

鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究（その6：アンボンド区間の影響）

新日本製鐵株式会社 正会員○平田 尚*

鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望**

鉄道総合技術研究所 正会員 濱田 吉貞**

鉄道総合技術研究所 正会員 江口 聡**

1. はじめに

鉄道構造物の鋼管杭とフーチングとの接合部において、現状では大規模地震動を考慮すると、アンカー鉄筋を用いて鋼管杭とフーチングを接合する方式（以下、従来方式）¹⁾では過密配筋、施工困難な状況が生じる。これに対して著者らは、これまでに従来方式による接合部を模した供試体の実験を実施し、従来の耐荷性能、変形性能の定量評価法を見直すことで、アンカー鉄筋量の低減を図った^{2, 3)}。さらに昨年度より、従来方式に改良を加えた新しい接合方法（アンボンド、定着長低減）に関する検討を行っており、本報告では、主にアンボンド区間を変更させた場合の供試体について、これまでと同様の交番載荷実験を行い、従来方式、昨年度供試体⁴⁾との実験結果を比較した結果について報告する。

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）、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。また供試体は全て鋼管杭の全塑性曲げ耐力より、既報²⁾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て鋼管杭径を仮想RC断面と仮定した場合の終局曲げ耐力の方が大きくなるように設定し、アンカー鉄筋は全供試体ともD19×20本とした。さらに、アンボンド区間は既往の実験のひずみ分布³⁾と従来の仕様¹⁾における定着長を無視する区間を考慮して、CaseB-1では鋼管側、B-2ではフーチング側、B-3では鋼管・フーチング両側に設置した3ケースとした。実験は、無軸力下で水平交番荷重を準静的に載荷した。

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-3に、試験結果の一覧を表-2に示す。比較として既実施のアンボンド無しの従来方式であるCaseAも示した。CaseB-1～B-3の全試験体の降伏荷重は、ほぼ同程度で約230～240kNであり、その時の変位は約8～10mmであった。いずれも、アンカー鉄筋のうち最外縁鉄筋のひずみがフーチング内の鋼管との境界部近傍にて降伏ひずみに達した。また、荷重-変位関係は、凡そ2δyで一旦ピークを示すものの、3δy以降、ほぼ最大荷重を保持していた。8δy以降に鉄筋の破断音とともに急激な荷重低下が起これるとともに鋼管の拔出しが大きくなり、9～10δyの載荷において載荷サイクルの最大荷重が降伏荷重を下回った。終局状態においては、CaseAと同様にフーチングコンクリートの表層

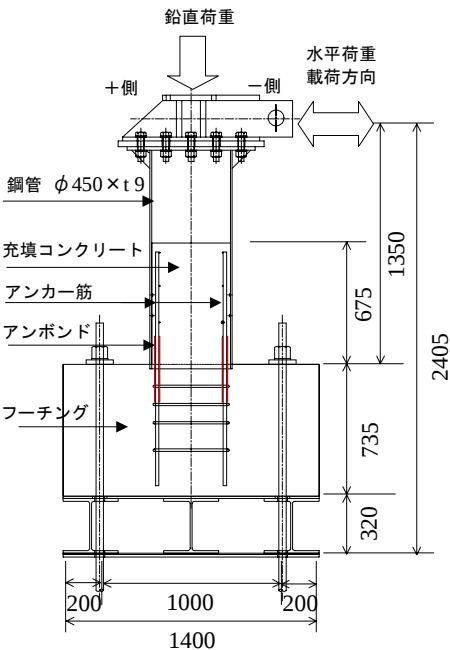


図-1：供試体形状図

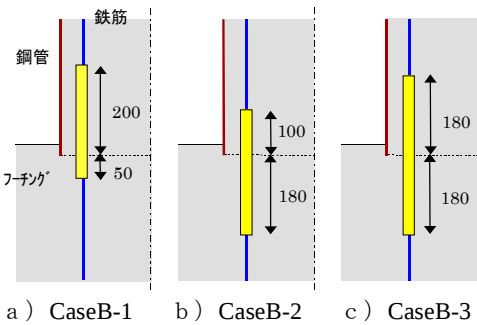


図-2：付着切り範囲

表-1：付着切り範囲(単位 mm)

アンボンド区間	鋼管側	フーチング側
CaseA	無し	無し
CaseB-1	50	200
CaseB-2	180	100
CaseB-3	180	180

Key Words：鋼管杭，杭頭接合部，交番載荷実験，アンボンド，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

