

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 Chemical change of concrete surface which exposed to irrigation water

○森 充広^{※1} 石神暁郎^{※2} 高橋 晃^{※2} 山崎大輔^{※2} 渡嘉敷勝^{※1} 増川 晋^{※1}
M.Mori, A.Ishigami, A.Takahashi, D.Yamazaki, M.Tokashiki and S.Masukawa,

1. はじめに

農業用水路コンクリートの特有の劣化現象として摩耗があげられる。水理構造物の摩耗は、砂礫などを含む流れの作用によるエロージョン摩耗やキャビテーションによる摩耗などがその原因として想定されている¹⁾。しかし、実際の農業用水路では、流速の遅い水路側壁などでもモルタル分が選択的に流亡し、著しい凹凸を呈する現象が見られる (Fig.1)。そこで、モルタル流亡の原因を考察するため、長期供用されている農業水利施設のコンクリートコアを採取し、コンクリート表面の化学組成をEPMA (Electron Probe Micro Analyzer : 電子線マイクロアナライザー) を用いて分析した。

2. EPMAの原理

EPMA は、コンクリート供試体に電子線を照射したときに得られる特性X線に関する情報を分光器で分離し、その強度から元素の存在の有無を見る手法である (Fig.2)。元来は鋼材などの成分組成の調査に用いられていたが、近年硬化コンクリートを対象としての分析が行われている。特に下水道の分野では、硫酸腐食の深度や、補修材料の耐硫酸性の評価技術として既に活用されている。

3. 調査対象現地

調査対象とした農業水利施設の概要を Table 1 に示す。SR 地区は北陸地方、D 地区は四国地方に位置し、いずれも、施工後約 40 年を経過した現場打ちコンクリートである。SR 地区では排水機場基礎部、D 地区では水路底盤より試験体を採取した。なお、EPMA の分析では、カルシウム (Ca)、ケイ素 (Si)、塩化物 (Cl) などを検出対象とした。

4. 結果および考察

(1) SR 地区：排水機場

SR 地区における EPMA の分析結果を Fig.3 に示す。ここでは、Ca と Cl の分布を示している。Ca の分布を見ると、表面か

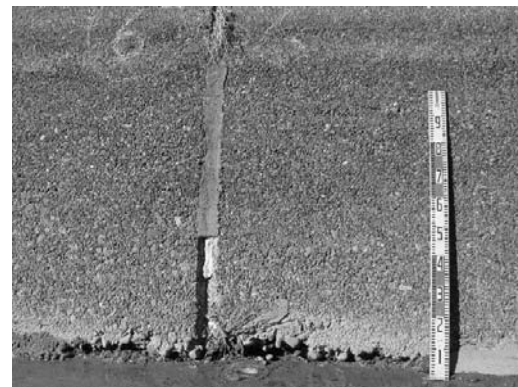


Fig.1 Abrasion at agricultural canal

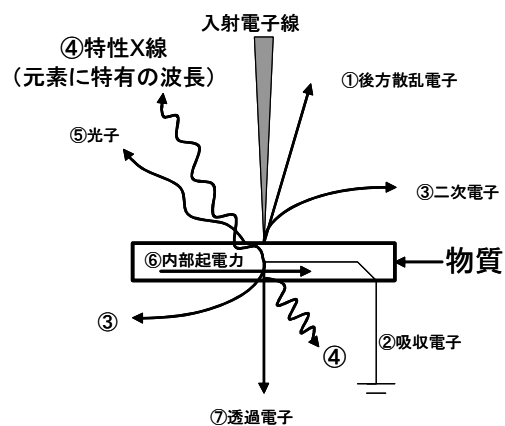


Fig.2 Electron information when electron beam is applied

Table 1 Outline of investigated structure

地区名	鉄筋の有無	設計強度	建設年
SR 地区	鉄筋コンクリート	18N/mm ²	S40 年
D 地区	無筋コンクリート	16N/mm ²	S35 年

※1 (独) 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering EPMA, 摩耗, カルシウム

※2 ショーボンド建設 (株) SHO-BOND Corporation

ら 8mm 付近までの Ca が消失していることが確認された。試験体を採取した部位は海水に晒されていることから、表面から内部への Cl の浸透を想定していたが、分析結果では、表面にほとんど Cl は存在せず、表面から 12mm より内部に分布していることが確認された。

