

徳島大学工学部 学生員 ○原田貴典
徳島大学工学部 正会員 渡辺 健
徳島大学工学部 正会員 橋本親典
徳島大学工学部 正会員 石丸啓輔

1. はじめに

我が国では、太平洋戦争時物資が不足し鉄が特に入手が困難だった時期に、竹を補強材とした竹筋コンクリートがつくられていた¹⁾。竹は入手が容易で、引張強度は鉄の約半分程度を有しており、しなり構造を有するなどの長所がある。逆に、竹の外皮が滑らかなためコンクリートが付着しにくい、根元と先端で太さが違うため強度が異なる、竹の脂肪分がコンクリートのアルカリ性を吸収してしまい竹の組織が破壊してしまうなどの短所も有している。一方、竹を補強材とするコンクリート部材は、通常の鉄筋コンクリート部材と異なり、環境負荷という観点から優れた材料であることは間違いなく、もし、竹を補強材としたコンクリート部材の実用化が達成されれば、建設材料の環境問題に与えるインパクトは計り知れない。

本研究では竹筋コンクリート構造の基礎的性状を調べるために、竹筋コンクリートはりと鉄筋コンクリートはりの強度について比較検討した。

2. 実験概要

竹筋コンクリートはりを作製する際の基礎実験として、竹の引張試験およびコンクリートの圧縮試験と引張試験を行った。それらの結果を表-1に示す。竹の引張試験において竹ではほとんど降伏を示さないまま破断が生じるため、竹が破断した荷重を降伏荷重と仮定した。また竹の両端2箇所の断面積を測りその平均をその竹の断面積としている。

コンクリートの配合を表-2に示す。

表-1 部材の諸性状

コンクリート	圧縮強度	30.28
	引張強度	3.1
	ヤング係数	2.65E+04
竹	降伏強度	103.87
	ヤング係数	1.39E+04

(単位：N/mm²)

表-2 実験に使用したコンクリートの示方配合

	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランブ の範囲 (%)	空気量 の範囲 (%)	水セメン ト比 W/C (%)	細骨材 率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤	
										C×0.25%	C×0.005%
示方配合	20	12±2.5	5±1	47	46	152	282	838	985	2.82	0.141
現場配合(90%)	20	12±2.5	5±1	47	46	13.68	25.38	75.42	88.65	0.2538	0.01269

コンクリートの寸法、載荷位置及び竹の配筋は図-1、2に示す。竹筋コンクリートの作製時には、竹の表面に塗料を塗り、竹がコンクリートのアルカリ性を吸収しないようにした。また、付着を良くするため竹を曲げたなすべり止めを作りコンクリートの両端に2つずつ配置した。ここで横断面は供試体A~Dすべて同じである。供試体Aは曲げ破壊するように断面積を263mm²とし、供試体Cはせん断破壊するように断面積を713mm²とし、供試体Bはその間の433mm²とし、供試体DはAとほぼ同じ261mm²とした。A~Cは割竹、Dは丸竹を配筋した。

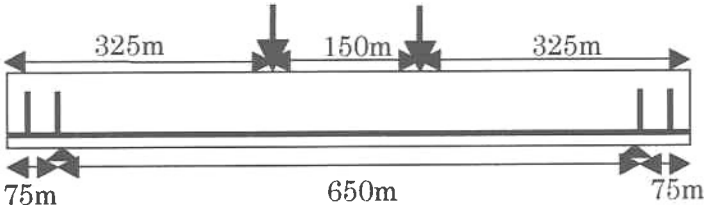


図-1 はり載加試験

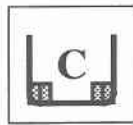
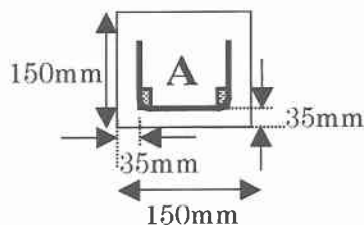


図-2 はり断面図

3. 結果と考察

表-3に実験結果（上段の値）とその理論値（下段の値）を示す。なお、鉄筋コンクリートは、本学建設工学科の学生実験において得られた実験結果であり、本研究において実施した結果ではない。表中の $142.66 \text{ mm}^2(10@2 \text{ 本})$ は引張鉄筋降伏後の曲げ引張破壊型断面であり、 $397.2 \text{ mm}^2(D16@2 \text{ 本})$ は引張鉄筋降伏前のせん断破壊型断面である。

表-3 実験結果 (N)

		曲げひび割れ発生荷重	降伏荷重	終局曲げ荷重	斜めひび割れ発生荷重	破壊形式
A		9.2	24.1	24.4	28.4	補強材の曲げ破断破壊
		4.0	14.9	37.2	-	
B		9.2	39.3	51.9	33.7	補強材の曲げ破断破壊
		6.0	15.9	66.7	-	
C		9.2	63.7	63.9	37.2	補強材のすべりせん断破壊
		11.7	31.6	54.0	-	
D		9.2	23.9	24.2	28.4	補強材のすべりせん断破壊
		4.0	15.1	28.1	-	
鉄筋	142.66 (mm ²)	16.7	41.1	43.8	35.2	曲げ破壊
		17.5	51.3	61.0	-	
	397.2 (mm ²)	23.0	124.4	127.0	46.2	せん断破壊
		26.4	-	115.3	85.0	

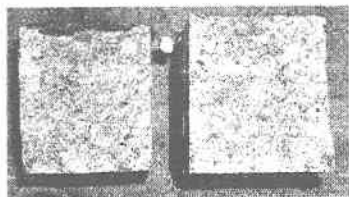


写真-1



写真-2



写真-3

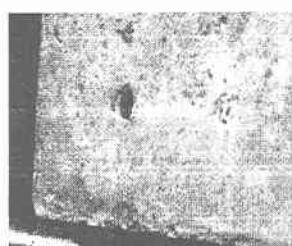


写真-4

写真-1, 2は供試体 A, B の破断状況を示しており、竹筋の曲げ破断による破壊をしている。また、供試体 C, D はせん断破壊のような破壊をしたが、写真-3, 4に示す通り、竹筋が滑ることによる補強材のすべりせん断破壊である。供試体 D は、丸竹を使用したために竹筋のすべりが発生した。供試体 C が滑った原因として、養生後コンクリートにひびが入っていたことおよび竹 2 本を重ねて 4 本を配筋した配筋方法が考えられる。興味深い点としては、通常の鉄筋コンクリート部材と異なり、曲げ破壊は竹筋が破断し急激な破壊性状を示し、竹筋の滑り破壊によるせん断破壊の方が緩やかな破壊性状を示す点である。また、図-3より本実験の範囲では、鉄筋と竹筋が同一断面積であれば竹筋コンクリートはりの曲げ強度は鉄筋コンクリートはりの約 1/3 程度であることがいえる。

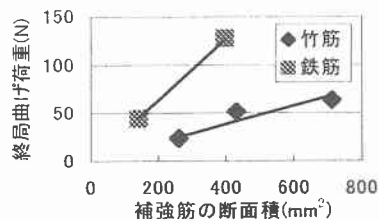


図-3 補強材断面積と曲げ荷重の関係

参考文献 1) 藤原忠司他「コンクリートのはなしII」, 技報堂出版, pp.21-26, 1993.6.