

損傷した矩形断面鋼製橋脚の補修に関する実験的研究

愛知工業大学 学生員    〇尾松大道                      愛知工業大学 正会員    鈴木森晶  
愛知工業大学 正会員                      青木徹彦

1. 序論

震災後、都市におけるライフラインである主要幹線道路の早期復旧は人命および都市機能などの回復のため、きわめて重要な事項であるといえる。しかし、各研究機関で既存橋脚に対する補強に関する研究は多くなされており、実績もあるが、地震による損傷後の補修と補修後の耐震性能を明らかにした例は極めて少ない<sup>1)</sup>。そこで本研究では、繰り返し載荷荷重を受け、座屈、クラック等の生じた矩形断面鋼製橋脚<sup>2)</sup>に簡易的な補修を行う。そして、補修前と同様の漸増変位繰り返し載荷実験を行い、補修に対する変形性能、耐力などの耐震性能を調べる。

2. 実験計画および補修方法

本研究で使用した供試体は、フランジ面に3本、ウェブ面に2本の縦方向補剛材を持つ矩形断面鋼製橋脚である。供試体諸元を表1に示す。新品時の供試体を(SQ-STD)とする。上部工重量を想定した鉛直荷重を載荷するために4400kNアクチュエータ2基、地震時の上部工重量の慣性力を想定した水平荷重に4400kNアクチュエータ1基を用いて繰り返し載荷実験を行う。

補修方法の概念図を図1に示す。SQ-Iは、座屈損傷部をそのままにして供試体内部にコンクリート充填のみの補修方法とした。SQ-Rは、供試体外部に生じた凸座屈を切断し、座屈形状に加工したリブを供試体外側に溶接し、その間にSQ-STDと同板厚( $t=12\text{mm}$ )の鋼板を溶接する補修方法とした。SQ-I-Rは、SQ-Rと同様に補修を行い、さらに供試体内部にコンクリート充填する補修方法とした。SQ-Oは、座屈損傷部のまわりに40mmの隙間をあけ、鋼板を巻き立て、その隙間にコンクリート充填する補修方法とした。SQ-I-Oは、SQ-Oと同様に補修を行い、さらに供試体内部にもコンクリート充填する補修方法とした。すべての補修方法において、補修した高さは基部から一段目のダイヤフラム間の500mmまでである。以上、5種類の補修方法を提案した。なお充填したコンクリートの圧縮強度は15.4MPaである。

表1 供試体諸元 (SQ-STD)

|                         |         |      |
|-------------------------|---------|------|
| 鋼種                      | SM490YA |      |
| 板幅                      | (mm)    | 750  |
| 板厚                      | (mm)    | 12   |
| 縦補剛材板幅                  | (mm)    | 90   |
| 縦補剛材板厚                  | (mm)    | 9    |
| 供試体高さ                   | (mm)    | 3700 |
| 幅厚比パラメータ $R_R$          | 0.476   |      |
| 細長比パラメータ $\lambda$      | 0.350   |      |
| 補剛材剛比 $\gamma/\gamma^*$ | 3.07    |      |

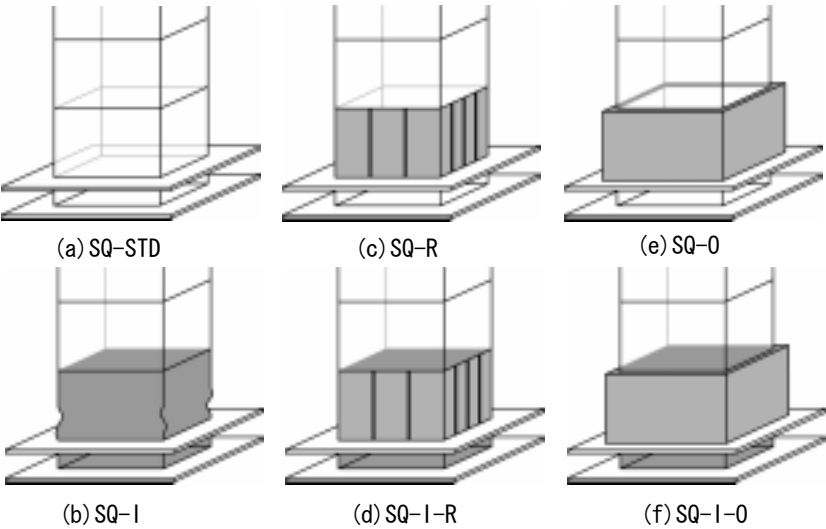


図1 補修方法概要

3. 実験結果

3.1 水平荷重－水平変位履歴曲線

図2に本実験より得られた水平荷重－水平変位履歴曲線を示す。SQ-STDと比較して、SQ-Iはまったく異なった履歴ループを示し、SQ-O、SQ-I-Oにおいても異なった履歴ループを示した。しかしSQ-R、SQ-I-RはSQ-STDと同様の履歴ループを描いた。SQ-R、SQ-I-Rは、SQ-STDと比較すると約15%もの最大荷重の増加が得られた。SQ-I-Oは、SQ-Oと比較すると、コンクリート充填を行うだけで最大荷重が約25%、最大荷重時の変位( $\delta_{Hmax}$ )においても約2倍に増加した。

キーワード 鋼製橋脚、補修、耐震性能

連絡先：〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247 TEL：0565-48-8121、FAX：0565-48-3749

