

カルシウムが溶脱したモルタルの付着強度特性

Bond Strength of Calcium Leached Mortar

○森充広^{*}，渡嘉敷勝^{*}，森丈久^{*}，中矢哲郎^{*}

MORI Mitsuhiro, TOKASHIKI Masaru, MORI Takehisa, and NAKAYA Tetsuo

1. はじめに

長期間水に曝される農業用水路コンクリートの通水表面では，セメント硬化体を構成するカルシウム（Ca）の溶脱や硫黄の濃縮が報告されている¹⁾。このような変質が補修材料等の付着強度に与える影響を明らかにするため，電気泳動によって強制的に Ca を溶脱²⁾させた供試体に補修材料を施工し，その付着強度を単軸引張試験により評価した。

2. 試験の概要

(1) 溶脱促進装置を **Fig.1** に示す。装置は，水槽，水槽内に供試体を設置するための仕切り板，その両側のステンレス電極および定電圧装置から構成される。仕切り板には，9 箇所の貫通孔（72mm×72mm）があり，その中にモルタル（70mm×70mm×20mm）を非導電性のシリコンで固定する。水槽内をイオン交換水で満たし，電極間に定電圧を作用させて Ca の溶脱を促進させる。

(2) (1)により Ca を促進溶脱させたモルタル表面を洗浄し，その表面に 40mm×40mm，厚さ 10mm のポリマーセメントモルタル（以降 PCM）を施工した。プライマーの効果を検証するため，モルタルにプライマーを塗布した後 PCM を施工した供試体と，プライマー無処理で PCM を施工した供試体の 2 種類を作製した。

(3) 気中で 28 日以上 PCM を養生した後，単軸引張試験により付着強度を測定した。付着強度試験においては，土木学会規準「JSCE-K 531-1999 表面被覆材の付着強さ試験方法」に準拠した引張試験治具を製作し，施工した PCM にエポキシ樹脂で付着子を接着し，これを引っ張ることにより付着強度を測定した（**Fig.2**）。

3. 試験結果および考察

(1) 付着試験に先立ち，試験体の深さ方向の溶脱状況を電子線マイクロアナライザー（EPMA）により確認した。60V の電圧を 40 日間作用させた結果を **Fig.3** に示す。W/C が大きいほど陰極表面か

