

## ストランド場所打ち杭と鋼管柱の接合構造のせん断力に対する構造性能確認試験

鹿島建設（株） 正会員 ○岩本拓也 正会員 黒岩育子 フェロー 山野辺慎一  
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 鈴木健一 正会員 加藤精亮  
 大成建設（株） 正会員 玉嶋克彦

### 1. はじめに

低空頭・狭隘地における場所打ち杭の施工性を改善する工法として、杭の軸方向鋼材に PC 鋼より線(以下、ストランド)を用いたストランド場所打ち杭工法(以下、本工法)が開発されている<sup>1)</sup>。本工法を用いた杭と鋼管柱との接合構造としては、図-1 に示す従来から用いられているアンカーフレーム形式が適用可能である。一方、本工法のストランドの定着は、端部に圧着したスリーブ(以下、マンション)によるねじ定着方式であるため、ベースプレートに杭頭のマンションを直接ナットで締結することで、接合構造を合理化できるものと考えられる。

そこで、1 柱 1 杭形式のストランド場所打ち杭と鋼管柱の接合部を対象として、ストランドのマンションを鋼管柱基部にナットで定着し、ベースプレート下面にずれ止めを設置することで、軸方向力、曲げモーメントおよびせん断力を伝達する構造を提案した(図-2)。ここでは、提案する接合構造の縮小模型試験体を用いた正負交番荷重試験を実施し、軸力作用下におけるせん断力に対する接合部の構造性能を検証した結果について報告する。

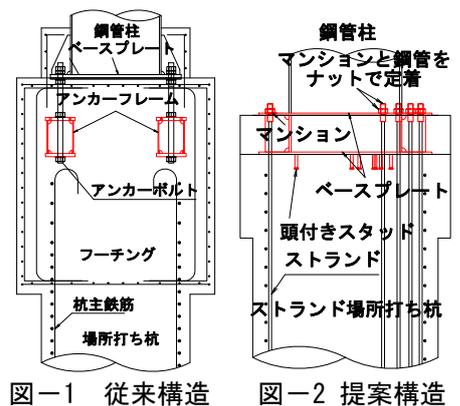


図-1 従来構造 図-2 提案構造

### 2. 試験概要

図-3 に試験体形状を示す。試験体は、フーチングと杭体(φ900×450 mm)および鋼管柱(φ508 mm, t=19 mm, 1000 mm)からなり、杭体にはストランドを 8 本設置した。鋼管柱の基部には 2 段のベースプレートを設け、下部ベースプレートには頭付きスタッド(φ13 mm, 50 mm)を 6 本設置した。下部ベースプレートと杭体の間に間詰めモルタルを充填し、硬化後、ストランドのマンションのナット(M42)に 200 N·m のトルク<sup>2)</sup>を導入することで鋼管柱と杭体を接合した。

せん断力に対しては、スタッドのみが抵抗するものとしてせん断耐力を算定した<sup>3)</sup>。また、ストランド降伏時における曲げ耐力がせん断耐力の約 3 倍となるように荷重点位置を設定し、スタッド周辺のモルタルの支圧破壊が先行する諸元とした。表-1 に使用材料の試験結果を示す。

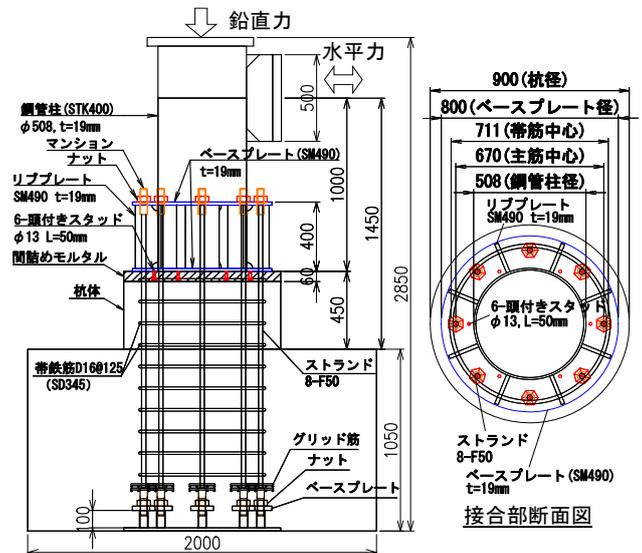


図-3 試験体形状

表-1 材料試験結果

材料	配合	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
コンクリート	33-12-20-N	46.2	31.1
モルタル	W/C=63%	32.8	17.1
材料	鋼種	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )
ストランド	F50	1721	1913
	As=277.1mm <sup>2</sup>		
頭付きスタッド	SS400	337	447
	φ13 H=50mm		
鋼管	STK400	342	451
	t=19mm		
ベースプレート	SM490	380	539
	t=19mm		

図-4 に荷重装置を示す。試験体のフーチングを固定し、鉛直ジャッキにより軸力 250 kN を作用させた状態で、水平ジャッキによる水平力を正負交番で作用させた。荷重は、導入トルクと軸力から算定したベースプレートが目開きする荷重(離間荷重, 53 kN)、杭体の曲げひび割れ発生荷重 195 kN, およびせん断耐力の計算値  $P_V=338$  kN までの各荷重で 3 回ずつの正負交番荷重を行った後、 $P_V$  到達時点で計測した荷重点変位  $\delta_V=6.1$  mm を基準とした、同一振幅における繰返し回数 3 回の振幅漸増型波形を変位制御で作用させた。

