

引張力伝達可能な既製杭用杭頭半固定工法の開発
その2 杭頭接合部の曲げせん断実験

杭頭接合部 既製杭 引張軸力
曲げせん断実験

正会員 ○岡安隆史*1 高木雄治*4
正会員 高野謙二*2 本村 修*5
藤川圭三*3 桑山晋一*6

1.はじめに

その1に引き続き、本報では既製杭用杭頭半固定接合工法における変動軸力及び引張軸力下の杭頭接合部曲げせん断性状の把握を目的とした構造実験の概要を報告する。

2. 実験計画

試験体形状を図1に、試験体一覧を表1に、鋼材及びコンクリートの力学的特性を表2、表3に示す。試験体はパイルキャップ上にPCリング、杭体を設置した杭頭接合部試験体で(実建物とは上下逆)、変動軸力試験体 No.1と高引張力試験体 No.2の2体とした。No.1の軸力は、図3に示す様に引張定着筋規格降伏点の50%相当の引張力から、N値60の砂質土を杭支持地盤として想定した場合の短期許容支持力相当の圧縮力まで軸力を変動させた。No.2の軸力は引張定着筋規格降伏点の80%の一定引張力を与えた。なお、No.2では高引張力に対応するために引張定着筋量を増やすとともに、杭端板の板幅を杭体の肉厚より20mm幅広にすることで杭内面に突出させ、中詰コンクリートと杭体の一体性を向上させることを期待した。

加力はパイルキャップを固定し、杭上部に上述した杭軸力並びに正負漸増繰返しの水平力を作用させた。水平力の加力制御は杭部材角R(図2参照)で行い、0.0025, 0.005, 0.01, 0.02, 0.04radで2回ずつ繰返した後、

表1 試験体一覧

| 試験体 No | 杭体 | | 杭端板 | | 引張定着筋 | 軸力[kN] | |
|--------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|------------|
| | 外径 [mm] | 肉厚 [mm] | 外形 [mm] | 板厚 [mm] | | | 板幅 [mm] |
| 1 | 450 | 70 | 450 | 16 | 70 | 4-D16 | -138~+2000 |
| 2 | | | | | 90 | 6-D19 | -475 |

表2 鋼材の力学的特性

| 種類 | 降伏点 [N/mm ²] | 引張強さ [N/mm ²] | 使用箇所 |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|
| D13(SD390) | 425.2 | 619.7 | PCリング定着筋 |
| U7.1 (SBPDL1275/1420) | 1450.0 | 1456.5 | PCリングスパイラル |
| PL3(SS400) | 378.0 | 493.3 | PCリング鋼板 |
| U9 (SBPDL1275/1420) | 1390.8 | 1470.6 | PHC杭PC鋼棒 |
| φ4(SWM-B) | 476.7 | 540.5 | PHC杭スパイラル |
| D10(SD295) | 367.0 | 489.6 | 中詰めスパイラル |
| D16(SD345) | 381.5 | 547.9 | 引張定着筋 (No.1) |
| D19(SD345) | 378.2 | 543.1 | 引張定着筋 (No.2) |
| PL16(SM400) | 456.3 | 582.6 | 杭端板 (No.1) |
| PL16(SS400) | 299.8 | 410.4 | 杭端板 (No.2) |

表3 コンクリートの力学的特性

| 部位 | 圧縮強度 [N/mm ²] | ヤング係数 [N/mm ²] | ポアソン比 |
|-----------|---------------------------|----------------------------|-------|
| 杭体 | 123.0 | 51203 | 0.255 |
| 中詰めコンクリート | 34.9 | 28568 | 0.223 |
| 無収縮モルタル | 71.0 | 21923 | 0.234 |
| PCリング | 51.0 | 29970 | 0.212 |
| パイルキャップ | 40.4 | 29260 | 0.215 |

