

SFRC を用いた RC 橋脚の変形性能に対する検討

九州工業大学 正会員 幸左 賢二 九州工業大学大学院 学生会員 内野 裕士
 九州工業大学 正会員 合田 寛基 九州工業大学大学院 非会員 丸野 泰史郎

1. はじめに

SFRC を塑性ヒンジ部などのあらかじめ想定される曲げ損傷部に適用することで変形性能の向上を期待することが出来る。本研究ではその効果を評価する目的で SFRC 柱および RC 柱の供試体を作成し正負交番試験を行い、その有用性について検討を行った。

2. 実験概要

図-1 に供試体の断面および配筋形状、表-1 に供試体諸元を示す。供試体は一般的な単柱式橋脚を 1/8 スケールでモデル化し正負交番荷重実験を行った。No.1 供試体は、普通コンクリートを使用し、変形性能を向上させる目的で、No.2-1、2-2 供試体は鋼繊維補強コンクリートを使用した。鋼繊維には付着性の良い両端フック型の鋼繊維を採用し、繊維混入率は 1.0%(体積比)とした。正負交番荷重方法としては、繰り返し回数を 1 回とし、実強度を用いた計算により求めた曲げ降伏荷重までは荷重制御で、降伏荷重以降は降伏変位を基本としてその整数倍を変位制御で荷重した。

また、本実験では B、D 面の正面にデジタルカメラを設置し、そのデジタル画像データを用いてはらみ出しの進展状況を測定した。主鉄筋座屈最大位置における荷重前のかぶりコンクリートの表面から荷重後のかぶりコンクリートの表面までの距離をはらみ出し量、はらみ出し量の確認された高さ方向の距離をはらみ出し領域と定義した(図-2)。

3. 実験結果

3.1 荷重-変位関係

図-3 に供試体の荷重 - 変位の履歴を、表-2 に実験結果を示す。初降伏荷重時、最大荷重時まで各供試体ともにほぼ同様の履歴を示している。No.2-1 に関しては、コンクリートのスランプが小さくファイバーコンクリートの打設が困難であったことから、局所で破壊が発生したために比較は No.1 と No.2-2 で行なう。No.1 供試体と No.2-2 供試体を比較すると、No.1 が 53mm 程度まで荷重を保持しているのに対して、No.2-2 は 78mm 程度まで荷重を保持している。また終局変位は No.2-2 が 103mm と No.1 の 1.5 倍ほど向上した。荷重の低下においては、No.1 は軸方向の鉄筋座屈に伴い急激に低下したのに対し、No.2-2 においては軸方向鉄筋の座屈後、緩やかな耐力の低下を示し軸方向の鉄筋破断で実験を終了した。

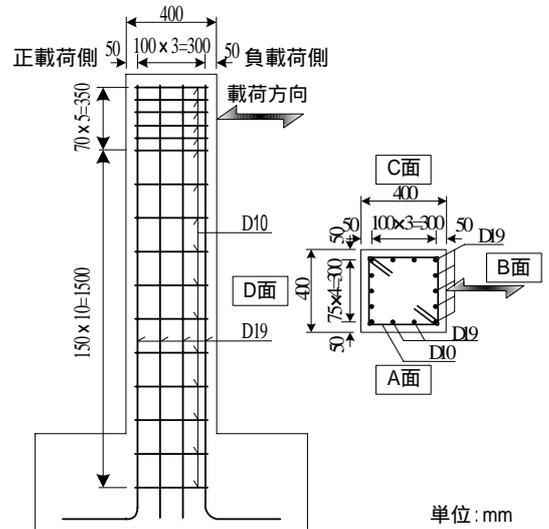


図-1 供試体断面および形状

表-1 供試体諸元

		No.1 供試体	No.2-1 供試体	No.2-2 供試体
断面寸法	断面幅 × 断面高さ b × h (mm)	400 × 400		
有効高さ	d (mm)	350		
せん断スパン	a (mm)	1400		
せん断スパン比	a/d	4.0		
コンクリート	種類	普通コンクリート	SFRC	SFRC
	設計基準強度 (N/mm ²)	27		
軸方向鉄筋	使用鋼材	SD345		
	鉄筋径	D19		
	軸方向引張鉄筋比 P _t (%)	1.3		
帯鉄筋	使用鋼材	SD345		
	鉄筋間隔 s (mm)	150		
	鉄筋径	D10		
	横拘束筋体積比 s (%)	0.63		
軸圧縮応力度	(N/mm ²)	1.0	0	1.0

