

鋼管杭とフーチングとの接合部に関する研究（その4：新しい接合方法）

鉄道総合技術研究所
鉄道総合技術研究所

正会員 江口 聡*
正会員 谷口 望*

鉄道総合技術研究所
新日本製鐵株式会社

正会員 神田 政幸*
正会員 平田 尚**

1 はじめに

大規模地震動を考慮した鉄道構造物の鋼管杭とフーチングとの接合部の設計法¹⁾について、アンカー鉄筋を用いた接合方式²⁾（以下、従来方式）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、杭頭接合部の設計法の合理化と施工性の向上を目的として、従来方式を用いた杭頭接合部を模した供試体について交番載荷実験を実施し、従来の接合部の耐荷力と変形性能の評価法を見直し、アンカー鉄筋量の低減を図った³⁾。本報告では、従来方式に改良を加えた新しい接合方法を提案し、これまでと同様に交番載荷実験を行い、従来方式による実験結果³⁾と比較することで、提案した接合方法の有効性を確認する。

2 実験概要

(1) 供試体概要

実験における杭頭接合方法の改良点は以下の通りである。

アンボンド

従来方式では、引張鉄筋の破断により最大耐力が低下する。そこで、接合部付近のアンカー鉄筋の付着を切ることによりひずみ集中を緩和し、終局状態における鉄筋の破断を抑制し、接合部の変形性能を向上させることを目的としている⁴⁾。

アンボンド方式の供試体概要を図1に示す。アンボンド区間は既往の実験の最大荷重到達点までのひずみ分布より求め、フーチング厚を増さないという観点から鋼管側に設置した。これにより、アンカー鉄筋長はアンボンド区間分だけ杭長方向に長くなるため、コンクリートの充填区間もそれに合わせてのばした。

定着長低減（フックなし）

アンカー鉄筋の基本定着長 l_d に算出には以下の式を用いる⁵⁾。

$$l_d = \frac{b \cdot f_{syd}}{4f_{bod}} \cdot 20 \quad (0.5 \leq b \leq 1.0) \quad (1)$$

ここに、 f_{syd} は鉄筋の設計引張降伏強度、 f_{bod} はコンクリートの設計付着強度、 b は鉄筋の直径である。 b は補強鉄筋に関する係数で従来0.7を用いていたが²⁾、ここでは鋼管による拘束効果を見込んで $b=0.5$ として定着長を減じた。また、施工性の向上を図るために、鋼管とフーチング内にフックは設けないものとした。このことにより、アンカー鉄筋の応力集中の緩和を図るとともに、フックをなくすことで施工性を改善する。

(2) 実験概要

供試体は前回同様、実構造物の1/2程度を想定した縮小モデルで、鋼管杭の諸元は直径450mm、鋼管厚9mm（SM490）とした。またフーチングおよび充填コンクリートの設計基準強度は $f'_{ck}=24\text{N/mm}^2$ 相当とした。供試体は全て鋼管杭の全塑性曲げ耐力より、杭頭接合部の曲げ耐力（仮想RC断面）の方が小さくなるように設定した。ここで仮想RC断面は、鋼管杭とフーチングを接合するアンカー鉄筋を主筋とし、腐食代を除いた鋼管杭外径の円形断面としている²⁾。供試体には、無軸力下で水平交番荷重を静的に載荷した。

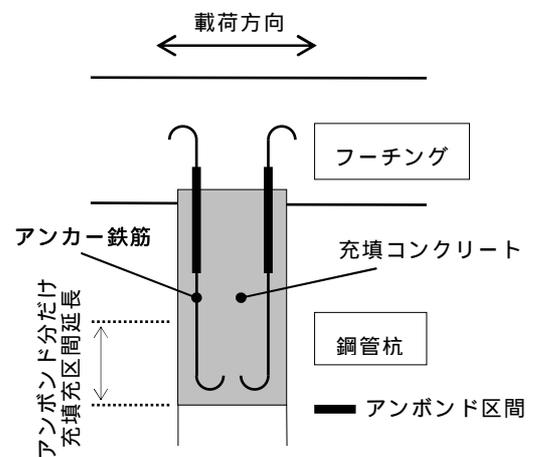


図1 供試体概要図（アンボンド）

Key Words: 鋼管接合部, 接合方式, アンボンド, 定着長

* 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL.042-573-7280 FAX.042-573-7472

