

論文審査の結果の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 田沼 毅彦

わが国の建築物は、これまで短いスパンで建て替えられてきたが、近年では環境負荷低減の観点から長く供用する方向に考えが変わってきた。それを受け、鉄筋コンクリート造建築物の劣化進行の予測手法や劣化状況の評価手法を確立することが重要な研究課題となっている。鉄筋コンクリートの劣化状況については、種々の観点から評価する必要があるが、鉄筋の腐食が最も重要な評価ポイントとなる。強いアルカリ性であるコンクリートは鉄筋に対して防錆効果を発揮するが、空気中のCO₂と反応して表面から中性化が進行し、鉄筋が存在する深さまで到達すれば防錆効果が失われる。このため、実際の鉄筋コンクリート造建築物（以降、実建築物と表記）では、コンクリート部分からコア供試体を採取して中性化深さを調査することで劣化評価が行われている。しかし、これは破壊をともなう調査であるため、1つの実建築物で数多くの調査を実施することは困難である。その一方で、コンクリート面の方位によって中性化の進行が異なること、コンクリート表面の仕上げ材の有無や厚さによって中性化の進行が異なること等が予想され、限られた調査結果から実建築物全体の劣化状況进行评估することが難しいという問題がある。

本論文は、上記の課題を解決するために取り組んだ研究の成果をまとめたものであり、その概要は以下のとおりである。

1) 1210棟の実建築物からコア供試体を採取して中性化深さを調査した。その結果、コンクリート面の方位によって中性化の進行が異なり、この差異は方位によってコンクリート表面付近の温度および相対湿度が異なることに起因していることを明らかにした。さらに、温度および相対湿度を指標とした補正係数を導入して、各方位面の中性化速度係数を推定・評価する手法を提案した。この手法を利用すれば、限られたコア供試体の調査によって実建築物全体の中性化深さを推定・評価することが可能となる。

2) 実建築物の中性化は数十年もの時間をかけて進行するが、この分野の研究では、大気中の約100倍のCO₂濃度で促進中性化試験を行うことが多い。しかし、両者を結び付ける手法が整備されていない状況にある。そこで、既往の研究論文で発表された促進中性化試験データを収集・整理し、実建築物の中性化調査データと対応させることで両者の関係を表す中性化速度係数比を提案した。この中性化速度係数比を利用することで、促進中性化試験結果から実建築物におけるコンクリートの中性化深さを予測することができる。

3) 外壁にモルタル仕上げが施された100棟の実建築物からコア供試体を採取して中性化深さを調査した。その結果、モルタル仕上げはコンクリートの中性化の進行を遅らせる効果があることを明らかにし、その効果をモルタル仕上げの塗厚を指標として定量化した。

4) コンクリート面の方位、コンクリート表面の仕上げ材の有無や厚さを考慮した中性化速度係数の推定・評価手法を包括的に体系化した実建築物の劣化評価手法を提案した。また、その提案手法を適用したケーススタディとして、実建築物のコンクリートの各種条件における中性化速度係数を推定計算し、実測値と比較することで、両者が概ね整合することを確認した。

以上のように、本論文で提案された手法を利用すれば、限られたコア供試体の調査によって実建築物全体の中性化の状態を推定・評価することが可能となる。さらには、促進中性化試験結果から実建築物の中性化の進行を予測することができる。すなわち、実建築物の劣化評価を合理的に行うための手法が提示され、学術面で優れた成果と評価されることに加えて、実用分野での貢献も期待できる。

本論文については、平成29年2月16日に審査委員全員および関連分野の研究者、実務者の出席のもとに公聴会が開催され、研究内容の発表および質疑応答が行われた。公聴会終了後に学位審査委員会を開催し、本論文の内容について詳細に審査した。その結果、本論文は建築材料分野における新たな知見を示したものであり、工学的に価値が高く、研究内容の独創性・実用性においても極めて優れていると評価した。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。