

第V部門 浸透性プライマーを用いたコンクリート補修用表面被覆材の付着特性向上に関する基礎検討

神戸大学大学院 学生員 ○足立 優斗
 神戸大学工学部 後藤 涼介
 神戸大学大学院 正会員 中西 智美

神戸大学工学部 岡本 遼介
 神戸大学大学院 正会員 森川 英典
 本州四国連絡高速道路(株) 正会員 竹口 昌弘

1. はじめに

表面被覆工法は、既存工法として多くの実績を有しており、補修に用いられる表面被覆材も日々改良が行われ耐久性のある材料が開発されている。しかし、実構造物において表面被覆材のはく離や膨れが確認されている。一方で、加水分解という点では土木分野において表面被覆材の劣化の十分な知見が存在せず、コンクリート背面からの水の供給による表面被覆材の劣化について知見が少ない。また、既往の研究から、供給される水は pH12.7 の強アルカリ水であることが分かっている。そこで、本研究では、表面被覆工法の高性能化に向けた基礎的検討として、モルタル表層部の強化のために使用した浸透性プライマーが付着性能に与える影響を検討した。本研究室における実験では、長大橋のアンカレイジを対象としたため、マスコンクリート中を透過中に強アルカリ水となった背面水の影響を考慮し、最も厳しい条件の下において表面被覆材を十分に劣化促進し、性能を評価した。

2. 実験概要

本実験において使用したモルタル基板供試体を図1に示す。モルタル基板供試体の寸法は 300×300×60mm とし、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、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。付着性能試験を行うにあたって、引張用鋼製治具をプライマー塗布面に接着し、ひび割れ部に1箇所、供試体周囲部に4箇所の計5箇所に設置した(図2赤丸)。配合は、水セメント比 70%、砂セメント比 3 とした。セメントには普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材には普通砕砂を用いた。また、施工性を確保するため、AE 減水剤を使用した。図3にモルタル基板供試体への水の供給方法を示す。

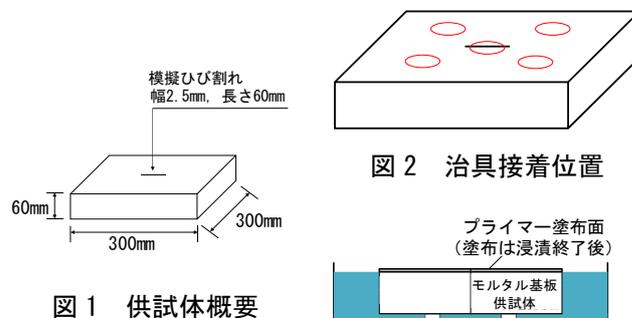


図1 供試体概要

図2 治具接着位置

図3 水供給方法

表1 プライマー概要

呼称	分類	材料	標準使用量 (kg/m ²)
プライマー-A	エポキシ樹脂系	無溶剤形低粘度 エポキシ樹脂系プライマー	0.1
プライマー-B		エポキシ樹脂系含浸補強材	0.1

表2 実験要因

前浸漬期間(日)	塗布材料	前浸漬期間(日)	塗布材料
0	プライマー-A	30	プライマー-A
	プライマー-B		プライマー-B

給方法を示す。供試体の打設後、養生期間 28 日を経て、モルタル基板供試体を pH12.5 に調整した強アルカリ水へ 30 日間浸漬させ、浸漬期間終了後モルタル基板供試体を 5 日間程度自然乾燥させた。その後、プライマー塗布を行った。強アルカリ水への浸漬を行わないものについては、打設後の養生期間 28 日を経た後にプライマー塗布を行った。プライマー塗布後の養生期間は 28 日とし、その後付着性能試験を実施した。

使用したプライマーを表1に示す。プライマーは表面被覆工法において従来から用いられているプライマー(以下、プライマー-A)と、コンクリートやモルタルなどの下地素地を浸透補強する目的で使用する浸透性プライマー(以下、プライマー-B)の2種類とした。プライマーの塗布前には、グラインダー(ダイヤモンドカップホイール)を用いた素地調整を行い、塗布時に

はメーカーの指定する仕様に準じて施工を行った。

本研究の実験要因を表2に示す。実験要因はプライマー塗布前の強アルカリ水浸漬の有無、塗布するプライマーの種類の2要因とし、供試体は1ケースにつき3体ずつ作製した。プライマー養生期間終了後、JSCE-K531-2013に準じて、各モルタル基板供試体のひび割れ部およびその周囲部に対して付着性能試験を実施した。

