

接触型リブのすき間長さが円形断面鋼製橋脚の耐震性能に与える影響

豊田工業高等専門学校 正会員 ○忠 和男
豊田工業高等専門学校 正会員 川西直樹

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傷を与えた. その中でも円形断面鋼製橋脚で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能になるものがあった. 既設鋼製橋脚の耐震補強法には橋脚基部や板厚変化部への負担を過度に増加させる場合もあり, その時には補強が施されていない基礎アンカー部や板厚変化部に損傷を与える可能性がある. 従って, 既設鋼製橋脚の耐震補強においては, 基礎部や板厚変化部への負担を軽減し, 変形性能を向上させることが望ましい.

本研究では接触型リブを橋脚内部に設置することにより, 基礎部や板厚変化部への負担を軽減し, 変形性能を向上させる工法を提案する. 本研究では無補強, 従来リブ, 接触型リブ(C,D)の3種類, 計4体の供試体を用いて実験を行ない, 接触型リブのすき間長さ L_s の違いが橋脚の耐荷力と変形性能に与える耐震効果について検討する.

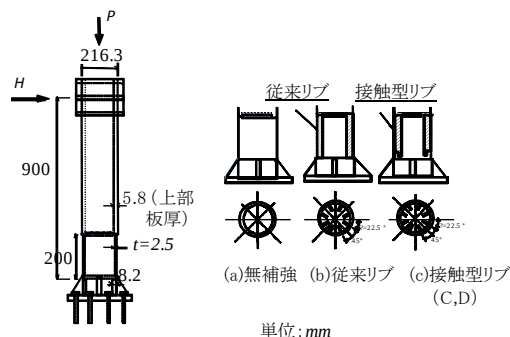


図-1 供試体形状

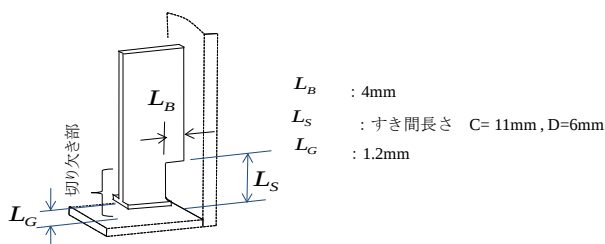


図-2 供試体下部詳細図

2. 実験

供試体は図-1 に示すような実橋の 1/10 程度の模型とし, 全長 900mm, 下部外径 210.4mm のものを使用した. 鋼管内部に設置する縦リブは厚さ 2.3mm, 長さ 200mm, 幅 16mm のものを補強材の基本形状として 45°おきに 8 枚設置する.

供試体は, 図-1 に示すように, 無補強 (既設橋脚相当), 従来リブ (長さ 200mm, 幅 16mm, 板厚 2.3mm の矩形鋼板を溶接), 接触型リブ (図-2 に示すように, C は従来リブの基部から 11mm のすき間長さ, D は従来リブの基部から 6mm のすき間長さを有し, 幅 4mm の切り欠きを設けた) の 3 種類を用意した.

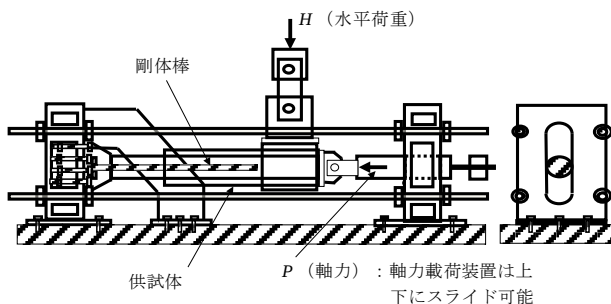


図-3 実験装置概略

キーワード 円形断面, 鋼製橋脚, 繰返し荷重, 耐震, 制震

連絡先 〒471-8525 愛知県豊田市栄生町2-1 TEL 0565-36-5877

図-3 には、実験装置を示す。実験は油圧式 $\pm 30\text{tf}$ 構造部材疲労試験装置に供試体を図のように設置し、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) を繰返し载荷した。繰返し载荷の制御変位量は降伏水平変位 δ_y を基準とした。降伏水平変位 δ_y は降伏水平荷重 H_y が作用するときの橋脚基部から 700mm の位置における水平変位と定義した。橋脚基部から 700mm 位置の水平変位を 0, $+\delta_y$, $-\delta_y$ と変化させ、0 に戻るまでを 1 サイクルとし、2 サイクル目以降は ($\pm 2\delta_y$, $\pm 3\delta_y$, $\pm 4\delta_y \dots$) と制御変位量を増加させた。

