

## アラミドロッドをスターラップに用いたはりのせん断ひび割れ性状

徳島大学大学院 学生員○広畑晴俊  
 徳島大学工学部 正会員 島 弘  
 徳島大学工業短期大学部 正会員 水口裕之  
 徳島大学工業短期大学部 正会員 横井克則

## 1 はじめに

既往の研究から、鉄筋コンクリートはりに用いられている耐力算定式をスターラップにFRPロッドを用いたはりに適用すると、耐力算定値が実験値よりも大きくなり、鉄筋コンクリート用の耐力算定式を、(FRPロッドをスターラップとしたコンクリートはりに)用いることは危険であることが指摘されている。その主な原因として、FRPロッドの弾性係数が小さいためひび割れ幅が大きくなることによる耐力低下とFRPロッドの曲げ成形部での強度低下が挙げられている。本研究では、ひび割れ幅が大きくなることによる耐力低下に注目し、主筋にPC鋼棒、スターラップにアラミドロッドを用いたPCはりを使用し、プレストレス力導入量およびスターラップ剛性を変化させたせん断試験を行い、せん断ひび割れ幅を計測した。

## 2 実験概要

本実験で用いた供試体は、 $a/d$ が3.0の供試体である。供試体の形状および寸法を図-1に示す。補強筋の材料特性を表-1に、実験パラメータを表-2に示す。スターラップ比はスターラップ間隔を変えることにより3通りとし、主筋にはPC鋼棒を用いて2通りのプレストレスを導入した。使用骨材は最大寸法

15mmの碎石を用いて目標コンクリート強度を60MPaとした。載荷は、容量50tonfの油圧ジャ

ッキを用いて、2点集中載荷で行った。せん断ひび割れの幅を測定するため亀裂変位計を用いた。取り付けはせん断ひび割れ発生後除荷し、ひび割れが閉じたところで行った。

終局曲げ耐力は、等価応力ブロックを用いてコンクリート上縁の圧縮ひずみが0.35%となるつりあい状態より求めた。また、せん断耐力算定には現行の $V=V_s+V_c$  ( $V$ :せん断耐力、 $V_s$ :トラス理論により受け持つせん断力、 $V_s$ :トラス理論以外で受け持つせん断力)を用い、 $V_c$ の算定には二羽式[1]を用いた。設計値を実験値とともに表-3に示す。

## 3 実験結果及び考察

プレストレス力の異なる供試体の図心位置における亀裂変位計のひび割れ幅を荷重とともに図-2に示す。プレストレス力がひび割れを抑制しているのがこの図を見れば明らかである。ひび割れ幅が負になっているのは亀裂変位計を取り付けた時点で閉じきっていなかったひび割れが閉じたためであると考えられ

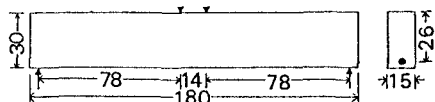


図-1 供試体の形状および寸法 単位, cm

表-1 補強筋の材料特性

| 名 称     |                               | 直 径<br>mm | 断面積<br>mm <sup>2</sup> | 降伏強度<br>MPa | 引張強度<br>MPa | 弾性係数<br>GPa |
|---------|-------------------------------|-----------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 主 筋     | PC鋼棒 (SBPR 110/125)<br>丸棒C種1号 | 32.0      | 804.2                  | 1078        | 1225        | 196         |
| スターラップ* | 異形アラミドロッド                     | 6.0       | 28.26                  | —           | 1862        | 53          |

表-2 実験パラメータ

| プレストレス力 | スターラップ比 (t) |      |      |
|---------|-------------|------|------|
|         | 0.34        | 0.29 | 0.24 |
| 15 t    | 1A          | —    | 1C   |
| 5 t     | 2A          | 2B   | 2C   |

