

# V-248 太径ねじふし鉄筋D64とひびわれ制御鉄筋を用いたRC部材の曲げひびわれ性状

住友金属 正会員○小山清一 新日本製鐵 正会員 鈴木昭信 神戸製鋼 正会員 山田 紘  
 横浜国大 正会員 池田尚治 群馬大 正会員 辻 幸和

## 1. まえがき

近年、鉄筋コンクリート構造物の大型化に伴い、D51を用いてもなお多段の過密配筋となる場合が生じている。これを解消すべく、筆者らは、断面積がD51の約1.5倍となる太径鉄筋D64ならびに両者の中間サイズにあたるD57の開発を実施してきた。D64のような太径鉄筋を用いる場合、コンクリートのかぶりが大きくなるため、耐久性は十分であると考えられるものの、コンクリート表面のひびわれ幅は大きくなり、美観等から好ましくない場合がある。この対策として、太径鉄筋のかぶり部分にメッシュ筋を配置することはひびわれ幅低減に有効である<sup>1)</sup>が、メッシュ筋配置後に主鉄筋組立を行う場合、施工しにくい。

そこで、太径鉄筋を用いる場合は一般に多段配筋となることを考慮し、D64のコンクリート表面側に通常径の鉄筋を配置しひびわれ制御を行うことが効果的との判断から、本文では、太径ねじふし鉄筋D64を用いた実大RC梁の曲げ試験を行い、ひびわれ制御鉄筋の効果を確認したのでその結果を報告する。

## 2. 実験概要

試験体の種類と形状寸法を表-1、図-1に示す。試験体は3種類で、試験体Aは正鉄筋としてD64を3本配置した基準試験体、試験体B、Cは、必要な正鉄筋断面積の1/3または1/4をひびわれ制御をかねた鉄筋D29で置き換えてコンクリートの最表面側に配置した試験体で、AとB試験体の鉄筋群の図心位置は一致させている。なお、コンクリートの配合を表-2に示すが、曲げ载荷試験実施時の圧縮強度は398~423kgf/cm<sup>2</sup>であった。

加力は2点集中载荷とし、鉄筋群図心位置での鉄筋応力度が1800kgf/cm<sup>2</sup>に達する荷重(設計荷重)まで3回の繰り返し载荷を行った後、破壊に至るまでの単調载荷を行った。この時、純曲げ区間(2600mm)に生じた曲げひびわれ幅を、図-2に示すパイ型変位計(ピッチ:100mm)で連続的に計測した。

## 3. 実験結果と考察

実験結果の総括を表-3に、設計荷重時のひびわれ幅測定結果を表-4及び図-3に、ひびわれ本数とそのパターンを表-5及び図-4に示す。

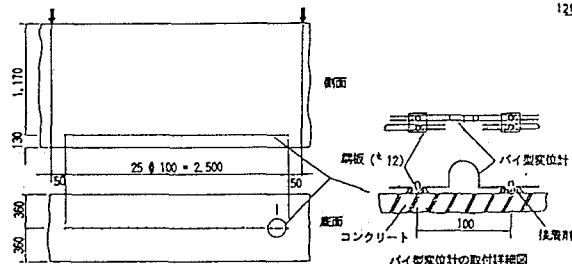


図-2. 曲げひびわれ測定方法

表-1. 曲げ試験体の形状寸法および配筋表

| 試験体 No | 梁幅 b [cm] | 梁長さ (スパン) $l$ [cm] | 梁高さ D [cm] | 有効高さ d [cm] | せん断比 | 主 鉄 筋          |                                   |                  |
|--------|-----------|--------------------|------------|-------------|------|----------------|-----------------------------------|------------------|
|        |           |                    |            |             |      | 主鉄筋量           | 主鉄筋断面積の和 $A_s$ [cm <sup>2</sup> ] | 引張鉄筋比 $\rho$ [%] |
| A      | 72        | 880 (800)          | 130        | 117.0       | 2.31 | 3-D64          | 95.01 (100.0%)                    | 1.13             |
| B      |           |                    |            | 117.0       | 2.31 | 2-D64<br>5-D29 | 95.46 (100.5%)                    | 1.13             |
| C      |           |                    |            | 116.2       | 2.32 | 3-D64<br>5-D29 | 127.13 (133.8%)                   | 1.52             |