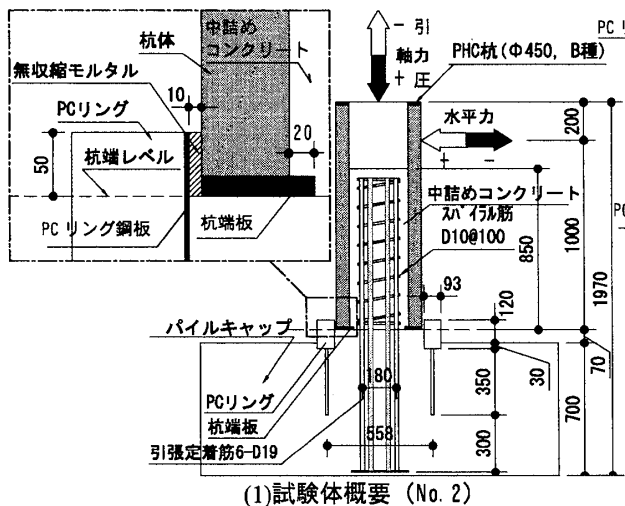


図1 試験体形状

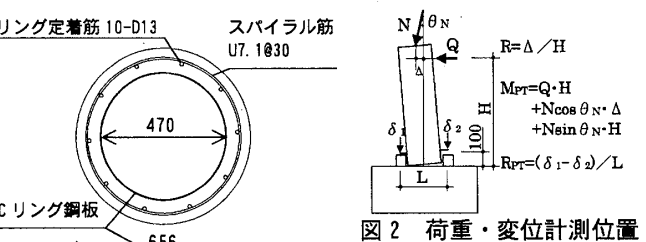


図2 荷重・変位計測位置

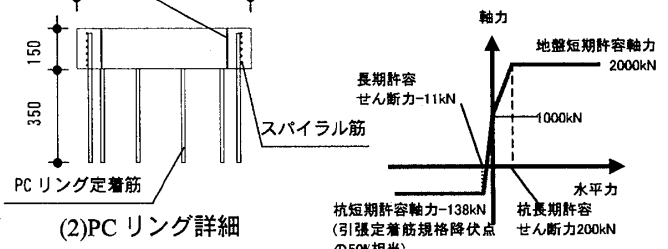


図3 軸力-水平力関係 (No.1)

Development of semi-rigid Connections for the Tubular Pile Head.

Part.2 Bending-shear Tests for the Connections.

OKAYASU Takashi, TAKANO Kenji, FUJIKAWA Keizo, TAKAGI Yuji, MOTOMURA Osamu, KUWAYAMA Shinichi

0.08rad まで加力した。

3. 実験結果

ひび割れの概要を図 4 に、試験体の最終状況を写真 1 に、軸力による P-Δ 効果を考慮した杭頭曲げモーメント M_{PT} と杭頭回転角 R_{PT} の関係を図 5 に示す。

No.1 の実験経過は、引張軸力時の水平力載荷後すぐに杭と無収縮モルタル間が離間し、圧縮軸力時の $R_{PT}=+0.0003rad$ で PC リングにひび割れが発生し、 $R_{PT}=+0.003rad$ で引張定着筋が降伏し、 $R_{PT}=+0.02rad$ で杭体の斜めひび割れ及び杭端部コンクリート圧縮破壊が生じ、荷重が大きく低下して実験を終了した。

No.2 の実験経過は、引張軸力導入時に杭体-無収縮モルタル間が杭全周にわたり離間し、水平力の載荷後は、 $R_{PT}=+0.0018rad, -0.0012rad$ で引張定着筋が降伏した。その後、PC リング及び無収縮モルタルにひび割れが生じたが、実験終了まで大幅な耐力低下は生じなかった。なお、最終的に杭体にはひび割れが観察されなかった。

杭頭曲げモーメント M_{PT} -杭頭回転角 R_{PT} 関係をみると、No.1 では引張軸力時に比較して圧縮軸力時は剛性及び耐力が高い。圧縮軸力時では PC リングがひび割れる $M_{PT}=229kN\cdot m$ で以降徐々に剛性が低下しており、引張定着筋の無い場合^{1),2)}と同様の傾向を示した。No.2 は耐力低下のない安定した履歴挙動を示し、 $R_{PT}=+0.08rad$ まで引張力を保持できることを確認した。(図は $R_{PT}=0.04rad$ まで表記)

