

無機系表面被覆材料の耐摩耗性におよぼすカルシウム溶脱の影響 Influence of calcium leaching for erosion properties of inorganic coating material

○川邊 翔平*, 浅野 勇*, 高橋 良次*, 金森 拓也*

KAWABE Shohei, ASANO Isamu, TAKAHASHI Ryoji and KANAMORI Takuya

1. はじめに

長期間供用されて劣化した農業用水路では、無機系表面被覆工法による補修がなされているが、補修後においても同様に摩耗が生じている。流水にさらされているコンクリート構造物について、カルシウム（以降、Caと記す）溶脱による表層の変質が報告されている¹⁾。また、Ca溶脱が耐摩耗性におよぼす影響をセメントペースト硬化体について検討した事例では、Ca溶脱による耐摩耗性の著しい低下が報告されている²⁾。本稿では、無機系表面被覆工法の主要材料であるポリマーセメントモルタルに対して、Ca溶脱が耐摩耗性におよぼす影響を報告する。

2. 実験概要 (Fig. 1)

供試体：供試体は、市販の補修材料（ポリマーセメントモルタル繊維混入プレミックスタイプ、材料AおよびBの2種）を製品カタログの標準配合量で作製したモルタルと、JIS R 5201に準拠して作製したモルタル（以降、JISモルタルと記す）で作製した。供試体寸法は70×70×20mmであり、3種のモルタルそれぞれに対して、溶脱および非溶脱の供試体を、各3個ずつ（計18個）作製した。供試体作製は、20°C、50%RHの養生室内にて行い、1日後に脱型し、同室内にて材齢28日まで気中養生を行った。

促進溶脱試験²⁾：促進溶脱試験装置の概略をFig. 2に示す。供試体打設面がCa溶脱面（陰極側）となるように設置した。水槽をイオン交換水で満たし、3日間の浸漬後、材齢35日で電極間（電極間距離80mm）に60Vの定電圧を作用させた。促進期間は28日間とし、7日ごとに水槽内のイオン交換水を全量交換した。促進試験終了後、供試体の中心5mmを切り出し、電子線マイクロアナライザー（以降、EPMAと記す）の分析用供試体とした。残りの部分は、接着して1日間浸漬した後水流摩耗試験に供した（Fig. 3）。なお、非溶脱供試体は、溶脱用供試体の促進およびその前後において浸漬されている期間、水中浸漬した。

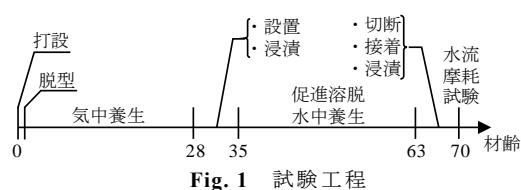


Fig. 1 試験工程

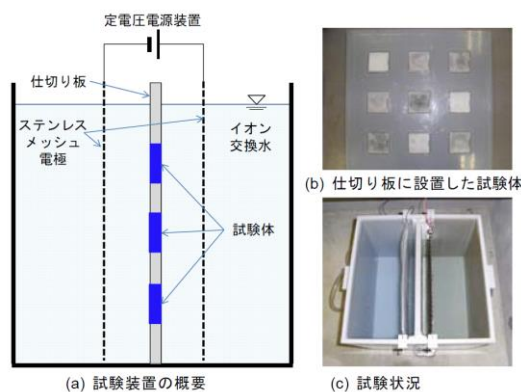


Fig. 2 促進溶脱試験装置²⁾

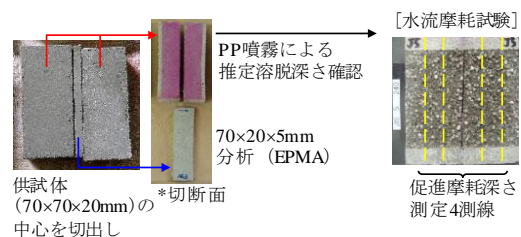


Fig. 3 材齢63日以降の処理工程

* (国研) 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：無機系表面被覆工法，耐摩耗性，カルシウム溶脱

促進摩耗試験：水流摩耗試験装置を用いた³⁾。試験条件を **Table 1** に示す。耐摩耗性は平均摩耗深さで評価した。所定の促進時間後に、4 測線 (**Fig. 3**) をレーザー変位計で走査して平均摩耗深さを計算した。

