

繊維コンクリートを用いた鉄筋コンクリートはりに関する実験

立命館大学 正員 児島 孝之

〃 〇 学生員 阪 正行

1. はじめに、 鋼繊維コンクリートは、ひびわれの拘束、引張強度、引張伸び能力等において優れた性質を有しており、これらを鉄筋コンクリート部材の引張側の一部に用いれば、そのひびわれ分散性、ひびわれ拘束性を活して、部材の使用限界を高めることが可能となり、さらに部材の引張鉄筋に高強度鉄筋を利用すれば、その強度を有効に利用することも可能になるものと考えられる。本研究では、高強度異形鉄筋を用いたコンクリートはりの引張側に鋼繊維補強モルタルを用いたはりについて主として使用限界状態の検討を行ったものである。

2. 実験概要、 (1)実験計画：本研究では引張鉄筋の種類、鋼繊維モルタル層厚を要因とした。さらに繊維モルタルの効果を比較検討するために、若干のプレストレスを導入したはりについても実験を実施した。これらの要因を実験結果と合わせて表-3に示す。

(2)使用材料および配合：セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、骨材は、細骨材に野洲川産川砂（比重2.59、吸水率1.85%、F.M 2.83）を、粗骨材に高槻産碎石（比重2.69、最大寸法20^{mm}）を使用した。鋼繊維は、冷間圧延鋼製異形鋼繊維（寸法0.25×0.5×25^{mm}、換算アスペクト比62.5）を使用した。繊維モルタルおよび普通コンクリートの配合を表-1に示す。主鉄筋は、機械的性質を表-2に示したように、通常の異形鉄筋D10、D13、D16、および高強度鉄筋としてφ7.4、φ11のものを使用した。PC鋼棒は異形φ7.4D種1号（SBPD130/45）を使用した。

表-1. コンクリートおよび 鋼繊維モルタルの配合(%)

	Air	W	S _a	W	C	S	G	F	スラング
普通コンクリート	2.0	41	41	196	478	671	1003	---	5.3
繊維モルタル	3.0	40	---	286	715	1131	---	158	8.0
混入率 2%									

表-2 鉄筋の機械的性質

鉄筋径	断面径 mm ²	引張強度 kg/cm ²	引張力 kg	降伏強度 kg/cm ²	降伏力 kg	引張伸び %
φ 6	28.30	1950	6837			11.1
φ 7.4	42.99	3262	7588			13.3
φ 11	94.99	7350	17738			13.6
D10	71.33	4190	5874	3000	4206	24.9
D13	126.70	6817	5380	4887	3857	23.9
D16	198.60	10480	5529	7633	3853	27.4

(3)供試体および実験方法：供試体は、図-1に示すとおりである。鋼繊維モルタル層を有するはりは、まず所定の層厚に繊維モルタルを打設し締固めを行な

た後、たばちに普通コンクリートの打設を行なって製作した。鉄筋はスパン130^{cm}、

曲げスパン30^{cm}の対称2点載荷とし、アムスラー型圧縮試験機（容量200^t）を用いて行なった。載荷方法は荷重を漸増しながら行ない、最大ひびわれ幅が0.1および0.3^{mm}に達した荷重で除荷し、その後数回の除荷載荷を行ない破壊に至しめた。各荷重段階でスパン中央のたわみを変位計により測定し、上下縁ひずみは電気抵抗線ひずみ計（ゲージ長67^{mm}）により測

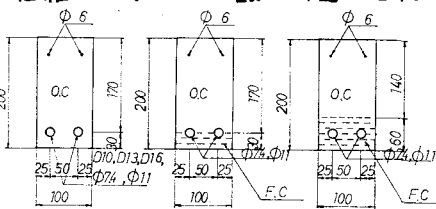
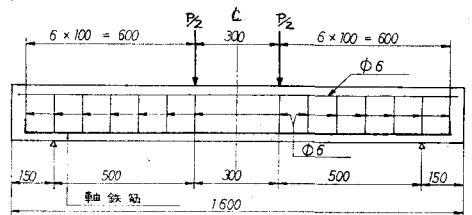


図-1. 供試体の断面形状および寸法



(但し、軸鉄筋は、D10、D13、D16、φ7.4、φ11) unit(mm)

定した。ひびわれ幅は、スパン中央部に下縁から1cmの位置に中心間距離5cm、全長50cmクリップゲージ用プラクを貼付し、プラク間の距離変化をクリップゲージにより測定した。載荷実験は枚令約90日で行なった。PC鋼棒は付着なしとし、プレストレス導入は載荷実験の直前に行なった。

