

V-102 CFRPロッドを主筋に用いたRCはりのせん断耐力に及ぼす主筋剛性の影響

長岡技術科学大学 大学院 学生会員 金倉正三  
 長岡技術科学大学 工学部 正会員 丸山久一  
 長岡技術科学大学 工学部 正会員 清水敬二

1. はじめに

CFRPロッドを主筋に用いたコンクリートはりのせん断性状には、CFRPロッドの低剛性の影響が表れると考えられる。そこで、本研究ではスターラップのないはりについて、主筋による軸方向の拘束という観点から主筋の剛性がせん断耐力に及ぼす影響を検討することとした。

2. 使用材料および実験方法

今回実験に使用したCFRPロッドは、PAN系炭素繊維をビニルエステル樹脂で被覆したものである。主筋にC16, C22のCFRPロッドを用いる場合、20cmピッチで交差筋を入れて平面格子状に仕上げたものを使用した。CFRPロッドおよび鉄筋の特性値を表-1に示す。比較を行うために、鉄筋(SD35)を用いた供試体も作成した。供試体の形状を図-1に示す。供試体は主筋のみでスターラップを用いておらず、せん断スパン比は、2.5とした。FRPロッドの軸方向筋にはひずみゲージを貼付けてひずみを測定した。

表-1 CFRP及び鉄筋の材料特性

種別	公称断面積 cm <sup>2</sup>	引張強度 kgf/cm <sup>2</sup>	ヤング係数 kgf/cm <sup>2</sup>	破断ひずみ %
C16	1.028	13080	9.6×10 <sup>4</sup>	1.4
C22	1.977	13080	9.6×10 <sup>5</sup>	1.4
D16	1.99	4100 (fy)	2.1×10 <sup>4</sup>	0.21
D22	3.87	4050 (fy)	2.1×10 <sup>4</sup>	0.23

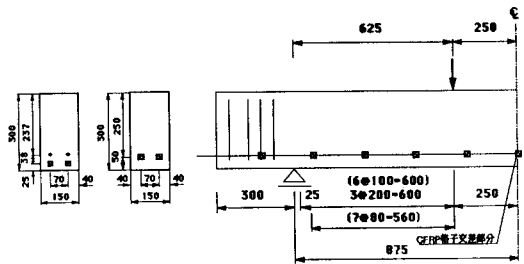


図-1 供試体寸法および断面形状

3. 実験結果および考察

表-3に実験結果を示す。全ての供試体はせん断破壊であった。せん断耐力の算定において、スターラップのない梁の場合は基本的に岡村・檜貝の式(1)を用いて行ない[1]、主筋にCFRPロッドを用いる場合にはとりあえず軸方向の剛性の影響をヤング係数比で考慮することとした[2]。

$$V_c = f_{vo} \{0.75 + 1.4/(a/d)\} (1 + \beta_p + \beta_d) b_w \cdot d \quad (1)$$

ここで、 $f_{vo} = 0.94 (f_c')^{1/3}$  (kgf/cm<sup>2</sup>)

$$\beta_p = \sqrt{100 \cdot P_w - 1} \leq 0.73 \quad P_w = A_f / (b_w \cdot d) \cdot (E_f / E_s)$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{100/d} - 1 \quad (\text{cm})$$

表-2 実験結果

供試体	主筋	圧縮強度 f <sub>c</sub> ' (kgf/cm <sup>2</sup> )	破壊荷重 P <sub>max</sub> (tf)	耐力計算値 P <sub>cal</sub> (tf)	P <sub>max</sub> /P <sub>cal</sub>	ひずみ (μ)	軸力 (tf)	主筋比
FN1-1	2-C16	275	7.4	5.65	1.31	3330	6.62	0.55
FN1-2	2-C22	275	7.9	6.87	1.15	1610	6.09	1.05
FN1-4	4-C22	349	11.55	9.41	1.23	1620	12.3	2.11
SN1-1	2-D16	285	10.35	8.78	1.18	1730	13.42	1.06
SN1-2	2-D22	275	10.3	11.12	0.93	750	10.39	2.06
MN3-2	2C16+2D16	350	12.85	10.06	1.28	1500	11.65	1.64
						1260	2.48	

