

鋼繊維補強 RC はりの曲げせん断破壊挙動特性に関する実験的研究

長崎大学大学院 学生会員 ○ 板井 達志

長崎大学大学院 学生会員 Timothy NYOMBOI

長崎大学 正会員 松田 浩

長崎大学大学院 学生会員 西田 博詞

長崎大学 正会員 牧野 高平

1. はじめに

鋼繊維補強コンクリートの力学的特徴として、曲げひび割れ発生後も引張力を受け持つことや、鋼繊維がひび割れ幅を低減することが挙げられる。しかし、せん断ひび割れについては、現段階ではその材料特性は定量的には十分には明らかにされていない。

本研究は、鋼繊維のせん断補強材としての効果を明らかにすることを目的として、鋼繊維混入 0%RC はり試験体(control RC specimen)、鋼繊維混入率 1.5%の鋼繊維補強 RC はり試験体(fiber reinforced RC specimen)、せん断補強筋を有する RC はり試験体(stirruped RC specimen)を作製し、曲げ載荷試験を行った。以下 C 試験体、F 試験体、S 試験体とする。曲げ載荷試験では、曲げひび割れや斜めひび割れの発生・進展過程の可視化を目的として実施した。その際、ひずみゲージや変位計による従来の計測法のほかに、光学的計測法を用いて計測し、非接触全視野変位計測を行った。また、ひび割れの発生・進展過程を計測するとともに、計測データを用いて曲げ・せん断破壊挙動に関して検討した。

2. 材料試験

2.1.1 試験概要

鋼繊維混入率 0, 1.5%の鋼繊維混入コンクリートの材料特性に関するデータを取得するために、水セメント比 $W/C=45\%$ のコンクリートを打設し、円柱供試体を各 3 体ずつ作製し、材料試験を行った。配合表を表-1 に示す。

2.1.2 試験結果

各円柱供試体より得られた試験結果を表-2 に示す。各供試体とも圧縮強度はほぼ一定であるが、引張強度においては、鋼繊維混入率 0%供試体と比べ、鋼繊維混入率 1.5%供試体の引張強度が 2 倍程度に増加した。これは、ひび割れ発生後も鋼繊維が引張力を受け持ったことによるためと考えられる。

表-1 配合表 単位: kg/m^3

鋼繊維混入率	セメント	細骨材	粗骨材	水	鋼繊維	AE剤
0%	377.3	712.0	937.7	170.7	0.0	3.0
1.5%	377.3	695.3	915.7	170.7	117.8	3.0

$W/C=45\%$

表-2 材料試験結果

鋼繊維混入率	圧縮強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	静弾性係数 (N/mm^2)	ポアソン比
0%	42.8	2.69	41722	0.199
1.5%	38.2	5.03	34277	0.187

3. 鋼繊維補強 RC はりの曲げ載荷試験

3.1 試験概要

C 試験体、F 試験体、S 試験体を作製し、載荷試験を行った。各試験体の曲げ・せん断ひび割れの可視化の可能性を検討するとともに、鋼繊維の混入が曲げ・せん断耐力と変形能に及ぼす影響について検討を行った。

3.2 試験体概要

鋼繊維補強 RC はり試験体の試験体寸法及び載荷方法を図-1 に示す。配合には普通ポルトランドセメントを使用し、C 試験体、F 試験体、S 試験体を 1 体作製した。なお、S 試験体の配合は、C 試験体と同じである。鉄筋は曲げ破壊を防止するために D19 を 3 本引張側に配置し、引張り鉄筋比 $P_t=2.73\%$ の過鉄筋配筋とした。試験体の有効高さ $d=210\text{mm}$ 、せん断スパン $a=315\text{mm}$ は図に示す通りである。また、デジタル画像相関法、及びひずみゲージでの計測箇所を図-2 に示す。

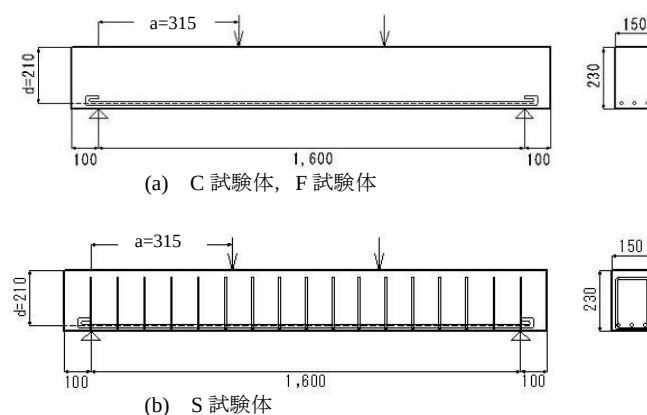


図-1 試験体概要 (mm)

