

第V部門 強アルカリ水供給下および高温環境下における表面被覆材の付着特性の検討

神戸大学大学院 学生会員 ○Sengchiv CHEA
 神戸大学大学院 正会員 森川 英典

神戸大学大学院 学生会員 西川 諒
 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 平松 直人

1. 研究背景・目的

表面被覆材を塗布した実構造物では、種々の要因により、表面被覆材が劣化し、図-1のように膨れ、剥がれが生じて



図-1 表面被覆材における変状

いる事例が多発している。表面被覆材の劣化要因の一つの可能性として、夏期において、日射による高温下におかれること並びに、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の起因が挙げられる。

本研究では、モルタル基板供試体に従来使用されている表面被覆材を塗布し、その後、強アルカリ水に浸漬させ、付着性能を評価した。被覆材塗布の有無、強アルカリ水浸漬の有無、強アルカリ水が常温か高温かの違いを実験要因として付着性能試験を実施した。また、強アルカリ水浸漬による脆弱層の変化を確認すべくモルタル付着平均厚さについても計測した。

2. 実験概要

2.1. 供試体の概要

本研究では、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 $300 \times 300 \times 60\text{mm}$ 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。模擬ひび割れの導入は、供試体製作時に型枠に鋼板（厚さ 2.5mm 、幅 60mm ）1枚を設置し、供試体の硬化後に鋼板を取り出して行った。この模擬ひび割れは実構造物において表面被覆材背面から水分の影響を受けることを想定している。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に対応させて、水セメント比は 55% とした。さらに、モルタル基板供試体への影響要因となる石灰石砕砂は使用しないこととした。

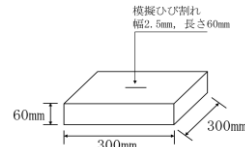


図-2 モルタル基板供試体

表-1 モルタルの配合

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

2.2. 実験方法

図-3に実験の流れを示す。

モルタルを打設した後に、28日間湿潤養生を行った。その後、9体分表面被覆材を塗布し、残り9体分気中養生に切り替えた。また、浸漬を行うモルタル基板供試体を pH12.5 に調整した強アルカリ水に60日間浸漬した。浸漬を行わないモルタル基板

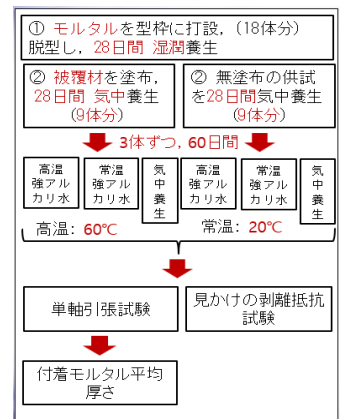
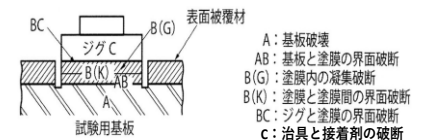


図-3 実験の流れ

供試体については、継続して気中養生を60日間行った。

60日経過後、供試体

を取り出し、5日間乾燥させた後、単軸引張試験、平均付着厚さ測定、見かけの剥離抵抗性試験を行った。

図-4 表面被覆材の破壊形式の分類¹⁾

た。また、平均付着厚さを測定した際に、破壊状況を確認し、図-4¹⁾に示した破壊形式A, AB, B, BC, Cのいずれであるかを評価した。

3. 試験結果および考察

3.1. 高温供試体での膨れの発生

被覆材を塗布し、高温水に浸漬した供試体は膨れが発生した。また、高温供試体で発生した膨れの様子を図-5に示す。そして、60日間の浸漬終了後、単軸引張試験を行わない表面にある膨れ部にカッターナイフで切れ

込みを入れ、被覆材のどの面で膨れが生じているのかと膨れの原因となっている水の pH を調査した。切れ込みを入れた結果、膨れは被覆材の上塗り



図-5 膨れの様子

で発生していることが分かった。パテ、プライマー等と比べて、上塗りの熱膨張係数が高いことが原因として考えられる。上塗り材が劣化しているため、単軸引張試験を行うと、上塗り材のみ剥がしてしまう可能性が高く、高温水で上塗り材以外の劣化の検討が困難である。

3.2. 単軸引張試験

3.2.1. 無塗布供試体

本試験では、各条件の破壊性状について、高温無塗布の供試体、常温浸漬をした供試体についてはジグと接着剤の破断という C 破壊が多い。しかし、治具の接着不良がないように接着剤の圧着を十分に行い、表面処理も行っているため治具と供試体の接着力に問題はないと考えられる。表面被覆材の図-6 に C 破壊以外の無塗布条件の単軸引張試験の結果を示す。

