

繊維補強コンクリートを用いた RC 一軸引張部材の鉄筋降伏後の挙動

岐阜大学大学院 学生会員 ○荒木 隆博
岐阜大学大学院 非会員 倉地 賢
岐阜大学大学院 学生会員 黒田 宗之
岐阜大学 正会員 内田 裕市

1. 研究の背景と目的

繊維補強コンクリートを用いた RC 部材では、通常の RC 部材に比べてひび割れ幅が抑制され、耐力も高くなることが知られている。しかしながら、特に降伏以降の大変形時における繊維補強コンクリートの寄与に関しては詳細には明らかにされていない。

そこで本研究では、SFRC を用いた RC 一軸引張試験体の荷重試験を行い、鉄筋降伏以降の引張挙動について検討する。

2. 実験概要

本研究では、繊維混入率と試験体断面寸法をパラメータとした RC 一軸引張試験体について荷重試験を行なった。図-1 に試験体寸法および荷重システムを示す。試験体は長さ 1500mm、断面は 200×150mm、160×120mm、120×90mm の 3 種類とした（断面の大きい順にそれぞれ L 試験体、M 試験体、S 試験体と呼ぶ）。また、断面の形状は相似形であり、いずれの試験体も断面の中心に D19（SD345）ねじ鉄筋を配置した。試験区間は中央部 1000mm とし、この区間の変位を計測し、平均ひずみを求めた。荷重は試験体を吊り具によって吊り上げた状態で行った。試験体の両側面に検長 100mm のパイ型変位計を 10 個ずつ取り付けることによって試験区間の変位を測定した。パイ型変位計は取り付けの都合上、鉄筋位置の上下に交互に配置されるように取り付けた。

表-1 に試験体の条件を示す。繊維混入率と試験体の断面を変化させることによって、一軸引張状態下での SFRC の引張分担力および鉄筋比を変化させた。繊維混入率は 0%、0.5%、1.0% の計 3 種類とし、試験体の断面は上述の通り 3 種類とした。これら 9 条件について各 2 体ずつ、計 18 体の試験体を作製して一軸引張試験を行った。

図-2 に 100×100×400mm の切欠き入り曲げ供試験体の 3 点曲げ試験の試験結果を示す。縦軸を荷重、横軸をたわみとし、左図に初期部分、右図に全体図をそれぞれ示した。

3. 実験結果

図-3 に試験区間の荷重-平均ひずみ関係を示す。縦軸を荷重、横軸を平均ひずみとし、左図を初期部分、右図を全体図とした。それぞれの図において、鉄筋単体の荷重-平均ひずみ関係もあわせて示した。

初期部分に着目すると、当然のことではあるが試験体断面および繊維混入率が増加するにつれて

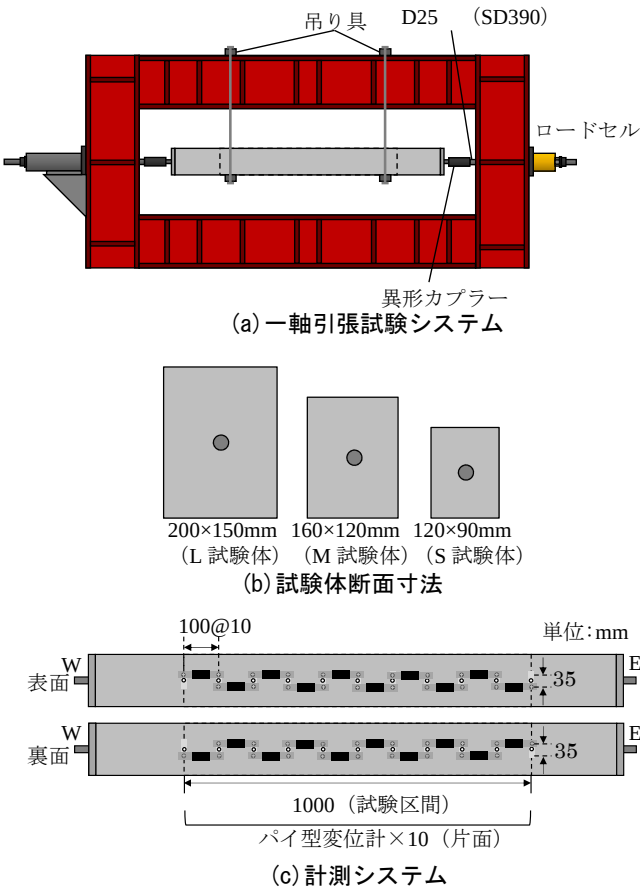


図-1 試験体寸法および試験システム

表-1 試験体の条件

繊維混入率 (%)	断面寸法
0	200mm×150mm (L 試験体)
0.5	160mm×120mm (M 試験体)
1.0	120mm×90mm (S 試験体)

