

関西大学 正会員 豊福 俊英
学生員 ○稲田 卓也
学生員 原 正臣

1. はじめに

連続繊維補強材を軸方向筋に用いたRCはりのせん断耐力算定方法は現在まで確立されたものがない。本研究ではせん断補強筋のないT形ばりに弾性係数の異なる連続繊維を用いた場合のせん断挙動およびせん断耐力を検討することを目的とする。

2. 実験概要

2.1. 供試体および使用材料

はりの配合強度は300kgf/cm²である。また、使用した連続繊維補強材はアラミド繊維（φ8mm）およびビッチ系の炭素繊維（φ12.7mm）で、その力学的性質を表-1に示す。コンクリートの目標強度は300kgf/cm²である。供試体の諸元を表-2に、また供試体の断面、形状寸法および荷重位置の一例を図-1に示した。表-2において供試体名CおよびAはそれぞれ炭素繊維およびアラミド繊維である。T形はりは、ウェブ厚さbw=12cmおよびフランジ厚さt=5cmで一定とし、d/t=4~6およびb/bw=2.0~3.5に変化させた合計12体のT形はりとし、比較のため矩形断面はり3体の合計15体である。矩形断面はりにおいて鉄筋を使用したF-Ⅲ0はりについても実験を行った。

表-1 連続繊維補強材の力学的性質

	断面積 (cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)
炭素繊維	2.53	22,400	1.45×10 ⁶
アラミド繊維	2.01	13,000	0.66×10 ⁶

2.2. 荷重実験と測定項目

荷重は図-1に示す支間170cmで単純支持し、2点集中荷重による静的荷重で破壊まで行った。せん断スパン比はすべて2.50である。測定は支間中央部のたわみ、連続繊維補強材の引張りずみ等について行った。

表-2 はり供試体の諸元

	b (cm)	d (cm)	L (cm)	(cm)	d/t	b/bw
C-I 4	42	30	230	170	6	3.5
C-II 4	42	20	180	120	4	3.5
C-Ⅲ 1	24	25	205	145	5	2.0
C-Ⅲ 2	30	25	205	145	5	2.5
C-Ⅲ 3	36	25	205	145	5	3.0
C-Ⅲ 4	42	25	205	145	5	3.5
A-I 4	42	30	230	170	5	3.5
A-II 4	42	20	180	120	4	3.5
A-Ⅲ 1	24	25	205	145	5	2.0
A-Ⅲ 2	30	25	205	145	5	2.5
A-Ⅲ 3	36	25	205	145	5	3.0
A-Ⅲ 4	42	25	205	145	5	3.5
C-Ⅲ 0	---	25	205	145	---	---
A-Ⅲ 0	---	25	205	145	---	---
F-Ⅲ 0	---	25	205	145	---	---

b, d, t, bw: 図1参照, bw=12cm, t=5cm,
L: 全長, : スパン長

3. 実験結果と考察

はり供試体の実験結果および算定値を表-2に、またひびわれ性状の一例を図-2に示した。

3.1. 破壊性状

T形はりにはすべてせん断引張破壊であった。なお、AⅢ1およびAⅢ2はりは曲げせん断ひびわれ破壊に近い破壊モードを示した。また矩形断面の鉄筋を使用したF

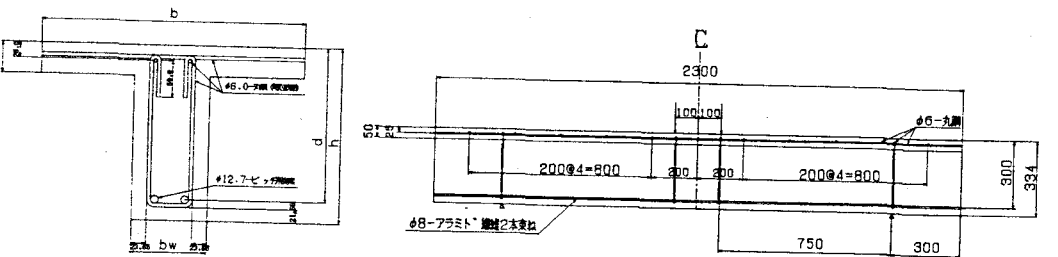


図-1 供試体断面、寸法および荷重位置

—Ⅲ〇はりは曲げ引張破壊だった。

3.2. せん断耐力算定式の検討

せん断耐力算定において、せん断補強筋のないはり部材に対する示方書の算定式、および軸方向筋の剛性の影響をヤング係数比およびその平方根で考慮した次の3つの算定式と比較検討した。炭素繊維を用いたはりにおいて算定値と実験値との比 V_{exp}/V_{c1} = 0.74~0.86 (平均値0.80)、 V_{exp}/V_{c2} = 0.84~0.97 (平均値0.92)、 V_{exp}/V_{c3} = 0.79~0.92 (平均値0.85) であり、すべての算定値が実験値を上回った。これに対してアラミド繊維を用いたはりの場合、 V_{exp}/V_{c1} = 0.89~1.34 (平均値1.07)、 V_{exp}/V_{c2} = 1.30~1.97 (平均値1.57)、 V_{exp}/V_{c3} = 1.07~1.63 (平均値1.30) であり、弾性係数の影響を考慮しない算定方法の適合がもっとも高かった。

