

CS-7

補修した鋼八角形断面橋脚の繰り返し載荷実験

愛知工業大学 学生員 山田 将樹
 愛知工業大学 正員 青木 徹彦
 瀧上工業 正員 西澤 正博

1. はじめに

阪神大震災以後、高架高速道路等の公共建造物の補強・補修が各所で行われている。しかし、補強後の強度や靱性に関してはまだ十分な研究が進んでいるとはいえない。本研究は、地震力を想定した水平繰り返し荷重を作用させ、破損した正八角形断面を有する鋼製橋脚供試体を補修し、同様の繰り返し荷重を作用させて耐荷力がどの程度回復するかを実験的に確認したものである。補強部材の板厚・材質は母材と同程度とし、補修方法は実構造の補修を想定して、橋脚に外側から補強部材を取り付け、内部の縦リブなどの補修は行わないものとした。

2. 実験計画および実験方法

2.1 実験計画

実験供試体は材質 SS400、板厚 $t=6\text{mm}$ の板材を半径 $R=100\text{mm}$ で曲げ加工し、正八角形断面の半分をつくる。これを 2 体あわせ、内側のリブを相互に高力ボルトで接合して組み立てる。これを 4 体用意する。この試験柱の頂部に約 $7\delta_y$ までの水平繰り返し載荷を行った結果は、昨年度文献1)で報告した。実験後の試験体は写真1に示すようにリブ間に大きな局部座屈が生じるとともに、断面幅の1/2程度の長さの亀裂が生じた。今回は、その実験によって基部に局部座屈や亀裂が生じた試験体の内、2体に補強を行って再度繰り返し載荷実験を行う。補強方法は、供試体外側に縦リブを有する補強板を溶接により取り付ける。

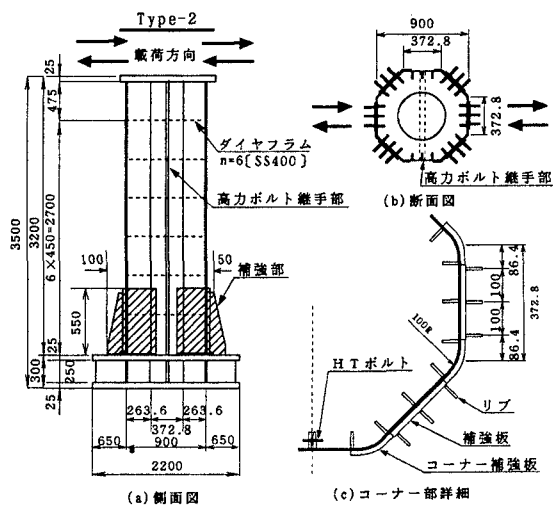


図1 供試体寸法

補強板と縦リブの板厚は6mm、コーナー補強板の板厚は9mmとする。補強後の供試体の形状および寸法を図1に示す。供試体は前回と同様、下端固定、上端自由とし、上端にMTS社製50tfアクチュエータを2基セットして、水平繰り返し力を与える。断面継ぎ手の方向に外力を作用させるものをType-1とし、接合面に垂直に作用させるものをType-2とする。



写真1 局部座屈変形状態(昨年度 Type-2)

2.2 実験方法

載荷は補修前の降伏変位 δ_y を基準に、この整数倍を往復3回ずつ生ずるよう変位制御を行う。鉛直力は前回および今回の実験では省略している。また、水平変位が δ_y のときの荷重を降伏水平荷重 H_y とおく。Type-1, Type-2とも供試体下部の局部座屈を生じる部分にひずみゲージを多数貼り付ける。水平変位計測のために、部材頂部から下部へ7カ所に変位をセットする。

