

関西大学工学部 学生員 ○貝原 巨利
正 員 豊福 俊英

1. はじめに

繊維のもつ高機能性に着目し、補強材としてコンクリート中に分散させたものが短繊維補強コンクリートである。また、従来のコンクリートと本質的に異なる点は、ひび割れを生じてもお耐力を保持して、優れた靱性を発揮する点にある。

既往の研究^{1,2)}では曲げモーメント-曲率の関係で積層効果を検討していたので本研究では靱性、応力で比較するものとする。

2. 実験概要

2.1 実験内容

積層厚を決定するために、全層補強の短繊維補強コンクリートはりを載荷試験する。その結果より、ひずみ分布図等を求める。引張ひずみが発生している部分に短繊維補強コンクリートを、圧縮部分には普通コンクリートを使用し積層補強とする。また、全体に短繊維補強コンクリートを使用したものを全層補強として作製する。同様な載荷試験を行い荷重-たわみ曲線等を求めて、全層補強、積層補強と無繊維補強の比較検討を行う。

はりの供試体については載荷試験（４点曲げ）により上縁、下縁及び、側面の各点のひずみを測定し、荷重、たわみについても測定を行う。また、引張強度と引張応力-引張ひずみ関係については直接引張試験³⁾により求めた値を用いる。圧縮応力-圧縮ひずみ関係はコンクリート標準示方書・設計編・平成８年度制定⁴⁾を用いる。

2.2 供試体諸元

表 1 に供試体諸元をまとめる。

表 1 供試体諸元		
供試体番号	使用繊維の種類	繊維混入率
V-I-A,B	ビニロン・集束タイプ	1.0% (全層補強)
A-I-A,B	アラミド・分散タイプ	1.0% (全層補強)
V-I-積-A	ビニロン・集束タイプ	1.0% (積層補強)
A-I-積-A	アラミド・分散タイプ	1.0% (積層補強)
P-A,B	-----	-----

供試体寸法は幅 140 mm×高さ 240 mm、全長 1900 mm
Masatoshi KAIHARA, Toshihide TOYOFUKU

mm、スパン 1500 mm、及び載荷点間隔 300 mmである。主引張鉄筋は D16 を使用し、スターラップは D10 を 100 mm間隔で配置した。

3. 結果及び考察

1) 荷重-たわみ曲線

載荷試験結果を図 1、2 の荷重-たわみ曲線に示す。

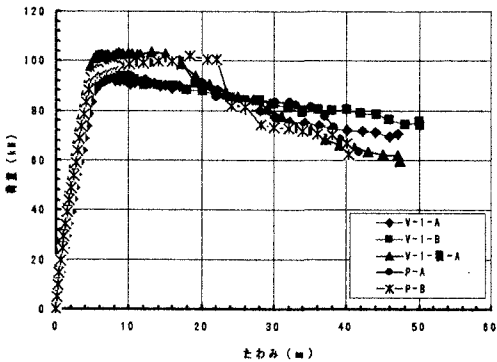


図 1 荷重-たわみ曲線（ビニロン繊維）

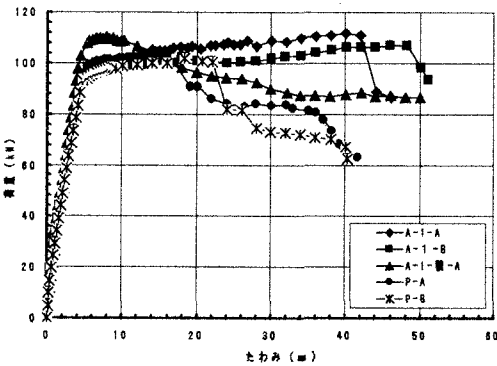


図 2 荷重-たわみ曲線（アラミド繊維）

以下の方法で靱性を評価し、荷重-たわみ曲線の比較を行う。

a) (最大荷重時のたわみ/降伏点荷重時のたわみ)により靱性を評価する。この場合、降伏点荷重を鉄筋引張試験より求めたものと、降伏点荷重は最大荷

重×0.85なのでそれを用いたもので行った。

b) 荷重が0tfから最大荷重(1回目)と、最大荷重からそれ以降(2回目)を通りそうな一定の値を定めて、{(1回目)のたわみ/(2回目)のたわみ}により靱性を評価する。ただし、その値を最大荷重×0.85、0.90の2点とする。