4. まとめ

- (1) 炭素繊維を用いたはりのせん断耐力算定式として、弾性係数の影響を考慮する必要があると思われる。
- (2) アラミド繊維を用いたはりのせん断耐力算定式として、弾性係数の影響を考慮しない算定方法の適合性が高かった。

今後、繊維含有率を低減係数として取り入れる¹⁾とか、主筋による軸方向の拘束の影響²⁾について検討を行う必要があると思われる。

おわりに、本実験にあたり連続繊維を提供いただいた東京製鋼㈱および三井建設㈱に謝意を表します。

参考文献

- 1) 谷口裕史、喜多達夫、陸好宏史、町田篤彦：FRPで補強したコンクリート部材のせん断耐力算定式の一評価、土木学会第48回年次学術講演会、pp.334~335、1993
- 2) 金倉正三、丸山久一、清水敬二：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、土木学会第48回年次学術講演会、pp.234~235、1993

表-3 実験結果および算定値

	f'_c (kgf/cm ²)	P_{cr} (tf)	P_{scr} (tf)	V_{c1} (tf)	V_{c2} (tf)	V_{c3} (tf)	V_{exp} (tf)	破壊モード
C-Ⅲ4	197	2.0	4.0	6.20	5.48	5.83	4.98	せん断引張
C-Ⅲ4	273	2.0	3.0	5.84	5.16	5.49	5.01	せん断引張
C-Ⅲ1	250	2.0	3.5	6.22	5.50	5.85	4.89	せん断引張
C-Ⅲ2	317	2.0	3.0	6.73	5.95	6.33	5.00	せん断引張
C-Ⅲ3	317	2.0	3.5	6.73	5.95	6.33	5.84	せん断引張
C-Ⅲ4	250	2.0	3.0	6.73	5.50	6.33	5.01	せん断引張
A-Ⅲ4	295	2.5	4.0	6.56	4.46	5.41	5.80	せん断引張
A-Ⅲ4	295	2.0	3.0	5.55	3.77	4.57	5.09	せん断引張
A-Ⅲ1	238	2.0	3.5	5.66	3.85	4.67	6.98	せん断引張
A-Ⅲ2	173	2.0	3.0	5.10	3.47	4.21	6.85	せん断引張
A-Ⅲ3	173	2.0	3.5	5.10	3.47	4.21	5.74	せん断引張
A-Ⅲ4	238	2.0	4.0	5.66	3.85	4.67	5.18	せん断引張
C-Ⅲ0	197	2.0	4.0	5.75	5.08	5.40	5.57	せん断引張
A-Ⅲ0	245	2.5	4.5	5.72	3.89	4.72	4.97	せん断引張
F-Ⅲ0	245	2.5	4.0	5.10	5.10	5.10	4.85	曲げ

注) P_{cr} ：曲げひびわれ発生荷重(実験値)、 P_{scr} ：せん断ひびわれ発生荷重(実験値)、 V_{c1} 、 V_{c2} 、 V_{c3} ：それぞれ式(1)、(2)および(3)より求めたせん断耐力算定値、 V_{exp} ：最大荷重(実験値)

$$V_{c1} = 0.94 \times (f'_c \cdot p_w)^{1/3} \cdot (1/d)^{1/4} \cdot (0.75 + 1.4d/a) \cdot b_w \cdot d \quad (1)$$

$$V_{c2} = 0.94 \times (f'_c \cdot p_w \cdot E_f / E_s)^{1/3} \cdot (1/d)^{1/4} \cdot (0.75 + 1.4d/a) \cdot b_w \cdot d \quad (2)$$

$$V_{c3} = 0.94 \times (f'_c \cdot p_w \cdot (E_f / E_s)^{1/2})^{1/3} \cdot (1/d)^{1/4} \cdot (0.75 + 1.4d/a) \cdot b_w \cdot d \quad (3)$$

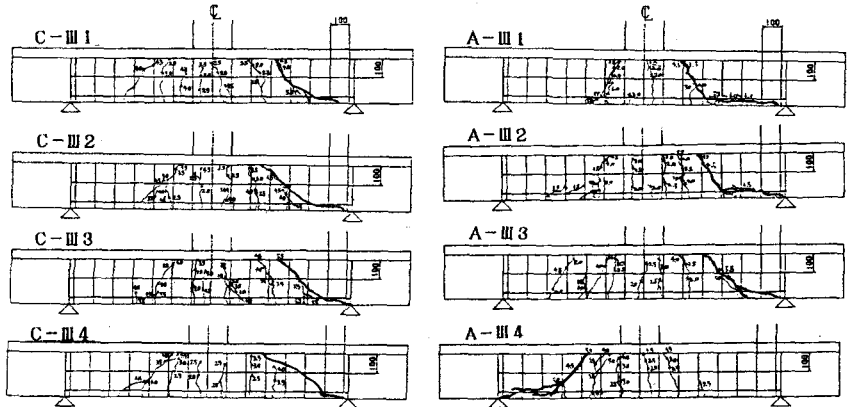


図-2 ひびわれ状況の一例