無塗布供試体での単軸引張試験はモルタル基板供試体の母材強度を確認するために行った。平均付着強さについて、周囲部およびひび割れ部ともに、高温供試体、常温供試体、浸漬なし供試体の順に平均付着強さが増加した。この結果は、カルシウムリッチな状況下において多量に炭酸カルシウムが生成されたことが原因であると考えられる。また、高温と常温を比較すると常温のほうは平均付着強さが高い。これは高温環境下で炭酸カルシウムの生成が進んだことが原因と考えられる。

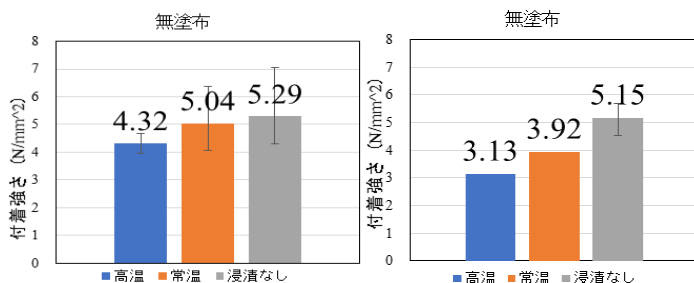


図-6 無塗布の付着強さ (左:周囲部 右:ひび割れ部)

3.2.2. 塗布供試体

図-7 に塗布供試体の単軸引張試験の結果を示す。無塗布供試体と同様に、周囲部とひび割れ部両方で浸漬なしが最も平均付着強さが高く、次に常温で、高温が最も低い結果となっている。高温供試体は上塗りの界面

で破断しているものが多く、有機系表面被覆材の付着強度の規定値 1.0N/mm^2 を下回った²⁾。

3.2.3. 養生条件別比較

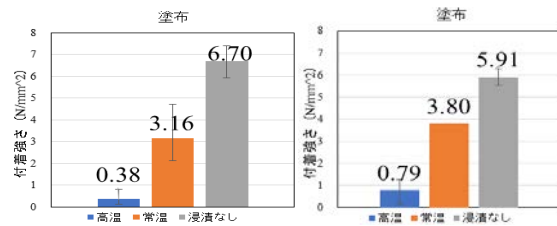


図-7 塗布の付着強さ (左:周囲部 右:ひび割れ部)

図-8 と 9 に養生条件別の単軸引張試験結果を示す。周囲部、ひび割れ部ともに高温と常温では無塗布供試体

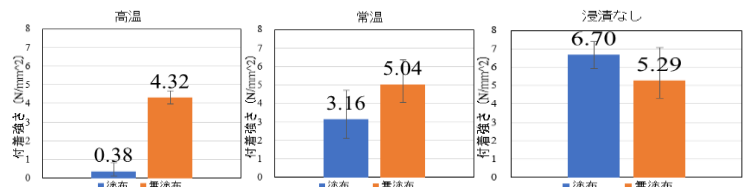


図-8 周囲部における付着強さ

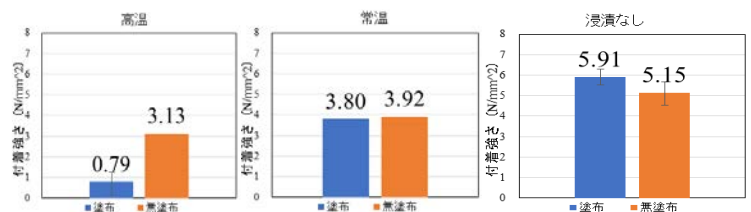


図-9 ひび割れ部における付着強さ

の方が塗布供試体に比べて平均付着強さが高い。それに反し、浸漬なし条件では塗布供試体の方が無塗布供試体に比べて平均付着強さが高い結果となった。浸漬を行った条件で塗布供試体の付着強度が低い原因として、後浸漬による被覆材への影響が考えられる。浸漬なし供試体では後浸漬による影響がないため被覆材の表面補強の効果が発揮され塗布供試体の方が無塗布供試体より平均付着強さが高い結果となっていると考えられる。ただし、ひび割れ部においては得られるデータ数が少ないことや、ひび割れが存在することによる付着性能試験実施時の応力集中の影響等、付着強度にばらつきが生じる要因が大きいため、今後試験方法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会:2013年制定 コンクリート標準示方書[標準編], 2013.11.
- 2) 山田卓司:コンクリート構造物に用いられる表面被覆工法の耐久性評価手法に関する研究, 京都大学博士論文, 2014.3.