

杭頭接合部を改良した既製杭の模型水平載荷実験

鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正員 ○山崎 貴之* 正員 青木一二三*
 鉄道総合技術研究所 正員 神田 政幸** 正員 濱田 吉貞**

1 はじめに

筆者らは鉄道構造物におけるより合理的な杭の耐震設計を目指して、地震時における杭体への作用を軽減する杭頭接合方法の確立に取り組んでいる^{1),2)}。本研究は既製杭、特に鋼管杭およびSC杭における地震時の曲げ変形をより積極的に許容する杭頭接合構造について模型水平交番載荷実験を行い、その変形特性を検証したものである。

2 実験の概要

実験の概況を写真1に示す。試験体の寸法は鋼管杭、SC杭ともに杭径900mmの適用を想定し、その1/2スケール(D=450mm)として、図1のように各試験体を製作した。鋼管杭の試験体における接合部構造は、鉄道構造物で一般に適用されるアンカー鉄筋接合方式をもとに、接合面近傍のアンカー鉄筋とコンクリートの付着を縁切りすることで変形性能の向上を期待した。SC杭は、中空部にアンカー鉄筋を差込み、中詰コンクリートで定着させる接合構造とした。また鋼管杭、SC杭のいずれも杭体頭面を浮かせることによって、接合部の曲げによるフーチング損傷の軽減と接合部の変形性能の向上を期待した。実験における水平変位は、水平ジャッキを設けた接合面より3D=1350mm位置で制御した。また圧縮軸力は鋼管杭における全断面軸耐力の30%として1174kNとした。これは鉄道橋脚の耐震設計において発生する軸力を想定したものである。

