

氏名	牟 雨		
学位の種類	博 士 ( 工 学 )		
学位記番号	博 甲 第 9 4 2 0 号		
学位授与年月日	令和2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	Study on Structural Performance of FRCC Beam-Column Joints using Discrete Polymer Fibers (合成短繊維による FRCC を用いた柱梁接合部の構造性能に関する研究)		
主 査	筑波大学 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 教授	博士(工学)	松島 亘志
副 査	筑波大学 准教授	博士(工学)	八十島 章
副 査	建築研究所 主任研究員	博士(工学)	諏訪田 晴彦

## 論 文 の 要 旨

本論文は、鉄筋コンクリート (RC) 造建物の柱梁接合部のパネルゾーンに、合成短繊維を混入した繊維補強セメント系複合材料 (fiber-reinforced cementitious composite : FRCC) を用い、耐力の増強や損傷低減を図った接合部の構造性能を、主として実験的手法により検討および評価した論文である。論文は全 6 章より成る。

第 1 章では、FRCC の構造利用および RC 造建物の柱梁接合部に関する既往の研究の調査結果を整理し、本論文の研究背景および目的を述べている。第 2 章では、FRCC における繊維の架橋性能を材料レベルで確認および検討するために、ポリビニルアルコール (PVA) 繊維、アラミド繊維およびポリプロピレン (PP) 繊維を対象として FRCC の一軸引張試験および曲げ試験を行い、材料としての引張強度を求めている。第 3 章では、上記 3 種類の合成繊維が柱梁接合部の性能に及ぼす影響を検討するために接合部試験体を作製して加力実験を行い、繊維の種類によって架橋効果が異なることを明らかにしている。第 4 章では、FRCC における繊維の配向性が架橋性能に及ぼす影響を検討するために、2 種類の打設方法で接合部試験体を作製して加力実験を行い、打設方法が構造性能に及ぼす影響は大きくないことを示している。第 5 章では、実験により得られた柱梁接合部のせん断強度を評価している。日本建築学会で提案されている RC 柱梁接合部のせん断強度算定式に、第 2 章で得られた FRCC の引張強度を累加することによって実験結果を評価できることを示している。第 6 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】

コンクリートに鋼繊維を練り混ぜた鋼繊維補強コンクリートの構造利用に関する研究は 1970 年代に盛んに行われたが、鋼の腐食が嫌われ衰退した。その後、合成繊維の利用が着目され始め、コンクリートの高強度化および架橋能力の高い合成繊維の開発によって、高靱性型セメント系複合材料に代表されるような FRCC の開発と構造利用の研究が行われるようになってきている。これらの材料は通常のコンクリートと比較して高価であるため一体的な利用は現実的ではなく、RC 造建物の一部分に、構造的に有効に利用することが求められている。柱梁接合部のパネルゾーンは、フレーム構造において地震時の応力伝達に重要な役割を果たし、かつ、損傷した場合に補修や補強が困難であることから、この部位への FRCC の適用は極めて有用である。

世界的に見ても、パネルゾーンに FRCC を適用した柱梁接合部の構造性能に着目した研究は少なく、特に、繊維の種類が接合部の構造性能に及ぼす影響を検討した研究は皆無である。合成繊維は、繊維そのものの機械的性質や寸法が様々である上に、マトリックス中での架橋効果に大きな影響を与える付着性状も繊維種類によって大きく異なる。繊維の種類によって接合部の構造性能に大きな差異が現れることを明らかにした知見は貴重である。また、逆に、繊維の配向性が大きく異なるであろう FRCC の打設方法によって、接合部の構造性能が大きく変わらないことを示したことも興味深い。

これらの知見を実際の適用に活かすためには、柱梁接合部のせん断強度を評価できるように情報を整えることが必要である。様々な合成繊維に対して統一的に適用できる方法として、FRCC の引張試験によって得られた引張強度を、既存の RC 柱梁接合部のせん断強度算定式に累加する方法を提案しており、シンプルではあるものの、実用性は高い。

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】

令和 2 年 2 月 10 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。