

審査の結果の要旨

氏 名 土 屋 直 子

土屋直子氏から提出された「鉄筋コンクリートのひび割れ周辺部における不飽和状態での水分移動に関する研究」は、鉄筋コンクリート構造物の耐久性、すなわち、物理的寿命に最も影響を及ぼす鉄筋の腐食現象を支配する水分のコンクリート中への侵入に関して、その正確な予測を実施するために必要となる水分移動に関わる物性値を中性子ラジオグラフィによって導出しようとしたものである。従来、コンクリート中の水分の移動を正確に捉えることは困難であったが、世界に先駆けて、中性子ラジオグラフィがコンクリート中の水分挙動の評価に用いられ、これまでに提案された様々な物理モデルに基づく水分移動シミュレーションの検証に必要な正確なデータが取得されており、今後、本研究で得られたコンクリートの各種条件下における水分移動データは、日本に限らず、世界各国の研究者からも参照されるものと考えられる。

本論文は7章から構成されており、各章の内容については、それぞれ下記のように評価される。

第1章では、本研究の背景・目的および論文の構成が適確に述べられている。

第2章では、本論文に関連する研究・技術の現状、すなわち、コンクリート中の水分移動に関わる物理モデルとその特性値の測定方法、コンクリートのひび割れ中の水分移動現象に関する研究の現状の整理が適確になされるとともに、コンクリート中の水分移動を左右する要因の整理が適確になされており、より正確に水分移動を評価するために、本研究で明らかにすべき内容が明確に述べられている。

第3章では、中性子ラジオグラフィによるコンクリート中の水分挙動の正確な評価に必要な各種の測定条件が明らかにされるとともに、水分移動の定量的評価を行うための測定結果の評価方法についての検討がなされている。すなわち、散乱効果の除去方法、ノイズの処理方法、測定誤差の処理方法、水分量の定量化手順などについての検討がなされ、第4章以降で得られる実験データを評価するための基礎資料が得られている。

第4章では、水分が不飽和の状態にあるコンクリート中の詳細な水分移動現象が、空隙構造（水セメント比）、骨材の存在、含水状態、環境温度などを要因とした中性子ラジオグラフィを用いた実験によって正確に捉えられるとともに、毛細管による水分の吸収現象と水蒸気・液水の拡散現象の両者を見掛け上の水分拡散現象として捉えたいうで、簡易なシミュレーションモデルで用いられる水分の拡散係数が算出されている。

第5章では、コンクリート中への水分の主な侵入経路となるひび割れにおける水分移動

現象が中性子ラジオグラフィを用いた実験によって精緻に明らかにされており、ひび割れの幅・方向・屈曲度、およびひび割れ周辺コンクリートの空隙構造（水セメント比）・含水率の影響についての定性的な知見が得られている。また、実験結果に基づいて、ひび割れにおける水分移動を予測する場合に必要な情報である、水分移動の駆動力となる毛細管張力と水分移動の抵抗に関わる粘性係数が適切に算定され、その妥当性についての的確な考察がなされている。

第6章では、鉄筋コンクリート構造物で生じるひび割れのうち、鉄筋の腐食に多大な影響を及ぼすと考えられる鉄筋の軸方向に直行するひび割れを対象として、そのひび割れ近傍および鉄筋軸方向への水分移動現象が中性子ラジオグラフィを用いた実験によって明らかにされている。また、実験結果を基に、鉄筋周囲の微細なひび割れを含むコンクリート中におけるマクロな水分移動を拡散現象として捉え、引張を受けて微細ひび割れが発生した鉄筋周辺部のコンクリートにおける水分拡散係数は、健全部の10～100倍になることを明らかにしている。

第7章では、各章で得られた知見の取り纏めがなされ、本論文の結論として適確な総括がなされている。

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。