

第V部門

1 液常温硬化型エポキシ樹脂系プライマーの含浸によるコンクリート表層部の強度改善

京都大学 学生会員 ○木村 光宏
 コニシ (株) 正会員 堀井 久一

正会員 山本 貴士
 フェロー会員 宮川 豊章

1. はじめに

劣化コンクリート部材への連続繊維シートを用いた補強を想定した場合、劣化機構によってはコンクリート表層部の強度が低下していることもある。このとき、連続繊維シートの力学特性を十分発揮させるためには、表層部の強度改善が必要となる。本研究では、粘度を小さくすることで含浸性を向上させた1液常温硬化型エポキシ樹脂系プライマーによるコンクリート表層部の強度改善を目的とし、このプライマーをいくつかの強度を有するモルタル基板に対して適用し、付着試験および曲げ試験をもとに強度改善効果を検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体の形状、寸法を図1に示す。いずれもモルタル製で、一軸引張型付着試験用の $300 \times 300 \times 60\text{mm}$ 供試体と、曲げ強さ試験用の $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ 供試体の2種類を作製した。

2.2 実験要因

母材モルタル基板の強度の影響を検討するために、水セメント比40%、60%、100%の3種類のモルタル基板を作製した。また、水セメント比60%の配合において、セメント質量の内割30%を膨張材に置き換え、自由膨張させることにより表層部の劣化を模擬したモルタル基板も作製した。

プライマーには、無溶剤形1液常温硬化型エポキシ樹脂系プライマー（以下、1液型）と従来型の2液硬化型エポキシ樹脂系プライマー

（以下、2液型）を用いた。これらの粘度を表1に示す。1液型の施工にあたっては、含浸効果による母材表面の下地（サンディング）処理を不要とする省力化も期待している。そこで、1液型の施工では下地処理を行わず、2液型では母材表面をサンディング処理した。また、比較用にプライマーを施工しないものも作製した。

2.3 試験項目

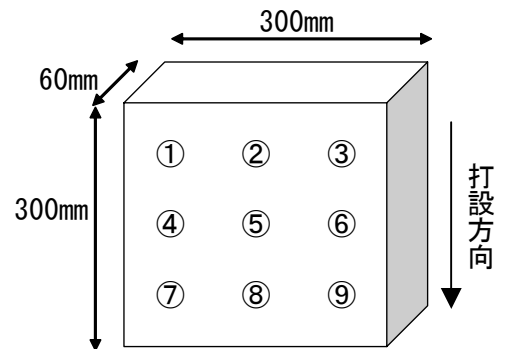
図1(a)供試体の側面（ $300 \times 300\text{mm}$ ）を対象に、JSCE-K 531-1999「表面被覆材の付着強さ試験方法」に従って一軸引張型付着試験を行った。試験は、図1(a)に示す9点で行った。なお、アタッチメント周囲への切れ込み深さは約5mmとした。また、図1(b)供試体の底面（ $40 \times 160\text{mm}$ ）をプライマー施工面とし、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」に従って曲げ強さ試験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 付着強さ試験

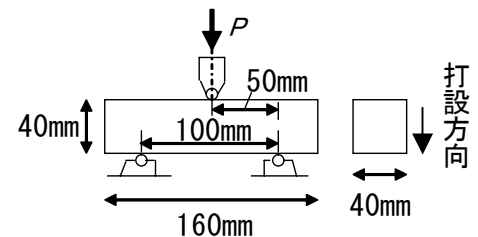
付着強さと水セメント比の関係を、プライマーの種類ごとに図2に示す。すべての供試体、試験位置において、破壊は母材モルタルの破断となった。このときの破断面の代表的な様子を、水セメント比60%と100%の供試体について図3に示す。

水セメント比の増加にともない母材モルタルの引張強度が低下するため、線形的に付着強さが小さくなった。



①～⑨は付着強さ試験箇所

(a) 一軸引張型付着試験用供試体



(b) 曲げ強さ試験用供試体

図1 供試体の形状・寸法

表1 プライマーの粘度

プライマー種類	粘度 (mPa・s)
1液型	150±100 (23℃)
2液型	500 (20℃)

一方、水セメント比が大きいほど、また、膨張材により母材表面の強度低下を想定したものほど、プライマー塗布による付着強さの増加が大きくなった。アタッチメント周囲に切れ込みを設けているため、切れ込み深さに達しない位置での母材モルタルの破断であれば、破断面積が変わらないため付着強さの増加は考えられない。しかし、プライマーを塗布したものでは切れ込み下部の領域が、図3のように放物線状に破断して、実際の抵抗面積が大きくなり、最大荷重が増加したと考えられる。

