

カルシウム溶脱した母材モルタルに対する各種ポリマーセメントモルタルの付着性 Bond strength of polymer cement mortars to calcium-leached mortar

○吉田美里*, 上野和広**, 石井将幸**

Yoshida, M., Ueno, K. and Ishii, M.

1. はじめに

コンクリート構造物の長寿命化を図るため、老朽化した既設躯体に対し補修・補強工法が適用される。既設躯体への補修・補強工法の適用により、機能・性能の回復または向上および再劣化の防止が期待される。しかしコンクリートの材料劣化により変質が生じている場合、補修・補強材料との付着性に影響が生じる。

コンクリート水利構造物では、既設躯体のセメント水和物から Ca 溶脱が発生することにより、補修・補強材料との付着強度が低下することが明らかになっている¹⁾。本研究ではポリマーセメントモルタル(PCM)などの無機系補修・補強材料を対象とし、母材モルタルの Ca 溶脱と補修・補強材料の仕様、付着強度の相互関係を分析する。

2. 実験方法

本研究では、Ca 溶脱を促進した母材モルタルと Ca 溶脱を行っていない母材モルタルへ補修・補強材料を打ち継いだ供試体に対し、付着強度試験を実施し、両材料間の付着強度を評価した。母材モルタルには、普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比 50%、砂：セメント=3：1 の配合のモルタルを用いた。Ca 溶脱の促進には、先行研究²⁾を参考に、硝酸アンモニウム水溶液（濃度 480g/L）へモルタルを浸漬させる手法を用いた。浸漬期間は 14 日間とし、Ca 溶脱を行わない母材モルタルは、この間水中で保管した。浸漬後、母材モルタルの切断面を対象に、フェノールフ

タレイン溶液の噴霧による呈色状況と、microXRF を用いて計測した Ca 濃度分布から Ca 溶脱深さを評価した。

その後、それぞれの母材モルタルを内径 50mm の円柱状に成形したうえで、母材モルタル表面へプライマーの塗布を行った。プライマーには代表的な 3 種類として、ポリアクリル酸エステル系(P)、エチレン酢酸ビニル系(E)、エポキシ樹脂系(C)を使用した。プライマーの塗布後、代表的なポリマーとしてポリアクリル酸エステル系(P)・エチレン酢酸ビニル系(E)・スチレンブタジエンゴム系(S)を混和した 3 種類の PCM を打設した。PCM の養生期間 28 日以降にせん断付着強度試験を実施し、Ca 溶脱状況や補修・補強材料の仕様と、付着強度の相互関係を分析した。今回、付着強度を評価する手法としてせん断付着強度試験を実施した理由は、応力が発生する領域を付着界面付近に限定することが可能であることから、Ca 溶脱作用によって脆弱となった母材モルタル部での破断の発生を抑制できると考えたためである。

試験条件の一覧を **Table 1** に示す。いずれ

Table 1 試験条件
Test conditions

Specimen	Primer	PCM	P/C[%]	W/C[%]
CP	C	P	10.0	30.00
PP	P			30.00
CE	C	E		37.23
EE	E			48.95
CS	C	S		32.58
PS	P			35.28
ES	E			39.42

*島根大学大学院自然科学研究科, Graduate School of Natural Science and Technology, Shimane University

**島根大学, Shimane University, キーワード: 付着強度, カルシウム溶脱, 無機系補修材料

の試験条件においても、母材モルタルへCa溶脱作用を施した供試体、施していない供試体の2種類を用意した。

3. 結果と考察

Fig. 1 に、Ca 溶脱を促進した母材モルタルのフェノールフタレイン溶液による呈色状況を示す。また、Fig. 2 に microXRF によるCa 濃度分布を示す。Ca 溶脱を促進させた母材モルタルでのCa 溶脱深さは、平均5mm程度であった。

Fig. 3 に、せん断付着強度試験の結果を示す。供試体 EE を除いた全ての組み合わせでCa 溶脱をさせた供試体の方が、せん断付着強度が小さくなった。ただしCa 溶脱を施した供試体の場合、付着界面ではなく母材モルタルの脆弱部で破断する例が多く見受けられた。そのため実際の界面の付着強度は、Fig. 3 の試験結果よりも大きい可能性がある。

ポリアクリル酸エステル系(P)のポリマーを混和させたPCMを打ち継いだ条件で、プライマーの種類による影響を比較すると、溶脱無しのCPとPPの付着強度はほぼ同様である。溶脱有りの場合も、CPとPPの付着強

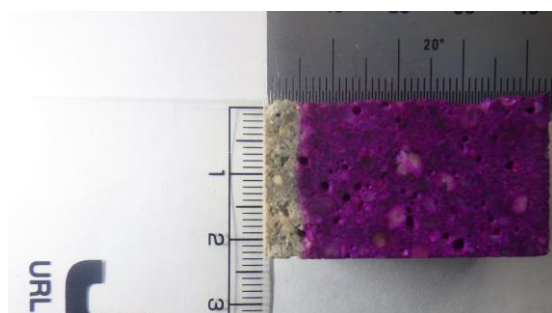


Fig. 1 フェノールフタレイン溶液による呈色状況
Color reaction by phenolphthalein solution of mortar subjected to accelerated leaching

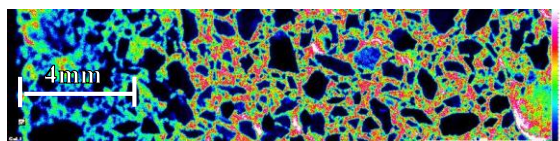


Fig. 2 microXRF によるCa 濃度分布
Distribution of Ca by microXRF

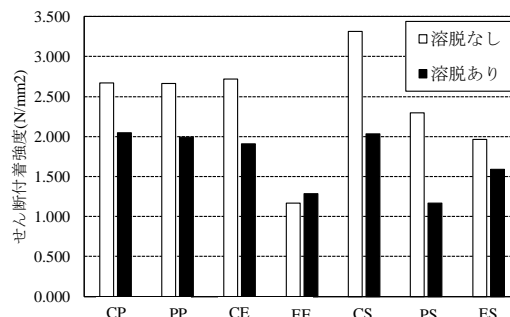


Fig. 3 せん断付着強度
Shear bond strength

度は近い値を示した。エポキシ樹脂系のプライマー(C)を塗布した条件では、プライマーPやEと比較して、ポリマーの種類やCa溶脱の有無に関わらず、比較的大きな付着強度を発現した。これは、吸水調整材として塗布するプライマーPやEと異なり、プライマーCが接着剤としての機能を期待するエポキシ樹脂系プライマーであるため、Ca溶脱により空隙の増加した母材モルタルの脆弱部を強化するとともに、打ち継いだPCMとの接着性を向上させたためであると推察する。

4. まとめ

Ca溶脱作用の有無に伴う母材モルタルと補修・補強材料の付着性への影響について検討を行った。その結果、Ca溶脱作用は付着性の増減に影響を与えるが、同時に補修・補強材料の仕様も付着性へ影響を及ぼすことが確認された。

参考文献

- 1) 上野和広, 森山 翼, 森 光広, 川邊翔平, 石井将幸(2021): カルシウム溶脱がコンクリートと無機系補修材料とのせん断付着強度へ及ぼす影響, 農業農村工学会論文集, 313, I_333-I_341
- 2) M.Jebli, F.Jamin, C.Pelissou, E.Malachanne, E.Garcia-Diaz, M.S.El Youssoufi(2018): Leaching effect on mechanical properties of cement-aggregate interface. Cement and Concrete Composites, 87, 10-19