

鋼繊維補強高強度コンクリートを用いた柱部材の耐力と変形に及ぼす載荷方法の影響に関する実験的研究

中部大学 フェロー会員 ○平澤 征夫
日本コンクリート株式会社 西野 慎一
中部大学大学院 学生会員 伊藤 裕大

1. 研究目的

本研究は、従来の RC 柱部材の耐震性能を飛躍的に増大させることを目的とし、鋼繊維補強高強度コンクリートを用いた場合の鋼繊維混入率と横拘束鉄筋比が柱の力学的特性に与える影響を調べた結果について述べた。とくに、SFRC(鋼繊維補強鉄筋コンクリート)柱の鋼繊維混入率 0.0, 0.5, 1.0, 1.5%の柱部材を静的載荷実験, 動的一軸載荷実験, 動的二軸載荷実験の結果を比較して、有効な鋼繊維の混入率を実験的に明らかにした。

2. 供試体と供試体種類

図 1 に、RC 柱供試体の形状・寸法および配筋を示す。柱断面 120mm×120mm、軸方向には D10(SD345)を 4 本、帯鉄筋には $\phi 4$ を 84mm ピッチ(横拘束鉄筋比 1.2%)と 126mm ピッチ(横拘束鉄筋比 0.8%)で配置した。表 1 に、鋼繊維混入率 0.0, 0.5, 1.0, 1.5%の供試体の強度およびヤング係数の平均を示す。表 2 に、供試体名および要因を示す。

表 1 強度試験結果(鋼繊維混入率別の平均)

鋼繊維混入率 (%)	圧縮強度 σ_c (N/mm ²)	ヤング係数 E_c (kN/mm ²)
0.0	81.4	39.6
0.5	89.6	39.6
1.0	79.9	38.7
1.5	89.8	42.6

3. 静的載荷実験(平均荷重～平均変位曲線)

図 2, 3 より、鋼繊維混入率 0.5, 1.0%はほぼ同じ曲線を示したが混入率 0.0%は初期の剛性が小さいが、耐力と靱性は同程度である。これに対して、混入率 1.5%は初期剛性は高いが、曲げひび割れが入った後は、ひび割れが集中することにより、靱性が小さくなった。

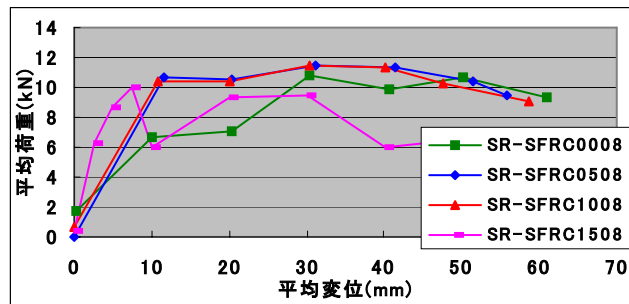


図 2 平均荷重～平均変位曲線(拘束鉄筋比 0.8%)

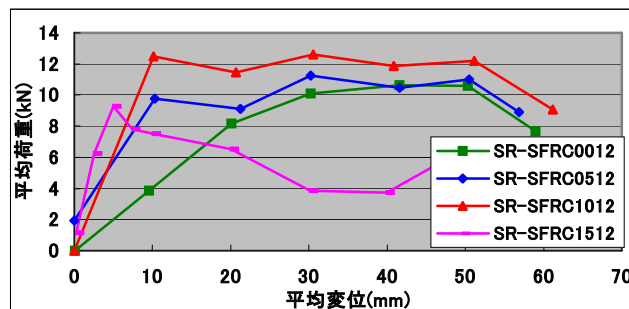


図 3 平均荷重～平均変位曲線(拘束鉄筋比 1.2%)