部に鋼管からの微細な剥離があったが、その範囲はかなり小さなものとなっていた。

2) 耐力・変形性能 CaseA に対して、CaseB-1～B-3 は、降伏・終局荷重は若干下がるもののほぼ同等であった。また、変形性能に関しては、降伏変位は CaseB-1～B-3 において鋼管基部の鉄筋の付着を切ったことによる鉄筋の伸び量の増加に伴い、CaseA と比較して付着切り範囲に従って約 1～3 割程度大きくなっている。また、それに伴い鉄筋の破断音の発生も水平変位量では約 20mm 程度大きくなった。図-4 に降伏時点でのひずみ分布を示すと、全ケースとも鋼管基部近傍が降伏ひずみに達しているが、CaseB-1～B-3 では鋼管基部の所定区間を付着切りしていることによって上部まで降伏ひずみに達している。また、CaseB-2, 3 では、フーチング側も付着切りをしていることにより、CaseA, B-1 に比べて定着下部までひずみが大きくなっており、降伏変位の増加に寄与していることが分かる。

3) 破壊性状 全ケースとも最大荷重を保持している状態から鉄筋の断続的な破断によって、荷重が低下した。また、鉄筋破断位置は、全ケースにおいて、鋼管のフーチング埋込み部の界面より少しフーチング側に入った付近、すなわち、CaseB-1 では鋼管基部の付着切りをした範囲のほぼ下端であった。CaseB-2, 3 ではその部分においても付着切りを行っており、意図的に鉄筋の拔出しを増長することにより、破断を防止しようとしたが、鉄筋の拔出し量の増加により、逆に鋼管部とフーチング部との間に隙間が生じ、鉄筋が露出してコンクリートの拘束が無くなった。その結果、圧縮時における鉄筋の座屈、降伏を超える引張時の鉄筋の伸びの繰り返しにより、鉄筋が破断してしまった。

4. まとめ

鉄筋のアンボンド区間の影響は、耐力・変形性能においては、降伏時点では付着切り範囲に対応して鉄筋のひずみ分布が変化する影響により変位（拔出し量）が大きくなったが、降伏以降は鉄筋の拔出し量の増加による鉄筋の露出や付着切り範囲の側端部でのひずみ集中により、鋼管部とフーチング部との界面において、鉄筋の破断が生じたため、全体的な傾向においてはアンボンドによる影響が小さくなるとともに、破壊状況（鉄筋の破断状況）の変化は少なくなる結果となった。

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載荷試験, 土木学会第 57 回年次学術講演会, pp.435-436, 2002.9
3) 平田ら：鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究（その 1：交番載荷試験, 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, pp.1021-1026, 2003.9
4) 江口ら：鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究（その 4：新しい接合方法, その 5：2 重管方式）土木学会第 59 回年次学術講演会, pp.1409-1410, 1381-1382, 2004.9

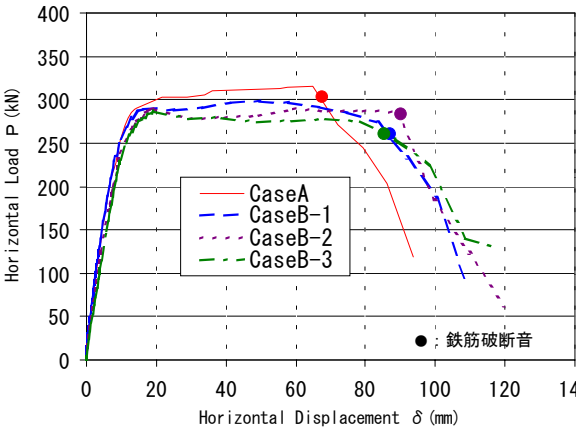


図-3：荷重-変位関係

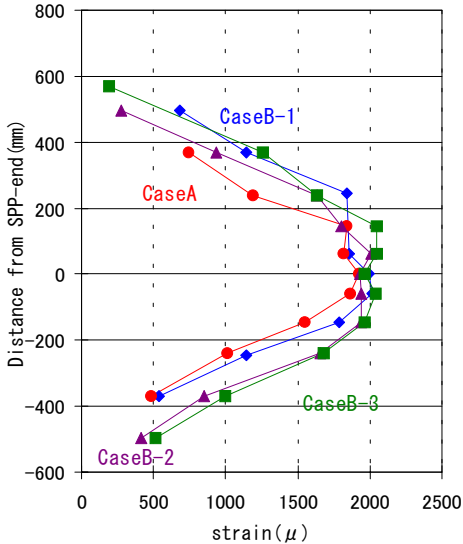


図-4：降伏時のひずみ分布

表-2：試験結果一覧

No.	降伏変位 (mm)	降伏荷重 (kN)	終局荷重 (kN)
CaseA	7.2	208	315
CaseB-1	8.6	235	298
CaseB-2	10.0	239	289
CaseB-3	10.0	230	289