

場所打ち鉄筋コンクリート杭の機械式定着工法の性能検証に関する研究
その１ 十字型試験体の実験概要

正会員 ○宇野 瑞穂* 同 大石 健介* 同 崔 琥**
同 権 淳日*** 同 小寺 耕一郎**** 同 北 泰****

場所打ち鉄筋コンクリート杭 機械式定着工法 十字型試験体
杭主筋 破壊性状

1. はじめに

中高層建物の大半は終局時における杭の安全性の検討を行う。その結果、杭の曲げ耐力を高めるために、杭主筋量が大幅に増えることとなるが、それがパイルキャップ内の他部材の主筋や補強筋などに干渉する可能性が高くなり、配筋施工が困難になりつつある。その解決策の1つとして杭主筋の従来型の180°フック定着工法を機械式定着工法に代替することがあげられる。

そこで本研究では、杭主筋の従来型定着工法から機械式定着工法への代替可能性を確認するために、杭主筋における従来型および機械式の定着工法を用いた十字型部分架構試験体を製作し、静的正負交番繰り返し載荷実験を実施した。

2. 実験概要

2.1 試験体の詳細

本研究の対象とする建物は、文献 1)の「付 2. 構造設計例」を準用し、各部材の寸法および配筋を定めた。さらに、杭およびパイルキャップの詳細においては文献 2)および文献 3)をそれぞれ参照した。

対象建物（実大）および試験体の各部材の寸法、配筋および強度を表 1 に示す。試験体の大きさは実験施設の制約上、1/2 スケールとした。各部材の長さはモーメントが 0 となる点が加力点あるいは支点になるように設計した（後述の図 2 参照）。試験体の設計では、実大の主筋比、せん断補強筋比、軸力比およびせん断余裕度が同様になるように配筋および軸力を決めた。実大および試験体の

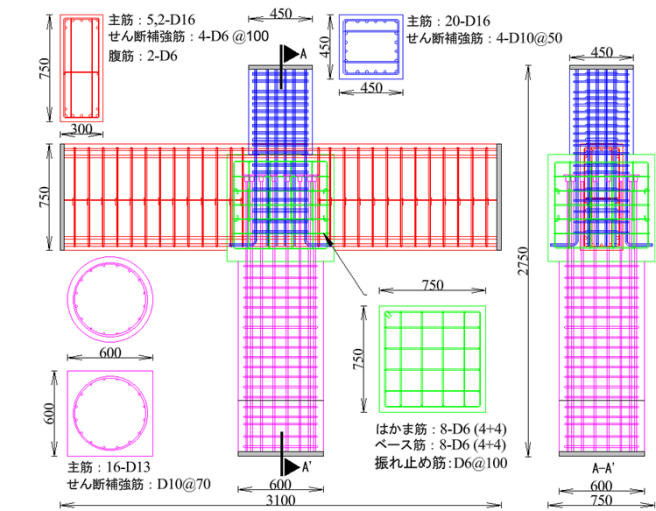


図 1 機械式定着試験体の配筋および定着工法の詳細

各部材はすべて曲げ降伏先行型 ($Q_{mu} < Q_u$) であり、架構全体としては杭頭降伏先行型である。

上記の内容に基づき定めた試験体の詳細を図 1 に示す。本研究では、杭、柱、基礎梁、パイルキャップからなる建物中央基礎部を想定した十字型接合部を対象とする。実験パラメータは杭主筋の定着工法（従来型の 180°フック定着工法および機械式定着工法、定着長さは 550mm と同様（文献 4)より、規定のうち、最大定着長さ 40D 以上 (D: 杭主筋径) を採用) とし、計 2 体の試験体（従来型定着試験体および機械式定着試験体）を製作し、静的正負交番繰り返し載荷実験を行った。

