

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

(論文博士)

論 文 要 旨 (和文2000字程度)

(Summary)

報告番号	乙 第 号	氏 名	川口 哲生
<p>(要 旨)</p> <p>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。</p> <p>1章「序論」では、超高強度繊維補強コンクリート(以降、UFCと略記)の概要、現状での設計方法と課題を述べるとともに、試計算を通じて軸方向補強鋼材を内部に配置したUFC部材(以降、R-UFC部材)の有用性を示し、本研究の目的、論文の構成を述べている。</p> <p>2章「既往の研究」では、本研究に関係する既往の研究として、「局部付着応力-すべり関係の概要」、「テンションスティ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推定方法」、「UFC向けに開発された新規収縮低減剤(SRA)」の概要を纏めている。</p> <p>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。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検証している。さらに、養生中において、R-UFC部材内部に発生する収縮応力を把握し、養生中におけるひび割れ発生の可能性を明らかにしている。</p> <p>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。ここで、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た場合における局部付着応力-すべり-ひずみ関係を一義的に定めている。次に、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。さらに付着の基礎方程式を用いることで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から、基本定着長推定式を実験的に定めている。</p> <p>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ており、その最大荷重の推定方法について検討を行っている。さらに、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。また、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ィフニング効果とひび割れ分散性(ひび割れ幅、ひび割れ間隔)に着目して、両側引</p>			

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。ここでは、従来のコンクリートより極めて高いテンションスティ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大きな影響を及ぼすことを実験的に検証しており、2直線近似することでテンションスティフニング効果のモデル化を行っている。さらに、短繊維混入率と短繊維種類がひび割れ幅、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することで、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、テンションスティフニングモデル、養生中に発生したひずみを考慮したFEM解析を実施して、曲げ破壊挙動を概ね精度良く推定できることを検証している。

6章「収縮低減剤を添加したUFCに関する検討」では、現行の収縮低減剤または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。ここでは、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することと、それにともないRC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成立する複合RCはり部材を提案し、SRA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いる。

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

(論文博士)

論 文 要 旨 (英 文)

(300語程度)

報告番号	乙 第 号	氏 名	川口 哲生
<p>(要 旨)</p> <p>Ultra High Strength fiber reinforced Concrete (UFC) is the material having high durability, high compressive strength and high tensile strength due to the short fiber reinforced. From Japan Society of Civil Engineers, Design and construction guidelines for UFC draft has been published, but short fiber used in UFC is limited to steel fibers in this Guideline. Further, installing the axial reinforcement bar inside UFC members is prohibited due to initial crack strength decreasing cause of large shrinkage strain during the curing. According to the results of the trial calculations, it is expected that placing the steel to be effective in improving the performance of the structural members. For this purpose, bond properties and adhesion properties were examined. These properties were required for the formation of UFC members disposed within the axial reinforcing steel. In addition, crack propagation and flexural behavior of reinforced UFC beams were examined.</p> <p>In this paper, it was also studied that not only UFC using steel fiber, but UFC using an organic fiber. At the same time, it is considered to formulate the constitutive law and the method of calculating the flexural strength. And the Nonlinear finite element method (NFEM) was examined considering the initial strain due to shrinkage and constitutive law.</p> <p>In addition to these investigations, the addition of the shrinkage reducing agent is considered effective to improve the performance of UFC. Therefore, strength characteristics, shrinkage characteristics, shear carrying characteristics of reinforced UFC beams and fracture mechanics properties were examined.</p> <p>Finally, new structures consisting of shrinkage reducing agents and UFC and ordinary concrete was proposed. Furthermore it is possible to reduce the weight of the structure in comparison with the conventional RC beams. In view of the fracture morphology , composite RC members were examined .</p>			