3. 結果および考察

図-4 は D の荷重-変位履歴曲線を示す。縦軸は水平荷重 (H) を降伏水平荷重 (H_y) で除し、横軸は水平変位 (δ) を降伏水平変位 (δ_y) で除して、それぞれ無次元化した。接触型リブ補強による D では、荷重-変位履歴曲線の 5 サイクル目付近から、降下を始めた荷重-変位経路が停留したあと、荷重が復元する傾向を示し、この傾向は 6 サイクル目以降でも確認できた。この領域で接触型リブが橋脚底面と接触し耐力が復元したことが分かる。

図-5 は繰返し载荷により得られた包絡線を示す。図-5 から無補強は 3 イクル目から著しい荷重低下が生じているのに対し、補強された従来リブ、接触型リブ C, D は 6 サイクル目付近から荷重低下が生じ、その荷重低下率も無補強と比較して小さいことから変形性能の向上が確認できた。

図-6 は無補強の耐力力比 $H_{\max}/H_y$ および塑性率 $\mu = \delta_{97}/\delta_y$ の値を 1.0 とした時の各供試体の塑性率と耐力力比を示す。縦軸は無補強を基準とした時の数値、横軸は各供試体名を示している。図-6 から、無補強と比較して、従来リブ、接触型 C および D の塑性率は、122%, 47%, および 22%, の増加となり、いずれも変形性能の向上が認められた。また、無補強に対する従来リブ、接触型 C および D の耐力力比においては、48%, 12%, および 14% の増加となった。このことより、C よりすき間長さを 6mm と短くした D との耐力力比の差は顕著ではなかった、

以上のことから、接触型リブにおけるすき間長さを C から D へ 6mm 短くしたが、C に対する D の塑性率と耐

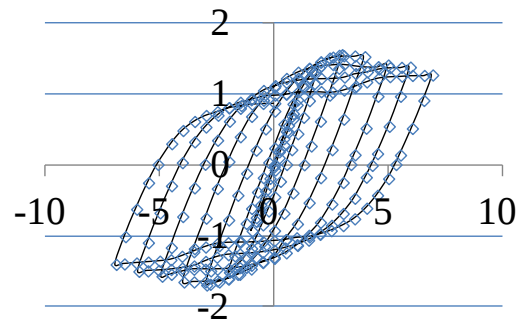


図-3 荷重-変位履歴曲線 (D)

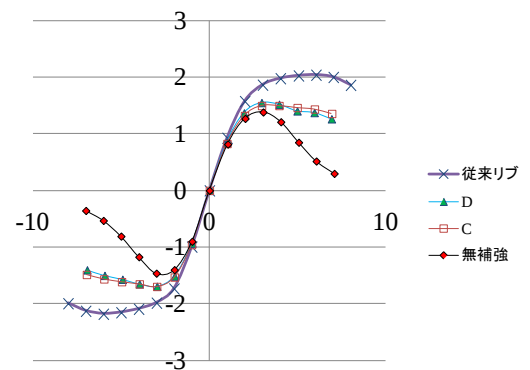


図-5 包絡線

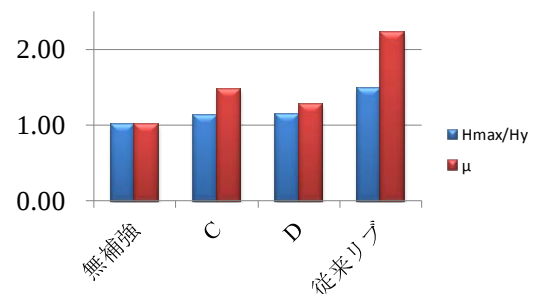


図-6 耐力力と塑性率の関係

荷力比の両者で低下していることから、すき間長さを短くすることで変形性能の向上を期待したが、今回の実験結果からその効果は認められなかった。従って、接触型縦リブ補強における設計では、すき間長さは C タイプ程度のすき間長さが適切であることが確認できた。