

繊維補強コンクリートの曲げ寸法効果に関する実験的研究

鉄道総合研究所 正 ○高橋 貴蔵 正 関根 悦夫
鉄建建設 正 益田 彰久 正 川又 篤
クラレ 正 小川 敦久 正 堀越 哲郎

1. 目的

近年、高靱性を有する繊維補強コンクリートが注目されており、土木構造物を中心に適用が広がりつつある。本研究では、繊維補強コンクリートの適用拡大を目的に、曲げにおける寸法効果を実験的に検討した。尚、本研究は鉄道総合技術研究所、クラレ及び鉄建建設の共同研究として実施したものである。

2. 実験方法

2.1 試験概要

本実験では、材料コストを抑えるためにマトリックスはコンクリートとした。繊維補強コンクリートにおける寸法効果を検討するために、供試体断面寸法(高さ及び幅)が 100, 300, 500mm の供試体にて 3 等分点曲げ試験を行った。又、フレッシュ性状試験、圧縮強度試験及び直接引張試験も実施した。

2.2 使用材料及び配合

マトリックスにおける使用材料及び使用した繊維の物性については既往の研究¹⁾と同様である。繊維には、既往の研究¹⁾において高い靱性と良好なワーカビリティを示した PVA1 繊維を 2.0% の混入率にて使用した。配合に関しては、トラックアジテータにより繊維が均一に分散できるように既往の研究¹⁾の配合を修正して表 - 1 の通りとした。

2.3 試験方法

3 等分点曲げ試験は、JCI - SF4²⁾に沿って実施した。断面寸法 100mm では 3 体、300 及び 500mm では 1 体ずつ試験を行った。試験では荷点変位、中央変位及び支承変位の他に図 - 1 のように荷点間ひび割れ幅を測定した。又、求めた曲げ荷重より JCI - SF4²⁾における曲げ強度算定式を使用して曲げ応力を求めた。

圧縮強度試験は、直径 100mm × 高さ 200mm の供試体を用いて JIS A 1108 に準拠して行った。又、測定区間 100mm のコンプレッソメータを使用して変位を測定し、弾性係数を算出した。

直接引張試験³⁾は、図 - 2 に示すように 100 × 100 × 300mm の供試体を使用して実施した。供試体中央部 4 面には深さ 10mm 程度の切り欠きを設けた。各面の切り欠き部にはクリップ型変位計を取り付けることにより変位を測定して、それらの平均値を開口幅として算出した。又、引張荷重を切り欠き部の断面積で除した値を引張応力として引張軟化曲線を求めた。

表 - 1 マトリックスの配合

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)							
	W	C	S1	S2	G	SP	AE	VA
47	190	404	477	477	653	8.09	0.038	0.42

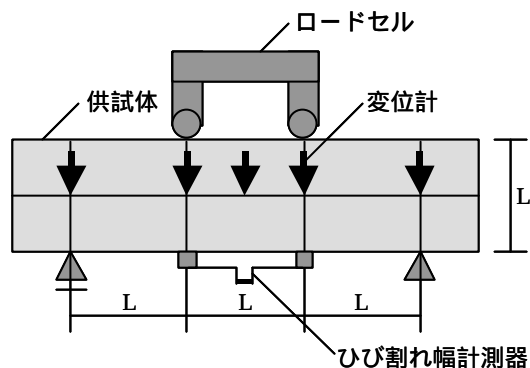


図 - 1 3等分点曲げ試験概略図

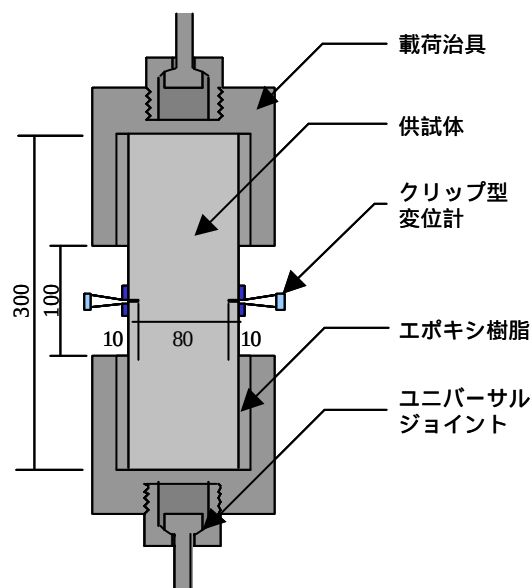


図 - 2 直接引張試験概略図

キーワード 短繊維、曲げ、寸法効果

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7276 FAX 042-573-7413

3. 結果及び考察

3.1 フレッシュ性状，圧縮及び引張強度

フレッシュ性状試験により得られた結果を表 - 2 に示す。繊維混入により空気量は増加した。又，既往の研究¹⁾で定義された SF 変動比は 0.66 となり，配合の修正によりワーカビリティは改善された。圧縮強度試験で得られた結果を表 - 3 に示す。コンクリート標準示方書⁴⁾と比較すると弾性係数は 20% 程度低下した。これは，繊維を混入するために，普通コンクリートと比較して粗骨材量を減少させたことによるものと考えられる。直接引張試験により得られた引張軟化曲線を図 - 3 に示す。引張軟化曲線は，マトリックスの引張強度に到達して応力が低下した後に繊維が補強する挙動となった。

