

# I-B 292 円形断面鋼製橋脚の隙間あけ鋼管巻立て補強に関する実験的検討

建設省土木研究所 正会員 上仙 靖  
 同 上 正会員 西川和廣  
 同 上 正会員 村越 潤  
 同 上 正会員 高橋 実  
 (社)鋼材倶楽部 正会員 橋本修身

## 1. まえがき

土木研究所では、鋼製橋脚の2軸繰返し載荷実験を実施し、円形断面橋脚の補強方法として隙間あけ鋼管巻立て工法を提案した<sup>1)、2)</sup>。ここでは、それ以降実施した実験結果を含め、最大耐力およびじん性率に及ぼす各パラメータの影響について検討したので報告する。

## 2. 実験概要

供試体の諸元および形状寸法を表-1および図-1に示す。載荷は降伏荷重（公称値）の15%の軸力を一定に保ち、正負交番繰返し載荷した。ベースプレートから載荷点中心までの距離は3423mm（C1は3303mm）である。径厚比パラメータ $R_t$ は次式により求められる。

$$R_t = (R_c/t) \cdot (\sigma_y/E) \sqrt{3(1-\nu^2)}$$

ここに、 $R_c$ は板厚中心での半径、 $t$ は板厚、 $\nu$ はポアソン比(=0.3)である。

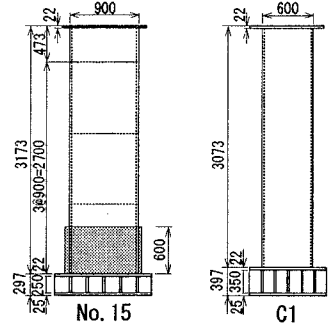


図-1 供試体の形状寸法

表-1 供試体の諸元

| 供試体    | A<br>cm <sup>2</sup> | I<br>cm <sup>4</sup> | $\sigma_y$<br>kgf/cm <sup>2</sup> | R/t  | 径厚比パラメータ<br>$R_t$ | 径厚比パラメータ<br>$\bar{\lambda}$ | 軸力比   | 材質    | 備考        |
|--------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|------|-------------------|-----------------------------|-------|-------|-----------|
| No. 6  | 444.3                | 434189               | 3510                              | 28.1 | 0.0763            | 0.264                       | 0.136 | SM490 |           |
| No. 7  | 444.3                | 434189               | 3540                              | 28.1 | 0.0769            | 0.265                       | 0.136 | SM490 | 隙間10mm巻立て |
| No. 8  | 251.9                | 250023               | 2960                              | 50.0 | 0.115             | 0.241                       | 0.122 | SS400 |           |
| No. 9  | 251.9                | 250023               | 2850                              | 50.0 | 0.111             | 0.236                       | 0.126 | SS400 | 隙間10mm巻立て |
| No. 15 | 251.9                | 250023               | 3130                              | 50.0 | 0.122             | 0.248                       | 0.115 | SS400 | 隙間 5mm巻立て |
| C 1    | 364.4                | 153422               | 2900                              | 15.0 | 0.0331            | 0.354                       | 0.086 | SS400 |           |

## 3. 実験結果

No. 6～9の結果についてはすでに文献1)、2)に報告している。荷重～変位関係の履歴曲線（ヒステリシスループ）を図-2に、荷重～変位関係の正側包絡線を図-3に示す。最大耐力点の変位を $\delta_m$ 、耐力が急激に低下し始める直前の変位を $\delta_{lim}$ として整理すると表-2のようになる。ここで、 $\delta_y$ は実験の初期勾配より求めた降伏荷重 $P_y$ に相当する変位である。 $\delta_{lim}$ は再度同じ変位を受けると劣化する点である。

No. 15供試体は、No. 9において10mmだった隙間を5mmとしたものである。No. 8における最大耐力付近で巻立て鋼管の拘束効果が現れ、耐力はわずかに増加し $\delta_{lim}$ も増加した。C1供試体は、6ループ目の時圧縮側にわずかに座屈が発生し、載荷装置の制約上耐力が十分に低下する以前に実験を終了した。提灯座屈は形成されなかった。 $\delta_{lim} / \delta_y$ は、8.5と大きくなっている。