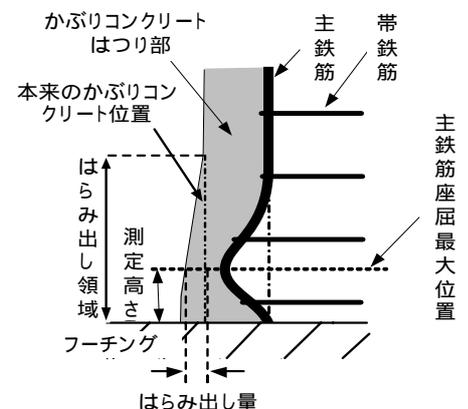


図-2 はらみ出し量とはらみ出し領域

キーワード 鋼繊維コンクリート, 正負交番荷重実験, 変形性能, はらみ出し

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 建設社会工学科 TEL093-884-3123

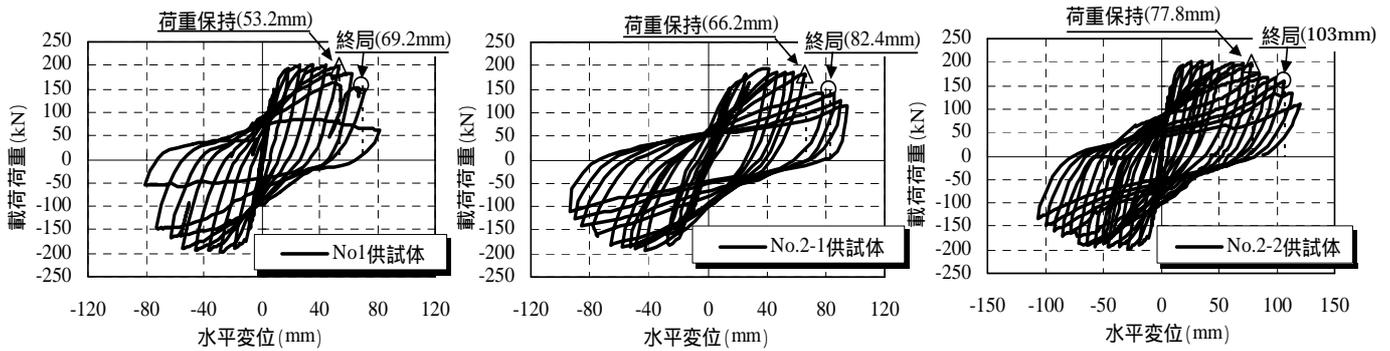


図-3 各供試体の水平力-水平変位履歴曲線

表-2 実験値

	No.1供試体		No.2-1供試体		No.2-2供試体	
	荷重(kN)	変位(mm)	荷重(kN)	変位(mm)	荷重(kN)	変位(mm)
初降伏	150	8.9	125	10.5	150	7.2
最大荷重	201	26.6	192	42.2	199	53.2
終局	157	69.2	145	82.4	162	103.2
じん性率	7.9		7.8		11.7	

3.2 座屈と破壊形状の検討

図-4,5にNo.1, .2-2それぞれの各載荷ステップ(y)におけるB面のはらみ出し領域および座屈発生位置におけるはらみ出し量を示す。各供試体ともに荷重を保持できなくなる水平変位からはらみ出しが確認された。はらみ出し領域は荷重保持点以降、終局に至るまでは僅かな進展しか確認できなかった。一方はらみ出し発生後、載荷の進展に伴いNo.1, 2-2 ともにはらみ出し量が増大することが分かる。その後、No.1 では終局変位を超え、急激に荷重が低下する直前である変位においてはらみ出し量も大幅に増加した。それに対しNo.2-2 は、著しいはらみ出し量の大きな増加はみられず一定の割合で増加し、荷重の低下も緩やかであった。