このとき、1液型プライマーにおける付着強さは、水セメント比60%では増加が見られないのに対し、水セメント比100%あるいは膨張材を添加したものでは増加している。水セメント比60%では、含浸深さの目視において、含浸によると見られる色の変化が切れ込み深さ5mmに達しない数mm程度の深さに認められた。これに対し、水セメント比100%あるいは膨張材を添加したものでは、切れ込み深さ5mmより深部まで含浸していた可能性がある。このことから、強度の小さい母材でプライマーが深部まで含浸し、切れ込み下部までの母材強度が改善した結果、破断位置が切れ込み下部に移動したと考えられる。したがって、付着強さ試験の破断面から推察すると、今回用いた1液型プライマーは、水セメント比60%では表面から5mm程度まで、水セメント比100%あるいは膨張材を添加したものでは5mm以上の範囲まで含浸していたと考えられる。

一方、2液型プライマーにおいても、水セメント比100%では付着強さが増加している。水セメント比100%のモルタルは材料分離が著しく、試験面の不陸が大きかった。このような表面に対してプライマーを塗布した結果、不陸部でのプライマーのくさび効果が発揮され、2液型プライマーにおいても放物線状の破断面を呈し、抵抗面積が大きくなったと考えられる。

3.2 曲げ強さ試験

曲げ強さと水セメント比の関係を図4に示す。水セメント比に係わらず、曲げ引張を受ける下縁端面へのプライマーの塗布により曲げ強さが1液型、2液型プライマーとも2倍程度増加した。

曲げ強さにおいては、含浸はしていなくても、下縁端へのプライマー塗布により曲げ強さを改善できるといえる。

4. 結論

(1) 切れ込みを設けた付着強さ試験において、水セメント比が大きいものほど、また、膨張材の添加により表層部の劣化を想定したものほど、切れ込み下部より深部へ1液型プライマーが含浸し、付着抵抗面積が大きくなり、付着最大荷重が増加した。

(2) 付着強さ試験の破断面から推察すると、1液型プライマーは、水セメント比60%では表面から5mm程度まで、水セメント比100%あるいは膨張材を添加したものでは5mm以上の範囲まで含浸したと考えられる。

謝辞：本研究の遂行にあたって、コニシ(株)の若原直樹氏には多大なご尽力を賜りました。心より感謝申し上げます。

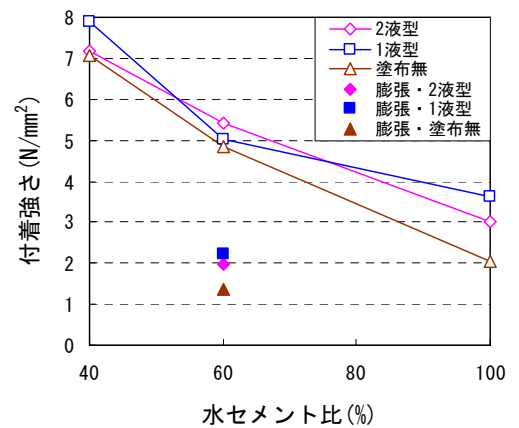


図2 付着強さと水セメント比の関係

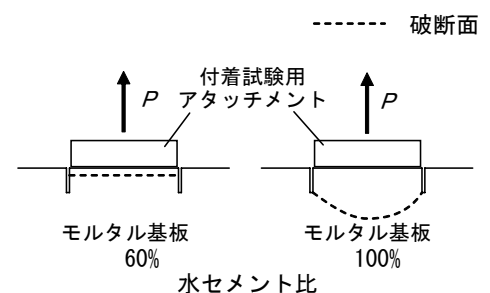


図3 破断面の様子

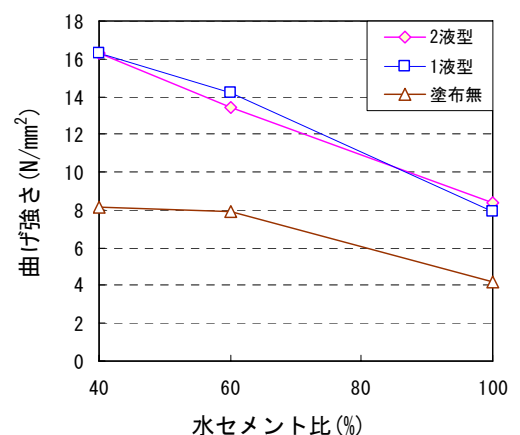


図4 曲げ強さと水セメント比の関係