3. 実験結果および考察

各供試体の周囲部の実験結果を図4に示し、ひび割れ部の実験結果を図5に示す。図4より、水和反応進行の影響により前浸漬30日の方が0日よりも付着強度が高くなった。周囲部の平均付着強度においてプライマーAとプライマーBを比較した際には、前浸漬0日、30日ともにプライマーBの方が付着強度が高い結果となった。また、プライマーAの前浸漬30日においては、付着性能試験の結果においてばらつきが生じることが確認された。平均付着強度の標準偏差は前浸漬0日では0.473 (n=12)であったのに対し、前浸漬30日においては0.827 (n=12)である。プライマーBにおける、付着強度の標準偏差は前浸漬0日0.407 (n=11)であったのが、前浸漬30日において0.342 (n=7)となっており、プライマーAの前浸漬30日における付着強度のばらつきが大きくなっている。

昨年度行った水銀圧入試験にて、強アルカリ水による前浸漬期間30日を設けた無塗布のモルタル基板供試体と、浸漬を行っていない供試体とのモルタルの細孔容積と細孔直径との比較を行い、前浸漬30日より0.1 μm 以下の細孔容積が増加するとの結果を得た。強アルカリ水供給を受け、0.1~0.2 μm 以上の細孔に炭酸カルシウムが生成して細孔が小さくなることにより、0.1 μm 以下の細孔容積が増加したと思われる。このことから、前浸漬30日におけるモルタル基板供試体においては、モルタル内部の細孔構造の変化により、プライマーが浸透できる細孔が少なくなったことが考えられる。特に、プライマーAは無溶剤形のものを使用しているため、プライマーBと比較しても粘度が高く、細孔に浸透する程度に影響が出たと思われる。

図5より、前浸漬0日、30日においてひび割れ部は双方ともにほぼ同等の値を示した。これは、ひび割れ部が強アルカリ水の影響を直接受け、炭酸化したこと

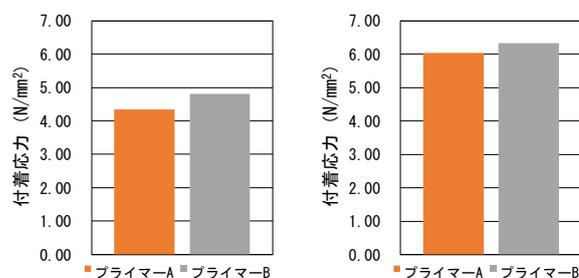


図4 付着性能試験結果 周囲部

(左：前浸漬0日 右：前浸漬30日)

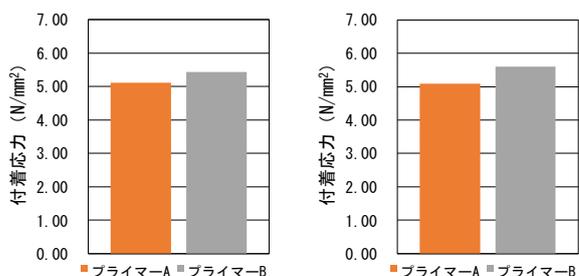


図5 付着性能試験結果 ひび割れ部

(左：前浸漬0日 右：前浸漬30日)

が原因であると考えられる。昨年の実験結果より表層部が炭酸化し脆弱化することで付着強度が低下することが確認されたが、本結果は水和反応進行に伴う強度増加が、炭酸化による影響で打ち消されたものであると思われる。ただし、この場合でもプライマーBの方が付着強度はやや高くなっており、浸透性プライマーの効果が認められる。

4. まとめ

本研究では、浸透性プライマーの付着性能に与える影響を検討したが、標準プライマーを使用した供試体と比較して付着強度が大きくなっていることから、浸透性プライマーの目的である表面補強の効果が確認されたと考えられる。今後は、強アルカリ水浸漬期間を長期化することやプライマーを塗布した供試体に対して、水銀圧入試験を実施し、モルタル内部の構造がどのように変化したのかを検討する予定である。

参考文献

- 1) 熊谷慎祐, 櫻庭浩樹, 宮田敦士, 佐々木巖, 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.