

連続繊維補強筋を用いたはり部材の
繰返し曲げせん断応力下の曲げ性状
(その1:実験概要)

正会員○園部 泰寿*¹
同 藤沢 正視*²
同 福山 洋 *³
同 金久保利之*⁴同 米丸 啓介*⁴

1. はじめに

連続繊維補強筋を鉄筋代替にした補強コンクリートの実用化に向けて基本的な構造性能の把握を目的とした研究が進められている。連続繊維補強筋は終始弾性挙動しか示さないため主筋の降伏による塑性ヒンジの形成が期待できない。本研究では連続繊維補強筋を用いたはり部材の曲げ性能に着目し、逆対称モーメント方式の加力によりはり部材の両端部にコンクリートの圧壊によるヒンジが発生した後の繰返し応力下の変形性状を確認することを目的とする。また、一部昨年度に引き続き付着割裂破壊性状の確認実験も含まれる。その1で実験概要を、その2で実験結果と検討を述べる。

2. 試験体

試験体は全8体で、試験体一覧を表-1に、配筋図を図-1に示す。断面の大きさは幅×せい=17.5×27cmで、実大の1/2~1/3の縮小モデルとした。試験体No.1,2は前回の付着割裂破壊実験の確認の意味をもたせるため一段配筋(4本)で横補強筋量をパラメータにしてある。No.3~8では主筋は各段3本の二段配筋とし、コンクリート強度及び補強筋種類がパラメータになっている。カーボン繊維筋を用いたNo.3,4,5がアラミド繊維筋のNo.6,7,8にほぼそれぞれ対応している。

3. 使用材料

コンクリートには設計基準強度240kgf/cm²(No.3, 5)、360kgf/cm²(No.1, 2, 4, 7)、480kgf/cm²(No.5, 8)の三種類を用いた。No.1~5の主筋には螺旋巻きカーボン繊維筋 CFRPφ13を、横補強筋には組紐状カーボン繊維筋 K64を用い、No.6~8の主筋及び横補強筋には組紐状アラミド繊維筋 K128S(砂付き)、K64をそれぞれ使用した。材料の力学的性質を表-2に示す。

4. 実験方法

実験には建研式加力装置を用い正負交番加力を行った。

加力は部材角で制御することによって行い、部材角 $R=\pm 1/200, \pm 1/100, \pm 1/50, \pm 1/33$ を各々2回づつ繰返し、後に $R=\pm 1/20$ を1回行い最後に $R=1/15$ の加力を行うことを目標とし、急激なせん断力の低下があった時点で加力を中止することとした。

5. 計測方法

試験体の変形については、試験体上下のスタブに固定したゲージホルダーに変位計を取り付け水平方向変位及び鉛直方向変位を測定した。また、試験体局部の変形については試験体裏面にダブルラチスばりの節点の位置に

表-1 試験体一覧

名称	断面	主 筋			M/QD	Fc kgf/cm ²	横 補 強 筋			
		配 筋	Pt (%)	強度 kgf/cm ²			配 筋	Pw (%)	強度 kgf/cm ²	
No. 1	17.5 × 27.0 (cm)	4-CFRP φ13	1.25	15670	2.5	360	2-C64 φ40	1.44	13120	
No. 2							2-C64 φ30	1.92		
No. 3		3-CFRP φ13	2.05			240	2-C64 φ40	1.44		
No. 4						360				
No. 5		3-CFRP φ13	1.54			480	2-K64 φ40	1.43	13600	
No. 6						240				
No. 7		3-K128S				360				
No. 8		3-K128S				480				

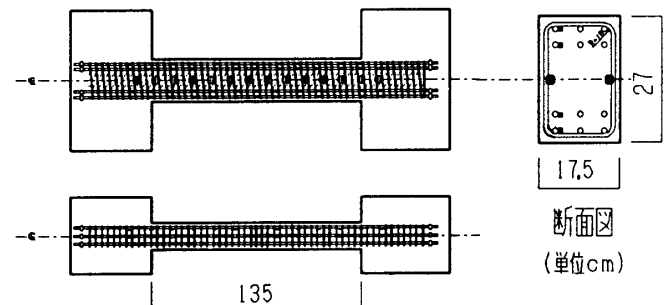


図-1 試験体配筋図 (No.3~8)

表-2 材料の力学的性質

コンクリート		圧縮強度 (kgf/cm ²)	割裂強度 (kgf/cm ²)	静弾性係数 (kgf/cm ²)	備 考	
普 通		262	27.3	2.10×10^5	No.3,6	
		356	30.0	2.31×10^5	No.1,2,4,7	
		493	32.7	2.68×10^5	No.5,8	
補強筋		断面積 (cm ²)	引張強さ (kgf/cm ²)	歪 (μ)	弾性係数 (kgf/cm ²)	備 考
カーボン (CFRP) アラミド	C64 φ13	0.500	13120	11200	1.17×10^6	横補強筋
	φ13	1.33	15670	11700	1.33×10^6	主筋
	K128S	1.00	13870	23100	0.600×10^6	主筋
	K64	0.500	13600	23000	0.591×10^6	横補強筋

ボルトを埋め込み、ボルト間に変位計を取り付けその間の距離を計測することで測定した。各補強筋については主な位置にワイヤーストレインゲージを貼り付けその位置の歪を測定した。