3. 実験結果および考察

実験結果を表-3に示す。繊維補強によるひびわれ特性が顕著に

現れたφ7.4mmを使用したはりと、これと引張強度が同程度であるD10を使用したはりについて最大ひびわれ幅と荷重との関係を図-2に示す。φ7.4mmを使用し、引張側に繊維補強を行なったはりは補強を行なわないはりに比較して各ひびわれ幅に対する荷重は一貫して高く、層厚の厚いはりほど高荷重を示していることが認められる。また層厚を6cmとしたはりでは、D10を使用したはりと同程度またはそれ以上の荷重となることが認められる。さらにこのはりは、プレストレスを2tあるいは3t導入したはりと最大ひびわれが0.3mm程度までは同様の特性を示している。つぎに、たわみ性状を比較する。はりスパン中央のたわみが2mm、4mmとなった荷重を図-3に示す。図によると、繊維モルタル層厚が増大すると、各たわみに達する荷重も増大する。すなわちはりの剛性が増大するが、この効果はあまり顕著でなく、プレストレスを導入したはりの方が効果は大きい。またD10を用いたはりに較べて剛性はかなり小さい。これらから、繊維モルタルを用いたはりでは、ひび

われの分散性および拘束性はかなり期待できるが、はりの剛性の増大はあまり期待できないと考えられる。一方φ11mmを使用したはりでは、繊維補強層を有しないはりは、PCはりも含めて、せん断スパン内に大きなひびわれ(ひびわれ幅測定範囲外)を生じたため、ひびわれ幅およびたわみ性状についての繊維モルタル層の効果については十分な考察ができなかった。

表-3 実験計画 および 実験結果

		鉄筋		ひびわれ 荷重		たわみ 荷重		実験(ひびわれ)係数	
		Fibre 層厚 mm	導入プレ ス力 (t)	W=0.1 mm	W=0.2 mm	W=0.3 mm	δ=2 mm	δ=4 mm	実験(たわみ)係数
買付鉄筋	2-D10			1.00	2.27	4.00	4.76	4.69	5.14
				1.20	1.50	2.25	2.90	4.51	4.58
	2-D13			1.20	2.26	4.60	6.90	6.31	6.90
				2.20	3.00	5.80	6.75	5.68	6.77
	2-D16			1.80	4.20	9.00	10.42	7.60	10.46
				2.40	5.40	9.82	10.21	7.58	10.35
本 造 り	2-φ7.4			1.20	1.53	2.12	2.80	2.17	3.41
				0.60	1.47	1.82	2.31	1.84	2.72
	2-φ7.4	30		1.40	2.10	2.69	2.92	2.34	3.55
				1.00	1.64	2.00	2.39	2.00	3.31
	2-φ7.4	60		1.80	2.43	3.18	3.83	2.55	3.96
				1.60	2.26	3.26	4.40	2.60	3.86
	2-φ7.4	2		1.80	2.20	2.97	3.82	2.72	4.23
				1.80	2.49	3.52	4.44	2.66	4.28
	2-φ7.4	3		2.20	2.74	3.45	4.00	3.01	4.46
				2.20	2.73	3.06	3.49	3.30	4.93
	2-φ7.4	4		1.60	2.90	4.40	5.87	3.23	4.78
				2.20	2.76	3.29	3.74	3.42	5.24
本 造 り	2-φ11			1.00	2.80	5.30	8.67	2.79	5.15
				0.60	3.40	5.44	7.10	2.77	4.85
	2-φ11	30		1.60	2.80	4.35	5.80	3.64	6.02
				1.80	3.60	5.93	7.52	3.86	6.13
	2-φ11	60		1.94	2.80	4.94	6.80	3.12	5.53
				1.80	2.65	4.60	6.80	4.87	5.66
	2-φ11	2		1.80	3.80	5.60	7.61	3.58	5.88
				1.80	2.93	4.90	7.11	2.85	5.24
	2-φ11	3		1.60	3.60	5.40	7.28	3.45	5.63
				2.60	2.10	3.13	4.73	3.00	5.15
	2-φ11	4		2.20	3.70	5.40	7.76	3.76	5.92
				2.60	4.20	6.00	8.50	4.25	6.20
									10.20
									10.20

(注) 重量係数は ACI 基準による。

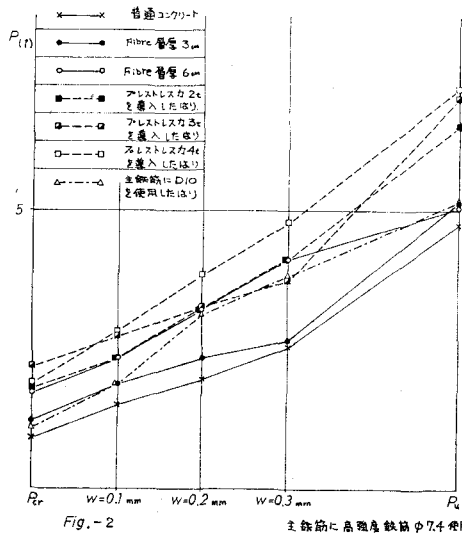


Fig. 2

主鉄筋に高強度鉄筋φ7.4を用

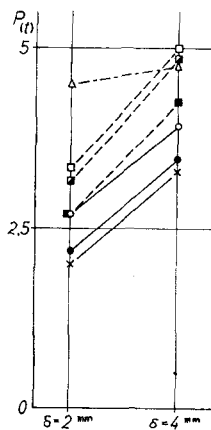


Fig. 3

主鉄筋にφ7.4を用

記号はFig. 2と同様