注) 試験体A、Bの鉄筋図心位置は一致させた。また、試験体CはBの鉄筋位置に合わせた。  
 D64(SD345):公称断面積=31.67 cm<sup>2</sup>、降伏点  $f_{sy}$ =4130kgf/cm<sup>2</sup>、引張強さ  $f_{su}$ =5975kgf/cm<sup>2</sup>  
 D29(SD345):公称断面積=6.424cm<sup>2</sup>、降伏点  $f_{sy}$ =3950kgf/cm<sup>2</sup>、引張強さ  $f_{su}$ =5645kgf/cm<sup>2</sup>

表-2. コンクリートの配合表

| 設計基準強度 $f_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | 粗骨材の最大寸法 (mm) | スラブ厚 (cm) | 水セメント比 W/C (%) | 細骨材率 s/a (%) | 単位重量 (kg/m <sup>3</sup> ) | 水   | 粗骨材 | 細骨材  | 粗骨材   | 混和剤 |
|--|---------------|-----------|----------------|--------------|---------------------------|-----|-----|------|-------|-----|
| 300                                    | 20            | 8         | 46             | 42.1         | 158                       | 344 | 756 | 1071 | 0.860 |     |

注) 混和剤: ポリスNo.70

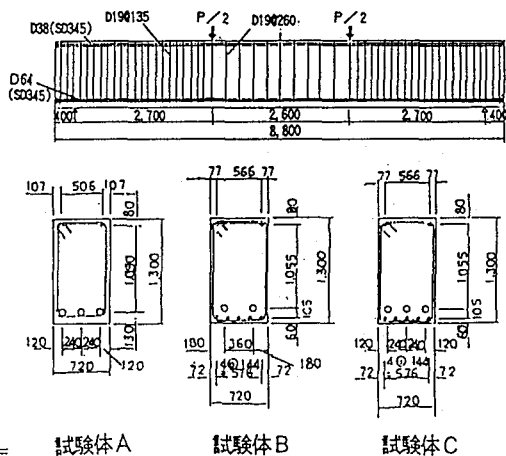


図-1. 試験体の形状寸法

これらの結果より以下のことが言える。

- (1)各試験体のひびわれ発生荷重、降伏荷重及び最大荷重は計算値と良く対応しており、D64と通常径のひびわれ制御鉄筋の併用は耐力上問題がない。
- (2)設計荷重時の梁底面曲げひびわれ幅(最も大きいものから3本の平均値)は、D64のみを用いた試験体Aの0.39mmに対して、試験体B、Cは0.16、0.18mmと小さく、通常径の鉄筋によるひびわれ制御効果が認められる。試験体B、Cの曲げひびわれ幅は、土木学会標準示方書〔設計編〕式(7.3.1)を用いてひびわれ制御鉄筋D29を対象として算出した値より小さく、同算定式で十分安全側に評価が可能であると考えられる。
- (3)梁底面で観察されたひびわれ本数は、試験体Aの11本に対して、試験体B、Cでは17、18本となっており、太径鉄筋かぶり部に配置した通常径の鉄筋によるひびわれ制御効果が認められる。さらに、各々の曲げひびわれ幅も抑制されることが図-4からも明らかである。
- (4)コンクリート表面から $2d_s$ の区間を貫通するひびわれ本数を表-5に示すが、各試験体ともほぼ同じ本数になっており、太径鉄筋D64より上方まで発達する曲げひびわれは主に太径鉄筋に支配されることがわかる。

4. まとめ

太径ねじふし鉄筋D64を用いたRC部材のひびわれを制御するため、コンクリート表面側に通常径の鉄筋を配置する方法を検討した。実大梁曲げ試験の結果、発生するコンクリート表面の曲げひびわれは、最表面側に配置した鉄筋により支配され、曲げひびわれ幅は標準示方書〔設計編〕の算定式により安全側に評価可能なこと、および、ひびわれ制御鉄筋を主鉄筋として考慮可能なことがわかった。