る。

表-3 計算値および実験値

ひび割れ図を図-3に示す。どの供試体も載荷点付近のスターラップ位置に曲げひび割れが発生し、曲げひび割れが伸展してせん断ひび割れとなり載荷点方向に向かってさらに伸展している。

| 供試体 | コンクリート<br>強度, MPa | 斜めひび割れ発生荷重, kN |     |      | 終局耐力, kN |     |      | 破壊<br>形式         |
|-----|-------------------|----------------|-----|------|----------|-----|------|------------------|
|     |                   | 実験             | 計算  | 比    | 実験       | 計算  | 比    |                  |
| 1A  | 65.8              | 167            | 136 | 1.23 | 386      | 404 | 0.96 | 曲<br>げ<br>圧<br>縮 |
| 1C  | 65.2              | 157            | 136 | 1.15 | 363      | 401 | 0.91 |                  |
| 2A  | 65.6              | 108            | 136 | 0.79 | 350      | 377 | 0.93 |                  |
| 2B  | 63.2              | 98             | 135 | 0.72 | 324      | 368 | 0.88 |                  |
| 2C  | 62.3              | 88             | 134 | 0.65 | 324      | 363 | 0.89 |                  |

プレストレスが大きい供試体は、曲げひび割れが伸展する前にせん断ひび割れが発生し載荷点方向に向かうためせん断ひび割れの傾きが小さく、しかも直線的になっている。逆にプレストレスが小さい供試体は、曲げひび割れが伸展した後でせん断ひび割れが発生し載荷点方向に向かうためせん断ひび割れの傾きが大きくしかも荷重が増加するにつれてさらに大きくなり、かつ緩やかなカーブを描いている。

プレストレスが同じである供試体はひび割れパターンがほぼ等しくなっておりスターラップ間隔の違いによる影響はあまり見られなかった。これはスターラップの剛性より、PC鋼棒自体の剛性による影響の方が大きかったことによるものと考えられる。

スターラップ比の等しい供試体のせん断ひび割れ発生荷重を比べると、プレストレスの大きい方が大きい。

(これはプレストレス力によって曲げひび割れの伸展が抑制されせん断ひび割れの発生が抑えられたためだと考えられる。) このことからプレストレス力の導入は曲げひび割れの抑制だけでなくコンクリートのせん断抵抗増加にも効果があることがわかった。

#### 4 まとめ

アラミドロッドをスターラップに用いたPCはりには導入するプレストレス力を大きくすることで、せん断ひび割れ発生荷重が大きくなる。プレストレス力の導入は曲げひび割れ幅を抑えるだけでなく、せん断ひび割れの幅も抑制することがわかった。

謝辞：最後に、本研究を行うにあたり、卒業研究として協力頂いた葺田正寿氏に心から感謝いたします。

【参考文献】 [1] 二羽ら：せん断補強筋を用いないRCはりのせん断強度式の再評価, 土木学会論文集, No. 372/V-5, pp167-176, 1986年8月

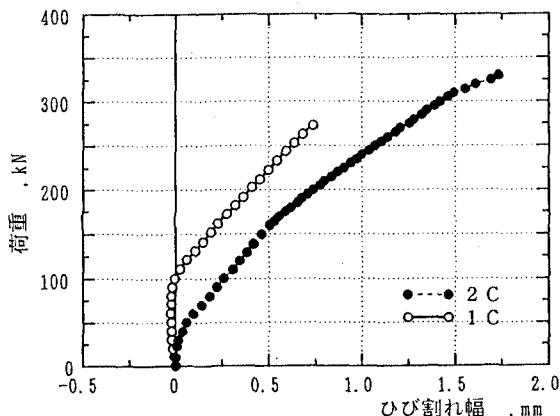


図-2 荷重-ひび割れ幅関係

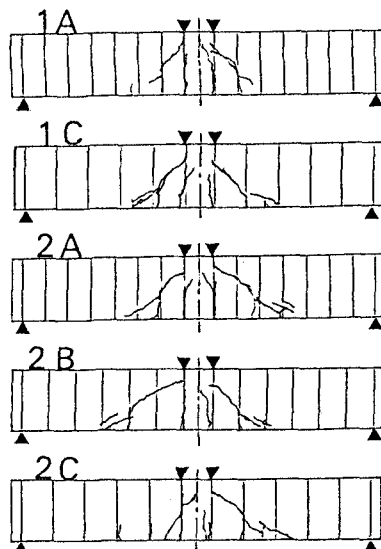


図-3 ひび割れ図