

大阪市立大学工学部 正 員 三浦 真
真嶋 光保

1. まえがき 繊維補強コンクリートは曲げ強度、引張強度を増大させ、また靱性や耐衝撃性を向上させる新しい複合材料であり、数多くの実験研究が行なわれている。これに用いられる補強繊維は鋼・ガラス・カーボン・ポリプロピレンなどがあるが、これらでこのうちから鋼繊維が主に用いられる研究が進められてきた。一方、ガラス繊維はセメントモルタルあるいはペースト中に分散させるガラス繊維補強セメントとして開発されてきたが、コンクリート中に混入するいわゆるガラス繊維補強コンクリートとしても、配合などを考慮すれば十分補強効果は得られ、また従来のような打設工法が可能であり、構造部材への適用と考えられる。本実験ではガラス繊維補強コンクリートの合理的な使用の一例として、普通コンクリートとの合成構造を考え、曲げ試験から繊維補強層の効果および力学的な挙動を調べたものである。

2. 実験概要

本実験では曲げモーメントの分布の一部をガラス繊維補強コンクリート層で置き換えた場合の効果と

層厚を変え静的曲げ試験により調べたのである。供試体の寸法は $110\text{cm} \times 15\text{cm} \times 85\text{cm}$ の無筋はりとした。

用いた材料は普通ポルトランドセメント、粗骨材として大阪高槻産砕石 ($G_s = 2.64, F.M. = 7.38, G_{\max} = 15\text{mm}$, 吸水率 = 0.70%) 細骨材として泉州豊島産洗砂 ($G_s = 2.54, F.M. = 2.67$, 吸水率 = 2.03%) を用いた。補強材としての繊維は市販の耐アルカリガラス繊維であり $\phi 12.5\mu\text{m} \times 204$

本 $\times 24\text{mm}$ のチップドストランドである。コンクリートの配合は両者ともスランプが 25cm となるよう試験後の結果表-1のように定めた。供試体の作成

は、まず所定の繊維層厚を打設の後、フレッシュ状態のまま直ちに普通コンクリートを打ち足した。締固め、打ち足しに当っては境界面のレベルを乱さないよう外部振動機を用いて慎重に行なった。供試体は打設後4週間湿度100%の養生室内で、その後さらに4週間は養生室より取り出し実験室内で養生した。

載荷試験はスパン 75cm (曲げスパン 45cm) の二点載荷とした。測定は上下縁のコンクリートひずみ、はり中央および載荷位置でのたわみ、支点変位のほか、ひびわれ幅を測定するため曲げスパン内上下縁から 1cm の位置に各5個のゲージと配置した。この載荷および測定の概要を図-1に示す。はりの繊維補強層厚は、0, 2.5, 5, 7.5 および 15cm また層厚 $2.5, 5\text{cm}$ のものについては上縁にも同厚の繊維補強層を有するサンドウ

表一 コンクリート配合表

class	Sl cm	V.B. sec.	W/C %	S/A %	単位量 kg/m^3				
					W	C	S	G	F
普通コンクリート	2.5	19.5	45	40	180	400	678	1059	—
繊維補強コンクリート	2.7	5.5	55	60	275	500	823	570	2.55

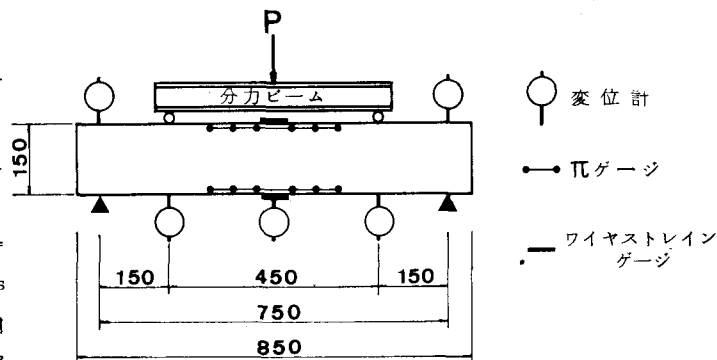


図-1 載荷および計測概要

表一 供試コンクリートの諸性質

コンクリート 種 別	圧縮強度 $\text{kgf/cm}^2 (\text{MPa})$	引張強度 $\text{kgf/cm}^2 (\text{MPa})$	密度 ton/m^3	弾性係数 $\text{kgf/cm}^2 (\text{GPa})$
繊維補強コンクリート	378 (37.0)	35.1 (3.44)	2.173	$2.03 \times 10^5 (19.9)$
普通コンクリート	390 (38.2)	22.4 (2.20)	2.297	$2.61 \times 10^5 (25.6)$

1. ツチ構造の計7種各3本ずつとした。

3. 実験結果と考察

載荷試験開始時におけるコンクリートの諸特性は表-2に示すとおりである。載荷試験結果およびこれより計算したみかけの強度を表-3に示す。補強層厚の増加とともに破壊荷重も増加するが、図-2に示すように5cm付近で折点が現れる。これは繊維鉄線の長が24mmであることから、

