

鋼繊維補強コンクリート RC 部材の曲げ耐力に及ぼす鉄筋比の影響に関する研究

岐阜大学大学院 学生会員 ○大森 慎也
 岐阜大学大学院 非会員 井口 裕介
 岐阜大学 正会員 内田 裕市

1. 目的

鋼繊維補強コンクリート(SFRC)を用いた RC 部材の曲げ耐力の算定に用いる SFRC の引張応力-ひずみ曲線として、図-1 に示すモデルが提案されている¹⁾。このモデルでは、図-2 に示すように、引張鉄筋比に応じて SFRC の分担分が変化するとされており、鉄筋比が小さいほど SFRC の分担分が小さくするとされている。

本研究では、このことを再確認する目的で RC はりの曲げ載荷試験を実施した。また、鉄筋の配置間隔が曲げ耐力に及ぼす影響に関する実験も実施した。

2. 実験概要

2.1 鉄筋比の影響に関する実験

図-3 にはり試験体の寸法と載荷条件を示す。かぶりを一定として、鉄筋径のみを変化させることで、鉄筋比を変化させた。4 種類の鉄筋(D10、D13、D16、D19)を用いることで、鉄筋比はそれぞれ 0.23%、0.41%、0.65%、0.95%である。1 条件に対して 2 体ずつ試験体を製作し、計 8 体の試験体について曲げ載荷試験を行った。

コンクリートには、繊維混入率を 1%とした SFRC を用いた。鋼繊維は直径 0.6mm、長さ 30mm の両端フック形とした。載荷試験時のコンクリート圧縮強度は 60.8N/mm^2 、割裂引張強度は 3.89N/mm^2 であった。

載荷試験では、荷重と等曲げ区間の平均曲率を計測した。

2.2 鉄筋間隔の影響に関する実験

図-3 にはり試験体の寸法と載荷条件を示す。図に示すように、断面の幅を 400mm で一定として、鉄筋配置の異なる 2 種類の試験体を製作した。鉄筋は全て D13 を用い、間隔を持って鉄筋を配置している試験体を 2D13-A とし、中央に寄せて鉄筋を配置している試験体を 2D13-B とした。載荷試験時のコンクリート圧縮強度は 48.9N/mm^2 、割裂引張強度は 3.90N/mm^2 であり、載荷方法は 2.1 と同様とした。

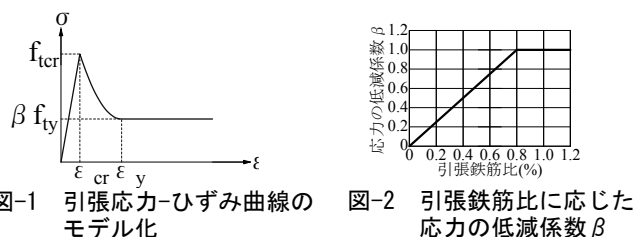
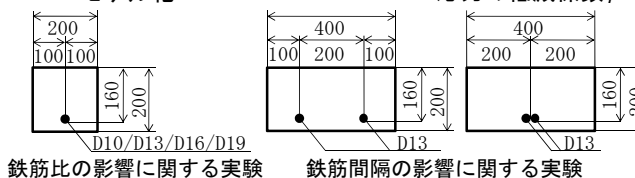


図-1 引張応力-ひずみ曲線のモデル化 図-2 引張鉄筋比に応じた応力の低減係数 β



鉄筋比の影響に関する実験 鉄筋間隔の影響に関する実験

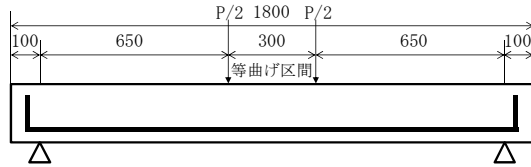


図-3 はり試験体の寸法と載荷条件

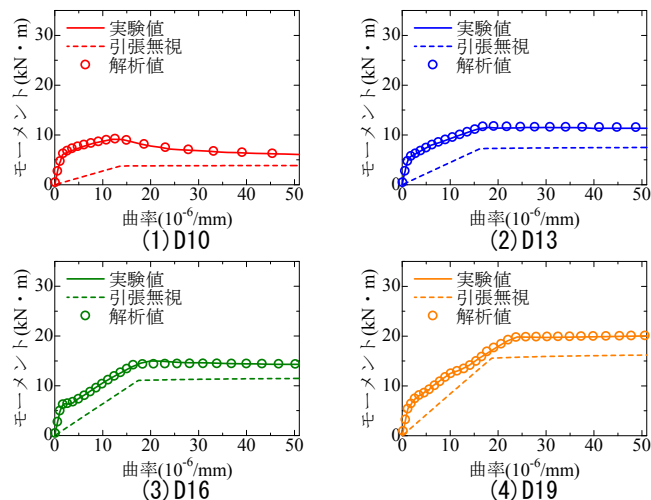


図-4 モーメント-曲率曲線

3. 実験結果

3.1 鉄筋比の影響に関する実験

図-4 に実験値と引張を無視した場合の計算値のモーメント-曲率曲線を示す。実験値と計算値の差から、いずれの試験体に対しても降伏以降まで SFRC が引張分担していることがわかる。ただし、D10 の場合は降伏棚が現れず、最大荷重後ただちに荷重が減少している。これはいわゆる最小鉄筋比を下回った状態である。

キーワード 鋼繊維補強コンクリート、応力の低減係数 β 、逆解析

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1 番 1 岐阜大学工学部 TEL 058-293-2406