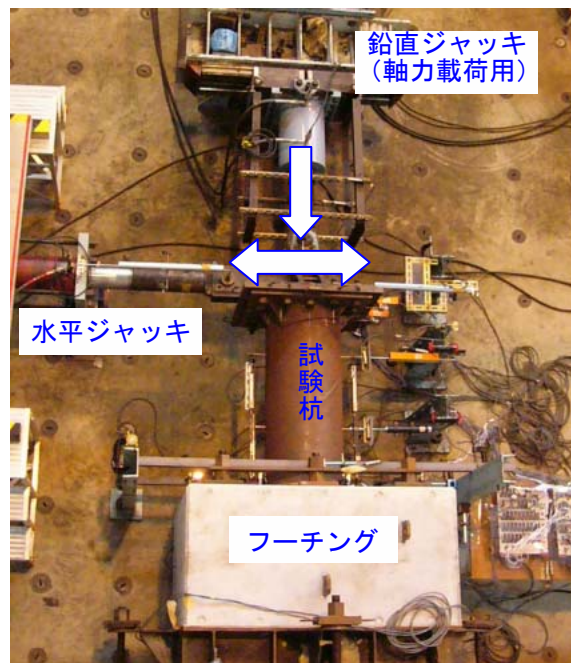


写真1 交番載荷実験の状況

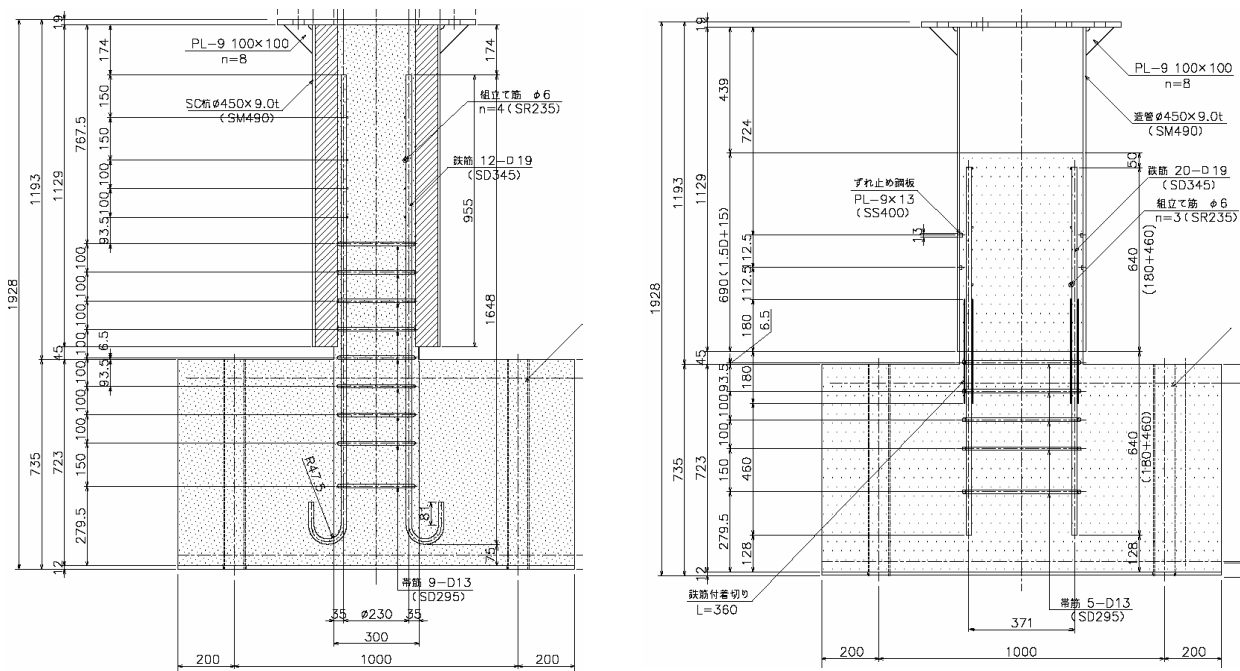


図1 試験体の概要（左：SC杭、右：鋼管杭）

Key Words : 杭頭接合部, 鋼管杭, SC杭, 交番載荷実験, 塑性変形

* 〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 横浜アイランドタワー

Tel.045-222-9082 Fax.045-222-9102

** 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

Tel.042-573-7261 Fax.042-573-7248



写真2 終局時の損傷状態（SC 杭）



写真3 終局時の損傷状態（鋼管杭）

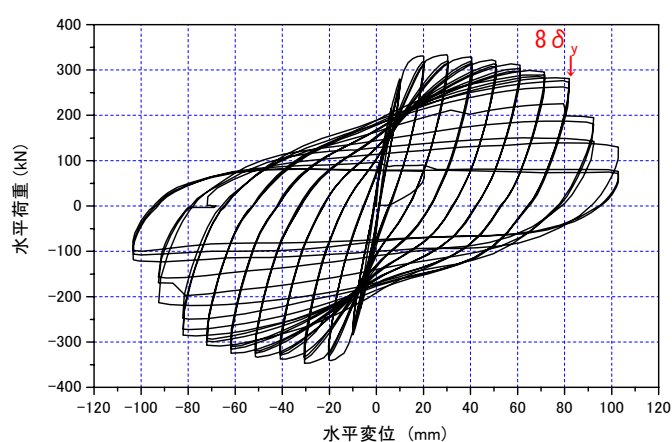
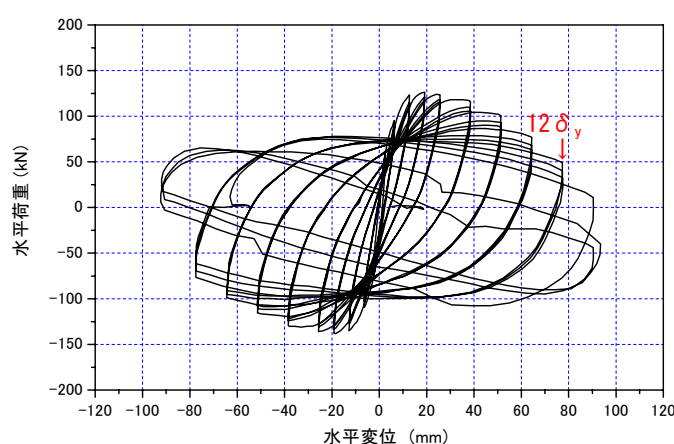


図2 載荷点における水平荷重-水平変位関係（左：SC 杭，右：鋼管杭）

3 実験結果と考察

それぞれの実験ケースにおける終局時の接合部の損傷状態を写真2, 写真3に, また載荷点における水平荷重と水平変位の関係を図2に示す. SC 杭のケースでは, 水平変位 6.5mm で接合面の小径 RC 部分において鉄筋が圧縮降伏($\epsilon_s = -1793\mu$)に達し, $3\delta_y = 19\text{mm}$ 変位で最大耐力となった. その後は徐々に荷重低下していくが, 軸力による P- δ 効果を考慮すると $12\delta_y = 77\text{mm}$ 変位までは降伏時の曲げ耐力を保持していた. $14\delta_y = 90\text{mm}$ で主鉄筋が接合面で座屈破断して終局となったが, 終局時においても接合部以外の損傷は軽微であった. 一方, 鋼管杭のケースでは, 水平変位 10mm でアンカー鉄筋が引張降伏し, $3\delta_y = 31\text{mm}$ で最大耐力となった. その後 $8\delta_y = 82\text{mm}$ まで曲げ耐力を保持したが, その間接合面付近の内部コンクリートの圧壊が進行し, その後鉄筋の座屈破断によって急激に耐力低下して終局となった. なお, いずれのケースも圧縮軸力作用下での曲げ載荷であるが, 終局状態となるまで沈みこみ等による鉛直変位は数 mm 程度と小さく, 鉄筋の座屈が発生することによって鉛直変位が増加する結果となった.

4 まとめ

今回実験を行った杭頭接合構造は, いずれも標準的な接合構造よりも接合部の変形を積極的に許容するものであるが, 圧縮軸力下において降伏変位の 8 倍程度まで曲げ耐力を保持することが確認された. さらに変形時の損傷は接合部に集中し, 杭体やフーチングの損傷は終局時においても軽微であることを確認した.

【参考文献】

- 1) 神田政幸・濱田吉貞・山東徹生・青木一二三：既製杭杭頭接合構造の模型水平載荷実験－PHC 杭, SC 杭－, 土木学会第 59 回年次学術講演会 V-425, 2004.9
- 2) 濱田吉貞・神田政幸・山東徹生・青木一二三：塑性ヒンジ化を許容する場所打ち杭の杭頭接合部の実験, 土木学会第 59 回年次学術講演会 V-426, 2004.9
- 3) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物, 丸善, 2000.6
- 4) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計, 丸善, 1999.10