ひび割れ部において、浸漬期間が長くなるにつれて AC 破壊を示す箇所が多くなっていることが確認された。アルカリ水浸漬により発生した炭酸カルシウムが治具の接着界面に影響を及ぼした可能性がある。また、浸漬期間が長くなるにつれて付着強度は低下する傾向にあることが確認された。これは、アルカリ水浸漬により、0.2 $\mu\text{m}$ ~2 $\mu\text{m}$  の細孔に発生した炭酸カルシウムが結晶化することにより膨張圧が生じ、モルタル表層部が脆弱化したことによる可能性がある。ひび割れ周囲において、前浸漬 30 日で付着強度は増加する傾向にあることが確認された。ひび割れ周囲は、ひび割れ部に比べてアルカリ水の影響を受けづらく、アルカリ水の影響よりも材齢を伴った強度の増加の影響を受けたものと思われる。

**参考文献** 1) 羽瀧貴士：表面被覆工法によるコンクリート構造物の性能向上，コンクリート工学，Vol.48, No.5, 2010.

2) 熊谷慎祐，櫻庭浩樹，宮田敦士，佐々木徹，西崎到：表面被覆工および断面修復工による補修を施したコンクリート構造物の再劣化，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，pp.271-276, 2014.10.

表-4 付着性能試験要因

前浸漬期間 (日)	材料	後浸漬期間 (日)
0	無塗布	0
	プライマー	
	プライマー・パテ	
30	無塗布	0
	プライマー	
	プライマー・パテ	
	無塗布	30
	プライマー	
	プライマー・パテ	

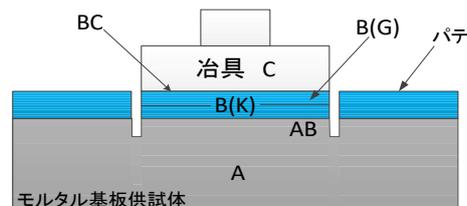


図-5 破壊性状 (プライマー・パテ)

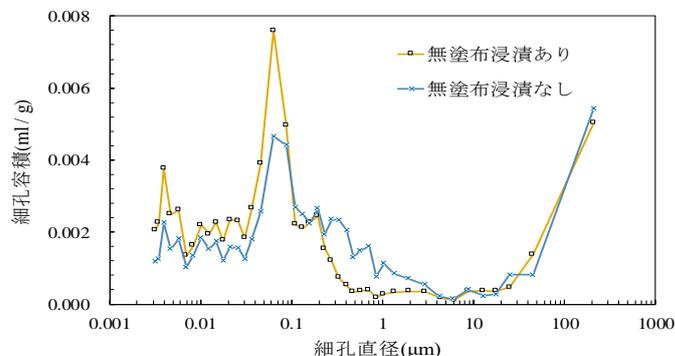


図-6 水銀圧入試験結果

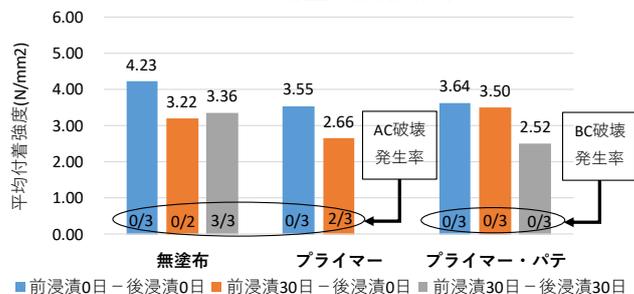


図-7 付着性能試験結果 (ひび割れ部)

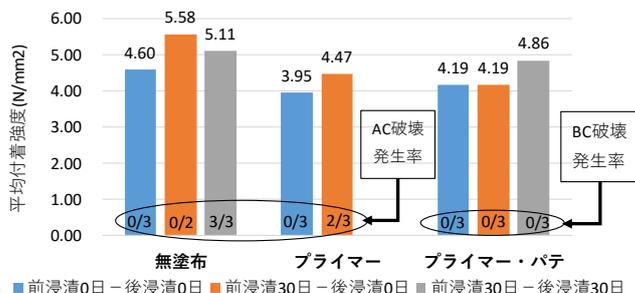


図-8 付着性能試験結果 (ひび割れ周囲)