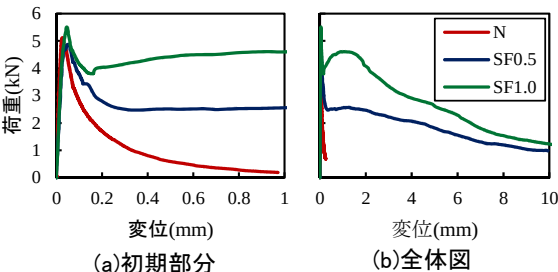


図-2 3 点曲げ試験結果

キーワード 鋼繊維補強コンクリート、一軸引張、鉄筋比、引張分担

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1 番 1 岐阜大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 TEL058-293-2424

ひび割れ荷重が大きくなっている。また、鉄筋降伏時のひずみはいずれの試験体においても 0.002 前後となっており、鉄筋単体の降伏ひずみとほぼ一致している。繊維無混入の場合には、降伏荷重は、試験体断面による大きな差は見られず、鉄筋単体の降伏荷重と比べても大きな差は見られなかった。一方、SFRC を用いた試験体では、試験体断面が大きくなるにつれて降伏荷重が増加した。

降伏以降の全体図に着目すると、繊維無混入の場合は、断面の大きさにかかわらず荷重-平均ひずみ関係は鉄筋単体のそれとほぼ一致した挙動となった。一方、SFRC を用いた試験体の場合には、降伏後、断面が小さい(鉄筋比が高い) S 試験体は降伏荷重を保持したまま変形が増大し、鉄筋単体の荷重-平均ひずみ関係のひずみ硬化域の曲線に漸近した。また、断面が大きい M と L 試験体の場合には降伏直後から変形の増大とともにわずかなではあるが荷重が増加する傾向が見られた。これは、部材が降伏後直ちに鉄筋が局所的にひずみ硬化域に達していることを示していると考えられる。

図-4 にコンクリートの引張分担応力-平均ひずみ関係を示す。これは、各試験体の引張荷重から鉄筋単体の引張荷重を差し引き、試験体の断面積で除すことによって求めたものである。

初期部分に注目すると、繊維無混入の S 試験体を除く 8 条件において、ひび割れ発生時の応力およびその後の軟化域の挙動に大きな差が見られない。繊維無混入の場合にはひずみが 0.002 (鉄筋の降伏ひずみにほぼ相当) に達すると応力がゼロになっているのに対して、SFRC を用いた場合にはひずみが 0.002 を超えても応力を保持している。

全体図においても、試験体の断面寸法の影響はほとんどみられず、繊維無混入の場合には降伏後、応力がゼロになっているのに対して、SFRC を用いた試験体の場合には、繊維の混入率にかかわらず 0.5N/mm^2 程度の応力を保持している。降伏後に保持される応力に繊維混入率が影響していない理由としては、鉄筋降伏以降ではひび割れ幅が大きく、SFRC のひび割れ面での結合力が既にかなり減少し、繊維混入率の影響が消失しているためと推測される(図 2(b)後半参照)。なお、この保持された応力が低下し始める位置のひずみは 0.018 程度であり、これは、鉄筋単体のひずみ硬化開始ひずみに相当している。

3. まとめ

本実験の範囲で得られた主な結果は以下の通りである。

- ・部材が降伏する以前までの見かけのコンクリートの引張分担応力に対する繊維混入の影響は小さい。
- ・部材の降伏以降は、繊維無混入の場合にはコンクリートの引張分担分は消失するが、SFRC を用いた場合には一定の応力を保持する。

