

静的交番繰返し荷重を受けるRC梁のせん断破壊について

○東北大学 学生 門伝 淳  
東北大学 正員 尾坂 芳夫  
東北大学 正員 佐藤 孝志

1 まえがき

本実験は、1978年6月12日の宮城県沖地震により被害を受けた、東北新幹線のRC2層ラーメンの線路直角方向の中層はりに着目し、供試体に静的交番繰返し荷重を載荷して、軸方向鉄筋比及び腹鉄筋比が、ひび割れ性状、じん性、剛性の低下、終局耐力等に及ぼす影響を明らかにし、耐震的な中層はりの設計方法を確立する資料を得る事を目的とするものである。

2 実験概要

(1) 実験方法

実構造物中層はりの1/3の縮尺とした供試体の軸方向鉄筋比及びスターラップ鉄筋比を変えて、一方荷重による破壊性状について調べる。(NO 1~7)

供試体の軸方向鉄筋比及びスターラップ鉄筋比を変えて、交番繰返し荷重を変形制御(部材の降伏時のたわみ量のそれぞれ1倍、2倍、3倍、破壊まで)で各3回載荷し、破壊性状について調べる。(NO 8~13)

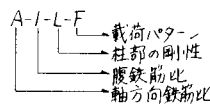
供試体の一覧を表-1に示し、供試体の形状寸法の一例を図-1に示す。

(2) 材料

コンクリート  $\sigma_{ck} = 27.0 \text{ kg/cm}^2$   
鉄筋 SD-35 (軸方向鉄筋)  
SD-30 (腹鉄筋)

表-1 供試体一覧

| 供試体NO | 供試体記号     | 軸方向鉄筋比 $P_a$ (%) | 腹鉄筋比 $P_w$ (%) | 載荷パターン | 柱の剛性 |
|-------|-----------|------------------|----------------|--------|------|
| 1     | A-1-S-F   | 0.85             | 0.124          | 一方荷重   | 小    |
| 2     | A-1-L-F   | "                | "              | "      | 大    |
| 3     | A-2-L-F   | "                | 0.249          | "      | "    |
| 4     | A-3-L-F   | "                | 0.497          | "      | "    |
| 5     | B-1-L-F   | 1.81             | 0.124          | "      | "    |
| 6     | B-2-L-F   | "                | 0.249          | "      | "    |
| 7     | B-3-L-F   | "                | 0.497          | "      | "    |
| 8     | A-1-L-F   | 0.85             | 0.124          | 両方向2δy | "    |
| 9     | A-2-L-F   | "                | 0.249          | "      | "    |
| 10    | A-3-L-F   | "                | 0.497          | "      | "    |
| 11    | B-1-L-F   | 1.81             | 0.124          | "      | "    |
| 12    | B-2-L-2δy | "                | 0.249          | 両方向2δy | "    |
| 13    | B-3-L-2δy | "                | 0.497          | "      | "    |



$\delta_y$ : 部材降伏時のたわみ量  
F: 破壊まで載荷

(3) 実験結果とその考察

実験結果を表-2に示し、静的載荷の荷重変形曲線を図-2に示す。

これらより、スターラップは供試体のじん性の増大に大きな影響を与え、また、軸方向鉄筋は供試体の曲げに抵抗していることが明らかである。つまり、スターラップ量の少ない供試体ほど、変形レベルの低いところで、せん断のひび割れ中が急増して耐力が急激に下がるいわゆるせん断破壊の形態が顕著であり、軸方向鉄筋量の多いBシリーズの方がより大きなせん断力を受けるので、その傾向がよく現われている。また、せん断ひび割れ発生荷重においては、Aシリーズでは9.0t、Bシリーズでは12.0tと、一律な値となっていることから、軸方向鉄筋量がせん断ひび割れ発生荷重を決定するということが明らかである。

局径の値が同一であるA-1とB-2、A-2とB-3とを比較すると、最大せん断耐力がそれぞれ1.6倍、2倍となったため、ほぼ同様な荷重変形曲線となっている。これより、荷重変形特性は局径によって左右されるということが言えよう。

図-1 供試体形状寸法(A-1-L)