(2) D 地区：農業用水路

Caの分布をFig.4 に示す。SR地区同様に、表面から 10mmの深さでCaが消失していた。Caの消失を定量的に評価するために、標準供試体のEPMA結果を用いてCaO/SiO₂濃度比に換算し、通水表面からの深さごとにプロットした結果をFig.5 に示す。ばらつきは大きいものの、表面から 15mm以深はほぼCaO/SiO₂濃度比が 1.0~1.2 付近に集中し、表面から 15mmより浅い部分は、表面ほど小さくなっていることが分かった。コンクリートからCaが溶出すると、強度が低下することが報告されている²⁾。したがって、D地区の水路底盤面では、Caの溶出により通水表面付近のコンクリートの強度が低下し、砂礫や流水によるすり減り作用に対する耐久性を失い、セメントペーストが選択的な摩耗を受けたと考えられた。

5. まとめ

農業水利コンクリートにみられるセメントペーストの選択的な摩耗現象は、砂礫や流水の物理的なすり減り作用によるものに加え、流水に曝されて Ca が溶出することによるコンクリートの変質がそのきっかけおよび加速作用の要因になっている可能性がある。Ca の溶出の程度に供用年数による差があるかを検証するため、建設年や環境条件の異なる農業用水路の現場打ちコンクリートからコアを採取し、EPMA による組成分析を進めている。

謝辞

現地コンクリートコア採取に関しては、各農政局、土地改良技術事務所、事業所の関係各位のご協力を得ました。また、調査にあたり、(財) 農業土木総合研究所の性能規定化技術検討委員会構造分科会の委員各位のご指導をいただきました。記してお礼申し上げます。

参考文献

- 1) (社) コンクリート工学協会 (2003) : コンクリート診断 03'
- 2) (社) 土木学会 化学的侵食・溶脱研究小委員会 (2003) : コンクリートの化学的侵食・溶脱に関する研究の現状

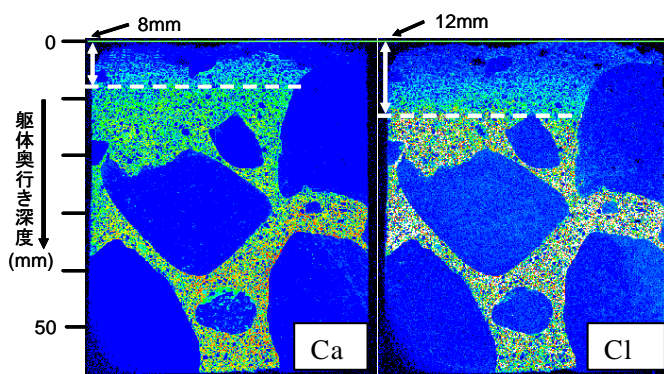


Fig.3 Result of EMPA at test piece of SR district

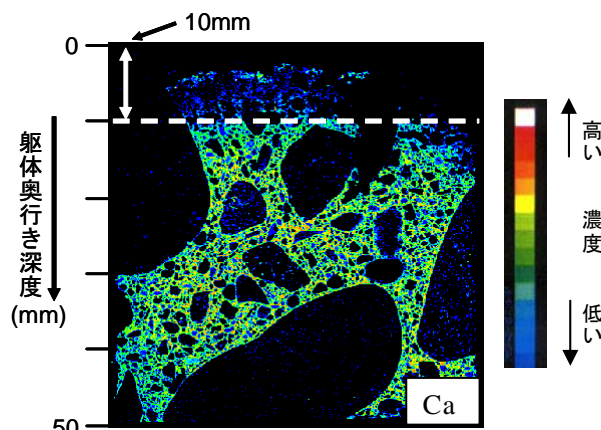


Fig.4 Result of EPMA at test piece of D district

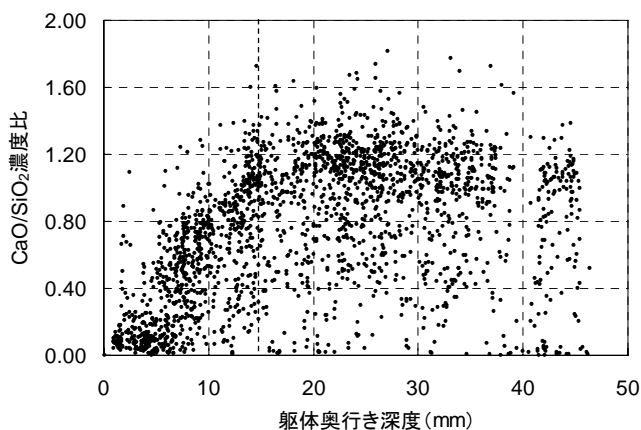


Fig.5 Ratio of CaO to SiO₂ at test piece of D district