a)に従って靱性を比較した。これではビニロン繊維は無繊維補強と比較して、靱性が約1/2ほど小さくなっており補強効果が無かった。アラミド繊維での積層補強の靱性が、他の補強の靱性と比較して3~5倍ほど大きかった。また、積層補強に関しては、ビニロン繊維、アラミド繊維ともに無繊維補強と比較して、靱性が多少大きなものもあるがほとんどが1/2~2/3なので補強効果は認められない。次にb)では最大荷重以降の比較を行った。これではビニロン繊維、アラミド繊維の全層補強は無繊維補強よりも靱性が0.5~3.5ほど大きかった。よって、全層補強では補強効果があったと考えられる。しかし、ほとんどの積層補強に関しては、靱性が小さかったので補強効果が見られなかった。基準を最大荷重×0.85、0.90にしたのは、基準点によって差が有無を確認するためであったが、差はビニロン繊維の積層補強にのみ認められた。以上の靱性による比較からビニロン繊維、アラミド繊維ともに積層補強では補強効果が認められなかった。最大荷重以降では全層補強に補強効果が認められた。よって、アラミド繊維の全層補強が効果的だと思われる。

表2 靱性比較

供試体番号	靱性評価-a				靱性評価-b			
	鉄筋		85%		85%		90%	
	平均		平均		平均		平均	
V-1-A	1.71	2.23	1.53	1.68	6.52	7.45	4.91	5.00
V-1-B	2.75		2.20		8.39		5.10	
A-1-A	13.15	13.59	8.23	9.28	8.94	8.94	5.24	7.55
A-1-B	14.04		10.32		---		9.85	
V-1-積-A	5.91	5.91	3.36	3.36	6.29	6.29	4.25	4.25
A-1-積-A	2.48	2.48	1.77	1.77	4.25	4.25	4.16	4.16
P-A	5.51	5.58	3.59	3.91	5.23	5.32	4.13	4.60
P-B	5.66		4.23		5.41		5.06	

2) 応力比較 (表3)

本来、圧縮合力と引張合力とは等しくなるが計算では圧縮合力の方が0.25~0.03小さかった。これは圧縮応力-圧縮ひずみ関係をコンクリート示方書より用いたものであるため、通常の強度の1~2割分

ほど小さくなるからである。次にビニロン繊維、アラミド繊維について全層補強と積層補強の比較を行った。ビニロン繊維については引張合力に関してはあまり差が無いが、圧縮合力では29kNほど積層補強の方が小さかった。また、アラミド繊維に関しては圧縮合力、引張合力ともに20~30kNほど積層補強の方が大きかった。よって、応力比較においてアラミド繊維については積層補強効果があったと考えられる。

表3 応力比較

供試体番号	圧縮合力	引張合力	C/T
	C (kN)	T (kN)	
V-1-A	104	102	1.02
V-1-B	103	101	1.02
A-1-A-a	69	77	0.90
A-1-A-b	70	72	0.97
A-1-B-a	87	76	1.14
A-1-B-b	88	105	0.84
V-1-積-A	75	100	0.75
A-1-積-A-a	101	109	0.93
A-1-積-A-b	101	106	0.95

4. まとめ

新素材短繊維補強コンクリートの積層効果の解析の研究を行い以下の結論を得た。

- 1) 靱性に関してはビニロン繊維では、全層補強と積層補強では補強効果効果は認められなかった。また、アラミド繊維については全層補強に補強効果が認められた。よって、アラミド繊維に関しては積層厚を正確に定めると、補強効果のある積層補強ができると思われる。
- 2) 応力比較においてビニロン繊維は全層補強と積層補強では差が認められなかったが、アラミド繊維については合力は積層補強の方が20~30kNほど大きかったので積層補強効果はあると考えられる。

参考文献

- 1) 鹿毛 忠継、三井 宣之、村上 聖、坂井 廣道:鉄筋コンクリートにおける炭素繊維補強コンクリートの積層補強効果、日本建築学会構造系論文報告集、第419号、pp.47~56、1991、1.
- 2) 鹿毛 忠継、三井 宣之、村上 聖、坂井 廣道:炭素繊維補強コンクリートにおける鉄筋の補強効果、日本建築学会構造系論文報告集、第427号、pp.23~30、1991、9.
- 3) 倉敷 徹也:新素材短繊維補強コンクリートの引張挙動の解析、関西大学土木工学科特別研究、1998、2.
- 4) コンクリート標準示方書、設計編、平成8年制定、土木学会、1996.