切り欠き付き縦リブを有する既設円筒鋼製橋脚の耐震補強実験

豊田高専　専攻科　学生会員　○　田中信次※　正会員　忠　和男　正会員　川西　直樹
正会員　櫻井　孝昌

１．はじめに

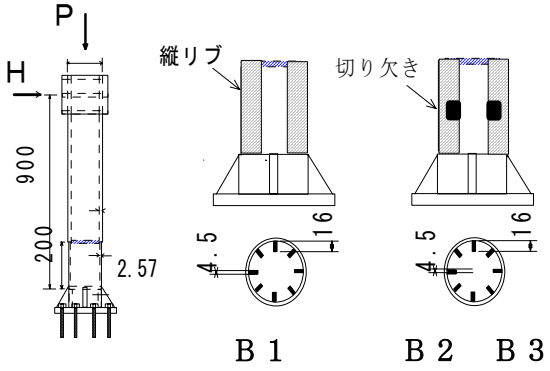
1995 年の兵庫県南部地震は多くの土木構造物に多大な損害を与えた。その中でも円形断面鋼製橋脚には板厚変化部および橋脚基部で局部座屈が発生し、それらの進展により使用不可能になるものがあった。既設鋼製橋脚の耐震補強法には最大荷重を過大に増加させるものが多く、それでは補強が施されていない基礎アンカー部に多大な損害を与えることになる。従って、既設鋼製橋脚の耐震補強法においては、過度に最大荷重を増加させずに、靭性を向上させるものが望ましい。

本研究では切り欠き付き縦リブを橋脚内部に設置することにより、最大荷重の増加を抑制し、靭性を向上させる方法を提案する。本研究では縦リブの切り欠き位置を変化させて実験を行ない、切り欠き付き縦リブが橋脚の最大荷重と靭性に与える影響について比較検討する。

２．実験

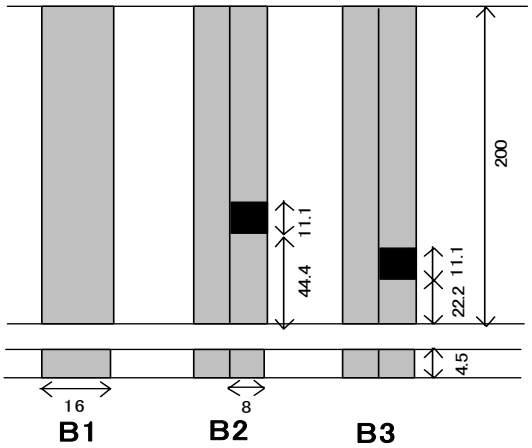
供試体は図－１に示すような実橋[1)]の 1／10 程度の模型とし、全長 900mm、外径 216.3mm のものを使用した。鋼管内部に設置する縦リブは厚さ 4.5mm、長さ 200mm、幅 16mm のものを補強材の基本形状として８枚溶接する。縦リブは図－２に示すように、B1 は切り欠きの無いもの、B2 は B1 の縦リブ基部から 44.4mm の位置に長さ 11.1mm、幅 8mm の切り欠きを設けたもの、B3 は B1 の縦リブ基部から 22.2mm の位置に長さ 11.1mm、幅 8mm の切り欠きを設けたものを設置した。尚、表－１の AN は無補強で、既設橋脚に対応するものである。

実験は油圧式±30ｔｆ構造部材疲労試験装置に供試体を図－３のように設置し、水平方向から供試体の死荷重（P：全断面降伏軸力の 15%）に相当する一定軸力を作用させ、垂直方向から地震荷重に相当する水平荷重（H）を繰返載荷させた。繰返載荷の制御変位は降伏水平変位δy とした。降伏水平変位δy は降伏水平荷重 Hy が作用する

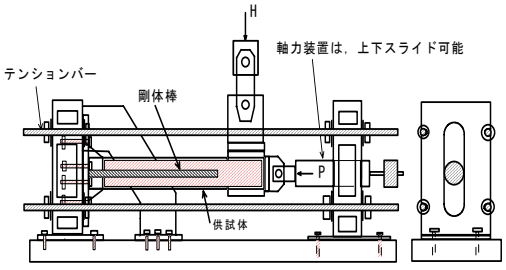


図－１　供試体形状

縦リブ補強鋼板形状　（単位：mm）



図－２　縦リブ補強鋼板形状



図－３　載荷装置

Keyword：座屈，耐荷力，靭性，繰返荷重，補強法，耐震補強
*連絡先：〒471－8525 愛知県豊田市栄生町 2-1　TEL　0565-36-5877　FAX　0565-36-5877

ときの 700mm の位置における水平変位量と定義した。供試体の水平変位が 0、＋δy、－δy と変化し、0 に戻るまでを１サイクルとし、２サイクル目以降は（±2δy、±3δy、±4δy. ．．．）と制御変位量を増加させた。