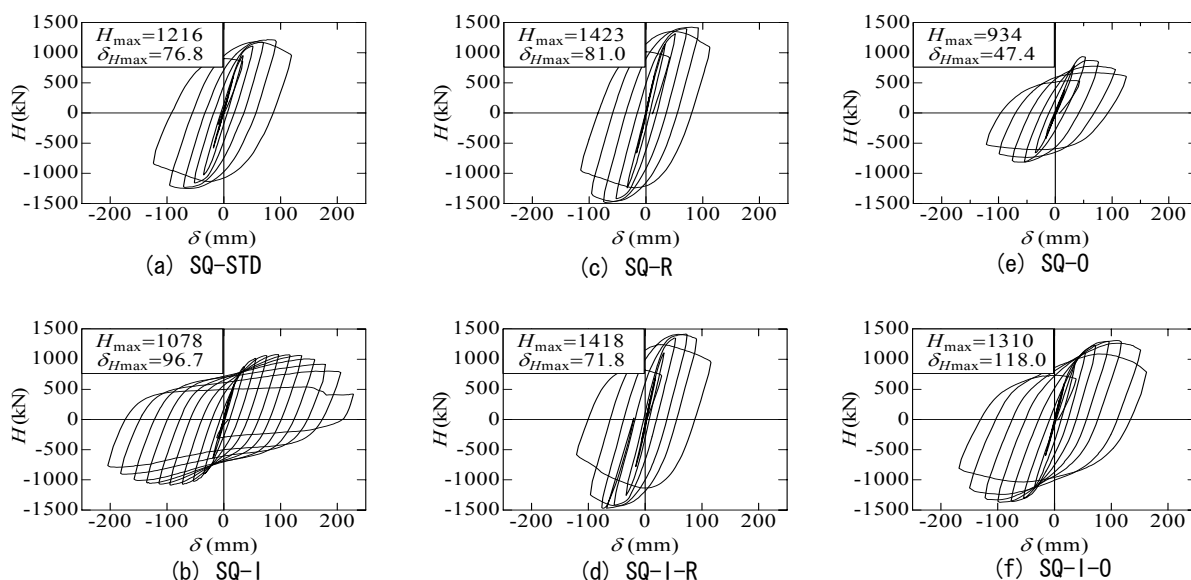


図2 水平荷重—水平変位履歴曲線

### 3.2 包絡線

図3に各載荷変位での最大変位点を結んだ履歴曲線の包絡線を示す。SQ-STDと比較を行うため、SQ-STDの降伏荷重 $H_y=877\text{kN}$ ，降伏変位 $\delta_y=27.3\text{mm}$ で無次元化した。SQ-Iは最大荷重に達するまでの変位が大きく，最大変位が一番大きく表れた。SQ-O, SQ-I-OはSQ-STDと比較すると最大荷重後の耐力の低下が緩やかで，約1.5～2倍に変位が向上している。SQ-R, SQ-I-Rの最大荷重はSQ-STDより大きいものの，最大荷重後の耐力低下が著しい。

### 3.3 塑性率

最大水平力を過ぎた後，最大水平力の95%の点での変位を $\delta_{95}$ とし，塑性率 $\mu_{95}(=\delta_{95}/\delta_y)$ を算出し，図4に示す。補修後の各供試体の塑性率をSQ-STDと比較を行うため，SQ-STDの $\mu_{95}$ で無次元化した。SQ-STDと比較すると，SQ-I, SQ-I-Oはそれぞれ31%，28%増加している。SQ-O, SQ-R, SQ-I-Rにおいてはそれぞれ24%，8%，16%減少している。

## 4. 結論

本研究では，補修を施した矩形断面鋼製橋脚に対して繰り返し載荷実験を行い，強度と変形能などの耐震性能について実験的検討を行った。SQ-I-Rは内部にコンクリートを充填する補修方法を取り入れたが，SQ-Rとの大きな変化は表れなかった。SQ-Oについては耐震性能の向上は見られなかった。SQ-I, SQ-I-OはSQ-STDと比較すると塑性率が約30%も向上した。よってコンクリートを充填することで変形性能が向上するところがあった。SQ-I-Oは包絡線，塑性率から今回行った中では最も優れた耐震性能を示した。

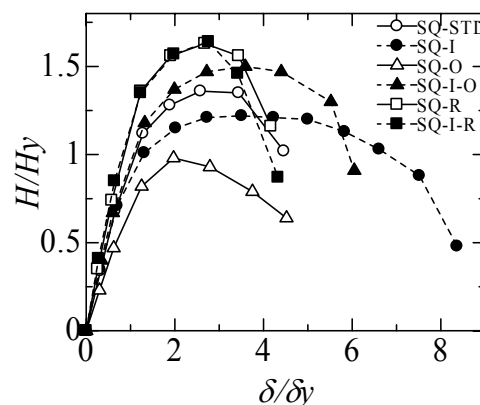


図3 包絡線

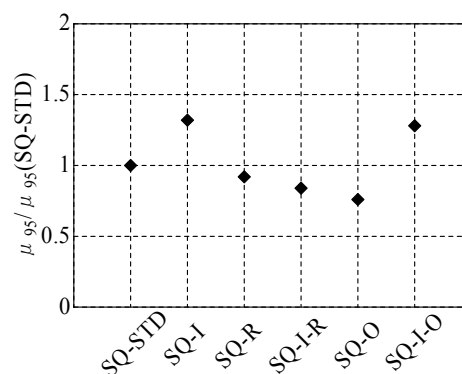


図4 塑性率

## 参考文献

- 1) 鈴木森品，青木徹彦，野村和弘：簡易補修後鋼製ラーメン橋脚の耐震性能に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 46A，pp. 135-142，2000. 3.
- 2) 青木徹彦，鈴木真一，渡辺俊輔，鈴木森品，宇佐美勉，葛漢彬：面外繰り返し水平力を受ける逆L形鋼製箱形断面橋脚の強度と変形能に関する実験的研究，土木学会論文集，No. 724/I-62，pp. 213-223，2003. 1.