

立命館大学 正員 児島孝之
" ○ 学生員 阪正行

1. まえがき。 鋼繊維補強コンクリートが有する優れた性質に、ひびわれ拘束性、分散性、引張強度等があげられる。これを鉄筋コンクリート部材の引張側の一部に用いれば、その特性を活して、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の一部に鋼繊維補強コンクリート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なったものである。

2. 実験概要 (1) 実験計画 本研究における実験要因としては、引張鉄筋の種類および本数、鋼繊維補強コンクリート層の有無であり、さらに繊維コンクリートの効果とプレストレスによる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-2に示す。供試体本数は各要因について1本とし計13本の供試はりについて実験を実施した。

(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2.58，吸水率1.87%，F.M.2.92）を粗骨材に高槻産砕石（普通コンクリート：比重2.70，最大寸法20mm，鋼繊維補強コンクリート：比重2.70，最大寸法15mm）を使用した。鋼繊維は冷間圧延鋼製異形鋼繊維（寸法0.25×0.5×25mm，換算アスペクト比62.5）を使用し，体積百分率2%で混入した。普通コンクリートおよび鋼繊維コンクリートの配合を表-1に示す。

表-1. コンクリート及び鋼繊維コンクリートの配合

表-1. コンクリート及び鋼繊維コンクリートの配合

	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	F (kg)	WRA (—)
Normal	10±2	2±1	41	41	196	478	671	1003	156	—
Fibre	8±1	3±1	38	60	261	690	728	505	156	6.9

主鉄筋は、通常の異形鉄筋D16(SD35)、
D19(SD35)および高強度異形鉄筋Φ11(引

強度 = 81.76 kg/mm^2 のものを使用した。PC 鋼棒は異形中11D種1号 (SBPD $130/145$) を使用した。

(3) 供試体および実験方法.

供試体は図-1
に示す形状であり
鋼繊維コンクリー
ト層を有するはり
は、まず所定の層

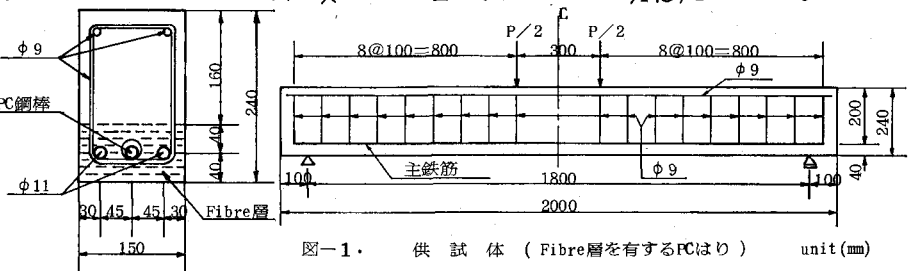


図-1. 供試体 (Fibre層を有するPCはり) unit(mm)

厚に繊維コンクリートを打設し、締固めを行なった後、ただちに普通コンクリートの打設を行なって製作した。

載荷は、スパン180^{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, 0.2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、電気抵抗線ひずみ計により鉄筋ひずみ(ゲージ長3^{mm})、上下縁ひずみ(ゲージ長67^{mm})を測定した。ひびわれ幅は、スパン中央部に下縁から4^{cm}の位置(鉄筋位置)に中心間隔5^{cm}、全長60^{cm}のクリップゲージ用フラクを貼付し、フラク間の距離変化をクリップゲージにより測定した。載荷実験は材料約30日で行なった。プレストレス導入は載荷実験の約1週間前に行ない、同時にクラウトを施した。

3. 実験結果および考察 実験結果を表-2に示し、繊維補強によるひびわれ拘束性を比較検討するために、最大ひびわれ幅と荷重との関係を図-2, 3に示す。高強度鉄筋を使用したはりの場合、引張側に繊維補強を行なったはりと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番して高く、鉄筋比の小さいはり

ほどその効果が顕著であるこ

表-2. 実験結果

とが認められる。主鉄筋に2-φ11を用い、繊維補強を行なったはり(N0.5)は、ひびわれ幅0.2mm程度までは主鉄筋に3-φ11を用い繊維補強を行なってないはり(N0.6)と同程度またはそれ以上の特性を有しており、さらにひびわ

