



施設資源部  
水利施設機能研究室  
森 充広

## 長期間供用された コンクリート水路の劣化の評価法

### 研究の背景

摩耗や断面欠損などの劣化が生じたコンクリート水路の補修は、まず劣化した部分を除去し、新たな材料を接着（付着）させるという手順で行われます。しかし、長期間供用されたコンクリート水路の場合、所要の付着強度が確保されにくいことが報告されています。本研究では、この原因を明らかにするため、長期間供用されたコンクリート水路の表面部分でどのような劣化が起こっているのか、またそれが付着にどのような影響を与えるのかを現地調査および室内試験により確認しました。

長期間水と接触したコンクリート表層の劣化  
竣工後30～40年以上経過した複数の地区のコンクリート水路からコアを採取し、その深さ方向の劣化を電子線マイクロアナライザ（Electron Probe Micro Analyzer, EPMA）により分析しました。EPMAは、2006年に分析法（案）が規定された新しい技術で、研磨したコンクリート表面に電子線を照射し、元素の種類や濃度を特定する手法です。分析の結果、いずれの地区のコンクリート水路も、

水と接触している表面でカルシウムが著しく低濃度になっていること（図1）、また、その現象は、側壁に比べると水路底板部分で一段と進行していることが分かりました。

### カルシウム濃度低下と付着強度との関連

電気泳動の原理を用いて人工的に表面のカルシウム濃度を低下させたモルタル供試体を作り、その上に補修材料を施工したときの付着強度を図2に示す方法で求めました。その結果、カルシウム濃度が低下したモルタルの付着強度は、健全なモルタルに比べて約 $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 低下することが分かりました（図2）。このことから、長期間供用されたコンクリート水路では、水と接触した面のカルシウム濃度が低下することで躯体表層が脆弱化し、付着強度が低下することが分かりました。今後、コンクリート水路の機能診断を行う場合には、従来のコンクリート強度等の物性の調査に加え、EPMAなどの化学的な分析を行うことにより、あらかじめ脆弱部の存在を把握し、補修時には、確実にこれらの脆弱部を除去することが重要です。

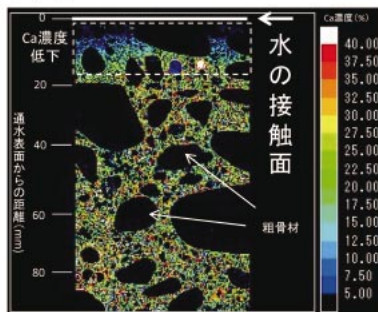
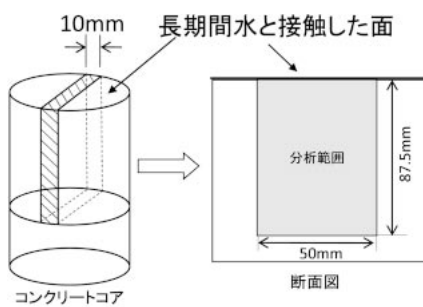
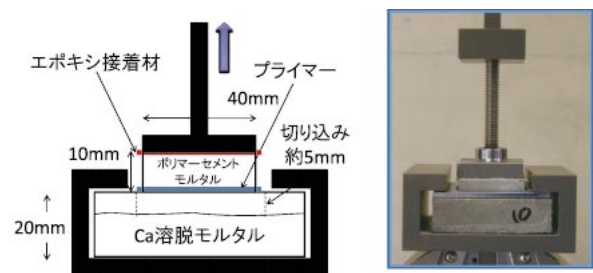


図1 EPMAによる水路コンクリート底板のカルシウム（Ca）濃度分析結果  
（通水表面付近のカルシウム濃度が低下している）



供試体	付着強度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	平均値 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
Ca未溶脱(W/C50%) JIS R 5201 準拠 市販品	2.97	2.66
	2.38	
	2.63	
Ca溶脱(W/C50%)	1.66	1.65 *
	1.64	

\*下水道コンクリート構造物では、補修材料との付着強度が $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上と規定されており、カルシウムの溶脱によりこの基準値近くまで付着強度が低下していることが分かる。

図2 付着強度の比較