

鋼繊維補強コンクリートを用いた柱部材の動的特性に関する実験的研究

中部大学大学院
中部大学
匠技術株式会社

学生会員
フェロー会員
正会員

○中野 瞬介
平澤 征夫
岡本 恒和

1. 研究目的

本研究は、従来の柱部材の性能を飛躍的に増大させる目的で、高強度コンクリートを用いた鋼繊維補強コンクリート(以下 SFRC と称す)とすることで、靱性化、長寿命化、高耐震性化を目指したコンクリート部材を実現するための基礎的研究である。またこの部材は将来、柱ばかりでなく各種コンクリート構造、これらを組み合わせた空間コンクリート構造などへの適用が考えられる。

2. 研究方法

2. 1 供試体形状および寸法

図 1 に供試体の寸法および断面形状を示す。軸方向鉄筋には D10 を 4 本、帯鉄筋には $\phi 4$ を 76 mm 間隔(横拘束鉄筋比 1.2%)と 113 mm 間隔(横拘束鉄筋比 0.8%)で配置した。鋼繊維は B 社の長さ 30 mm、径 0.6 mm を使用した。鋼繊維の混入量は SFRC 橋脚モデル全体の体積の 0.5%と 1%とし、2 種類の帯鉄筋間隔を有する柱にそれぞれ 0.5%と 1%の鋼繊維を混入した。比較のため無混入(0%)の RC 柱も 2 種類(4 体)作製した。セメントは中庸熱ポルトランドセメントを、AE 減水剤には T 社の高性能 AE 減水剤をセメントの質量で 1.2%使用した。コンクリートの圧縮強度の平均は 82.7N/mm^2 であった。

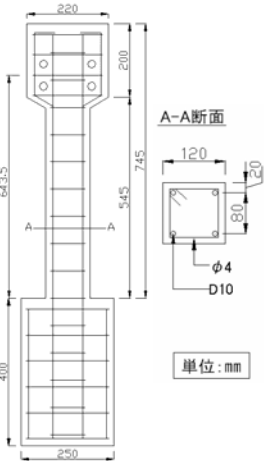


図 1 供試体の寸法および断面形状

2. 2 実験計画および実験の種類

表 1 に供試体名称、鋼繊維混入率、拘束鉄筋比、拘束鉄筋間隔および供試体本数を示す。^{1,2)}

2. 3 載荷方法および測定方法

図 2 に実験に用いた振動台試験装置および計測器設置状況を示す。載荷方法は水平一軸とし、兵庫県南部地震入力波形(神戸海洋気象台観測 M7.2)の最大地震加速度(818gal)を 0.10, 0.20, 0.30, ... 倍と徐々に上昇させ、供試体が破壊するまで行った。供試体と振動台の挙動は、それぞれに取り付けた加速度計、レーザー変位計で測定した。また、コンクリートひずみをひずみゲージ、柱基部の変位を小変位計(検長 25mm)にて測定した。

表 1 供試体要因				
供試体名	鋼繊維混入率 (%)	拘束鉄筋比 (%)	拘束鉄筋間隔 (mm)	供試体本数
SFRC0008	0.0	0.8	113	2
SFRC0012	0.0	1.2	76	2
SFRC0508	0.5	0.8	113	2
SFRC0512	0.5	1.2	76	2
SFRC1008	1.0	0.8	113	2
SFRC1012	1.0	1.2	76	2
合計				12

表 1 供試体要因

3. 実験結果および考察

以下の結果の値はすべて、供試体 2 体の平均値で示す。

3. 1 拘束鉄筋比の違いによる比較

図 3 に拘束鉄筋比の違いによる平均応答荷重～平均応答変位包絡線を示す。図 2 振動台試験装置

図 3(a) より、拘束鉄筋比 0.8%の供試体と比較すると、平均応答荷重の最大値は鋼繊維混入率が 0%, 0.5%, 1.0%と増加にともなって、最大値も増加しており、一方で、最大値のときの平均応答変位にはバラつきがあり、大きな差が見られた。しかし、3 種類の供試体とも同じような包絡線を描いていることがわかる。

図 3(b) より、拘束鉄筋比 1.2%の供試体と比較すると、平均応答荷重の最大値は鋼繊維混入率が 0%, 0.5%, 1.0%と増加にともなって、最大値も増加しており、一方で、最大値のときの平均応答変位は鋼繊維混入率の増加にともなって、小さくなっていることがわかる。

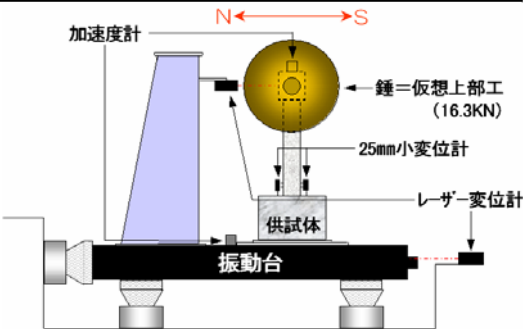


図 2 振動台試験装置

橋脚柱 鋼繊維補強コンクリート 動的載荷試験 動的挙動 動的耐力

中部大学工学部都市建設工学科 〒487-8501 春日井市松本町 1200 Tel (0568) 51-1111 Fax (0568) 51-1495

3. 2 鋼繊維混入率の違いによる比較

図4に鋼繊維混入率の違いによる平均応答荷重～平均応答変位包絡線を示す。

図4(a)より、鋼繊維混入率が0%(RC)で、拘束鉄筋比の0.8%と1.2%の違いによる比較をすると、平均応答荷重の最大値もその時の平均応答変位もほぼ同じで、包絡線に違いが見られないことから、拘束鉄筋比による差が見られないことがわかる。