表 1 実大および縮小部材の寸法、配筋および強度

部材		寸法 (mm)	内法 長さ (mm)	主筋	主筋比 (%)	せん断 補強筋	補強筋比 (%)	曲げ終局 モーメント M_u (kN・m)	曲げ終局時 せん断力 Q_{mu} (kN)	せん断 終局強度 Q_{su} (kN)	せん断 余裕度 Q_{su}/Q_{mu}
杭	実大	$\phi 1200$	2350	20-D25	0.90	D16@100	0.42	2308.5	982.3	2221.8	2.26
	1/2	$\phi 600$	1175	16-D13	0.90	D10@70	0.43	267.0	227.2	545.9	2.40
基礎梁	実大	600×1500	2050	5,2-D32	1.24	4-D13@200	0.42	2801.3	1366.5	2361.0	1.73
	1/2	300×750	1025	5,2-D16	1.24	4-D6@100	0.42	350.5	341.9	590.9	1.73
柱	実大	900×900	1300	20-D32	1.96	4-D19@100	1.27	2529.4	1945.7	2603.0	1.34
	1/2	450×450	475	20-D16	1.96	4-D10@50	1.27	316.2	665.7	746.4	1.12
パイル キャップ	実大	1500×1500	1500	12-D13(6+6)	0.71	D13@200	0.06	-	-	4001.3	-
	1/2	750×750	750	8-D6(4+4)	0.71	D6@100	0.06	-	-	1025.9	-

* 表中のパイルキャップにおいて、主筋ははかま筋とベース筋を、せん断補強筋は振れ止め筋を示す。

A Study on Performance Verification of Mechanical Anchorage Method
for Cast-in-situ Reinforced Concrete Piles
Part1. Experimental Overview of Cruciform Specimen

UNO Mizuho, OISHI Kensuke, CHOI Ho,
QUAN Chunri, KOTERA Koichiro, KITA Yutaka

両試験体は杭の定着工法だけが異なり、その他はすべて同様である。コンクリート打設は2回に分けて行った。1回目の打設は杭のパイルキャップ内への埋め込み長さまで（実大の1/2の50mm、基礎梁の最下部レベル）とし、2回目の打設の前に杭の埋め込み部の目荒らしを行い、基礎梁・パイルキャップ・柱の打設を行った。

2.3 加力計画

本実験の载荷システムの立面図を図2に示す。载荷は両側基礎梁の上下に設置したジャッキから行う。その際に、柱の上部および杭の下部は特殊なピンおよびローラー治具を有する両側のジャッキで固定され、固定面の中央では反曲点となりモーメントが0となる。载荷方法としては、半時計回りの加力を正方向加力とし、時計回りの加力を負方向加力とした。正方向加力時に各部材に生じるモーメント分布は図2に示すとおりである。また、軸力は柱軸力比0.1となるように664kNの一定軸力を与えた。

図3に本実験の加力計画を示す。両側基礎梁の平均部材角を1/1000, 1/500, 1/250, 1/150, 1/100, 1/67, 1/50, 1/33までそれぞれ2回ずつ载荷する計画とした。

2.4 計測計画

図4に本試験体の計測位置を示す。各種変位を計測するため、柱および杭の加力点中央部の正面および背面に鉄製計測フレーム（図4の水色）を、ユニバーサルジョイントを介して固定した。この計測フレームは試験体の鉛直方向の伸縮を抑制しないよう杭の固定部には鉛直方向に長方形の貫通孔を設けており、試験体の鉛直伸縮を測る変位計を設置した。また、計測フレームの正面および背面の基礎梁の両側に変位計を設置し、両側基礎梁の変位を計測した。加力の際の制御は両側基礎梁で計測した変位による平均部材角で行った。さらに、パイルキャップのせん断変形計測用変位計を設置した。

杭および柱の部材角を算定するため、各部材の危険断面部の部材角算定用変位計（断面せいの両側に設置）と危険断面を除いた部分の部材角算定用変位計をそれぞれ設置し、両者の部材角の和で各部材の全体部材角を算定した。

