

V-95 CFRPを主筋に用いたコンクリート部材の変形状

長岡技術科学大学大学院 学生会員 大高昌彦
 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

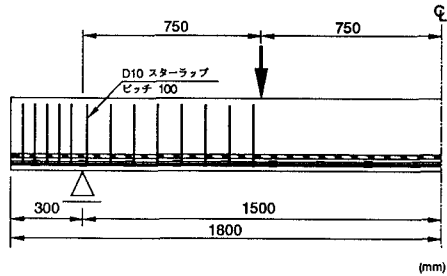
FRPロッドは、鉄筋に比べて引張剛性が小さいことから、これをコンクリート部材に用いる場合、ひびわれ発生以降、鉄筋コンクリートの場合よりも変形が大きくなると予想される。そこで本研究では、CFRPロッドを1段および2段に配筋した場合のコンクリート部材の変形状について検討することとした。

2. 実験概要

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、20cmピッチの2次元格子状に成形したものである。CFRPロッドの力学的特性を表1に、供試体の形状および諸寸法の一例を図1、供試体の一覧を表2に示す。供試体のパラメータは、(1)軸方向補強材の配筋状態(段数)、(2)断面形状、(3)スターラップの有無である。荷重は対称2点集中荷重とし、変位は供試体中央と載荷点、計3箇所の沈下量を測定した。尚、コンクリートは最大骨材寸法25mmのレディーミックストコンクリートを使用した。

表-1 CFRPロッドの力学的特性

種類	断面積 (cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	破断ひずみ (%)
C6	0.18	12175	9.4 × 10 ⁵	1.4
C13	0.63	12012	9.4 × 10 ⁵	1.4
C16	1.03	11964	9.4 × 10 ⁵	1.4
C22	1.98	11987	9.4 × 10 ⁵	1.4



3. 実験結果および考察

各供試体の荷重と変位の関係を図2(a)~(f)に示す。同図中には、供試体中央の変位の実測値と全断面を有効として求めた弾性計算値、および式(1)で示されるBransonの換算断面2次モーメントI_eを用いた計算値を併せて示した。

$$I_e = \left[\left(\frac{M_{crd}}{M_{dmax}} \right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{crd}}{M_{dmax}} \right)^3 \right) \cdot I_{cr} \right] \leq I_g \quad (1)$$

- ここに、 I_e : 換算断面二次モーメント
- M_{crd} : 断面にひびわれが発生する境界の曲げモーメント
- M_{dmax} : 変位・変形量計算時の設計曲げモーメントの最大値
- I_g : 全断面の断面二次モーメント
- I_{cr} : 引張応力を受けるコンクリートを除いた断面二次モーメント

3.1 FRPロッドの1段配筋

図2(a)に示す配筋Aは、式(1)の換算断面2次モーメントI_eを用いた計算値とほぼ一致しているが、図2(b)に示す配筋Bの実測値は、I_eを用いた計算値に比べて変位が大きくなっている。

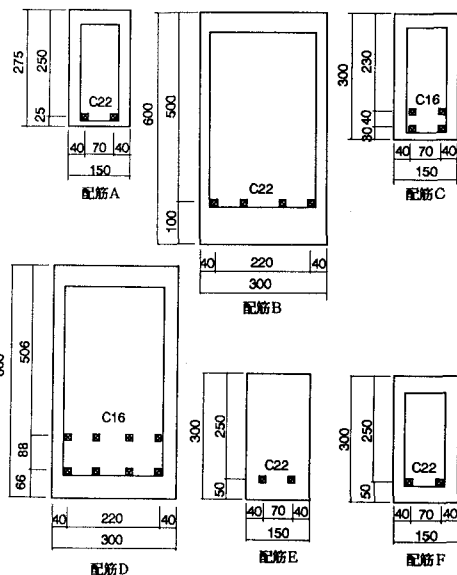


図-1 供試体の形状及び諸寸法

ここで、図3(a)と(b)のひびわれパターンをみると、配筋Bの場合は、配筋Aに比べてひびわれ間隔、ひびわれの進展が共に大きく、ひびわれの分散が均一的でない。さらに、斜めひびわれも顕著にあらわれている。このため、換算断面2次モーメントI_eをスパン全長にわたる平均値として用いた計算値とは一致しないものと考えられる。