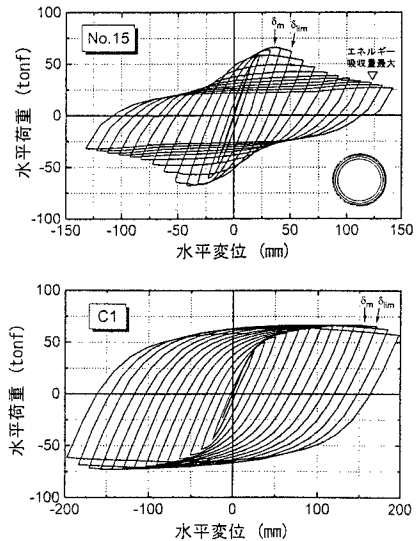


図-2 水平荷重～変位関係

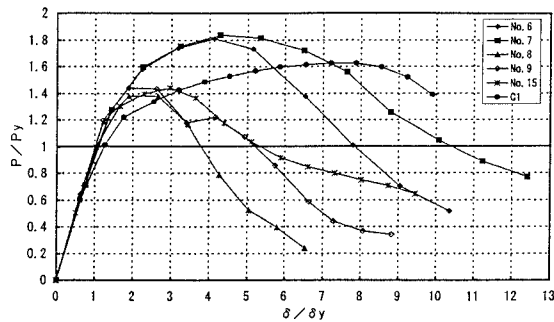


図-3 荷重～変位関係の包絡線

表-2 実験結果

| 供試体    | $P_y$<br>tf | $P_u$<br>tf | $\delta_y$<br>mm | $\delta_u$<br>mm | $\delta_{lim}$<br>mm | $\delta_u$<br>mm | $P_u/P_y$ | $\delta_u/\delta_y$ | $\delta_{lim}/\delta_y$ | $\delta_u/\delta_y$ |
|--------|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| No. 6  | 86          | 157         | 15               | 62               | 77                   | 120              | 1.83      | 4.1                 | 5.1                     | 8.0                 |
| No. 7  | 87          | 160         | 15               | 68               | 97                   | 160              | 1.84      | 4.5                 | 6.5                     | 10.7                |
| No. 8  | 42          | 61          | 13               | 27               | 35                   | 50               | 1.45      | 2.1                 | 2.7                     | 3.8                 |
| No. 9  | 41          | 61          | 13               | 25               | 35                   | 70               | 1.49      | 1.9                 | 2.7                     | 5.4                 |
| No. 15 | 45          | 66          | 14               | 36               | 52                   | 75               | 1.47      | 2.6                 | 3.7                     | 5.4                 |
| C1     | 41          | 67          | 20               | 157              | 170                  | >198             | 1.63      | 7.9                 | 8.5                     | >9.9                |

#### 4. 結果の整理

最大耐力と軸力比の関係を図-4に示す。図中の破線は全塑性となるときの荷重を示している。データ数は少ないが  $P_u/P_y$  の下限値はおおむね 1.5 であり、全塑性以上となっている。 $\delta_{lim}$  と径厚比パラメータ  $R_t$  の関係を図-5に示す。隙間を適切にあげる（板厚の 50～60%）ことにより、 $\delta_{lim}$  が  $1\delta_y$  程度向上する。また、径厚比パラメータが小さいほど  $\delta_{lim}$  が大きい傾向にある。

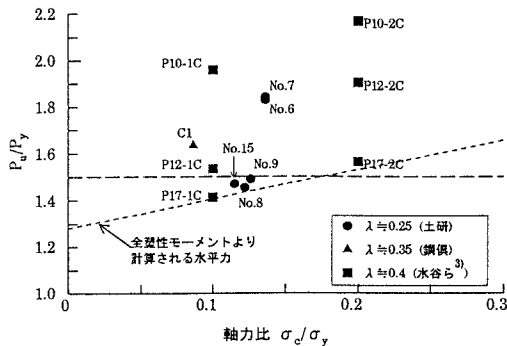
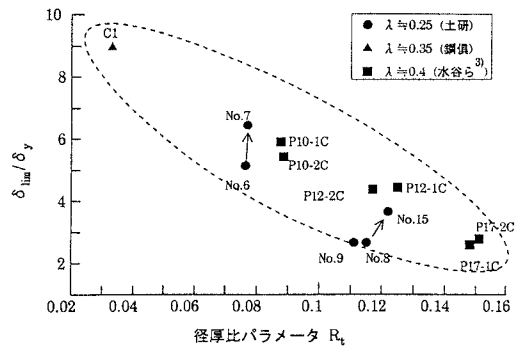


図-4 最大耐力と軸力比の関係


図-5  $\delta_{lim}$  と径厚比の関係

#### 5. あとがき

本実験から円形断面鋼製橋脚において、1) 板厚の 50～60% 程度の隙間をあげ鋼管巻立て補強することにより  $\delta_{lim}$  は約  $1\delta_y$  向上する。2) 最大耐力  $P_u$  は降伏耐力  $P_y$  の 1.5 倍程度である。3) 径厚比が小さいと  $\delta_{lim}$  は大きい傾向があることがわかった。

なお、本実験は建設省土木研究所、首都高速道路公団、阪神高速道路公団、(社)日本橋梁建設協会および(社)鋼材倶楽部の 5 機関で実施している鋼製橋脚の耐震設計法に関する共同研究の一環として実施されたものである。

- 参考文献 1) 西川ら：既設鋼製橋脚の耐震性能改善方法に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 42A，pp. 975～986，1996.3  
2) 西川ら：鋼製橋脚の耐震補強に関する実験，阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集，pp. 583～590，1996.1  
3) 水谷ら：パイプ断面鋼圧縮部材の繰返し弾塑性挙動に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 42A，pp. 105～114，1996.3