各部材の主筋およびせん断補強筋の主要な箇所（危険断面を含む）に歪ゲージを貼り付け、歪の測定を行った。さらに、ひび割れ幅の測定は各部材角の除荷時にクラックスケールを用いて目視により行った。

両側基礎梁のせん断力はその上下に設置されているジャッキに取り付けたロードセルから計測した。一方、杭および柱のせん断力は基礎梁のせん断力に基づいて柱梁の交点でのモーメントの釣合いにより算出した。

参考文献

1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解

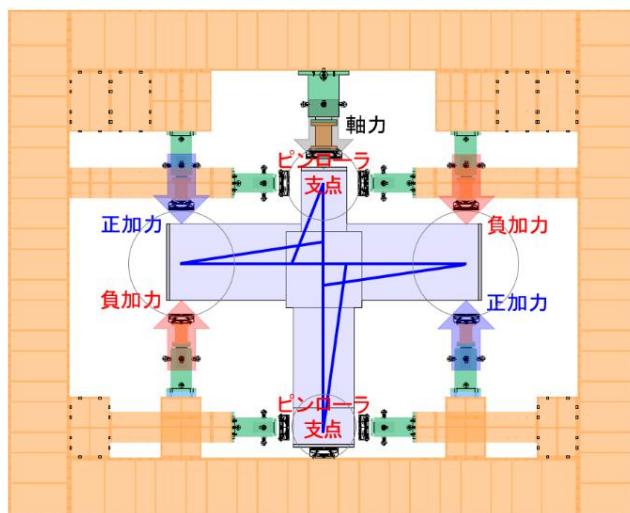


図2 加力装置（正面）

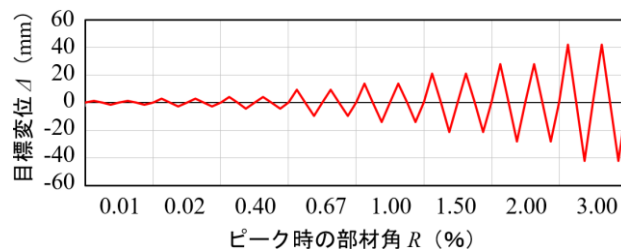


図3 加力計画

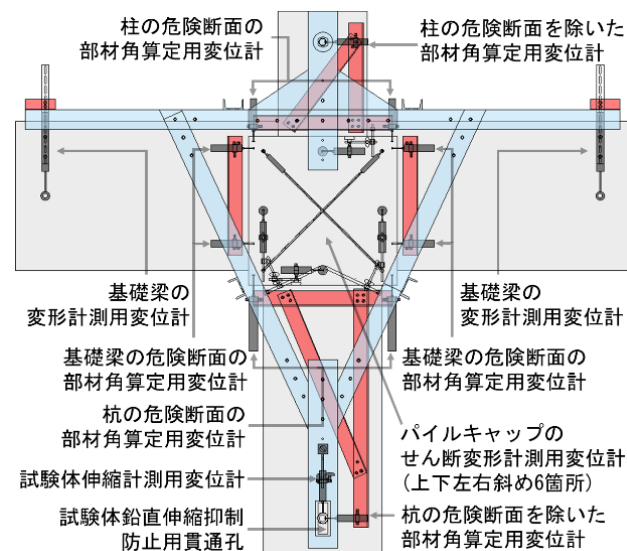


図4 計測位置（背面）

説、2018

- 2) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針、2019
- 3) 日本建築学会：鉄筋コンクリート基礎構造部材の耐震設計指針（案）・同解説、2017

* 静岡理科大学大学院 大学院生
 ** 静岡理科大学 教授・博士（工学）
 *** 大阪工業大学 准教授・博士（工学）
 **** 大谷製鉄 株式会社

* Graduate Student, Shizuoka Institute of Science and Technology
 ** Professor, Shizuoka Institute of Science and Technology, Ph.D.
 *** Associate Professor, Osaka Institute of Technology, Ph.D.
 **** Otani Steel Corporation