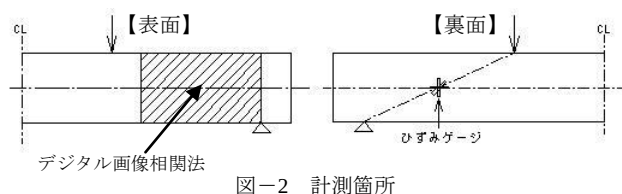


図-2 計測箇所

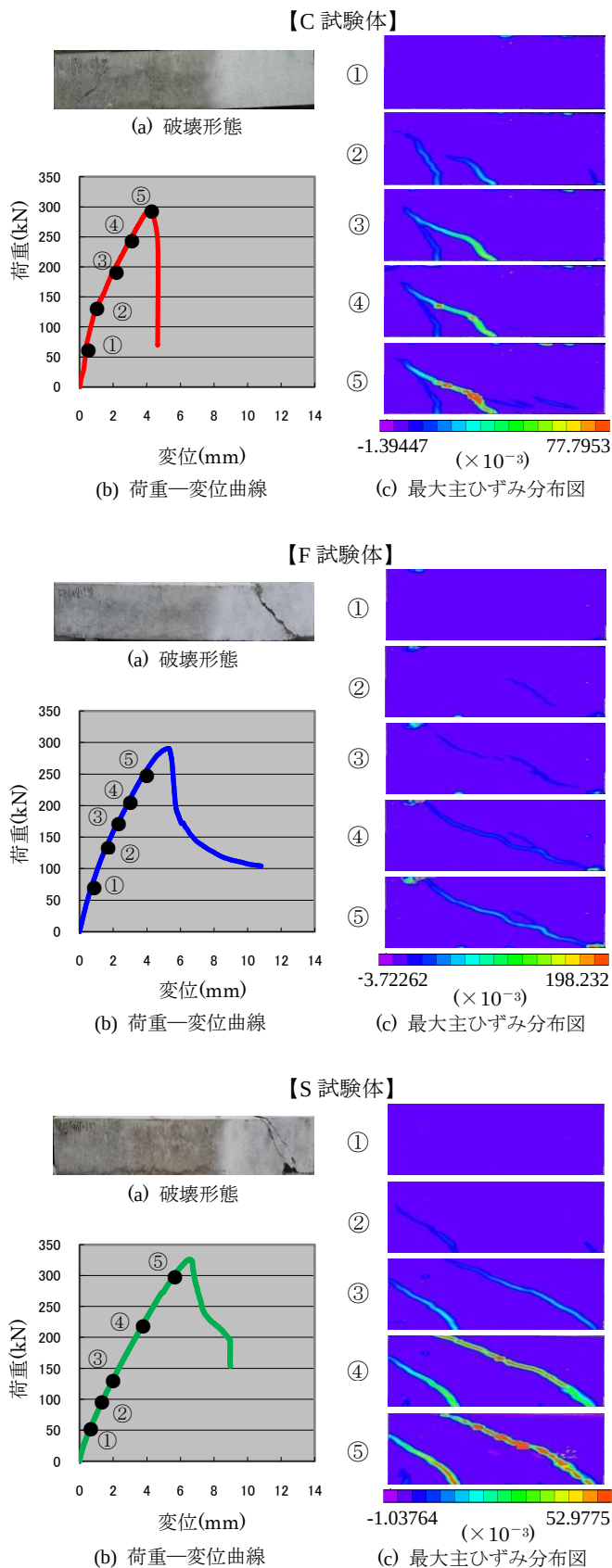
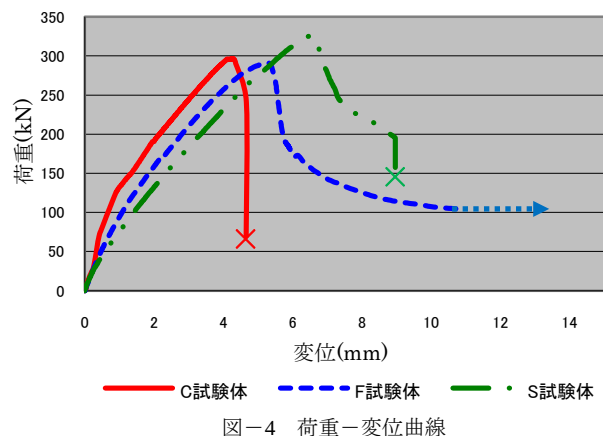
3.3 試験結果

C 試験体、S 試験体、F 試験体の(a)破壊形態、(b)荷重－変位曲線、(c)最大主ひずみ分布図、および推移を図-3 に示す。(a)破壊形態、および(c)最大主ひずみ分布図において、C 試験体では、せん断ひび割れと思われる顕著なひずみの集中が斜め方向に発生し、大きく進展していく様子が確認できた。試験体降伏後に荷重は急激に落ち、せん断破壊した。F 試験体、および S 試験体においては斜めひび割れに沿って、ひずみの集中が発生・進展していく様子を可視化することができた。軟化域においては緩やかに荷重が落ち、粘り強い破壊をした。

C 試験体、F 試験体、S 試験体の荷重－変位曲線を図-4 に示す。F 試験体においては、S 試験体と同じような破壊挙動を示していることが確認できる。しかし、降伏後においては、S 試験体は変位 9mm ほどで荷重は急激に落ちたが F 試験体ではさらに変位は伸び、粘り強く破壊した。これは、鋼繊維がひび割れ発生後も引張力を受け持ったことによるものと考えられる。以上より、鋼繊維の実構造物大部材に対するせん断補強材としての適応の可能性を確認することができた。

5. 今後の予定

C 試験体、F 試験体、S 試験体の非線形 FE 解析を行う。また、せん断スパン比を変えて同様の載荷試験を実施する予定である。



参考文献

- 1) 鋼繊維補強コンクリートを用いた大型セグメントの開発, 大成建設技術センター第 41 号, 2008