

鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究（その5：2重管方式）

新日本製鐵株式会社 正会員○平田 尚* 正会員 木下 雅敬*

鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望** 正会員 濱田 吉貞**

1. はじめに

筆者らは、昨年度まで、鉄道構造物の鋼管杭において基礎標準¹⁾で原則とされているアンカー鉄筋で鋼管杭とフーチングを結合する方法（第1法）を対象として、耐荷性能及び変形性能の定量的評価手法を検討することを目的に正負交番載荷実験^{2~3)}を実施してきた。本年度は、本接合部における耐荷性能の向上を目的として、杭頭接合部の鋼管杭の外側に鋼管杭よりも大径の短管（以下外鋼管）を配し、鋼管杭とその外鋼管の間に打設したコンクリートに接合鉄筋を定着して荷重伝達を図る構造（以下2重管方式）に関して、昨年度までと同様の実験を行ったので、その結果及び第1法による試験^{2~3)}との比較について報告する。

2. 実験方法と概要

実験に用いた供試体の概要および諸元を図-1、表-1に示す。供試体は既存の実験^{2~3)}と同様に杭頭接合部の1/2のモデルとし、鋼管はφ450×t9（SM490）、外鋼管はφ600×t6（SM490）、フーチングおよび充填コンクリートは $f_{ck}=24\text{N/mm}^2$ 相当とした。またアンカー筋は鋼管杭と外鋼管との間に配筋し、鋼管杭の全塑性曲げ耐力より、既報^{3),4)}で設定した鋼管によるコンクリートの拘束効果を考慮した外鋼管径と鋼管杭径による中空円環断面の仮想RC断面と仮定した時の終局曲げ耐力の方が大きくなるように設定した。実験は、鋼管先端部に鉛直荷重（軸力比=0.3）を静的に載荷した状態で、水平交番荷重を準静的に載荷した。水平載荷は、杭頭接合部のアンカー鉄筋が降伏する時点での載荷点の水平変位を降伏変位 δ_y とし、 δ_y を片振幅としてその整数倍に変位を漸増させながら、1ステップ3回ずつの繰返し載荷を行った。

3. 実験結果と考察

1) 試験状況 試験によって得られた荷重-変位関係を図-2に示す。比較として既実施の第1法の結果を図-3に、各々の降伏荷重及び変位で正規化した包絡線を比較した結果を図-4に示す。降伏は、約350kN載荷時にアンカー鉄筋のうち最外縁鉄筋のひずみがフーチング境界部近傍にて降伏ひずみに達したことにより決定し、その時の変位は7.4mmであった。降伏変位は、第1法での12.4mmと比較して約6割程度となったが、降伏荷重はほぼ同等であった。降伏荷重時では2重管部の中詰コンクリート部に若干のひび割れが確認されたが、フーチングコンクリートの表面には大きな変状はなかった。2~3 δ_y でフーチングコンクリートの表面に鋼管から載荷軸方向に多数のひび割れが発生するとともに、鋼管周方向にもひび割れが発生し、鋼管近傍のコンクリートが浮上っていた。荷重-変位関係では4 δ_y

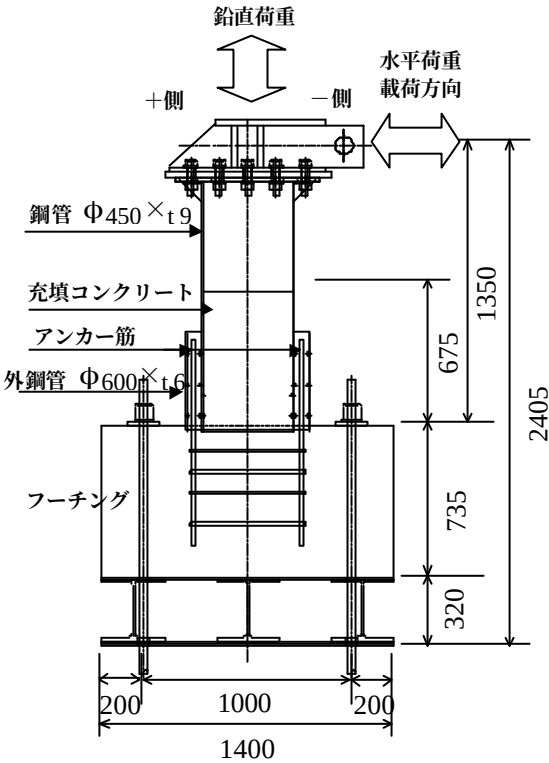


図-1：供試体形状図
表-1：供試体緒元

試験体	アンカー鉄筋	軸方向鉄筋比	軸力比
2重管方式	D16×16	1.12(2.00)%	0.30
第1法	D19×20	3.60%	0.30

Key Words：鋼管杭，杭頭接合部，交番載荷実験，耐荷性能，変形性能

*〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL.0439-80-3085 FAX.0439-80-2745

**〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL.042-573-7280 FAX.042-573-7472

における約 410 kN をピークに荷重サイクル毎の最大荷重が低下し始めているが、 $4\delta_y$ では鋼管周方向のひび割れが進展し鋼管近傍のフーチングコンクリートの表面が比較的大きな範囲で薄層に剥落していた。フーチングコンクリート表面のひび割れは、 $6\delta_y$ で全周に渡り鋼管近傍が薄層に剥落した後は範囲・深度ともあまり進展しなかった。一方で、 $6\delta_y$ 以降、2重管部の中詰コンクリートのひび割れが進展していった。荷重は、第1法との比較のため同程度の変位 ($16\delta_y$) まで継続し試験を終了した。

2) 破壊性状 試験体の終局状態を写真-1 に示す。フーチング表面および鋼管端部での破壊状態は、第1法よりも2重管方式の方が、フーチング表面のひび割れの発生から浮上りまでの進展が早かったが、損傷範囲は狭かった。また、荷重が大きく低下し始めた $6\delta_y$ 以降は外管周面のフーチング表面よりも、内管と外管の中詰コンクリート部の破壊が顕著となっていた。さらに、解体調査した結果、アンカー鉄筋が1本だけ破断していたが鋼管内外、外鋼管内側のずれ止めに変状は見られず、鋼管杭内側のコンクリートも界面部でフーチングとは縁切りされているものの、ほぼ健全であった。

3) 耐荷・変形性能 耐荷性能の評価においては、比較試験体である第1法に対して、降伏・終局耐力はほぼ同等であり、想定した計算値ともほぼ同等であった。これより2重管方式においても第1法と同様に鋼管によるコンクリートの拘束効果を考慮することが妥当であることが分かった。変形性能に関しては、無次元化すると第1法に対して若干大きめとなった。但し、変形性能に関しては、降伏変位が第1法に対して6割程度となっている影響もあり、荷重-変位関係を比較すると、最大荷重を保持する区間は第1法の方が長く、2重管方式の方が最大荷重以降の荷重低下は大きくなる傾向を示した。

4. まとめ

2重管方式による本接合部は仮想RC断面の半径を大きくすることにより第1法よりも少ない鉄筋量で第1法と同等の耐荷性能を有しており、変形性能においても第1法と同等の $7\delta_y$ 程度の性能を保持していることを確認できた。

参考文献

- 1) 運輸省鉄道局監修 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
- 2) 吉村他: 鋼管杭とフーチングの接合部に関する交番荷重試験, 土木学会第57回年次学術講演会, p.p.435-436, 2002.9
- 3) 平田, 江口, 勅使川原他: 鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究 (その1: 交番荷重試験, その2: モデル化手法, その3: 感度分析) 土木学会第58回年次学術講演会, p.p.1021-1026, 2003.9



写真-1: 終局状態

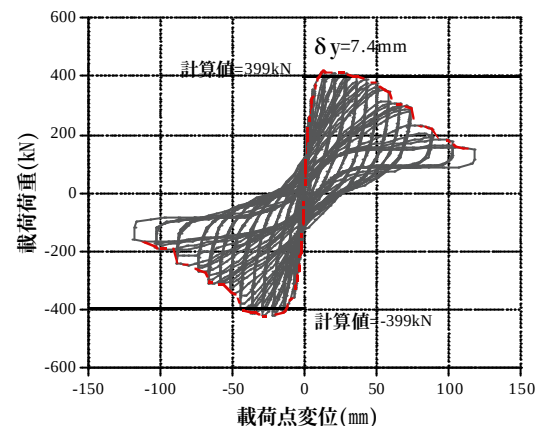


図-2: 荷重-変位関係 (2重管方式)

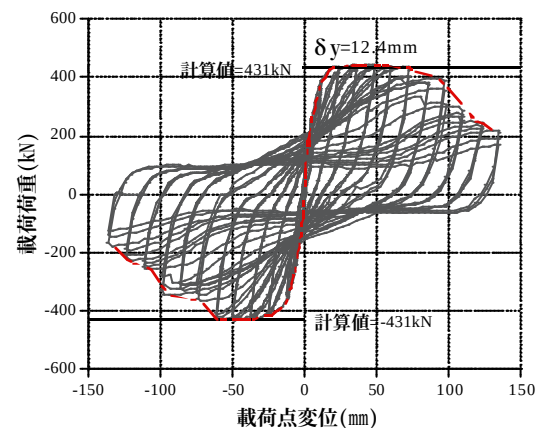


図-3: 荷重-変位関係 (第1法)

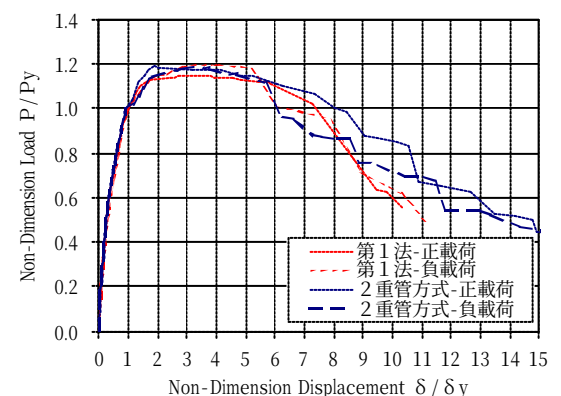


図-4: 包絡線比較