キーワード ストランド, 場所打ち杭, 杭頭接合部構造

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 0424-89-7062

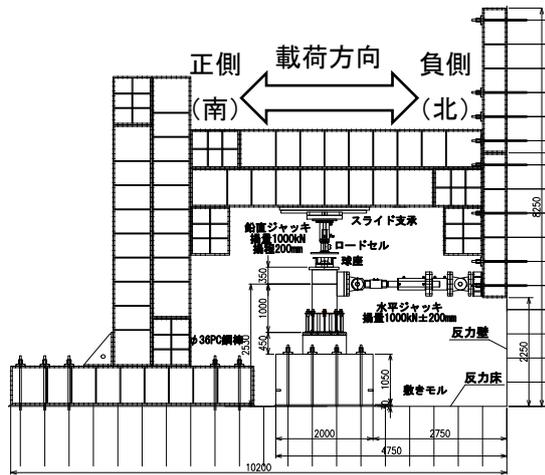


図-4 荷重装置図

### 3. 試験結果

図-5 に水平荷重と荷重点変位の関係を示す。図中赤線はせん断耐力の計算値  $P_V=338$  kN を示し、青線は  $P_V$  に摩擦係数を 0.5 とした場合の軸力による摩擦力 125 kN を加算した値  $P_{VN}=463$  kN を示す。  $-5\delta_v$  到達時点にて最大荷重-687 kN を示し、せん断耐力計算値の 2 倍のせん断耐力を有することが確認された。図-6 に水平荷重とベースプレート-モルタル目開き量の関係 ( $\pm\delta_v$  まで) を、図-7 に水平荷重と荷重方向最外縁に設置したスタッドの曲げひずみおよび軸ひずみの関係 ( $\pm\delta_v$  まで) を示す。図-6 より、目開きが生じ始めた荷重は約 88 kN であり、計算値の 53 kN より大きいことが確認された。これは、図-7 より、荷重初期からスタッドに軸ひずみが生じていることから、目開きに対してスタッドが抵抗していたためと考えられる。目開き発生以降は、スタッドに曲げひずみが生じるようになり、スタッドがせん断力に抵抗していたことが分かる。  $P_V$  到達時点においては、接合部には大きな損傷は確認されず、スタッドの曲げひずみは  $400\mu$  程度であったことから、この時点におけるスタッド周辺の損傷は小さかったと推察される。その後、写真-2 に示すように杭体とモルタルのかぶり部の損傷や杭体基部の圧壊が確認されたが、脆性的な耐力の低下は確認されなかった。最大荷重が  $P_{VN}$  を大きく上回った理由としては、スタッドに加えて軸力による摩擦力がせん断力に寄与しており、さらにストランドのダボ作用がせん断力に抵抗していたことが考えられる。

### 4. まとめ

ストランド場所打ち杭と鋼管柱の合理的な接合構造を提案し、正負交番荷重試験によってせん断力に対する構造性能を検証したところ、設計せん断耐力の 2 倍以上のせん断耐力を有することを確認した。

### 参考文献

- 1) 山野辺, 工藤, 吉川他: 伸縮式鉄筋かごを用いた場所打ち杭工法の開発, 土木学会建設技術発表会, 2008.
- 2) 日本鋼構造協会: 建築構造用アンカーボルトを用いた露出柱脚設計施工指針・同解説, 2009.
- 3) 土木学会: 複合構造標準示方書, 2014.

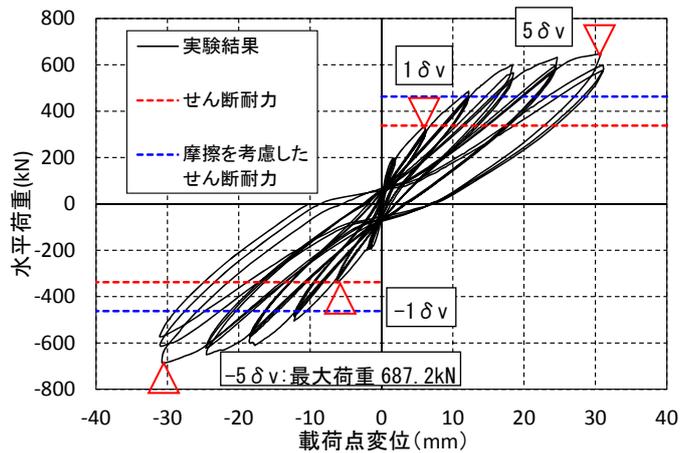


図-5 水平荷重と荷重点変位の関係

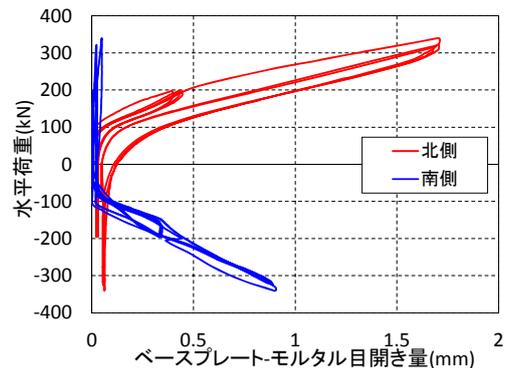


図-6 ベースプレートとモルタル目開き量の関係

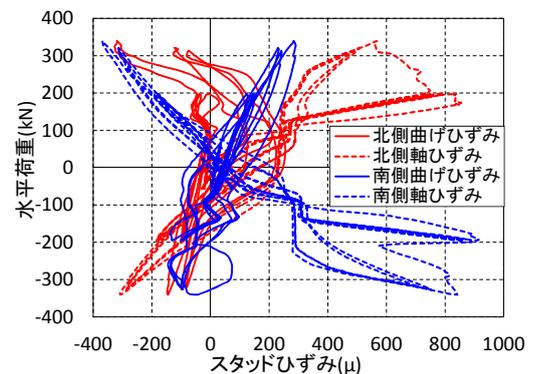


図-7 水平荷重とスタッドひずみの関係

写真-2  $-5\delta_v$  到達時の損傷状況