

A-30

コンクリート腐食の進行に関与する微生物群集構造解析

○おだぎり みつり¹⁾、いとう つかさ¹⁾、さとう ひさし²⁾、おかべ さとし¹⁾

¹⁾ 北海道大学大学院工学研究科 ²⁾ 八戸工業大学建設環境工学科

【はじめに】下水道施設内における硫酸によるコンクリート腐食は施設対応年数の著しい低下や道路の陥没など重大な事故を引き起こすため長年にわたり問題となっている。その主な原因に硫酸塩還元細菌及び硫黄酸化細菌を中心とした複雑な微生物の代謝活動が挙げられる。そのためコンクリート腐食への対策には腐食機構と微生物群集の正確な把握が必要不可欠である。しかし、コンクリート腐食に関与する複雑な微生物群集を明らかにするために分子生物学的手法を適用した例は少ない。本研究ではFISH法及び16S rDNA系統解析を用い、コンクリート腐食に関与すると推定される硫黄酸化細菌を中心に、微生物群集による腐食の進行過程について経日的に解析した。

【方法】コンクリート腐食の激しい汚泥濃縮層上澄み液返流管に接続されたマンホール内にコンクリート片装置(高さ4 cm×1.8 cm×0.8 cmのコンクリート片、40個)を設置した。マンホール内の気相中には30±20 ppmの硫化水素ガスが存在していた。設置約1ヶ月後から2週間ごとにサンプルを採取し、FISH法によりコンクリート片上の微生物群集の定量化及びDAPI染色により全菌数の計測を行った。サンプル採取時にはpH試験紙を用いコンクリート表面のpHを測定した。また設置後1ヵ月の外観上変化のないコンクリート片及び設置後3ヶ月の腐食初期コンクリート片上の微生物群集構造を16S rDNAの系統に基づき解析した。

【結果と考察】実験に供したコンクリート表面のpHは12であるが、設置後約1ヶ月でpH 8まで低下し、設置後約3ヶ月でpH 2となりコンクリート表面上に腐食が認められた(石膏化)。その後は時間の経過とともに腐食の進行が観察された。系統解析の結果、外観上変化のないコンクリート片(pH 8)から硫黄酸化細菌である*Thiothrix* sp. CT3に近縁なクローンが検出され、腐食初期のコンクリート片(pH 2)からは硫黄酸化細菌*Halothiobacillus neapolitanus*, *Acidithiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus plumbophilus*, *Thiomonas intermedia*に近縁なクローンが多数検出された。またFISH法及びDAPI染色の結果から、コンクリート片上の全細菌数がpHの低下とともに急激に増加していることが確認された。硫黄酸化細菌の優占種は腐食初期においては*T. intermedia*(全細菌の32.4%)、その1ヵ月後には*H. neapolitanus*(24.7%)、そのさらに1ヵ月後には*At. thiooxidans*(43.1%)となり、腐食の進行過程において硫黄酸化細菌の優占種が変化していた。コンクリート腐食はこれら4種類の硫黄酸化細菌により段階的に進行したと推察された。現在、幾つかの硫黄酸化細菌については定量化に至っていないため、今後定量化を含め硫黄酸化細菌の群集構造を詳細に明らかにしていく予定である。