3.2 曲げ試験

曲げ試験により得られた曲げ応力 - ひび割れ幅曲線を図 - 4 に示す。ここで，断面寸法 100mm については 3 体の平均値とした。図 - 5 に曲げ試験結果の概略図を示す。微細ひび割れ点は曲げ応力 - ひび割れ幅曲線の勾配が変化する点とした。図 - 6 に各点の曲げ応力を示す。断面寸法 100mm の第二ピーク点は，明確に現れなかったため図に示さなかった。一般には，コンクリートの曲げ強度は寸法依存性があると言われている⁴⁾。ここでは，コンクリートの曲げ強度に相当する第一ピークにおいて供試体高さ 100mm では若干高い値を示したが，微細ひび割れ応力については明確な傾向を示さなかった。

4. まとめ

本研究では，繊維補強コンクリートの曲げ寸法効果を実験的に検討した。その結果，第一ピークにおける供試体寸法 100mm では若干高い値を示したが，微細ひび割れ応力については明確な傾向を示さなかった。最後に，本研究を行うに当たりアドバイスを頂いた北武コンサルタント(株)の渡邊忠朋氏に深謝する次第である。

参考文献

- 掘越哲郎，保城秀樹，関根悦夫，桃谷尚嗣，松尾庄二，川又篤：繊維補強セメント系複合材料の基礎性状に関する定量評価，土木学会年次学術講演会講演概要集 第 5 部，投稿中，2006.9
- 繊維補強コンクリートの試験方法に関する規準(JCI - SF4)繊維補強コンクリートの曲げ強度及び曲げタフネス試験方法，(社)日本コンクリート工学協会，pp.11-17，1984
- 武田康司，松岡茂，松尾庄二：SFRC の曲げ試験における引張軟化曲線の推定，コンクリート年次論文報告集，Vol.19，No.2，pp.1509-1514，1997
- 内田裕市，六郷恵哲，小柳治：コンクリートの曲げ強度の寸法効果に関する破壊力学的検討，土木学会論文集，No.442，V-16，pp.101-107，1992.2

表 - 2 フレッシュ性状試験結果

繊維混入	空気量 (%)	スランブフロー (cm)	スランブ (cm)
前	4.2	68.0×68.0	-
後	9.2	-	18.5

表 - 3 圧縮強度試験結果

供試体 No.	圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (MPa)
1	31.2	25503
2	30.6	20141
3	31.3	22449
平均値	31.0	22698
示方書	30	28000

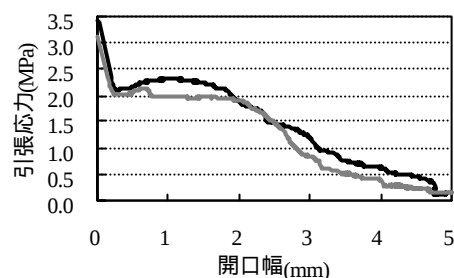


図 - 3 直接引張試験結果

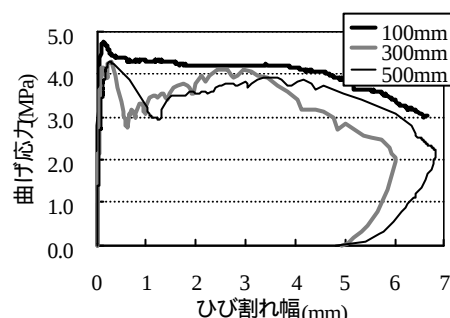


図 - 4 曲げ試験結果

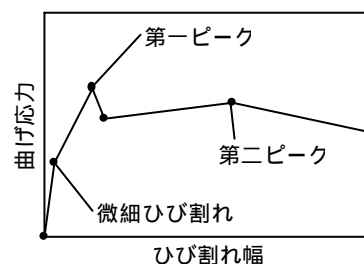


図 - 5 曲げ試験結果概略図

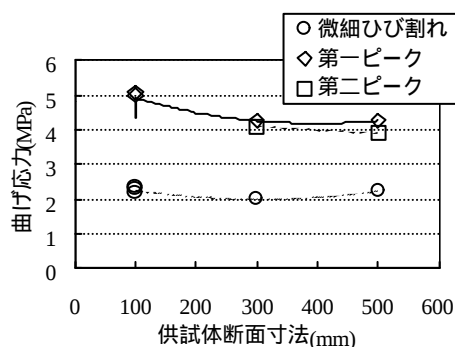


図 - 6 寸法効果