

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 西 尾 壮 平

鉄筋コンクリート（RC）構造の耐久性は鉄筋を腐食から保護するかぶりコンクリートの厚さと品質（表層品質）に依存する。近年、外観で評価することが困難な実構造物の表層品質に対する非破壊評価のニーズが高まっており、かぶりコンクリートの透気性や透水性の非破壊評価手法を実構造物へ適用した事例が報告されている。しかし、既存の表層品質評価技術は使用する装置が高価かつ複雑で測定に時間が掛かる上、測定結果が含水率の変化に影響を受けて経時的に変化してしまうため、実務への導入が困難という課題があった。このような背景の下、本論文は、簡易ながらも必要十分な信頼性を有するコンクリートの表面品質の非破壊評価手法の構築を目的として検討を行ったものである。

第1章は序論であり、本論文の背景と目的を述べている。

第2章では、コンクリート表層品質の非破壊評価に関する既往の研究について論じている。既存の非破壊評価手法は、いずれも専門家による調査や研究においてのみ使用可能な方法であり、また精緻な測定を実施して取得される測定値がコンクリートの含水状態に左右されることから、構造物の検査実務への導入に適した手法ではないことを論じている。

第3章では、本論文で提案している表層品質の簡易評価手法である「散水試験」の着想ならびにその具現化を目的とした試行的な検討を行っている。また、表面色の定量的表現に関する基礎を整理するとともに、携帯型の測色機器によるコンクリート構造物の表面色に関する検討を行っている。その結果、乾燥したコンクリート表面に対して微量の水分を散布し、微量の水分がコンクリートに吸収される状況を経時的かつ定量的に測定することで表層品質の良否に関する情報を取得するという散水試験の基本概念の妥当性と有用性を示している。

第4章では、各種の試験体および実構造物を対象として、散水によって意図的に引き起こしたコンクリート表面色の変化に関する特性の詳細な把握を行っている。そして、散水による表面色の変化は明度の変化で代表できること、また、散水の実施直後からの経時的な変化を詳細に計測することで多様な情報を含むデータが取得できることを明らかにしている。また、測色機器で詳細に計測したデータを分析し、最低明度計測時間および明度変化速度最大値が表層品質との相関を有した指標である

ことを示している。散水試験に適した散水方法としては、一度に散布する水量は可能な限り減量した上で、一定の時間間隔を置いて同一箇所への散布を繰り返し行うという方法を考案し、明度の経時変化曲線から抽出される指標と散水の繰り返し回数を組み合わせることで表層品質の判定の確度が向上することを示している。また、鉛直面に散水試験を適用した際に副次的に発生する水の流下現象に関して、繰り返し散水時の流下距離の累積値が表層品質の評価指標となる可能性を指摘している。

第5章では、散水による表層品質評価の簡便性を追求し、散水によって瞬間的に吸収されない余剰の水分の挙動に着目し、コンクリート表面における余剰水の滞留時間、鉛直面での余剰水の流下発生状況を目視で定量的に評価する方法について検討している。また、独自の画像解析技術を開発し、散水試験で付与した水がコンクリート表面で滞留する様子は、コンクリート表面での水の存在による光の反射に起因する光沢感の有無として、画像上もしくは目視によって認識できることを明らかにしている。鉛直面において発生し得る余剰水の流下現象に関しては、水の流下発生の有無による評価方法を考案し、流下発生の有無を目視で確かかつ容易に判定することを可能とする散水器具を新たに開発している。そして、水の流下現象の観察に特化した測定手順を定めることで、測定者の手動による散水と目視観察によって表層品質の簡易評価を行う「散水試験」を提案している。また、散水試験によるコンクリート表面への吸水はごく表層に限定されるので、既存の非破壊評価技術では適用不可能な高含水率の若材齢のコンクリートにも適用可能であるとしている。

第6章では、提案する散水試験の影響要因について論じており、散水の量と方向、繰り返し散水時の時間間隔という散水条件を統一する必要があることや、実構造物では日射や水がかりの影響で含水状態が変化することから、実構造物に対する散水試験の適用条件を整理している。また、微量水分の繰り返し散布の精度を確保するために開発した専用の試験キットを鉄道事業者に提供し、実務への導入を試行している。さらに、散水試験を画像処理技術と融合させた技術開発の展望を論じている。

第7章では、各章の内容をまとめ、本論文の結論を示している。

以上のように、型枠の取り外しや養生の終了直後から乾燥したコンクリート表面に散水して、その状況を目視観察することにより表層品質の優劣を定量的に判別できる極めて簡便ながらも必要十分な信頼性を有する非破壊評価手法を提案したことの意義は極めて高く、本研究は、実務における有用性に富む独創的な成果を示したものと評価できる。

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。