

第Ⅴ部門

実環境における劣化要因を考慮したコンクリート補修用表面被覆材の
付着性能に関する検討

神戸大学大学院
神戸大学大学院

学生員 〇一二三 楽汰
正会員 中西 智美

神戸大学大学院
本州四国連絡高速道路（株）

正会員 森川 英典
正会員 田村 拓登

1. 研究背景・目的

表面被覆材を塗布した実構造物では、表面被覆材が劣化し、図-1のように膨れ・剥離が生じている事例が多発している。このような表面被覆材の劣化の要因として、夏期において、日射による高温にさらされること、および、マスコンクリート内に存在している強アルカリ水の供給が挙げられる。



表面被覆材の膨れ 表面被覆材の剥離
図-1 被覆材の劣化（長大吊橋のアンカレイジ）

既往研究¹⁾では、70℃高温環境下で強アルカリ水に浸漬した表面被覆材の付着性能の低下を確認した。しかし、実際に被覆材が施工されている現場において恒常的に70℃もの高温に達することはないため、過度に厳しい条件での評価であった。

そこで本研究では、より実条件に近い温度での試験を行い、温度作用と強アルカリ水供給が表面被覆材の付着性能に与える影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

本研究で使用したモルタル基板供試体の形状を図-2に示す。モルタル基板供試体の寸法は300×300×60mmとし、供試体中央部に幅2.5mm、長さ60mmの模擬ひび割れを導入した。

この模擬ひび割れはマスコンクリートにおける背面からの水分の影響を想定している。

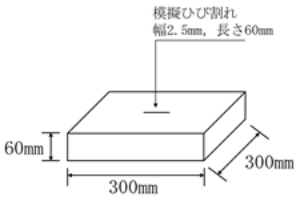


図-2 モルタル基板供試体

また、表-1にモルタルの配合を示す。本試験では対象とする実構造物の配合を参考に、水セメント比は55%とした。

表-1 モルタルの配合

W/C (%)	S/C	単位量(kg/m ³)			C×%
		W	C	S	混和剤
55	3	273	497	1491	1
		S：普通砕砂		混和剤：AE減水剤	

2.2 表面被覆材の概要

本研究で使用した表面被覆材の概要を表-2に示す。接着性を確保するプライマー、平坦性を確保するパテ材、遮断性能を付与する中塗り材の3層の被覆材を塗布し、試験を実施した。

表-2 表面被覆材の概要

	材質	ガラス転移温度
プライマー	エポキシ樹脂系含浸補強材	47℃
パテ	エポキシ樹脂系パテ材	
中塗り	柔軟型エポキシ樹脂系中塗り材	常温以下

2.3 コンクリート表面温度の測定

本研究では実条件に近い適切な温度設定のため、コンクリート表面温度の実測試験を行った。表-3に表面温度測定結果を示す。測定箇所は神戸大学構内のコンクリート壁面・床面と表面被覆材塗布面の3か所で、夏季の晴天時午後1時から3時の最も日射が強い時間帯に測定した。測定結果より、表面温度は平均して50℃前後であったため、本試験における高温浸漬の温度を50℃に設定した。

表-3 コンクリート表面温度測定結果

	測定箇所		
	コンクリート床面	コンクリート壁面	表面被覆材塗布面
平均値(℃)	53.2	47.2	55.0
最大値(℃)	57.0	50.0	59.3
測定条件 ・ 8/1～8/10 ・ 13:00～15:00 平均気温：34.6℃ 使用温度計：シンワ デジタル温度計H-1 隔測式プローブ防水型			

2.4 実験方法

図-3 に実験の流れを示す。モルタル基板供試体を 18 体製作した後、9 体分の供試体に表面被覆材を塗布し、残り 9 体分の無塗布供試体とともに 28 日間気中養生した。その後、pH12.5 に調整した強アルカリ水に 120 日間浸漬させた。浸漬は高温(50℃)・常温(20℃)・浸漬なしの 3 条件で 3 体ずつ行った。浸漬終了後、1 週間程度乾燥させた後、単軸付着引張試験を行った。また、引張試験後の治具に付着しているモルタルを観察し図-4²⁾に示す分類に従い破壊形状を判定した。