キーワード：くり返し荷重、耐震実験、鋼製橋脚、八角形断面、耐震補修

連絡先：(住所) 豊田市八草町八草1247 (TEL) 0565-48-8121-2517 (FAX) 0565-48-6445

3. 実験結果

(1) 水平荷重-変位履歴曲線

実験によって得られた水平荷重-柱頭水平変位履歴曲線を Type-1, 2 ごとに図 2, 3 に示す。同図(a)は補修前、(b)は補修後である。補修前は $7\delta_y$ まで耐えたのに対し、補修後は 5 ないし $6\delta_y$ の繰り返して急激な耐力の低下を示した。いずれの供試体でも $3\delta_y$ で外側のリブが曲がり始め、 $4\delta_y$ から補強板より上の部分で凸凹の明瞭な局部座屈が観測された。座屈の状態を写真 2 に示す。座屈は補強板上端から $5\sim 25\text{cm}$ の高さで生じた。その後供試体 Type-1 では $5\delta_y$ の 3 サイクル終了時あたりで補強板より上の部分で、また Type-2 では $6\delta_y$ の 1 サイクルで基部の補強板下溶接部で割れが発生し、耐力が低下したため実験を終了した。補修後の供試体はどちらも割れが発生する直前まで耐力の低下はほとんどなく、 $6\delta_y$ の大きな水平変位までよく耐えた。Type-2 の最大荷重は Type-1 の約 15% 低い値であった。

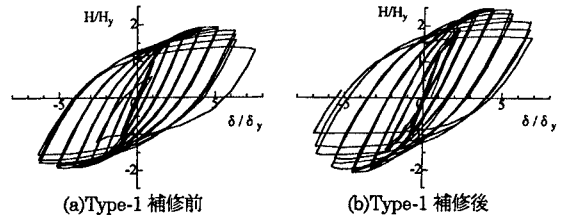


図2 荷重-変位履歴曲線 (Type-1)

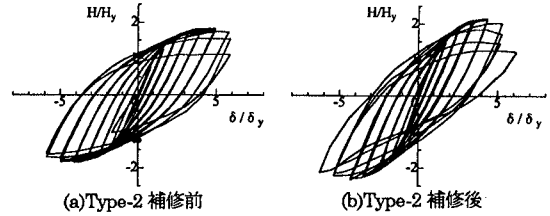


図3 荷重-変位履歴曲線 (Type-2)

(2) 荷重-変位履歴曲線の包絡線

図 2, 3 の各サイクルごとの履歴曲線の包絡線を図 4 に示す。補修後の最大強度は補修前より Type-1 で 30%、Type-2 で 16% 上昇している。補修後の最大強度の差が目立つ。また、塑性率 (δ/δ_y) も補修後の Type-2 では 5 付近で急に低下している。今回は外リブをつけたが、場合によってはリブなしで板厚を大きくした方が変形能が向上すると考えられる。

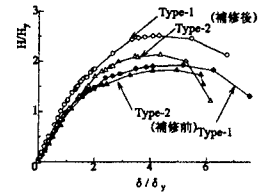


図4 包絡線

(3) エネルギー吸収性能

図 2, 3 に示す水平荷重-変位履歴曲線において、各サイクルでのループの面積がそのサイクルのエネルギー吸収量を示す。これを構造物の破壊とみなされるまで累積した累積エネルギー吸収性能を各サイクルごとに図 5 に示す。同図の縦軸は $H_y \times \delta_y$ で無次元化している。 $6\delta_y$ までの累積エネルギー吸収量は補修前と同程度以上であった。

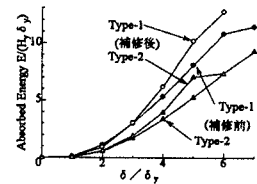


図5 エネルギー吸収曲線

4. まとめ

補修された八角形鋼製橋脚が地震力を受けた場合、どのような荷重-変形性状を示すかを実験的に調べた。降伏変位を越える繰り返し载荷によって、局部座屈を生じたが、補修した橋脚モデル自体の強度は $4\delta_y$ まで耐力はほとんど低下せず、 $6\delta_y$ までの繰り返し変形能を示した。リブの寸法パラメータを制御することにより最大強度を押さえ、変形能を向上させることが可能と考えられる。

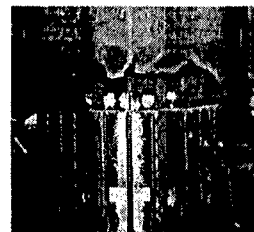


写真2 局部座屈変形状態 (Type-1)

参考文献

- 1) 林、西澤、青木、山田：鋼八角形断面橋脚の繰り返し载荷耐震実験：土木学会第 51 回年次学術講演会概要集 第 1 部 I-B283 pp.566-567 1996 年
- 2) 宇佐美、板野、是津、青木：鋼製橋脚モデルの繰り返し弾塑性挙動に及ぼす荷重履歴の影響：構造工学論文集 Vol.39A pp.235-247 1993 年