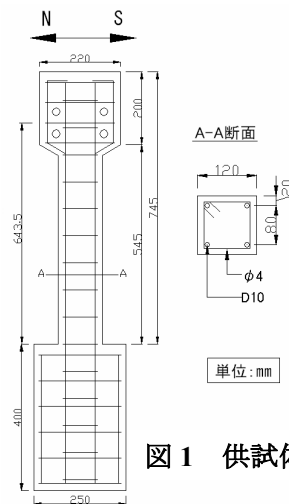


図 1 供試体寸法

表 2 供試体名および要因

供試体名	鋼繊維混入率 (%)	拘束鉄筋比 (%)	拘束鉄筋間隔 (mm)	載荷方法	本数
SR-SFRC0008	0.0	0.8	113	SR	2
SR-SFRC0012	0.0	1.2	76	SR	2
SR-SFRC0508	0.5	0.8	113	SR	2
SR-SFRC0512	0.5	1.2	76	SR	2
SR-SFRC1008	1.0	0.8	113	SR	2
SR-SFRC1012	1.0	1.2	76	SR	2
SR-SFRC1508	1.5	0.8	126	SR	2
SR-SFRC1512	1.5	1.2	84	SR	2
DH-SFRC0008	0.0	0.8	113	DH	2
DH-SFRC0012	0.0	1.2	76	DH	2
DH-SFRC0508	0.5	0.8	113	DH	2
DH-SFRC0512	0.5	1.2	76	DH	2
DH-SFRC1008	1.0	0.8	113	DH	2
DH-SFRC1012	1.0	1.2	76	DH	2
DH-SFRC1508	1.5	0.8	126	DH	2
DH-SFRC1512	1.5	1.2	84	DH	2
DHV-SFRC0008	0.0	0.8	126	DHV	2
DHV-SFRC0012	0.0	1.2	84	DHV	2
DHV-SFRC0508	0.5	0.8	126	DHV	2
DHV-SFRC0512	0.5	1.2	84	DHV	2
DHV-SFRC1008	1.0	0.8	126	DHV	2
DHV-SFRC1012	1.0	1.2	84	DHV	2
DHV-SFRC1508	1.5	0.8	126	DHV	2
DHV-SFRC1512	1.5	1.2	84	DHV	2
合計					48

キーワード 鋼繊維補強コンクリート, RC 柱部材, 横拘束鉄筋比, 動的一軸加振実験, 動的二軸加振実験
連絡先 〒487-8501 愛知県春日井市松本町 1200 中部大学工学部 都市建設工学科

4. 動的水平一軸加振実験(平均応答荷重～平均応答変位包絡線)

図 4, 5 より, 拘束鉄筋比による違いを比較すると, 鉄筋降伏時の平均応答荷重には, 明確な差は見られない。しかし, 鉄筋降伏後の平均応答荷重には, 拘束鉄筋比 1.2%の方が大きく現れている。このことから, 鋼繊維混入量 1.5%かつ拘束鉄筋比 1.2%の場合が, 最も鋼繊維が有効であることが明らかとなった。

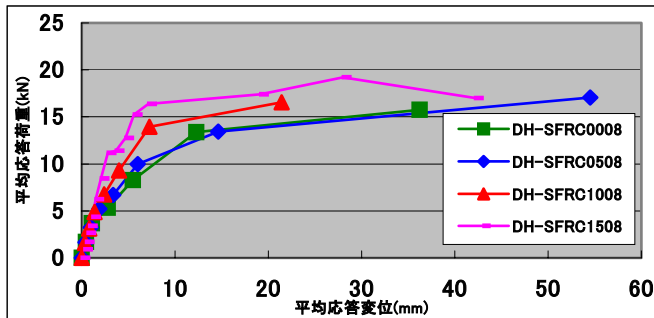


図 4 平均応答荷重～平均応答変位包絡線
(拘束鉄筋比 0.8%)

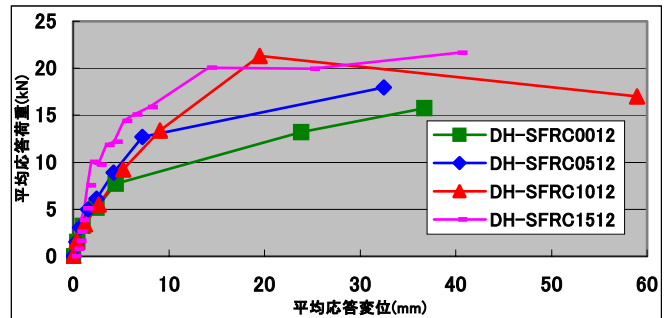


図 5 平均応答荷重～平均応答変位包絡線
(拘束鉄筋比 1.2%)