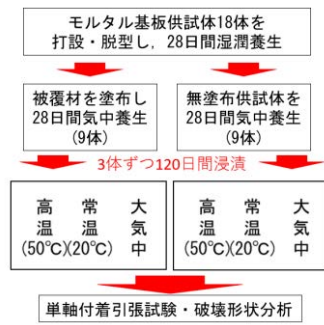
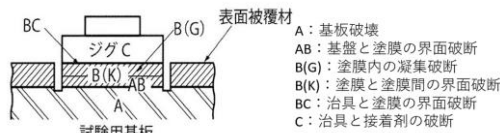


図-3 実験の流れ



土木学会：JSCE-K531-2013

図-4 表面被覆材の破壊形状の分類²⁾

3. 試験結果および考察

3.1. 無塗布供試体について

図-5 に無塗布供試体の付着引張強度を示す。周囲部において、常温、高温、大気中の順に付着引張強度が増加した。70℃高温浸漬を行った既往研究¹⁾では高温の付着強度が常温と比べて顕著に低下したが、本研究の 50℃では常温とあまり変わらない結果となった。浸漬温度を 70℃から 50℃に下げたことで温度作用による水和反応の促進が低減されたと推察される。ひび割れ部においては、常温、大気中、高温の順に付着引張強度が増加した。

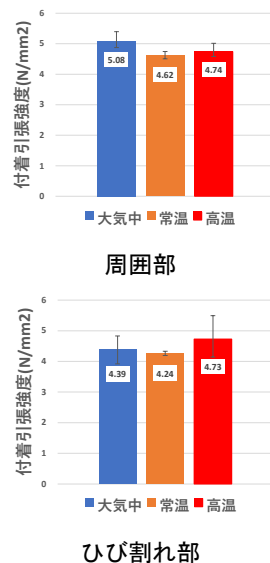


図-5 付着引張強度(無塗布)

破壊形状に関しては、すべての供試体において、主な破壊がモルタルの母材破壊である A 破壊を示し、既往研究¹⁾の結果と一致した。

3.2. 塗布供試体について

図-6 に塗布供試体の付着強度を示す。周囲部において、高温、常温、大気中の順に付着強度が増加している。この傾向は既往研究¹⁾と一致しており、表面被覆材の付着性能が強アルカリ水の供給により低下することを再確認した。また、高温環境下でより付着引張強度が低下したことも確認された。ひび割れ部については、無塗布供試体同様、常温、大気中、高温の順

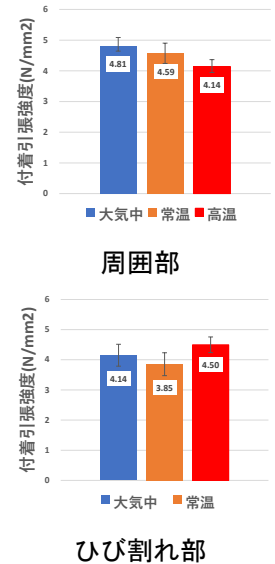


図-6 付着引張強度(塗布)

に付着強度が増加した。このことから、常温においては、大気中と比べて炭酸化が進行したことによる表層部脆弱化の影響が優位であるが、高温では温度作用の影響で水和反応が促進されたことによる母材強度の増加の影響が優位であると考えられる。

破壊形状に関しては、大気中・常温ではすべての供試体が主に A 破壊を示した。高温では、A 破壊と、モルタル基板と被覆材塗膜界面での破壊である AB 破壊が多く見られた。高温浸漬の周囲部に多く特徴的な破壊形状が見られたことから、温度作用が表層部の脆弱化へも影響を与えていることがわかる。このことから、50℃という実環境で想定される高温環境において、温度作用による付着性能の低下が発生することが推察される。

参考文献

- 1) 一二三楽汰, 森川英典, 中西智美, 田村拓登: 高温および強アルカリ水供給の影響を考慮したコンクリート補修用表面被覆材の付着性能に関する検討, 2023 年度関西土木工学交流発表会概要集, 口頭 V-3, 2023. 11.
- 2) 土木学会:2013 年制定 コンクリート標準示方書[標準編], 2013. 11.