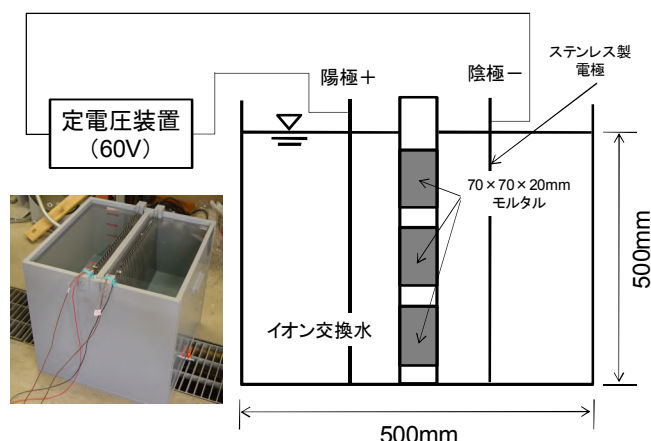


Fig.1 溶脱促進装置
Accelerate Ca leaching Apparatus

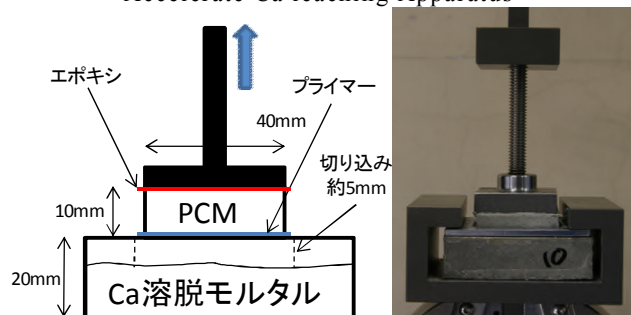


Fig.2 付着強度試験方法
Bond strength test

Table 1 付着強度測定結果

モルタルの配合	促進溶脱の有無	プライマーの有無	付着強度 (N/mm ²)	平均 (N/mm ²)	破壊状況
市販品	なし	なし (直接引張)	2.965	2.77	母材破壊
			2.967		〃
			2.377		〃
	あり	なし	0.827	0.94	PCM－モルタル境界ではなく離
			1.006		〃
			1.166		〃
W/C=40	あり	あり	1.290	1.20	PCM－モルタル境界ではなく離
			1.113		PCM－接着治具境界ではなく離
W/C=50			1.658	1.65	母材破壊
			1.636		〃
W/C=60			1.055	1.16	母材破壊
			1.262		〃

らより深い部分まで Ca の溶脱が進行していることが確認された。

(2) 付着強度試験結果を **Table 1** に示す。ここで、健全部の付着強度は、市販されているテストモルタル基板に付着子を直接接着し、引張試験を行った結果であり、試験条件が異なっている。モルタル基板そのものの付着強度は、平均 2.8N/mm² であったが、溶脱したモルタルに施工した PCM の付着強度は、それを下回っていた。一方、プライマー処理の有無の影響を比較すると、プライマーを施したモルタルの付着強度 (平均 1.0N/mm² 以上) に比べ、プライマー無しの付着強度は平均 1.0N/mm² 未満であった。また、そのときの破壊形状は、プライマー無しの場合、すべての試験でモルタルと PCM との境界ではなく離し、母材と一体化が図れていなかった (**Fig.4**)。以上の結果、Ca が溶脱したモルタルでは、補修材料との付着強度が低下すること、また、Ca が溶脱したモルタルであっても、プライマーを塗布することにより、補修材料との一体化が図られ、プライマー未処理の場合と比べて付着強度が向上することが明らかとなった。なお、プライマーを施工した供試体について EPMA により炭素濃度分布を調べた結果、Ca が溶脱したモルタルにプライマーが 1mm ほど含浸していることが確認された (**Fig.5**)。このことから、プライマーは、Ca が溶脱した表層に含浸して一体化を促進するとともに、アンカーのような役割を果たすことによって付着強度の向上に寄与するものと考えられた。

【参考文献】1) 森ほか (2005) : 長期供用された農業水利コンクリートの流水面における組成変化, 農業土木学会大会講演要旨集, 576-577, 2) 森ほか (2008) : 電気泳動によるカルシウム溶脱試験, 農業農村工学会大会講演要旨集, 400-401

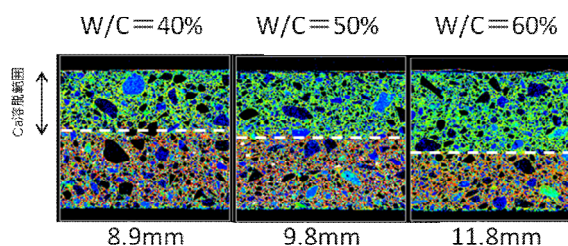


Fig.3 溶脱後の EPMA 画像
(数値は表面からの溶脱深さ)

Result of Ca leaching measured by EPMA



左:プライマーなし, 右:プライマー有り

Fig.4 単軸引張試験後の供試体の一例
Example after bond strength test

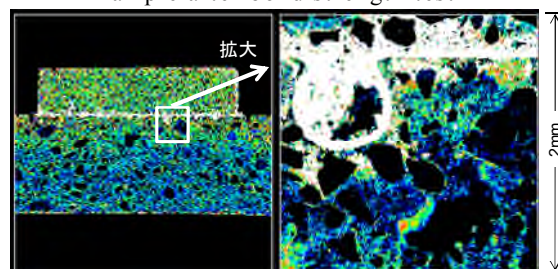


Fig.5 EPMA により確認した
プライマーの浸透固化状況
(白色は炭素濃度が高い部分を示す)

Distribution of Primer measured by EPMA