

## V-566

## RC橋脚のじん性評価に関する検討

清水建設技術研究所 正会員 滝本 和志<sup>\*1</sup>  
 日本道路公団試験研究所 正会員 安松 敏雄<sup>\*2</sup>  
 同 上 正会員 井ヶ瀬良則<sup>\*2</sup>  
 同 上 水上 善晴<sup>\*2</sup>  
 清水建設技術研究所 正会員 長澤 保紀<sup>\*1</sup>

## 1. はじめに

鋼板巻立て工法などにより補強されたRC橋脚が、繰り返し荷重を受けた場合、基部の主鉄筋が座屈し、耐力が低下して終局に至る。このため、じん性補強工法においては、主鉄筋の座屈をいかに防ぐかが重要となる。本研究では、主鉄筋の座屈と座屈に抵抗する機構に着目し、壁式橋脚モデルの繰り返し加力実験結果<sup>[1][2]</sup>を用いて、RC橋脚のじん性評価を試みた。

## 2. 実験概要

試験体一覧を表-1に示す。曲げ耐力を増加させずにじん性能のみを向上させるため、補強部と基礎の間には隙間を設けている。M-2試験体と楕円鋼板補強試験体は基部から1D（Dは既設断面の短辺の長さ）の部分補強である。基本部はすべて同一で、断面150cm×50cm、高さ250cm、主鉄筋はSD345D16を34本、帯鉄筋はSD295D6を10cmピッチで配してある。

M-1～M-3試験体は補強鋼板の外側にC-1試験体の補強部と同じ配筋および厚さの根巻きコンクリート部を設けている。降伏変位の整数倍の変位振幅で各3回ずつの繰り返し加力を、一定軸応力（6kgf/cm<sup>2</sup>）下で実施した。

## 3. 主鉄筋の座屈と終局の定義

図-1にM-4試験体の荷重包絡線と加力方向直角面の基部中央におけるはらみ出し量との関係

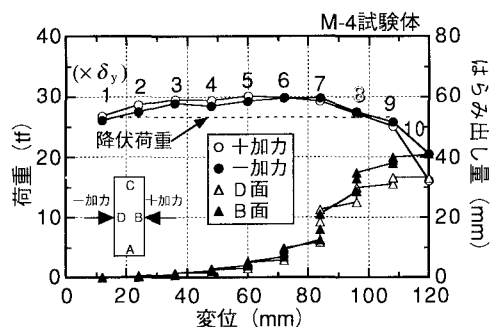


図-1 荷重とはらみ出し量の関係

表-1 試験体一覧

| 試験体 | 補強の種類   | 補強範囲 | コンクリート圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> ) | 降伏変位 (mm) | 降伏荷重 (tf) | じん性率 | エネルギー吸収容量 (tf・m) | バネ定数 (kgf/cm <sup>2</sup> ) | 備考                              |
|-----|---------|------|-----------------------------------|-----------|-----------|------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| N-1 | 無補強     | —    | 348.4                             | 13        | 27.6      | 5    | 20.9             | 4.8                         | 基本試験体 主鉄筋D16@87.5 帯鉄筋D6@100     |
| C-1 | RC巻立て   | 全高   | 264.1                             | 10        | 27.6      | 6    | 23.9             | 49.4                        | 補強厚さ：50mm 主鉄筋D16@200 帯鉄筋D10@100 |
| M-1 | 矩形鋼板巻立て | 全高   | 374.6                             | 8         | 28.4      | 7    | 22.6             | 58.5                        | 矩形 鋼板厚さ：2.3mm 充填材：エポキシ樹脂 3mm    |
| M-2 | 矩形鋼板巻立て | 1D   | 287.1                             | 12        | 27.7      | 6    | 25.8             | 58.5                        | 矩形 鋼板厚さ：2.3mm 充填材：エポキシ樹脂 3mm    |
| M-3 | 矩形鋼板巻立て | 全高   | 332.1                             | 10        | 28.5      | 6    | 24.8             | 72.0                        | 矩形 鋼板厚さ：2.3mm 充填材：無収縮モルタル10mm   |
| M-4 | 楕円鋼板巻立て | 1D   | 294.7                             | 12        | 26.4      | 8    | 50.9             | 305.3                       | 楕円 鋼板厚さ：2.3mm 補強部最大厚さ：150mm     |
| A-1 | 楕円鋼板巻立て | 1D   | 316.0                             | 13        | 27.3      | 7    | 43.5             | 278.0                       | 楕円 鋼板厚さ：1.2mm 補強部最大厚さ：150mm     |
| A-2 | 楕円鋼板巻立て | 1D   | 368.4                             | 13        | 27.6      | 8    | 58.1             | 288.3                       | 楕円 鋼板厚さ：1.6mm 補強部最大厚さ：150mm     |
| A-3 | 楕円鋼板巻立て | 1D   | 309.0                             | 13        | 27.7      | 7    | 40.6             | 128.2                       | 楕円 鋼板厚さ：1.2mm 補強部最大厚さ：100mm     |

キーワード：RC橋脚、じん性補強、座屈、はらみ出し

\*1 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 TEL 03-3820-5517 FAX 03-3820-5955