5. 動的水平・鉛直二軸同時加振実験(平均応答荷重～平均応答変位包絡線)

図 6, 7 より, 拘束鉄筋比の違いによる最大耐力の違いは見られない。また, 鉄筋降伏後の平均最大荷重の最大値も, 大きな差がないことが分かる。このことから, 水平一軸加振の場合と同様に, 鋼繊維混入量 1.5%かつ拘束鉄筋比 1.2%の場合が, 最も鋼繊維が有効であることが明らかとなった。

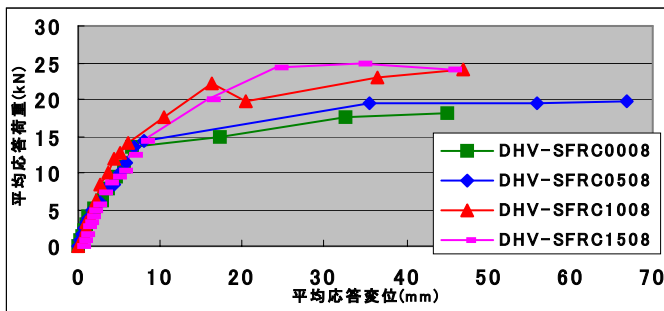


図 6 平均応答荷重～平均応答変位包絡線
(拘束鉄筋比 0.8%)

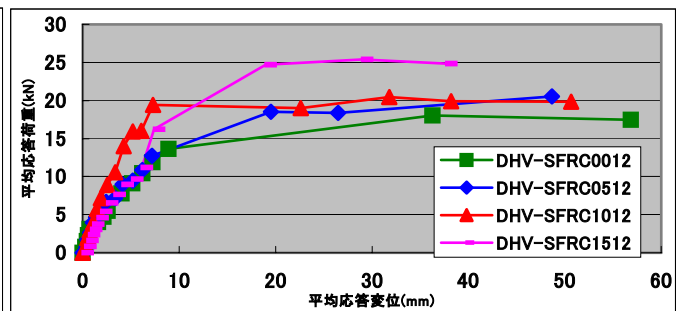


図 7 平均応答荷重～平均応答変位包絡線
(拘束鉄筋比 1.2%)

6. まとめ

1) 静的載荷実験(平均荷重～平均変位曲線)

拘束鉄筋比による違いを比較すると, 鋼繊維混入量 0.0, 0.5, 1.0%は, 明確な差が見られないのに対し, 鋼繊維混入量 1.5%は, 大きな差が見られた。ひび割れの入り方の違いが考えられるが今後の検討が必要である。

2) 動的水平一軸加振実験(平均応答荷重～平均応答変位包絡線)

鋼繊維混入量 0.0, 0.5, 1.0, 1.5%の実験結果より, 耐力と靱性に対して鋼繊維混入 1.5%かつ拘束鉄筋比 1.2%の場合が最も鋼繊維の効果があることが明らかとなった。主鉄筋降伏以後に横拘束鉄筋比の違いの影響が見られた。

3) 動的水平・鉛直二軸同時加振実験(平均応答荷重～平均応答変位包絡線)

鋼繊維混入量 0.0, 0.5, 1.0, 1.5%の範囲では, 鋼繊維の効果耐力と靱性に現れたのは大きい鋼繊維混入量 1.5%の場合が最も鋼繊維が有効であり, 拘束鉄筋比の影響は小さいことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 土木学会編:「コンクリート標準示方書(耐震性能照査編)」 2002 年制定
- 2) 岡田清, 伊藤和幸, 不破昭, 平澤征夫:「[新版]鉄筋コンクリート工学」 2005 年(鹿島出版)
- 3) 社団法人 日本道路協会:「道路橋示方書・同解説(V 耐震設計編)」 平成 14 年 3 月