** 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1

TEL.0439-80-3085 FAX.0439-80-2745

3 実験結果

(1) 実験状況

実験結果の諸元を、前回までの実験によって検証されている各耐力の算定値³⁾と合わせて表2に示す。

アンボンド方式では、最外縁のアンカー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。降伏変位は従来方式に比べて若干大きくなり、最大荷重の低下は従来方式よりも遅かった。

定着長低減方式においても、アンカー鉄筋のうち最外縁の鉄筋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。降伏時の変位、荷重とも従来方式と比べてもほぼ同等であった。

両方式とも同様の破壊性状を呈しており、降伏荷重時では、フーチングコンクリートの表面に鋼管から微細なひび割れが観察されたのみで、大きな変状はなかった。終局状態では、鋼管はフーチングからかなり抜け出ており、アンボンド方式では、配筋量の6割の鉄筋が破断していた。

(2) 耐荷，変形性能

実験により得られた荷重 - 変位曲線を図2に示す。これより、新しい接合方式を用いた両ケースとも、従来方式と同等の耐荷力と十分な変形性能を有していることがわかる。

鉄筋の付着切りの影響は、図3に示すとおり降伏時点では、従来方式よりもひずみ分布が広範にわたっていることに表れており、エネルギー吸収を高めていることがわかる。

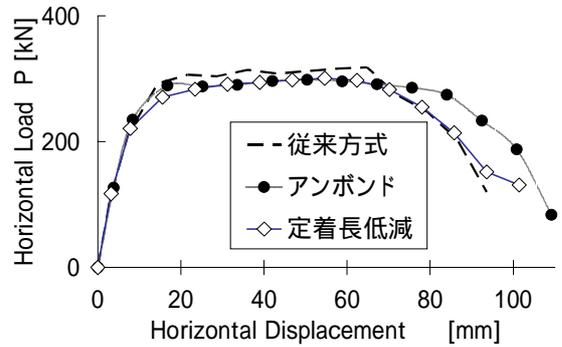


図2 荷重変位曲線

4 まとめ

従来のアンカー鉄筋方式において、杭頭接合部付近で鉄筋の付着を切ったアンボンド方式と、定着長を低減した方式について、従来と同じ条件で交番載荷実験を行った。その結果、次の点が明らかとなった。

- ・ アンボンド方式、およびフックを設置しない定着長低減方式ともに従来方式と同等の耐荷力、変形性能を有していることが確認された。
- ・ アンボンドの影響で降伏変位は増加し、接合部でのエネルギー吸収は高まり、鉄筋の破断を遅らせたが、破断そのものは防げなかった。
- ・ 表2に示すように、耐荷力の算定においては、鋼管によるコンクリートの拘束効果を考慮することが、提案方式においても妥当である。
- ・ 今後、アンボンド区間の設置箇所についてさらに検討を深めたい。

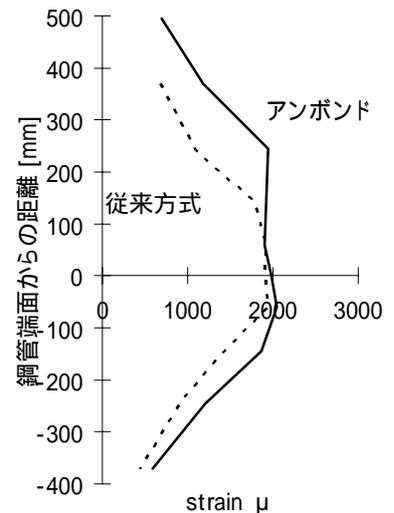


図3 降伏時のひずみ分布

表2 実験値と計算値の比較

実験ケース	実験値			計算値（拘束効果考慮）	
	降伏荷重 [kN]	終局荷重 [kN]	降伏変位 [mm]	降伏耐力 [kN]	終局耐力 [kN]
アンボンド	235	298	8.4	216	311
定着長低減	221	301	7.8	212	307
従来方式（実施済）	208	315	7.2	209	305

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 耐震設計，丸善，1999年。
- 2) 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。
- 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回年次学術講演概要集，pp.1021-1026，2003。
- 4) 川島，細入，庄司，堺：塑性ヒンジ区間で主鉄筋をアンボンドした鉄筋コンクリート橋脚の履歴特性，土木学会論文集 No.689 / 1-57，pp.45-64，2001.10
- 5) 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 コンクリート構造物，丸善，1999。