4. まとめ

変動軸力及び引張軸力下の杭頭接合部の曲げせん断性状の把握を目的として構造実験を行なった。その結果、本工法における杭頭接合部は、変動軸力を載荷した場合の圧縮軸力時は PC リングのひび割れ以降に剛性が低下することを確認した。また、引張軸力を載荷した場合、引張定着筋規格降伏点の 80%の一定引張力を載荷しても安定した曲げモーメント-杭頭回転角関係を示し、 $R_{PT}=+0.08rad$ まで引張力を保持できることを確認した。

謝辞：試験体の製作は(株)富士ピー・エス、(株)伊藤製鉄所にご協力頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 齊藤一, 吉松敏行, 宮田章, 岩本賢治, 高野謙二: 半固定杭頭接合の開発 その 1 一定軸力下の接合部回転性状, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp433-434, 2001.9
- 2) 宮田章, 吉松敏行, 福澤栄治, 八幡夏恵子: 半固定杭頭接合の開発 その 2 簡易型接合法の回転性状と固定度, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp541-542, 2002.8

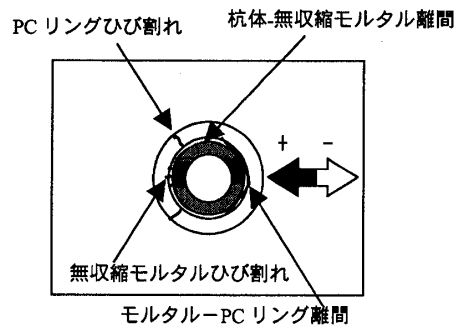
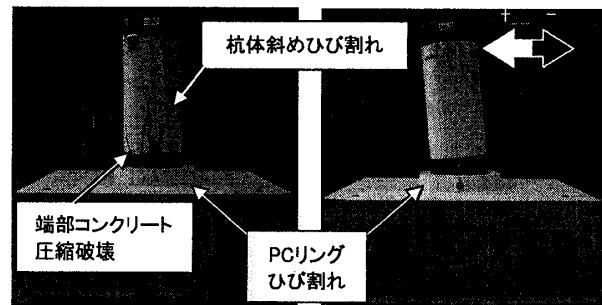
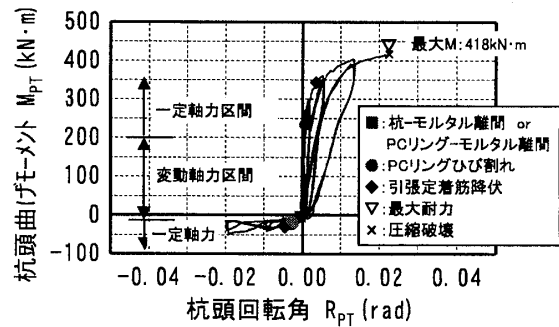


図 4 ひび割れ概要 (上面図)

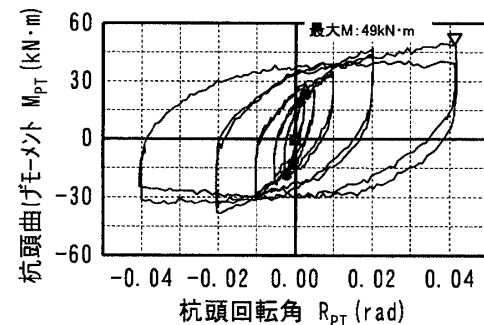


(1) No. 1 (2) No. 2

写真 1 試験体の最終状況



(1) No. 1



(2) No. 2

図 5 杭頭曲げモーメント-杭頭回転角関係

*1 鹿島建設 (株)
 *2 三谷セキサン (株)
 *3 トーヨーアサノ (株)
 *4 日本コンクリート工業 (株)
 *5 旭化成建材 (株)
 *6 ジャパンパイル (株)

*1 KAJIMA Corporation
 *2 Mitani Sekisan Co.,Ltd.
 *3 Toyo Asano Foundation Co.,Ltd.
 *4 Nippon Concrete Industries Co.,Ltd.
 *5 Asahi Kasei Construction Materials Corporation
 *6 JAPAN PILE CORPORATION