

審査の結果の要旨

氏名 相川 豊

相川豊氏から提出された「充填率と水和反応に関する理論的考察およびセメント最適設計への応用」は、近年、コンクリートの高性能化や環境負荷低減などを目的として、セメント以外の反応性を有する様々な粉体がコンクリート用材料として用いられるようになってくるとともに、コンクリートの調合も多様化するようになってきている状況下において、要求性能を合理的に満足するための粉体設計を支援できるシステムを構築することを目的としたものである。

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、本研究の背景と目的、研究の方法、意義、位置づけおよび対象範囲が正確に述べられている。

第2章では、複数の粉体粒子のランダムな充填における充填率を、粒度分布を考慮して計算することのできる新しい理論解析手法が展開されており、その理論に基づいて開発された数値計算ソフトを用いて、複数の粉体粒子の充填率が計算され、実測値と整合することが確認されるとともに、今後の課題「粒子の形状因子の影響を定量的に表すことができる指標を見出し、それに基づいて充填率を理論的に計算する手法を構築すること」が的確に述べられている。

第3章では、粉体粒子が凝集体を構成する場合、および粒子形状が異なる場合、すなわち、球状粒子、楕円状粒子、角張った粒子の場合における充填率の計算手法が論理的に導かれ、第2章で開発した数値計算ソフトによる計算結果と実測値とが整合することを確認するとともに、今後の課題「分散剤の種類に応じたクラスターの構成状況を定量的に表す手法の構築」が的確に述べられている。

第4章では、友澤により開発されたセメントの水和反応モデルの粒度分布を有する粉体系への拡張がなされており、それに基づいてセメントの水和発熱速度および空隙率の変化の予測がなされ、実測値とよく整合することが確認されている。

第5章では、第4章で拡張がなされた友澤による水和反応モデルに、低水セメント比でのセメントの水和反応現象を精度よく表現できるような追加・修正がなされ、実測値との整合が図られるとともに、凝集体を有する場合のセメントの水和反応現象にも対応できるよう、的確な修正が加えられている。

第6章では、友澤による水和反応モデルの球座標系への座標変換が図られたうえで、

新たな水和反応モデルが提案された結果、拡散係数の座標依存性を導入することが可能となり、内部水和物層と外部水和物層とで拡散係数が異なる場合におけるセメントの反応速度、ならびに内部水和物層および外部水和物層の膜厚の計算を可能としている。

第7章では、本論文の結論と今後の課題が要領よくまとめられている。

以上のように、本論文は、その目的・意義が明確に示されており、混合粉体の充填率を精度よく計算できる新たな手法が提案されるとともに、その手法を用いて、粉体の反応率、および反応過程における硬化体の性状変化を精度よく予測可能な手法が提示されており、セメント・コンクリート技術の発展に資する貴重な成果が得られている。

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。