# 鋼矢板を用いたフーチングと鋼管杭接合部の杭頭せん断力作用時の載荷実験

鉄道総合技術研究所

正会員 〇飯塚貴洋,松浦光佑,西岡英俊,谷口望

#### 1. 目的

駅や構造物のリニューアル等に伴い,既設構造<sub>アンカー鉄筋</sub> 物の増し杭基礎補強が必要となる場合がある。増 し杭基礎補強は、一般的に図1(a)に示す方法が 用いられているが、施工上の制約(用地や施工空 間等)を受けることが多く,また設計で考慮する 作用力に対して増し杭とフーチングの一体性を満 足するアンカー本数の配置および施工が課題とな ることがある。これらの課題に対して、図1(b) に示すような仮土留め等で用いられるシートパイルを 利用して、シートパイルに増し杭とアンカー鉄筋を直接 接合することにより, 合理的な増し杭基礎補強が可能と なる。しかしながら,既設基礎との接合部は, 靭性の期 待できない材料であり, 接合部が破壊すると非常に大き な残留変位を生じる可能性があるため,想定される作用 力に対して十分に耐力を有することを確認する必要が ある<sup>1)</sup>。**図2**に想定される外力を示す。(a) 杭軸力に相

当する鉛直応力下については文献2により破壊形態を確認している。 本実験では,(b)杭頭せん断力に相当する水平応力下について載荷試 験を実施し,破壊形態と耐力を検討した。

## 2. 模型概要

模型のケースはアンカー鉄筋の定着位置を変えた3 ケースとした (写真3)。全ケースとも、アンカー鉄筋の径および総本数は同一とし、 アンカー鉄筋の配置を鋼管杭のみ、鋼管杭+鋼矢板、鋼矢板のみとし た模型をそれぞれ CASE-1, CASE-2, CASE-3 とした。なお、模型 の詳細について文献2を参照されたい。載荷は杭頭せん断力を模擬し た荷重を鋼管杭に載荷し、載荷点鉛直変位毎に漸増載荷を行い、1mm ~4mmを1mmステップで、その後6mm、10mmと変位を進めた後 に、終局荷重まで押し切った。載荷試験状況を図3に示す。



キーワード シートパイル,鋼管杭,フーチング,アンカー,載荷試験
連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造



(a) 杭軸力作用



用地境界







### 3. 破壊形態と荷重変位関係

杭頭せん断力に対する破壊形態は,写真2に示す ような増し杭内側辺りでの増しフーチングの引張 破壊となり、その他の箇所での損傷は確認できなか った。載荷試験後の CASE3 の鉄筋を斫り出して重 ね継手を調査した。重ね継手を斫り出した状況を 写真3に示す。鉄筋の塑性化は重ね継手以外の箇

所で起きており,重ね継手の付着切れおよび抜け出しは認め られなかった。20Dの1.3倍(260mm)の重ね継手の耐力 は鉄筋の破断耐力を上回り,十分な耐力を有していた<sup>3)</sup>。図 4に荷重と載荷点の水平変位を示す。図5に荷重と既設フー チングとの打ち継ぎ目目開きの関係を示す。CASE2, CASE3 の載荷点変位については、打ち継ぎ目での目開 きはほとんどなく、増し杭付近でのひび割れとシートパ



写真 2 試験後の破壊状況 写真3 試験後の重ね継手

表1 計算値と実験値の比較

600

	降伏荷重(kN)		
	実験値	簡易法による 計算値(基準強度)	簡易法による 計算値(実強度)
Case1	209	133	162
Case2	152	100※	121※
Case3	134	66※	81※

※:隣接するシートパイルに定着したアンカー鉄筋の半分を有効

イルの面外変形による増しフーチング部の変形が支配的であった。図6に鋼管杭(CASE3はシートパイル内 側)に定着したアンカー鉄筋のひずみを示す。CASE1, CASE2 については同じひずみ分布形状を示し, 天端 からの距離が遠いほどアンカー鉄筋のひずみが大きくなった。降伏荷重の差は鋼管杭に定着したアンカー鉄筋 量の差と考えられる。CASE3は鉄筋降伏時により天端に近いところまで応力が伝達した。

### 4. 耐力の推定

接合部の破壊形態は、増し杭に作用する杭頭せん断力により増しフーチングから曲げを受けながら剥がされ るような挙動となると考えられるため、文献4の曲げ剥がしの考え方に準拠することが可能と考えられる。ま た有効なアンカー鉄筋については、鋼管に定着したアンカー鉄筋に加えて、杭の両隣のシートパイルに定着し たアンカー鉄筋のうち半分程度は考慮することが可能であると考えられる。この考え方の妥当性を検証するた め,最外縁のアンカー鉄筋の応力度から計算される各ケースの降伏荷重と実験の降伏荷重の比較を表9に示す。 計算から算出される降伏荷重と実験の降伏荷重の比較により両隣のシートパイルに定着したアンカー鉄筋の 半分を有効としても実験値に比べて十分に安全側となることを確認した。

#### 参考文献

1)鉄道構造物等設計標·同解説 基礎構造物 平成 24 年 1 月 2)飯塚貴洋,横山知昭,西岡英俊,谷口 望:鋼矢板を用いたフーチングと鋼管杭の合理的な接合方法の検討,第67回土木学会年次学術講演会,2012.9. 3)鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物 平成 16 年 4 月 4)シートパイルを用いた既設 鉄道構造物基礎の耐震補強設計マニュアル(案)(第2版)