軸方向の剛性の効果として、実際に主筋に導入される軸力を調べることにし、図-2に示すように卓越する斜めひび割れが主筋を横切る位置の近傍の主筋ひずみから、せん断耐力に寄与すると考えられる主筋の拘束力（軸力）を求めることとした。その結果を図-3(a)~(d)に示すとともに、終局近くの値を表-2にまとめて示した。

供試体FN1-1とFN1-2では、主筋として用いたCFRPロッドの断面積が2倍違っているにもかかわらず、実験でのせん断耐力はほぼ同じであった。これを主筋による軸方向の拘束（軸力）から検討すると、図-3(a)からわかるように、ほぼ等しい軸力となっている。一方、FN1-4と更に主筋断面積を大きくすると、せん断耐力が増加するとともに導入された軸力も大きくなっている。同様な傾向は鉄筋を用いた場合（図-3(b)）にも認められる。また、CFRPロッドと鉄筋との比較（図-3(c), (d)）でも、終局時に導入されている軸力の大きい方がせん断耐力も大きくなっている。

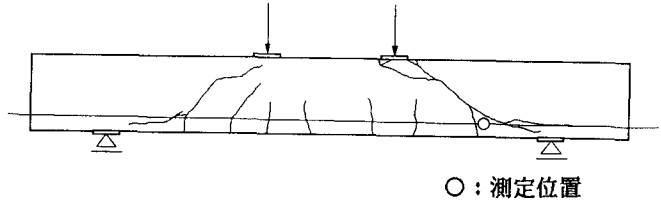


図-2 ひずみ測定位置

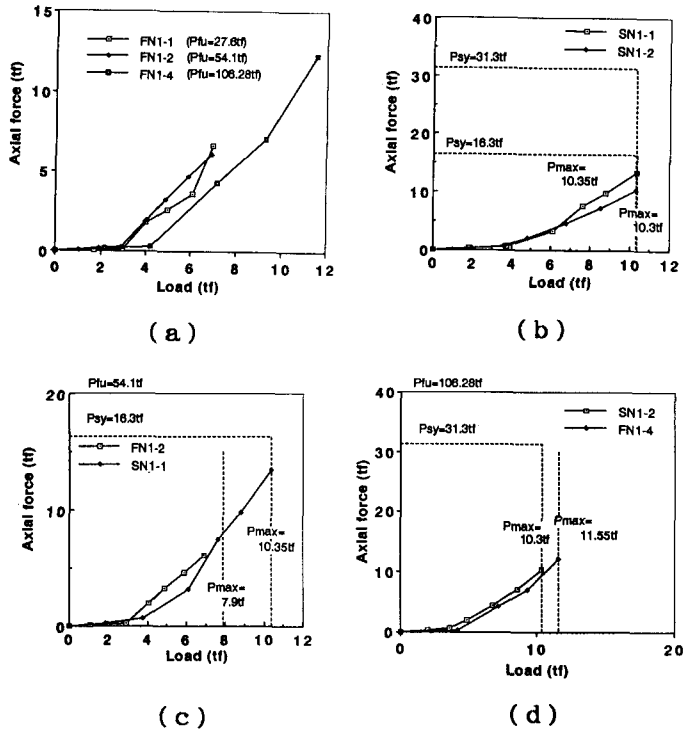


図-3 荷重-軸方向力の関係

#### 4. まとめ

終局時に導入される軸力は、はりの変形状にも影響されるので、現段階で予測することはできないが、せん断耐力への主筋の寄与については、導入される軸力を正しく評価することが必要である。

#### [参考文献]

- (1) H.Okamura・T.Higai : Proposed design equation for Shear Strength of Reinforced Concrete Beams without Web reinforced, Pro. of JSCE, pp131~141, No547~552, No.300(1980.8)
- (2) 辻 幸和・斉藤 等・関島謙蔵・小川広幸 : FRPで補強したコンクリート梁の曲げ性状およびせん断性状、コンクリート工学年次論文集、vol10, No3, pp.547~552, 1988