３．結果および考察

図－４は繰返載荷により得られた包絡線を示す。縦軸は水平荷重（H）を降伏水平荷重（Ｈｙ）で除して、横軸は水平変位(δ)を降伏水平変位（δｙ）で除して、それぞれ無次元化した。

図－３から無補強のＡＮは３サイクル目から著しい荷重低下が生じているのに対し、補強されたＢ１、Ｂ２、Ｂ３は４サイクル目以降に荷重低下が生じ、その荷重低下率もＡＮと比較して小さい。従って、靭性の向上が認められた。

表－１は各供試体の塑性率（$\delta_{95}/\delta y$）と耐荷力比（H_{MAX}/Hy）を示している。表内の( )は無補強 AN を 1.00 とした時の数値である。

図－５及び図－６は AN を基準とした時の各供試体の塑性率と耐荷力比を示す。縦軸は AN を基準とした時の数値、横軸は各供試体の供試体番号を示している。

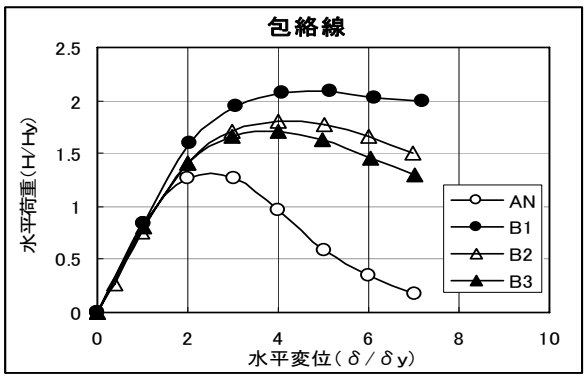
図－５及び表－１から、B1 を基準にするとB2 及びB3 の塑性率の低下は 11%及び 21%となり、切り欠きを設けることによる塑性率の低下の平均は 16%に抑えられることが分かった。

図－６及び表－１から、ＡＮを基準としたB1、B2、及びB3 の耐荷力の増加は 56%、42%、及び 34%となり、B3 では、切り欠きの効果により耐荷力の増加を低く抑えることができた。切り欠き位置を上方に設置したB2 ではB3 より耐荷力が増加することから、切り欠き位置を上方に移動すると、耐荷力が増加する傾向にあることが確認できた。

以上のことから、切り欠き位置を無補強の局部座屈発生位置付近に設けたB3 タイプが耐荷力の増加を低く抑え、塑性率ではB1 の値より 20%程度小さくなるものの靭性の向上が認められ、切り欠き付き縦リブ補強による効果が確認できた。

４．参考文献

1）木内･忠･櫻井：縦リブ補強による既設円形断面鋼製橋脚の耐震補強に関する実験的研究、第５９回年次学術講演会講演概要集、Ⅰ-327
平成１６年９月

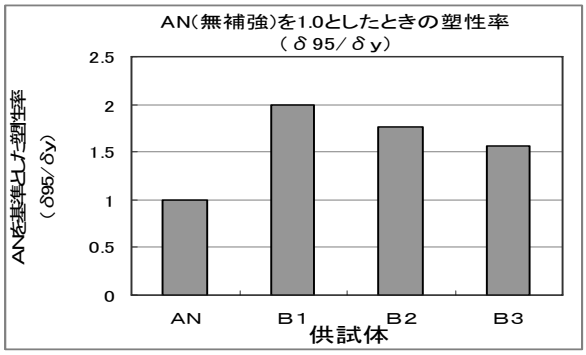


図－４　包絡線

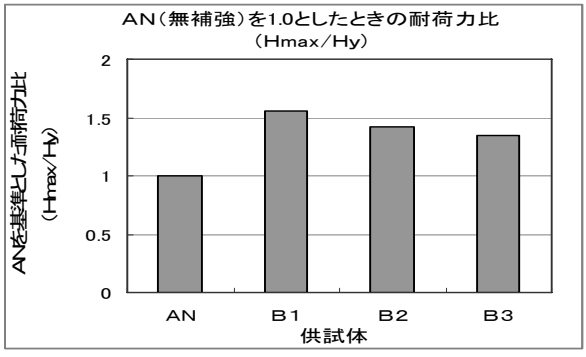
表－１　塑性率及び耐荷力比

供試体	塑性率 $\delta_{95}/\delta y$	耐荷力比 H_{MAX}/Hy
AN	3.21(1.00)	1.27(1.00)
B1	6.38(1.99)	1.98(1.56)
B2	5.68(1.77)	1.80(1.42)
B3	5.01(1.56)	1.71(1.34)

（）内はＡＮ（無補強）を 1.0 とした時の値を示す。



図－５　ＡＮ（無補強）を基準とした塑性率



図－６　ＡＮ（無補強）を基準とした耐荷力比