\*2 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL 0427-91-1621 FAX 0427-92-8650

を示す。正方向加力時の荷重とD面のはらみ出し量、負方向加力時の荷重とB面のはらみ出し量をそれぞれ示している。はらみ出し量の増加は、主鉄筋の座屈発生によるものと考えられる。はらみ出し量の増加にともない耐力低下が生じている。耐力が降伏荷重まで低下した時点を終局と定義すると、各試験体ともにはらみ出し量が20mm程度に達した時点で終局に至っている。

#### 4. 座屈抵抗はりのモデル化

水平力の作用により基部の主鉄筋が曲げ引張降伏して引き伸ばされ、外に凸な曲率を持った状態のところに再び圧縮力が作用すると、かぶりコンクリートを外側に押し出そうとする力が生じる。この力が帯鉄筋やかぶりコンクリートによる拘束力を上回った時に座屈が生じる。本研究では、玉井らの研究<sup>[3]</sup>を参考に、座屈に抵抗する要因である帯鉄筋、かぶりコンクリートおよび補強部を、図-2に示すように等分布荷重を受ける単純はりとしてモデル化した。ここでは、楕円鋼板補強試験体の場合を例として示す。図-2に示すように楕円鋼板補強試験体の断面形状は、半径の異なる2つの円弧の組み合わせである。

補強方法によって変位分布が異なるため、変位分布を長さ方向に積分した値をはり長さで除した平均変位に対するバネ定数として評価した。等断面はりの場合のバネ定数は  $K = 120EI/l^4$  となる。M-1～M-3試験体の場合は根巻きコンクリート部も考慮した。楕円鋼板補強の場合は変断面はりとなるため、数値計算でバネ定数を求めた。はりの幅は帯鉄筋間隔の10cmとし、基部から1Dの高さまでの断面を対象とした。

#### 5. バネ定数と補強効果の関係

表-1に示すように、楕円鋼板試験体は鋼板厚さが薄い場合でも高いバネ定数を示している。M-4試験体のバネ定数は、M-1試験体の5倍以上である。図-3にバネ定数とじん性率の関係を、図-4にバネ定数とエネルギー吸収容量の関係を示す。エネルギー吸収容量は試験体が終局に至るまでに吸収した履歴エネルギーの総和である。これらの図より、バネ定数を用いてじん性補強効果を評価することは妥当であると考えられる。

#### 6. まとめ

壁式橋脚モデルの繰り返し加力実験結果より、主鉄筋の座屈に抵抗する機構に着目してじん性評価を試みた。帯鉄筋、かぶりコンクリートおよび補強部を等分布荷重を受けるはりとしてモデル化した。このはりのバネ定数を用いてじん性補強効果を評価できる見通しが得られた。今後は主鉄筋の径の影響や座屈長さとの関係について検討する必要がある。

#### [参考文献]

- 1) 田村, 緒方, 井ヶ瀬: 壁式橋脚の耐震補強工法に関する検討, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集V, No.532, 1996
- 2) 田村, 安松, 井ヶ瀬: 壁式橋脚の基部楕円巻立て補強に関する検討, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集V, No.322, 1997
- 3) 玉井, 服部: 巻立て耐震補強されたRC柱の変形性能に関する考察, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集V, No.326, 1997

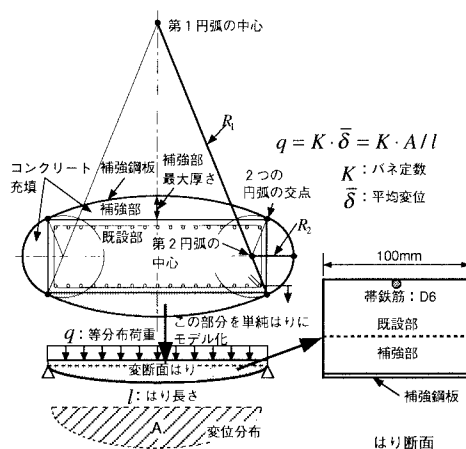


図-2 座屈抵抗はりのモデル化

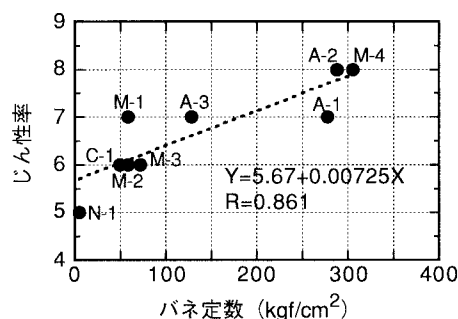


図-3 バネ定数とじん性率の関係

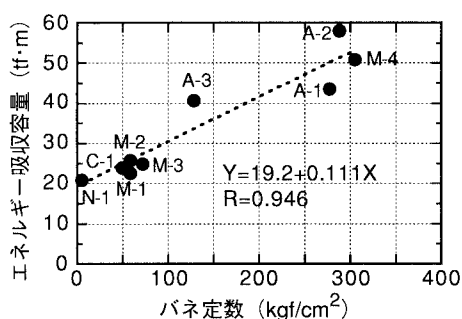


図-4 バネ定数とエネルギー吸収容量の関係