3.2 FRPロッドの2段配筋

FRPロッドの2段配筋(配筋C、D)の荷重と変位の関係(図2(c)~(d))は、1段配筋とそれほど大きな違いはないが、1段配筋に比べて、多少ではあるがひびわれ間隔が小さくなっており、このため換算断面2次モーメントI_eを用いた計算値よりも剛性が大きくなるという結果を得た。

3.3 スターラップの影響

(a/d=2.5の供試体について)

配筋Eと配筋Fは、前述した曲げが卓越する2つの供試体(配筋A、C)とは異なり、せん断ひびわれの影響を考慮するためのものである。それぞれの荷重と変位の関係を図2(e)~(f)に示す。スターラップを有する配筋Fは、せん断ひびわれの影響が認められ、耐力の増加に伴い変位が大きくなっている。配筋Eの場合は、スターラップがないため、斜めひびわれ発生直後に破壊した。

4. まとめ

CFRPロッドを用いたコンクリートはりのたわみには、斜めひびわれの影響が大きくあらわれ、従来の算定式で求めた値より大きくなる可能性がある。

〈参考文献〉

- 1) 土木学会：昭和61年制定コンクリート標準示方書(設計編)、1986.10
- 2) 山本・丸山・清水・大高：多段配筋を有するCFRPはりの曲げひび割れ性状、コンクリート工学年次論文報告集、1992.6(投稿中)

表-2 供試体の諸元

供試体名	配筋		圧縮強度(kgf/cm ²)	有効高さ(mm)	主筋比(%)	せん断スパン比(a/d)	スターラップ間隔(cm)
	1段目	2段目					
A	1段配筋	2-C22	296	250	1.05	3	D10(10)
B		4-C22	320	500	0.53	1.5	
C	2段配筋	2-C16	300	250	1.1	3	
D		4-C16	300	550	0.5	1.36	
E	1段配筋	2-C22	275	250	1.05	2.5	—
F		2-C22	350	250	1.05	2.5	C6(20)

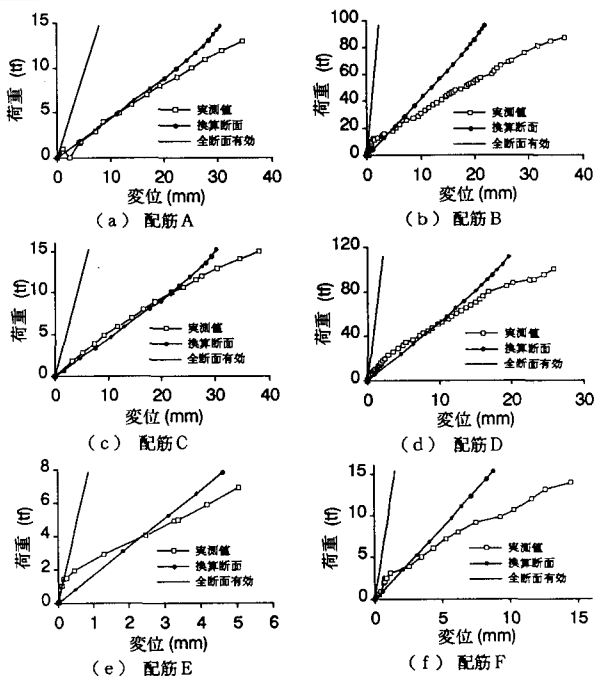


図-2 荷重と変位の関係

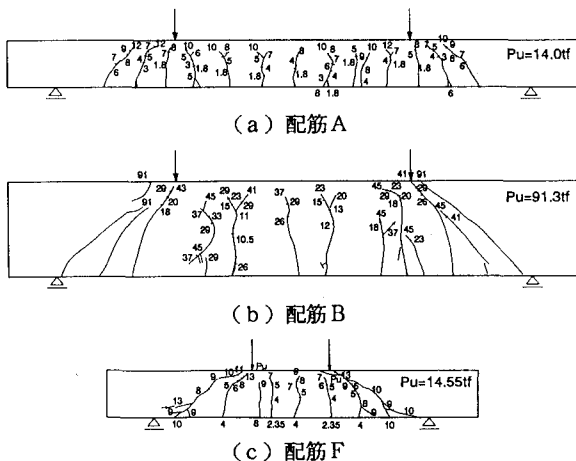


図-3 ひびわれパターン