はりの種類	鉄筋	Fibre層 (cm)	プレストレス (kg/cm ²)	ひびわれ荷重 (t)				たわみ荷重		破壊荷重 実験値
				目視	0.1mm	0.2mm	0.3mm	2mm	4mm	
1	2-D16	—	—	1.50	3.00	6.75	8.60	3.75	6.25	10.02
2	2-D19	—	—	2.75	4.40	9.60	10.20	4.00	7.20	10.90
3	2-D19	8.0	—	2.00	4.25	7.00	10.50	4.50	8.00	12.25
4	2-φ11	—	—	1.25	2.00	2.75	3.75	2.25	3.75	7.80
5	2-φ11	8.0	—	2.25	3.00	4.00	5.50	3.25	5.00	7.82
6	3-φ11	—	—	1.50	2.50	4.25	6.50	3.25	5.25	10.78
7	3-φ11	8.0	—	1.50	3.50	5.50	7.00	4.00	6.00	11.82
8	2-φ11	—	20	1.00	3.75	5.00	7.00	4.25	6.50	13.60
9	2-φ11	8.0	20	2.50	4.75	6.25	7.50	5.00	7.25	13.84
10	2-φ11	—	40	2.75	4.75	6.50	9.00	5.00	7.25	14.00
11	2-φ11	8.0	40	5.00	6.50	9.25	11.00	6.00	8.75	14.50
12	2-φ11	—	60	3.75	6.00	8.00	10.00	6.00	8.25	13.94
13	2-φ11	8.0	60	5.00	6.75	8.75	10.00	5.75	8.50	14.18

れ幅0.1mm以下では主鉄筋に2-D16を用いたはり(N0.1)と同程度のひびわれ拘束性を有していることが認められる。主鉄筋に3-φ11を用い繊維補強を行なったはり(N0.7)は、下縁応力20%のプレストレスを導入し、繊維補強を行っていないはり(N0.8)とひびわれ幅が0.3mm程度までは同様の特性を示している。さらに図-3によれば、プレストレスを導入したはりの場合、今回実施した有効プレストレスの範囲では繊維補強コンクリートのひびわれ拘束性はプレストレスの大きさにはほとんど影響を受けず、プレストレスによる効果と繊維補強コンクリートによる効果とが累加されるような傾向が認められた。

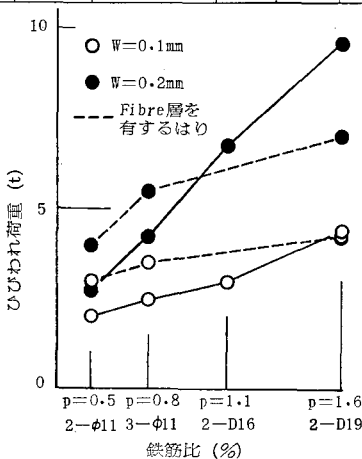


図-2. 鉄筋比と荷重との関係

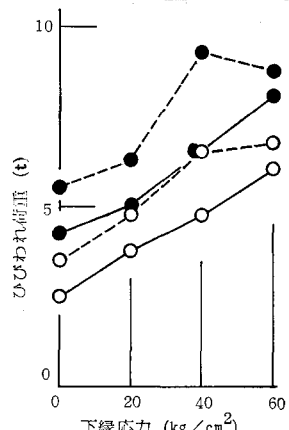


図-3. 導入プレストレスと荷重との関係

したがって本実験で用いた程度の低鉄筋比のコンクリートはりにおける繊維補強コンクリートのひびわれ拘束性はプレストレスによる効果に換算すると約20%程度と考えられる。一方比較的高鉄筋比のはり(2-D19を使用: N0.2,3)においては繊維補強コンクリートのひびわれ拘束に関する効果はほとんど認められなかった。次にはり中央におけるたわみが2mmおよび4mmとなった荷重と鉄筋比との関係を図-4に、プレストレスとの関係を図-5に示す。図-4によればそれぞれのたわみに達する荷重はいずれの鉄筋比のはりに対しても繊維補強を行なったはりの方が高く、繊維補強コンクリートによる曲げ剛性の増加が認められる。またプレストレスを導入したはり

について下縁のプレストレスが40%以下では繊維補強コンクリートによる曲げ剛性の増加が認められたが、プレストレスが60%のはりでは繊維補強コンクリートによる影響は認められなかった。以上の結果を要約すると、繊維補強コンクリートの効果は低鉄筋比のはりで大きく、またこの効果は約20%程度のプレストレスを導入したⅢ種PCはりとはほぼ同等と考えられる。繊維コンクリートを用いた鉄筋コンクリートはりのひびわれ性状は繰返載荷の影響を受けるものと考えられ、今後の疲労性状についても検討する予定である。

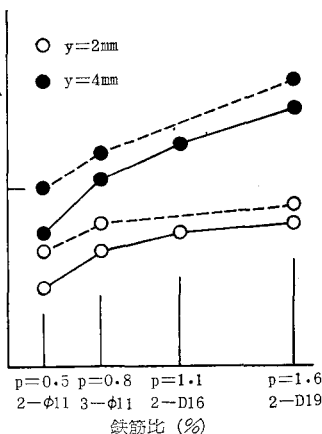


図-4. 鉄筋比と荷重との関係

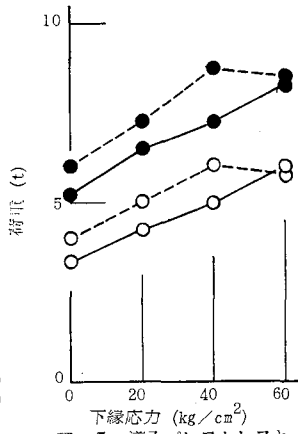


図-5. 導入プレストレスと荷重との関係