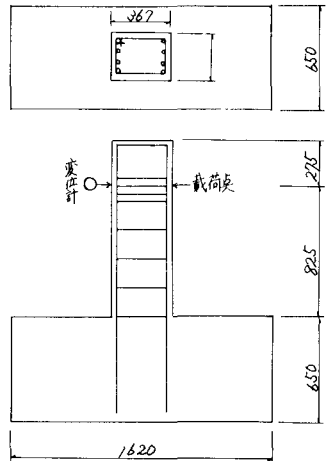


表-2 実験結果一覧表

| 供試体<br>NO | 供試体<br>記 号 | コンクリート強度                      |                               | 梁の断面積<br>( $\text{cm}^2$ ) | 最大荷重<br>( $\text{t}$ ) | 最大せん断<br>耐力<br>( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | 降伏荷重<br>( $\text{t}$ ) | 降伏せん断<br>耐力<br>( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | 曲げせん断<br>比割荷重( $\text{t}$ ) | せん断<br>比割荷重( $\text{t}$ ) | 剪断強度                                | 最終変位量<br>$\delta_y$ |
|-----------|------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------|
|           |            | 圧縮( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | 引張( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) |                            |                        |                                            |                        |                                            |                             |                           | 鉛直剪断強度<br>( $\text{kg}/\text{Pa}$ ) |                     |
| 1         | A-1-S-F    | 25.1                          | 25.9                          | 1058                       | 12.7                   | 12.0                                       | 11.3                   | 10.6                                       | 6.0                         | 9.0                       | 1                                   | 2.2                 |
| 2         | A-1-L-F    | 26.7                          | 22.2                          | 1016                       | 12.2                   | 12.0                                       | 11.0                   | 10.8                                       | 7.0                         | 9.0                       | 1                                   | 4.1                 |
| 3         | A-2-L-F    | 31.2                          | 29.4                          | 1096                       | 13.3                   | 12.1                                       | 10.9                   | 9.9                                        | 5.0                         | 9.0                       | 2                                   | 8.1                 |
| 4         | A-3-L-F    | 29.4                          | 24.1                          | 1116                       | 14.5                   | 13.0                                       | 10.8                   | 9.7                                        | 4.5                         | 9.0                       | 4                                   | —                   |
| 5         | B-1-L-F    | 29.2                          | 27.4                          | 1114                       | 15.5                   | 13.9                                       | 15.5                   | 13.9                                       | 8.0                         | 12.0                      | 0.5                                 | 1.7                 |
| 6         | B-2-L-F    | 31.7                          | 24.1                          | 1099                       | 21.3                   | 19.4                                       | 21.0                   | 19.1                                       | 8.0                         | 12.0                      | 1                                   | 4.5                 |
| 7         | B-3-L-F    | 26.4                          | 19.6                          | 1099                       | 25.9                   | 23.6                                       | 21.0                   | 19.1                                       | 8.0                         | 12.0                      | 2                                   | 7.1                 |
| 8         | A-1-L-F    | 25.1                          | 25.9                          | 1056                       | 12.3                   | 11.6                                       | 10.8(10.5)             | 10.2(9.9)                                  | —                           | —                         | 1                                   | 4                   |
| 9         | A-2-L-F    | 27.9                          | 23.1                          | 1033                       | 11.6                   | 11.2                                       | 10.3(10.2)             | 10.0(9.9)                                  | 5.0                         | 9.0                       | 2                                   | 4                   |
| 10        | A-3-L-F    | 27.9                          | 23.1                          | 1052                       | 13.4                   | 12.7                                       | 10.7(10.3)             | 10.2(9.8)                                  | 5.0                         | 9.0                       | 4                                   | 8                   |
| 11        | B-1-L-F    | 25.9                          | 21.7                          | 1047                       | 21.0                   | 20.7                                       | 20.8(16.0)             | 19.9(15.3)                                 | —                           | —                         | 0.5                                 | 2                   |
| 12        | B-2-L-28y  | 27.1                          | 20.6                          | 1045                       | 21.7                   | 20.8                                       | 20.8(20.0)             | 19.9(19.1)                                 | —                           | —                         | 1                                   | —                   |
| 13        | B-3-L-28y  | 27.7                          | 26.2                          | 1039                       | 21.6                   | 20.1                                       | 21.3(20.0)             | 20.5(19.3)                                 | —                           | —                         | 2                                   | —                   |

降伏せん断耐力は、Aシリーズにおいて9.7~10.8  $\text{kg}/\text{cm}^2$ 、BシリーズではB-2・3が19.1  $\text{kg}/\text{cm}^2$ と、シリーズ毎にはば一致している。B-1の値が13.9  $\text{kg}/\text{cm}^2$ と低い値であるのは、軸方向鉄筋が降伏する前にスターラップが降伏してしまった為である。

静的載荷に比べて交番繰返し載荷によるじん性の低下は、スターラップ量の少ないA-1、B-1においてはあまり現われていないが、スターラップ量の多いA・B-2、A・B-3においては、明らかなものとなっている。A-3の例を図-3に示す。

#### 4. まとめ

- ・荷重変形特性は $P/\Delta$ によって左右される。
- ・せん断ひび割れ発生荷重は、軸方向鉄筋量によって決まり、スターラップはそのひび割れを制御し、耐力の保持とじん性の向上に寄与している。

A-1-L-F (静的)



A-1-L-F (交番)