Table 1 水流摩耗試験条件

項目	条件
水 圧 (MPa)	11±0.5
流 量 (L/min)	18±0.5
噴射距離 (mm)	80
噴射角度 (度)	40

3. 結果と考察

EPMA：ここでは Ca 濃度の分布のみを示す (**Fig. 4**)。図中左上に溶脱深さを、右下に材料名を併記した。溶脱深さは B>JIS>A となった。また、表層 Ca 濃度の減少、硫黄の濃縮などの Ca 溶脱に伴う一般的な現象、骨材粒径の差なども確認できる。

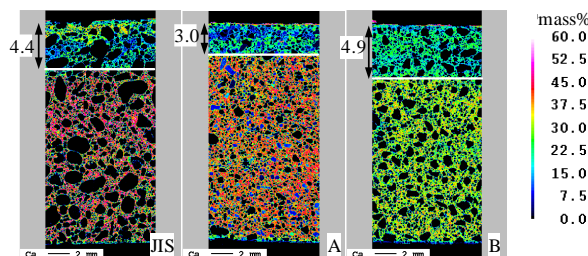


Fig. 4 EPMA 結果 (Ca 濃度分布)

促進摩耗試験：**Fig. 5** に促進摩耗試験の結果を示す。各試験条件とも 3 供試体の平均値を用いた。**Fig. 5** 下図は、上図の各プロットから求めた摩耗速度を示す。図内に求め方を併記した。試験時間全体に亘ってすべての供試体で、非溶脱供試体よりも溶脱供試体の方が摩耗量は大きくなった。溶脱により耐摩耗性が低下したことがわかる。また、**Fig. 5** 下図において、0.5mm 以浅のごく表層では溶脱による摩耗速度の増加率が大きかった。

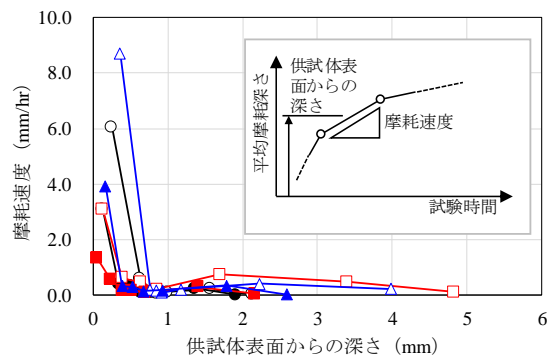
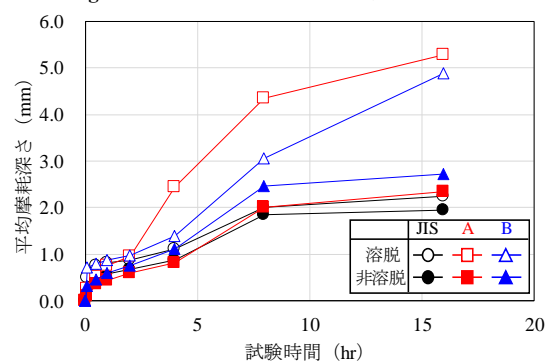


Fig. 5 促進摩耗試験結果

JIS モルタルでは、試験継続に伴い溶脱の有無による差が明確ではなくなった。補修材料 2 種に比して細骨材の粒径が大きいため、摩耗によって表層のペースト層が除去された後は、差が表れにくくなったと考えられる。3mm 以深で補修材料 A, B を比較すると、溶脱深さの大きい材料 B と比べて、溶脱深さ 3mm 程度の材料 A の方が、溶脱供試体の摩耗速度は非溶脱供試体の摩耗速度に近づいた。材料 B は溶脱範囲内での試験であったため、摩耗速度が低下しにくかったと考えられる。

4. まとめ

本稿では無機系表面被覆工に用いられる材料の耐摩耗性におよぼす Ca 溶脱の影響について調べた。溶脱により耐摩耗性が低下すること、その影響は表層で顕著であることを確認できた。

謝辞：本研究は、イノベーション創出強化研究推進事業 (課題番号: 29001A) により実施しました。EPMA 分析については、佐々木崇ら (デンカ (株)) にご協力いただきました。ここに記して謝意を示します。
<参考文献> 1) 例えば、森充広, 渡嘉敷勝, 山崎大輔, 加藤智丈 (2009): 長期供用された農業用水路のコンクリート通水表面の変質, コンクリート工学年次論文集, **31**(1), 919-924. 2) 渡嘉敷勝, 森充広, 中矢哲郎, 森丈久 (2010): カルシウム溶脱したペースト硬化体の耐摩耗性, コンクリート工学年次論文集, **32**(1), 719-724. 3) 例えば、渡嘉敷勝 (2013): 農業用コンクリート水路における摩耗機構および促進摩耗試験に関する研究, 農工研報, **52**, 1-57.