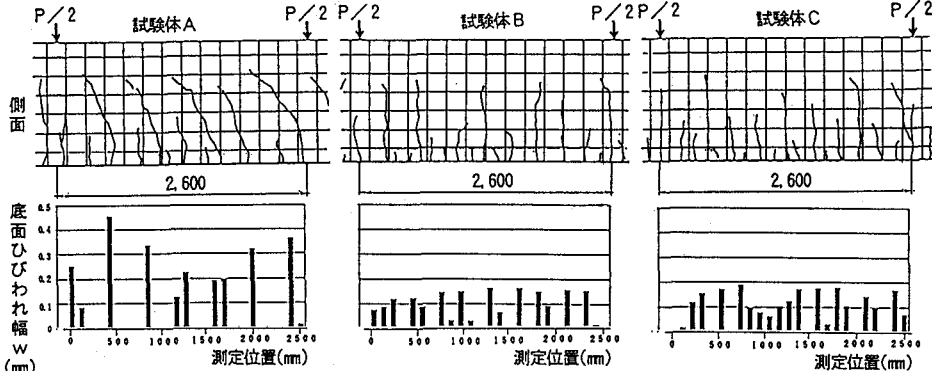


図-4. 梁側面のひびわれパターン および 梁底面の曲げひびわれ幅分布

謝辞：本研究は、土木学会コンクリート委員会極太径ねじふし鉄筋設計施工研究小委員会(委員長：横浜国大池田教授)における活動の一環として行ったものであり、関係各位の御協力に感謝いたします。

参考文献 1) 山田、永井、唐津：極太径ネジフシ異形鉄筋(D64)を用いたRC梁の曲げ特性に関する研究、

第10回コンクリート工学年次論文報告集、1988年、p161-166

表-3. 曲げ載荷試験結果の総括表(単位: ton)

| 試験体 No | ひびわれ発生荷重      |                    | 降伏荷重       |                 | 最大荷重           |                     |
|--------|---------------|--------------------|------------|-----------------|----------------|---------------------|
|        | 実験値 $eP_{cr}$ | 計算値 $eP_{cr}^{*1}$ | 実験値 $eP_y$ | 計算値 $eP_y^{*2}$ | 実験値 $eP_{max}$ | 計算値 $eP_{max}^{*3}$ |
| A      | 57.7          | 53.9               | 315.3      | 302.1           | 332.3          | 316.0               |
| B      | 58.3          | 54.4               | 313.6      | 292.8           | 334.0          | 313.5               |
| C      | 56.0          | 55.6               | 411.8      | 388.9           | 419.6          | 407.2               |

注) #1:  $M_{cr} = 1.8 \times (f_c')^{1/2} \times Z_c$  によるひびわれ発生モーメントからの計算値 [  $Z_c$ : コンクリートの断面係数  $f_c'$ : 実験値使用 ]  
 #2: 許容応力度法による降伏モーメントからの計算値  
 #3: 限界状態設計法による最大モーメントからの計算値  
 試験時のコンクリート圧縮強度  $f_c'$  (kgf/cm<sup>2</sup>) A:398, B:404, C:423

表-4. 設計荷重<sup>\*1</sup>時の梁底面ひびわれ幅<sup>\*2</sup>

| 試験体 No | 載荷1 サイクル目  |                 | 2サイクル目     |                 | 3サイクル目     |                 |
|--------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
|        | 実験値 $eW_1$ | 計算値 $eW_1^{*3}$ | 実験値 $eW_2$ | 計算値 $eW_2^{*3}$ | 実験値 $eW_3$ | 計算値 $eW_3^{*3}$ |
| A      | 0.39       | 0.47            | 0.83       | 0.40            | 0.40       | 0.41            |
| B      | 0.16       | 0.24            | 0.67       | 0.15            | 0.15       | 0.15            |
| C      | 0.18       | 0.24            | 0.75       | 0.19            | 0.19       | 0.19            |

注) #1: 許容応力度法による計算において、鉄筋重心位置での鉄筋応力度が1800kgf/cm<sup>2</sup>となる載荷荷重  
 #2: ひびわれ幅の単位は mm とする。  
 #3: 純曲げ区間内のひびわれ幅の最大側から3本の平均値  
 #4: 標準示方書〔設計編〕式(7.3.1)による計算値  
 $eW = 14c + 0.74 (C_s - \phi) \times \sigma_s / E_s$

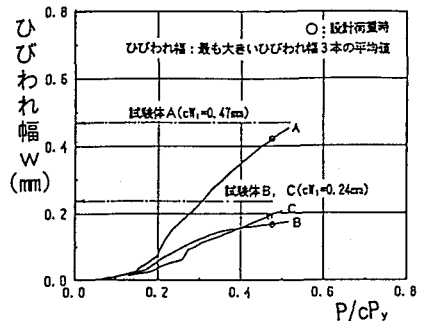


図-3. 梁底面の曲げひびわれ幅と荷重の関係

表-5. 純曲げ区間のひびわれ本数

| 試験体 No | 2 $d_s$ の深さを貫通する本数 |    |
|--------|--------------------|----|
|        | 全本数                |    |
| A      | 11                 | 10 |
| B      | 17                 | 10 |
| C      | 18                 | 11 |

