

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	補強用鋼材との複合化による超高強度繊維補強コンクリート部材の構造性能向上に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	川口哲生
Author(English)	Tetsuo Kawaguchi
出典(和文)	学位; 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4094号, 授与年月日:2014年1月31日, 学位の種別:論文博士, 審査員:二羽 淳一郎,大即 信明,岩波 光保,竹村 次朗,佐々木 栄一
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4094号, Conferred date:2014/1/31, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	川口 哲生	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 二羽 淳一郎	教 授	佐々木 栄一	准教授
	大即 信明	教 授		
	岩波 光保	教 授		
	竹村 次朗	准教授		

本論文は、「補強用鋼材との複合化による超高強度繊維補強コンクリート部材の構造性能向上に関する研究」と題し、7章よりなっている。

1章「序論」では、超高強度繊維補強コンクリート(UFC)の概要、現状での設計方法と課題を述べ、試計算を通じて軸方向補強鋼材を内部に配置したUFC(R-UFC)部材の有用性を示し、本研究の目的と論文の構成を述べている。

2章「既往の研究」では、本研究に係る項目として、「局部付着応力-すべり関係」、「テンションステイフニング効果とひび割れ分散性」、「平均付着応力度と基本定着長の推定方法」、「UFC向けに開発された新規収縮低減剤」の概要を述べている。

3章「軸方向補強鋼材を内部に配置したUFCの収縮特性」では、R-UFC部材において、軸方向鋼材比、鋼材径、鋼材の表面形状が、養生中に発生する収縮応力に及ぼす影響を明らかにしている。すなわち、軸方向鋼材比を制限することで、養生中に発生する収縮応力の発生を抑制できることを実験的に確認している。

4章「UFCと軸方向補強鋼材の付着・定着特性」では、R-UFC部材の成立に必要な付着特性、定着特性について検討を行っている。付着特性の検討では、片側引張試験を実施することで、短繊維種類、UFCの圧縮強度、軸方向補強鋼材の種類、鋼材径、部材の断面寸法が、UFCと軸方向補強鋼材の局部付着特性に及ぼす影響を明らかにしている。すなわち、UFCが従来のコンクリートより優れた局部付着応力を示すことに加え、短繊維の種類、軸方向補強鋼材の表面形状により、局部付着特性が大きく変化することを実験的に確認している。さらに、短繊維の種類と軸方向補強鋼材を限定して、局部付着応力-すべり-ひずみ関係を一義的に定めている。定着特性の検討では、重ね継手を有するR-UFCはりの曲げ試験を実施して、平均付着応力度と鋼材の埋込み長さの関係を明確にしている。また、実験から得られた平均付着応力度と鋼材の埋込み長さの関係と付着の基礎方程式から、定着長算定の基礎となる基本定着長の推定式を実験的に定めている。

5章「軸方向補強鋼材を内部に配置したUFC部材の曲げ破壊挙動」では、無筋はりのひび割れ発生強度、曲げ強度の寸法依存性を明らかにしている。また、R-UFCはり部材において、部材寸法、鋼材径、鋼材種類が、曲げ破壊性状に及ぼす影響を明らかにした上で、その最大荷重の推定方法について検討を行い、良好な精度で推定できることを確認している。また、有機繊維を用いたUFCについて、圧縮応力-ひずみ関係、等価検長、引張軟化曲線を導出し、その構成則を定めている。これらの検討に加えて、ひび割れ発生以降の曲げ挙動について支配的な要因となるテンションステイフニング効果とひび割れ分散性に着目し、両側引張試験を実施して、短繊維種類、繊維混入率がこれらに及ぼす影響を明らかにしている。そして、UFCが従来のコンクリートより大きなテンションステイフニング効果を有することと、短繊維の種類と繊維混入率が影響を及ぼすことを実験的に確認し、これを2直線近似することでテンションステイフニング効果のモデル化を行っている。また、短繊維混入率と短繊維の種類がひび割れ幅、ひび割れ間隔に及ぼす影響を明らかにするとともに、短繊維によるひび割れ幅の低減効果を、破壊エネルギーを用いて表現し、UFC部材のひび割れ幅推定式を導出し、実用的な精度を有することを確認している。さらに、実験的に定めた構成則、テンションステイフニングモデル、養生中に発生したひずみを考慮したFEM解析により、曲げ破壊挙動を概ね精度良く推定できることを確認している。

6章「収縮低減剤を添加したUFCに関する検討」では、現行の収縮低減剤ならびにUFC向けに新規に開発した収縮低減剤を添加したUFCの収縮特性、破壊力学特性とR-UFCはり部材におけるせん断耐荷特性について検討を行っている。すなわち、収縮低減剤の添加により、ひび割れ発生強度、破壊エネルギーが増大し、それに伴って、R-UFCはり部材のせん断耐荷力が向上することと、UFC向け新規収縮低減剤の方が、収縮低減効果と耐荷力の向上効果が高いことを実験的に確認している。さらに、より合理的な構造形式として、収縮低減剤を添加したR-UFC埋設型枠と普通コンクリートから構成される複合RCはり部材を提案し、収縮低減剤の添加により曲げ耐荷力、せん断耐荷力が向上することを実験的に確認して、その有用性を示している。

7章「結論」では、以上の研究による結果を取りまとめて、R-UFC部材の用途、今後の展望を示し、結論としている。

以上、本論文の成果は、工学上、工業上、有用であり、また今後の実務に大きく貢献するものである。したがって、本論文は博士(工学)論文に十分値するものと判断される。