

|         |                                      |        |        |
|---------|--------------------------------------|--------|--------|
| 氏名(本籍)  | しみず かつ ゆき (長野県)                      |        |        |
| 学位の種類   | 博士(工学)                               |        |        |
| 学位記番号   | 博甲第4289号                             |        |        |
| 学位授与年月日 | 平成19年3月23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  | 高韌性繊維補強セメント複合材料の引張性能評価と部材の構造性能に関する研究 |        |        |
| 主査      | 筑波大学助教授                              | 博士(工学) | 金久保 利之 |
| 副査      | 筑波大学教授                               | 工学博士   | 今井 弘   |
| 副査      | 筑波大学教授                               | 工学博士   | 山本 泰彦  |
| 副査      | 筑波大学助教授                              | 工学博士   | 境 有紀   |
| 副査      | 建築研究所上席研究員                           | 工学博士   | 福山 洋   |

## 論文の内容の要旨

セメント系材料に短繊維を混入させることによって、セメント系材料の弱点である脆性的な破壊性状を改善した、高韌性繊維補強セメント複合材料(DFRCC)が近年開発されてきている。従来のセメント系材料にはない高い性能を有した材料として注目されているが、現状では材料性能および構造性能の評価方法が確立されていない。DFRCCの材料性能評価においては、特にDFRCCの特長である引張性能の評価が課題となっており、各研究機関により様々な試験手法が提案されているが、いずれも一般的には実施が難しい一軸引張試験による方法である。また、構造性能の評価方法についても各種提案されているものの、引張試験方法により得られる材料性能が異なるため、試験方法に依存した形となっており、構造性能評価法の統一化の支障となっている。本論文は、DFRCCの材料性能の評価方法および鉄筋補強されたDFRCC部材の構造性能について検討したものであり、7つの章により構成されている。

第1章では、繊維補強セメント材料の歴史およびセメント系材料の従来の引張試験法について纏めている。第2章から第5章まではDFRCCの中でも特に高性能な引張性状を示すEngineered Cementitious Composite(ECC)に着目して論を進めている。第2章では、各研究機関により提案されている種々の引張試験法によりECCの引張性能を評価し、各試験方法の特徴をまとめている。また、一般的には実施困難な一軸引張試験に代わる試験方法として4点曲げ加力試験による評価方法を提案し、その妥当性について検証している。第3章では、DFRCC部材の構造性能において終局状態を決定する重要な因子の一つであるひび割れ面でのせん断伝達機構の把握を目的とした、直接せん断試験方法を提案して加力実験を行い、ECCがせん断ずれを生じた場合においてもひび割れ面の垂直応力として引張強度程度を有していることを示している。第4章では、ECC部材のせん断破壊する実験データの蓄積および部材中におけるECCのせん断抵抗機構の解明を目的とした梁部材の曲げせん断実験を行っている。最大荷重は既往の耐力式による計算結果を大幅に上回ることで、最大荷重付近ではある一つのひび割れに変形が集中し、そのひび割れの噛合いに起因する圧壊により最大荷重が決定していることを示している。第5章では第2章により得られたECCの引張性能を取り込んだ、部材の曲げ強度およびせん断強度式の構築および検証を行っている。曲げ強度はファイバー

モデルによる断面曲げ解析，せん断耐力は第3章および第4章により得られた知見に鑑み，低減係数を乗じたECCの引張強度をアーチ・トラス式に累加する形を提案している。低減係数を0.41とすることでせん断強度が評価できることを示している。

第6章では，提案する評価手法の適用範囲をDFRCCに拡張させて，第2章から第5章までの一連の流れによる評価を試み，その妥当性について検討している。第7章は結論であり，本研究を通じて得られた知見を纏め，今後の研究課題を述べている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

社会・経済の発展に伴う建築物への要求性能の多様化および高度化に対応して，新技術や新材料を利用するという動きは必然である。セメントモルタルに高性能な短繊維を混入させたDFRCCはこれらの要求を満たす材料として近年非常に高い注目を浴びており，試験方法をも含むその材料性能の評価方法，および性能設計に直結させる部材の構造性能の評価法の確立が必要とされている。構造性能評価において，従来の鉄筋コンクリート造では一般にコンクリートの引張性能は無視されており，本論文は材料特性および構造特性の両者に対して本材料の引張性能を陽に取り扱い，論を展開している点で高く評価される。さらに品質管理を意図した特性値の導出方法，その値を一貫して考慮した評価法を一連の流れで提案しており，きわめて優れた先駆的な研究である。

よって，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。