図-5 にモーメント-曲率関係の逆解析により求められた SFRC の引張応力-ひずみ曲線を示す。また、この引張応力-ひずみ関係を用いて計算したモーメント-曲率曲線を図-4 の中に示す。実験値と解析値はよく一致しており、逆解析の結果は妥当であることがわかる。なお、D10 試験体については、最小鉄筋比を下回っていることから、検討の対象外とした。図-5 に示す通り、D13 試験体、D16 試験体、D19 試験体はほぼ同じ引張応力となっていることから、本実験では鉄筋比の影響は見られなかった。なお、本実験の結果が既往の結果¹⁾と異なった原因は不明であるが、既往の実験では、繊維の混入率が 0.5% であり、SFRC の分担分が相対的に小さいことが影響している可能性がある。

図-6 に SFRC の切欠きはり (100×100×400mm) の曲げ試験結果の逆解析により求められた SFRC の引張軟化曲線を示す。引張応力-ひび割れ開口変位曲線から引張応力-ひずみ曲線へ変換するために、ひび割れ開口変位をひび割れ間隔で除して、ひずみに変換した。実験でのひび割れ間隔は 100~300mm の範囲であったので、100mm の場合と 300mm の場合で変換を行った。図-7 にそれぞれの場合で変換した引張応力-ひずみ曲線を示す。図-8 に 100mm で変換した結果を、図-9 に 300mm で変換した結果を示す。変形の小さい領域では 300mm の方が適合性が良く、大変形領域では 100mm の方が適合性が良くなった。

3.2 鉄筋間隔の影響に関する実験

図-9 に実験値、引張を無視した場合の計算値、および 2.2 で述べた D13 試験体の実験値のモーメントのみを 2 倍したモーメント-曲率曲線を示す。断面幅が大きい方が、ひび割れ発生後の剛性が若干低くなったが、曲げ耐力にはほとんど差が見られなかった。

降伏以降の 2D13-A 試験体と 2D13 は、大変形領域まで降伏荷重を保持するのに対し、2D13-B 試験体は、変形とともに荷重が低下する結果となった。

4. 結果

- (1) 鉄筋比 0.23% は最小鉄筋比を下回る結果となった。
- (2) 鉄筋比が 0.41~0.95% の範囲では、SFRC の引張分担に対する鉄筋比の影響は見られなかった。
- (3) 鉄筋の配置間隔により、降伏耐力以降の挙動に差が見られた。

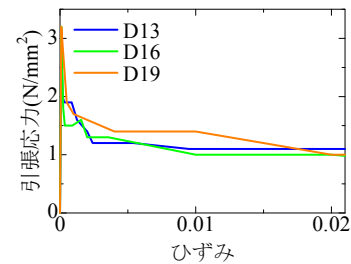


図-5 逆解析による引張応力-ひずみ曲線

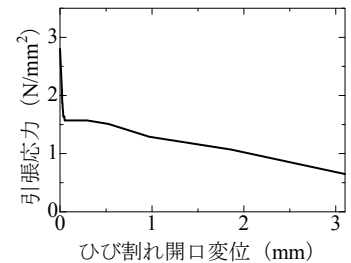


図-6 引張軟化曲線

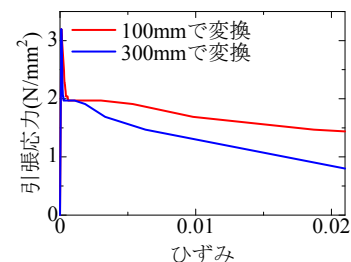


図-7 引張軟化曲線から変換した引張応力-ひずみ曲線

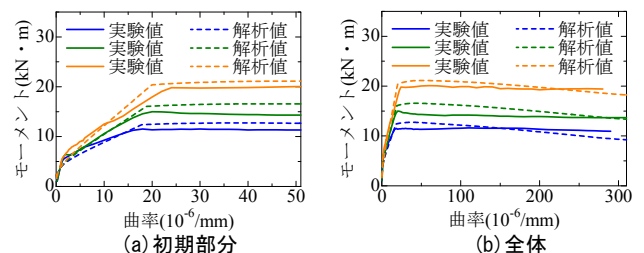


図-8 モーメント-曲率曲線 (100mm で変換)

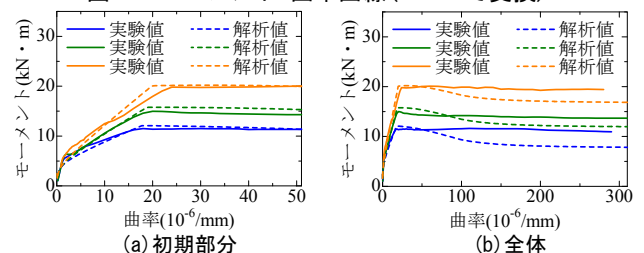


図-9 モーメント-曲率曲線 (300mm で変換)

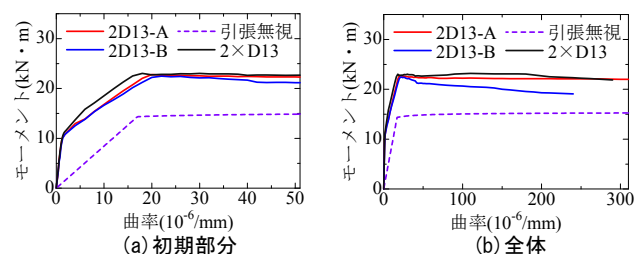


図-10 モーメント-曲率曲線

参考文献

- 1) 三桶達夫、堀口賢一、福浦尚之、丸屋剛、服部佳文：繊維補強鉄筋コンクリートを用いたシールドセグメントの設計手法、コンクリート工学、Vol.48、No.10、pp.18~26、2010 年 10 月