

審査の結果の要旨

氏名 金田尚志

既存コンクリート構造物の維持・管理を行う上で、現状の劣化程度評価、劣化原因の究明、今後の劣化予測、最適な補修・補強工法の選定が重要となる。これには、定期的な検査、詳細調査が実施され、その結果に基づいて劣化診断が行われる必要がある。推定された劣化原因・程度から目的に応じて様々な検査手法が行われている。

コンクリート構造物の調査は今までも、構造物全体の状況を把握するための目視点検、コンクリート内部の状況や劣化機構および程度を把握するための非破壊検査、コンクリートの物性や劣化状況を把握するための局部破壊検査、実構造物の状態を把握するための力学的状態量を直接的、解析的に評価する方法等が提案、実施されている。

現在、コンクリート構造物の非破壊検査手法として、超音波法、打音法、AE法、電磁波レーダー法、赤外線法、X線法等が用いられている。しかし、現在提案されている手法はコンクリートのひび割れ、内部空洞、鉄筋位置などコンクリート表面近辺の物理的情報を得ることはできるが、コンクリートの成分、劣化因子等の化学的情報は得ることはできない。化学的情報を入手するにはサンプルを採取し、成分分析を行う必要があった。

コンクリート構造物の早期劣化の原因として、中性化、塩分浸透による鋼材の腐食、硫酸劣化、アルカリ骨材反応等が挙げられる。コンクリートの打設時から存在する劣化因子(海砂、有害骨材等)を除けば、コンクリート表面からの劣化因子の浸透、拡散により、劣化が進行していく。この場合、表面における劣化因子の判別、ならびに供給量(分布状況)がわかれば、拡散モデルを用いて、コンクリート内部の劣化状況を推定することが可能となる。

もし、非接触・非破壊でコンクリート表面の成分を検出できれば、非常に画期的な手法となる。コンクリート表面の成分を現場で測定可能ならば、劣化原因を推定でき、更に劣化因子の分布状況が把握できれば、劣化予測のパラメーターとして利用できる。

以上の背景から、本研究では、リモートセンシング、近赤外分光の技術をコンクリート構造物の劣化調査に応用し、非接触・非破壊で劣化因子の検出、分布状況の画像イメージ化、定量分析手法を確立することを目的としている。

第1章 序論では、現在行われている非破壊検査手法の問題点、検出できない情報を指摘し、非接触非破壊型の非破壊検査手法の必要性を示した。また、マルチスペクトル法の実用化によりもたらされる利益、合理化・コストダウンの可能性について触れ、本研究の目的と概要を述べた。

第2章 既往の研究では、過去に行われたマルチスペクトル法を用いたコンクリートの劣化調査に関する研究を紹介し、それらの研究の問題点を指摘した。また、農業、食品、工業化学、医療等

の分野における応用例を示した。

第 3 章 マルチスペクトル法の原理では、近赤外・赤外分光法に代表される分光法の原理、スペクトルの解析手法ならびにデータの処理方法について示した。

第 4 章 マルチスペクトル法を用いたコンクリートの劣化因子の検出では、マルチスペクトル法をコンクリートの劣化調査に応用するにあたり、必要となる基礎データ(スペクトル特性, 特定波長域)の取得, ならびに, 定量分析の可否についての検証結果を示した。

第 5 章 近赤外分光イメージングによる可視化手法の開発では、近赤外分光イメージングの技術を用い、コンクリートの劣化因子の分布状況ならびに濃度分布の画像可視化手法の手順を示した。本手法で得られた結果と、従来の検査手法で測定した結果と比較し、本手法の有効性を確認した。

第 6 章 マルチスペクトル法を用いたコンクリート構造物の劣化調査手法の提案では、従来の劣化調査, 劣化予測手法の問題点を指摘し, マルチスペクトル法の導入を提案し, マルチスペクトル法の利点を活かしたコンクリート構造物の劣化調査方法の構築を行った。

第 7 章 マルチスペクトル法の応用例では、土木分野におけるマルチスペクトル法の応用例を紹介し、その有効性を示した。

第 8 章 結論では、各章ごとに、本研究で得られた成果をまとめ、本手法の有効性, 発展性, 現段階における技術的な問題点を挙げ、本論文の結びとした。

国内外を問わず、マルチスペクトル法のコンクリートへの応用は、ほとんど行われておらず、過去に行われた研究も良い成果が得られていない。本研究が最初の本格的な研究であり、コンクリート構造物の劣化調査の発展に寄与するところ大である。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。