断面構成	破壊荷重 tonf (kN)			みかけ強度 kgf/cm ² (MPa)		
	1.59	1.30	1.30	31.8	26.0	26.0 (tf)
15-0	(15.6)	(12.7)	(12.7)	(3.12)	(2.55)	(2.55)
12.5-2.5	1.65	1.82	1.80	33.0	36.4	36.0
	(16.2)	(17.8)	(17.6)	(3.23)	(3.57)	(3.52)
10-5	2.47	2.36	2.38	49.4	47.2	47.6
	(24.2)	(23.1)	(23.3)	(4.84)	(4.63)	(4.66)
7.5-7.5	2.48	2.11	2.56	49.5	42.2	51.2
	(24.3)	(20.7)	(25.1)	(4.85)	(4.14)	(5.02)
0-15	2.90	2.50	2.75	58.0	50.0	55.0
	(28.4)	(24.5)	(27.0)	(5.68)	(4.90)	(5.39)
2.5-10-2.5	1.48	1.69	1.82	29.6	33.8	36.4
	(14.5)	(16.6)	(17.8)	(2.90)	(3.31)	(3.56)
5-5-5	2.37	2.20	2.40	47.4	44.0	48.0
	(23.2)	(21.6)	(23.5)	(4.64)	(4.31)	(4.70)

層厚が薄い場合に次元配向となり補強効果の効率は悪いが、次第に3次元配向となり補強効果の表れすが低下してくるためと考えられる。図-3は荷重と上下縁ひずみの関係である。下縁ひずみは補強層厚の増加により比例限界(LOP)の存在が明確になってくるこゝが解る。この点は普通コンクリートの強度には乏しい。図-4は荷重-たわみである。層厚の増加とともに初期の凹状部が次第に減少してくる。またここには示さないが、繰返し載荷におけるヒステリシスの面積が増加する。これはエネルギーの吸収が増加することを示す。図-5はひびわれを示しているが、補強層厚の増加により、耐力はもちろんであるがひびわれの発生速度が抑制されることを示している。

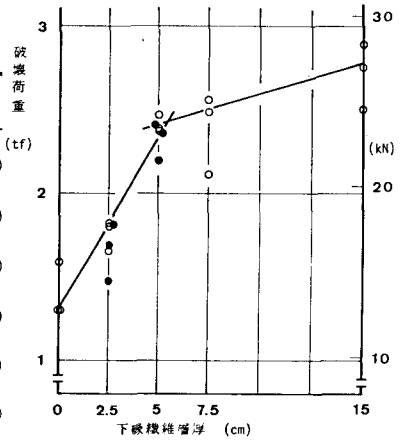


図-2 繊維層厚と破壊荷重の関係

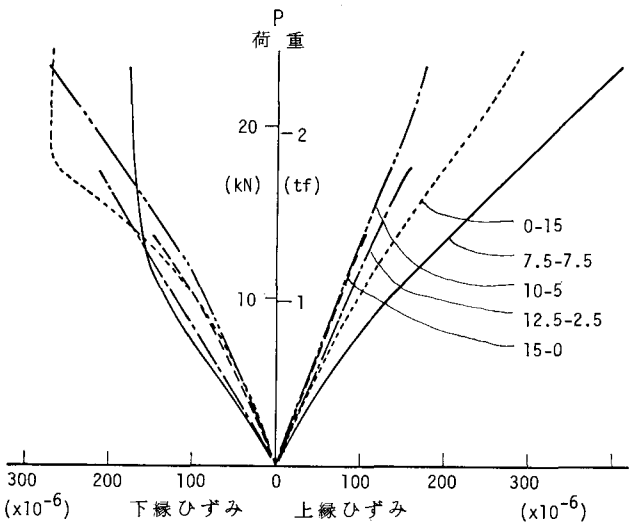


図-3 荷重-上下縁ひずみ関係

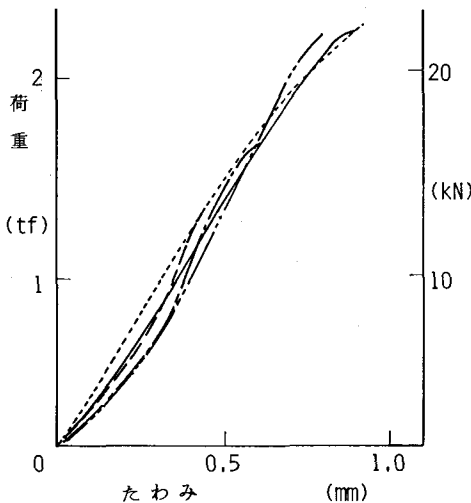


図-4 荷重-たわみ関係

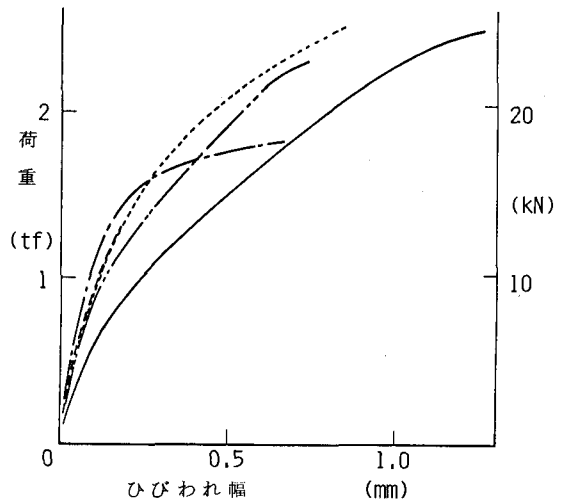


図-5 荷重-ひびわれ関係