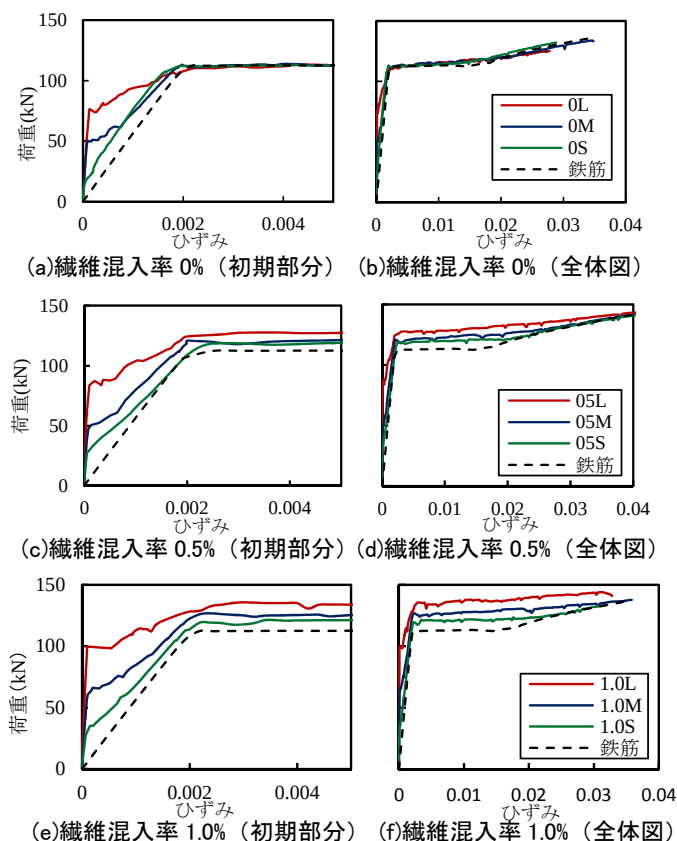


図-3 荷重-平均ひずみ関係

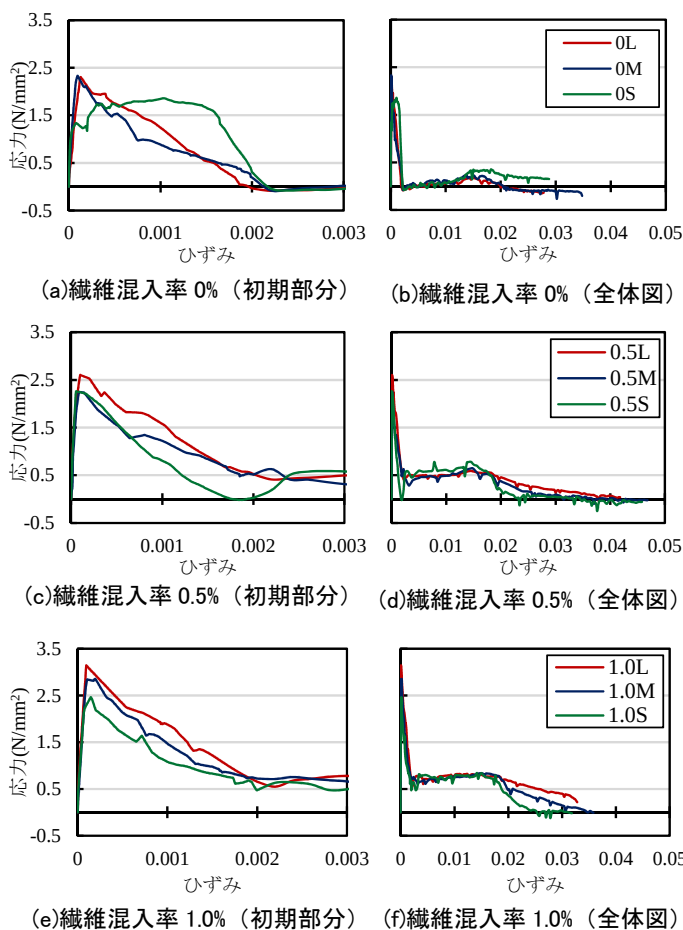


図-4 コンクリートの引張分担応力-平均ひずみ関係