6. 破壊経過

図-2に各試験体の最終時ひびわれ図を、図-3に荷重-変形曲線を示す。付着割裂型の試験体では、横補強筋量の少ないNo.1が $R=1/33$ で、No.2が $R=1/20$ の部材角で最大荷重に達し、その後に付着割裂破壊による耐力低下がみられた。また、横補強筋量の増加に伴い最大耐力後の荷重の低下が緩やかになり荷重が保たれる傾向があることがわかる。圧壊による破壊を計画した試験体 No.3~8では、圧縮縁側コンクリートの圧壊後、はり端部での主筋の破断が生じ耐力低下がみられた。カーボン繊維筋を用いた試験体 (No.3, 4, 5) では部材角 $R=1/33$ または $1/20$ の加力中の比較的荷重の低い時期に (図-3中の●は最初に主筋の破断が確認された位置)、アラミド繊維筋を用いた試験体 (No.6, 7, 8) では部材角 $R=1/33$ で荷重がほぼピークの値に近い加力中に最初の破断がみられた。最初の破断時の加力制御部材角については両材料の試験体ともコンクリート強度の増加にともない大きくなる傾向にある。実験中、主筋の破断は破断音によって確認されたが、カーボン繊維筋を用いた試験体で2, 3回アラミド繊維筋では5, 6回またはそれ以上にわたり破断音が聞かれた。また、アラミド繊維筋の場合、主筋が破断する際荷重が大きく低下するのに対しカーボン繊維筋ではそれほど顕著でない傾向がみられた。ひびわれ図より、主筋の表面処理の違いによるものと思われるが、アラミド繊維筋を用いた試験体よりカーボン繊維筋を用いた試験体のほうに付着ひびわれが多くみられた。

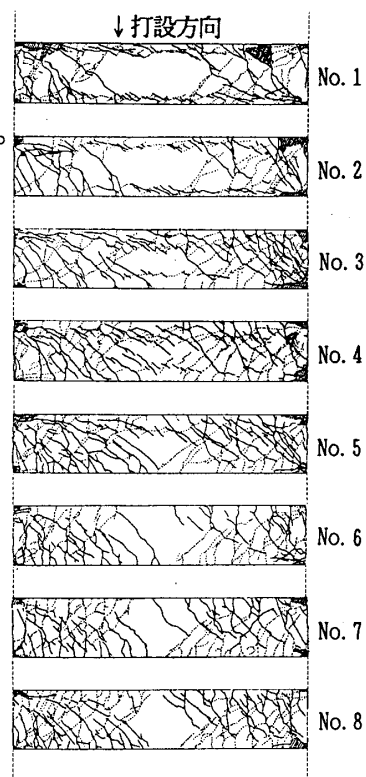


図-2 最終時ひびわれ図

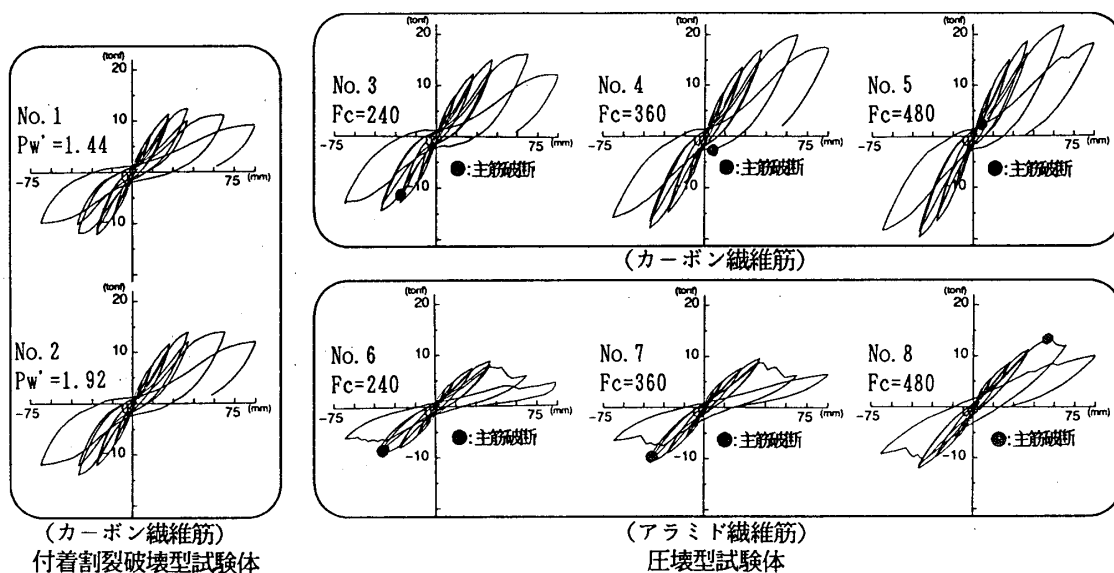


図-3 荷重-変形曲線

7. まとめ

- 1) 付着割裂破壊型の試験体では横補強筋量の増加にともない変形性能、最大荷重後の挙動に向上がみられた。
- 2) コンクリート圧壊型の試験体はすべて圧縮縁コンクリート圧壊発生後に部材端部での主筋の破断がみられた。

[文献]1)園部、藤沢、金久保：連続繊維による補強コンクリート部材の付着性状 (その1) 日本建築学会大会学術講演梗概集、1990. 10、pp. 983~984 2)園部、藤沢、本田、金久保、米丸：連続繊維による補強コンクリート部材の付着性状 (その2~6) 日本建築学会大会学術講演梗概集、1991. 9、pp. 839~848

*1筑波大学教授 工博 *2筑波技術短期大学助教授 *3建設省建築研究所 *4筑波大学大学院