

3D モデルを用いたセメント系材料の硫酸腐食抵抗性の評価手法の提案

[研究代表者] 呉 承寧 (工学部土木工学科 特命教授)

[共同研究者] 石井 豪 (工学部土木工学科 客員研究員)

研究成果の概要

近年のエネルギー需要の増大に対して再生エネルギーの活用が進んでいるが、自然災害の多い我が国においては、エネルギー関連施設のレジリエンスが強く求められる。これに応えるべく過去の自然災害での被害がほとんど見られないプレストレストコンクリート構造物を適用するにあたり、コンクリートへの硫酸による腐食が進行しやすいとされる廃棄物由来のエネルギー再生施設への適用にあたっては、部材の構築から維持管理において簡便で迅速な耐食性の評価方法が望まれる。そこで本研究では、腐食発生個所のカメラ画像から3次元モデルを生成し、劣化形状を簡便にかつ詳細に評価可能な方法を構築することを目的として、腐食形状と腐食生成物の関係を SEM・EDS 等を用いた分析とともに実験的に検証を行い、部材の質量変化と体積変化の関係に表層の腐食生成物の組成の影響があり、これを指標として評価することに有効性を見出した。

研究分野：コンクリート材料およびプレストレストコンクリート構造

キーワード：再生エネルギー施設、プレストレストコンクリート、硫酸腐食、評価方法、3次元モデル、化学組成

1. 研究開始当初の背景

コンクリートの硫酸腐食劣化状態は、一般的に供試体を静水状態の硫酸に浸漬し、供試体の劣化による質量変化や断面減少や膨張挙動による寸法変化に着目し、容器内面の結露水に含まれる硫酸による動的な劣化評価はなされていない。この状態を模擬した既往の試験はあるものの腐食面のうち任意の点の変化を抽出するものであり、面全体の劣化状態の把握には課題があった。

2. 研究の目的

上記の課題の解決のため、供試体に動的に硫酸溶液を供給した供試体劣化面全体の劣化形状を把握することを目的として、供試体劣化面を複数の角度から撮影した写真画像から3次元（以下3D）モデルを生成し、腐食面の形状変化を画像のピクセルごとに把握することで、腐食面全体の形状変化を把握する手法の適用を試みた。

3. 研究の方法

(1) 腐食面の形状変化による体積変化と質量変化の関係
前述の腐食面の3Dモデルから劣化後の供試体の体積を

算出した。また、供試体の質量変化は一般的な電子ばかりにより測定した。

(2) 腐食生成物の組成が体積変化と質量変化の関係に与える影響

腐食面での硫酸とセメント系材料の反応生成物が体積変化と質量変化に与える影響として、表層の反応生成物の密実さや化合物の種類の違いが上記の関係に与える影響を確認した。具体的には、反応生成物の密実さを SEM により確認し、反応生成物の化学組成を XRD と EDS により特定した。

4. 研究成果

コンクリート材料の違いにより、体積変化と質量変化の関係に違いが見られ、腐食生成物の密実さと組成から、表層の反応生成物の化合物は何れも二水石膏であり、劣化抵抗性が高い材料を用いた場合に、より密実な構造であることを確認した。これにより、提案した3Dモデルを用いた評価手法が、質量変化と体積変化の関係から表層の腐食生成物の密実さを評価可能となり、簡易的な手法により硫酸抵抗性の評価が可能となることを示した。