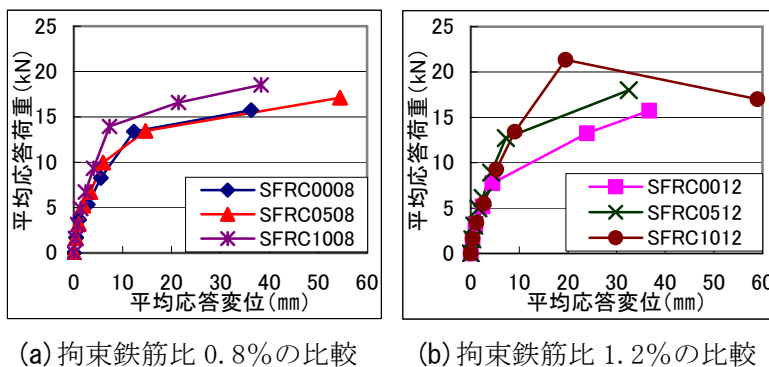


図3 平均応答荷重～平均応答変位

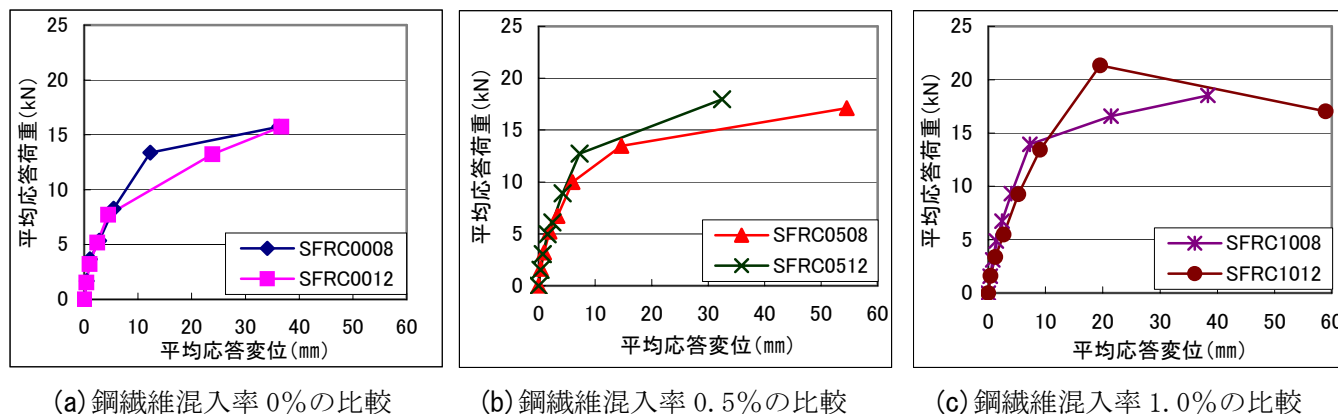


図4 平均応答荷重～平均応答変位

図4(b)より、鋼繊維混入率が0.5%で、拘束鉄筋比の違いによる比較をすると、それほど大きな差が見られないが、0.8%(SFRC0508)に比べ1.2%(SFRC0512)の方が平均応答荷重の最大値が大きく、その時の平均応答変位も1.2%の方が小さくなっていることがわかる。

図4(c)より、鋼繊維混入率が1.0%で、拘束鉄筋比の違いによる比較をすると、0.8%(SFRC1008)に比べ1.2%(SFRC1012)の方が平均応答荷重の最大値が大きく、その時の平均応答変位も1.2%の方が小さくなっていることがわかる。

4. まとめ

図5に全供試体の平均応答荷重～平均応答変位包絡線をまとめて示す。 図5 全供試体の比較

(1) 全供試体で比較すると、鋼繊維混入率が0%, 0.5%, 1.0%と増加にともなって、平均応答荷重の最大値も増加している。中でも、鋼繊維混入率1.0%で拘束鉄筋比1.2%(SFRC1012)の場合は、平均応答荷重の最大値が最も大きく、その時の平均応答変位も最も小さくなっている。さらに終局時変位が最も大きいことから、他の供試体と比べ、エネルギー吸収能が大きいと考えられる。

(2) 図3, 図4, 図5の結果と考察より、鋼繊維を混入することによって引張力を向上させ、ひび割れの増大を抑えることができ、柱の耐力を増加させ、変位も小さくする効果が期待できる。しかし、鋼繊維混入率、拘束鉄筋比がある程度以上でないとその効果は期待できないものと考えられる。

(3) 今回の実験からは、鋼繊維混入率が1.0%かつ拘束鉄筋比1.2%(いずれも、本実験要因での最大値)の場合に鋼繊維が有効であることが明らかとなった。今後さらに鋼繊維混入率と拘束鉄筋比を増加させた供試体で検討する必要がある。

謝辞：本研究を行うにあたり平澤研究室の卒業研究生遠藤司基、木下祐樹の両氏に深く感謝します。

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)」,平成14年,土木学会

2)社団法人日本道路協会：「道路示方書・同解説(V耐震設計編)」,平成14年度改訂

