

氏名(本籍)	浅野 浩平 (北海道)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第 6888 号		
学位授与年月日	平成26年 3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	高性能繊維補強セメント複合材料における繊維配向性と架橋則に関する研究		
主査	筑波大学 准教授	博士(工学)	金久保 利之
副査	筑波大学 教授	工学博士	境 有紀
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	松島 亘志
副査	筑波大学 助教	博士(工学)	八十島 章
副査	国土技術政策総合研究所 主任研究官	博士(工学)	諏訪田 晴彦

論文の要旨

コンクリートの脆性的な破壊性状を改善することを目的として、コンクリートやモルタルに短繊維を混入した繊維補強セメント複合材料の開発および研究が進められている。特に、破壊力学の観点から材料設計される高性能繊維補強セメント複合材料 (HPFRCC) は、引張応力下において疑似歪硬化性状を示すユニークな材料である。本研究では、HPFRCC における繊維の配向性と、繊維がひび割れ間で応力伝達を行う機構 (架橋則) に焦点をあて、これらの評価と架橋則の構築を行っている。

本論文は、全5章で構成されている。第1章は序論であり、本研究の背景と目的を示すとともに、研究対象である HPFRCC の概要および材料設計の一連の流れをまとめている。第2章では、HPFRCC の架橋則の構築において基本となる単繊維とマトリックス間の引抜性状を把握することを目的として、配向角などを因子とした単繊維の引抜試験を行っている。実験の結果を検討し、引抜力とすべり量の関係をトリリニアモデルによってモデル化している。第3章では、HPFRCC 試験体内部の繊維を X線 CT スキャンにより取得し、繊維配向角の相対度数分布を得ている。繊維の配向性を表現する確率密度関数として楕円分布を提案し、楕円の2つの径の比で定義する配向強度、座標軸と楕円の径のなす角度を用いて繊維配向角の評価を行っている。それらの指標により、試験体内部の繊維配向は HPFRCC の打設時の流れの方向に強く依存することを確認している。第4章では、第2章および第3章の検討結果を統合させ、HPFRCC における架橋則の構築を行い、繊維配向性の差異が架橋則に与える影響を検討している。さらに、打設方向を因子とした HPFRCC の一軸引張試験の結果との比較を行い、提案した架橋則が実験結果を良好に表現できることを示している。第5章では、本論文全体をまとめ、最後に今後の課題について述べている。

審査の要旨

【批評】

従来、HPFRCC では、ひび割れ間で応力を伝達する架橋則が繊維の配向性に強く影響されて、打設方向などによって引張性状が大きく異なることは経験的に知られていたが、それを定量的に表現できる術がなかった。非常に高性能な材料であるにもかかわらず、HPFRCC の引張性能が陽な形で構造設計に取り入れられていない要因の1つとして、材料特性のばらつきとして捉えられる、これらの配向性や架橋則に関する未知な部分が挙げられる。

本論文は、単繊維の引抜性状および繊維配向の可視化を通して、HPFRCC における繊維配向性が架橋則に及ぼす影響を定量的に検討しており、HPFRCC の製造および利用における重要な検討結果を供している。特に本論文で新たに提案された、繊維の配向性を表現する確率密度関数である楕円分布、およびその分布から得られる配向強度、繊維配向角は、架橋則を決定する繊維の配向性を定量的に与えるオリジナリティの高い評価方法であり、今後の HPFRCC、さらに繊維補強セメント複合材料一般の材料特性評価に適用できる可能性を持っている。

以上より、本論文は工学的に高く評価できる。

【最終試験の結果】

平成 26 年 1 月 24 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。