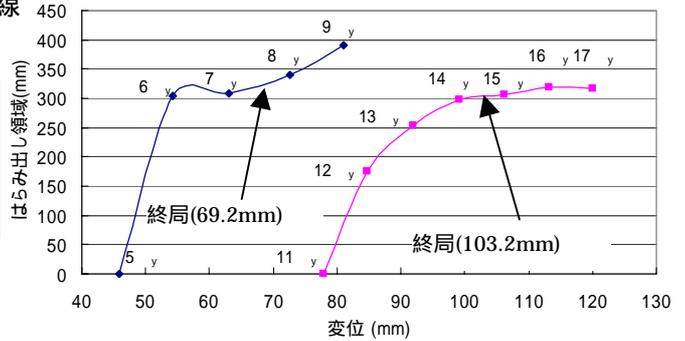


図-4 変位 - はらみ出し領域関係図

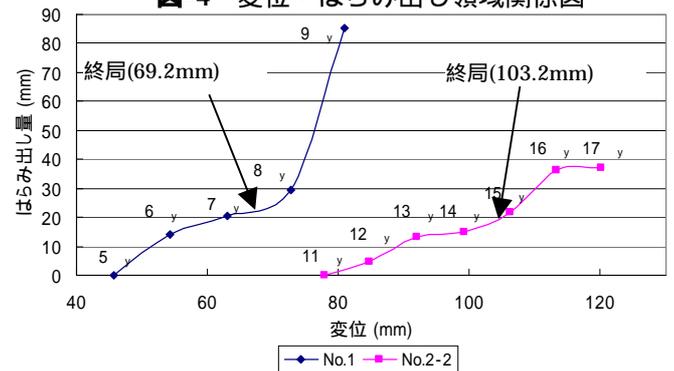


図-5 変位 - はらみ出し量関係図

図-6 は主鉄筋座屈量が最大となった時点における供試体基部の断面図である。No.1 はコアコンクリートが 28%まで破砕され断面が大きく欠損している状態に残ったコンクリートも大きな損傷を受けているのに対し、No.2-2 においては断面の 7%が破砕していたが、内部コンクリートの損傷は軽微であった。また軸方向鉄筋に関しては、No.1 はコアコンクリートの欠損により圧縮力に抵抗できず全軸方向鉄筋が座屈しているのに対し、No.2-2 では 1 本の鉄筋が破断に至ったものの、載荷方向以外の主鉄筋においては座屈など見られなかった。鋼繊維を用いることでコアコンクリートの拘束を高め、変形性能の向上が破壊形状にも大きく影響を及ぼす結果となった。

4. まとめ

- 1) 鋼繊維をコンクリートに用いることで、変形性能が向上するとともに、圧破領域が小さくなる効果が得られた。
- 2) 主鉄筋の座屈に伴うはらみ出しと、変形性能との相関が確認され、SFRCの方がRCと比べて、はらみ出し開始変位、最大はらみ出し量、はらみ出しの進展勾配ともに小さくなる結果が得られた。

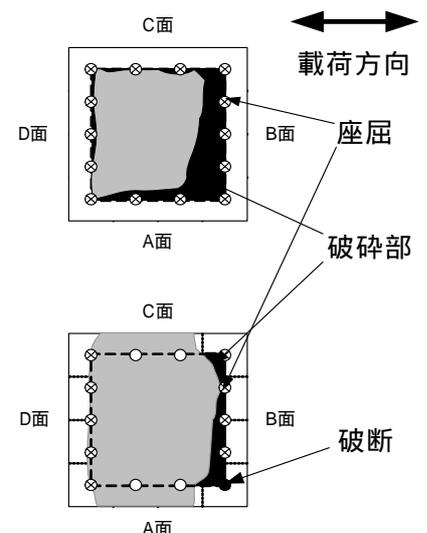


図-6 コンクリートの破壊形状