

鋼製スリーブを用いた杭頭結合構造を有するプレキャストL型擁壁の実大載荷実験

極東興和 正会員 ○稲富 芳寿 福島 満
山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1. はじめに

近年、桁下空間や狭隘地での施工に適した杭基礎工法として、マイクロパイル工法（以下MP工法）に代表される小口径杭工法の需要が増加している。このように狭隘地施工に適したMP工法とプレキャストコンクリート（以下PCa）製品を組み合わせることは、現場施工の合理化・急速化につながると考えられる。

筆者らは、鋼製スリーブを埋設したPCa部材と杭頭を、無収縮モルタル充填方式で一体化する杭頭結合構造を開発し、厚さ250mm～600mmの杭頭結合部を有するPCa部材を用いた各種実大実験を通じて、開発技術の耐荷性を確認してきた¹⁾。さらに、より小型化した杭頭結合構造の開発を目的として、連結鉄筋を用いた杭頭結合構造に関する実大実験を行い、部材厚150mm程度のPCa製品への適用性について研究している²⁾。

本研究では、鋼製スリーブを用いた杭頭結合構造を有するPCaL型擁壁の実大供試体を用いた載荷実験を行い、実構造物への適用性を調べた。

2. 杭頭結合構造

本研究で対象とする杭頭結合部の構造および抵抗機構を図1に示す。この結合構造は、鋼製スリーブとMPを鉄筋で連結し、空隙部に無収縮モルタルを充填することでMPと部材の一体化を図るものである。この杭頭結合構造は、杭頭に作用する荷重に対して、押し込み力にはMP頭部で抵抗し、引抜き力には連結鉄筋で抵抗するものであり、杭頭結合部に用いる鋼製スリーブの必要高さを最小限に抑え、鋼製スリーブを埋設するPCa部材の厚さを薄肉化できる。

3. 実大実験

3.1 計画モデルおよび杭頭結合構造

実大実験に用いるL型擁壁の計画モデルおよび杭頭結合構造の詳細を図2および図3にそれぞれ示す。計画モデルは、図2に示すように層厚10m程度の軟弱地盤上に高さ2.52mのL型擁壁（歩道荷重対応）を設置し、杭基礎にφ139.8mm、肉厚6.6mmのMPを擁壁の製品長2.0mあたり4本配置するものとした。

また、杭中心位置におけるL型擁壁の底版厚は、183mm、283mmであり、鋼製スリーブには、連結鉄筋の定着ナット（座金含む）が筒部内に収まるように、外形165.2mm、肉厚4.5mm、高さ50mmの筒部鋼管の両端に厚さ9mmの円形フランジを溶接したものとし、連結鉄筋にはD25、SD345のネジ節異形鉄筋を使用した。

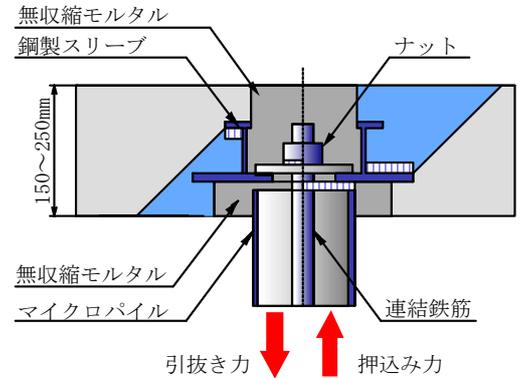


図1 杭頭結合部の構造および抵抗機構

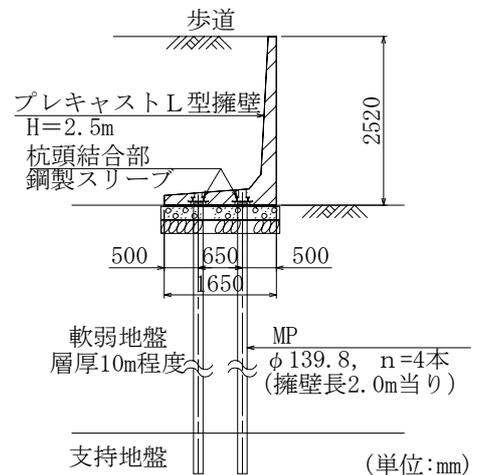


図2 計画モデル

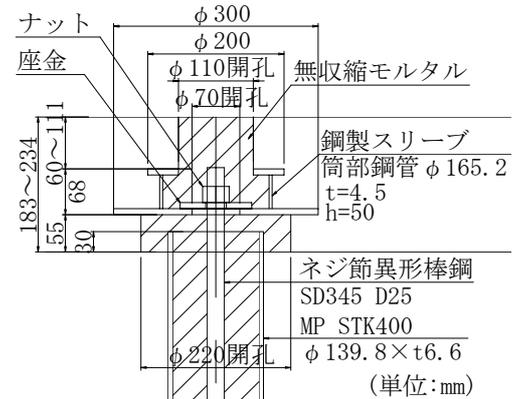


図3 実大実験用杭頭結合構造

キーワード マイクロパイル、プレキャストコンクリート、L型擁壁、杭頭結合、鋼製スリーブ

連絡先 〒114-0023 東京都北区滝野川7-2-13 極東興和株式会社 TEL03-5974-5150

3. 2 供試体概要

実大実験に用いた L 型擁壁の形状および荷重装置を図 3 に示す。

供試体となる L 型擁壁は、製品の実寸法である 1.65m×1.995m の底版内に 4 本の MP を配置したものとし、縦壁の高さは、土圧相当荷重の水平力を底面より 840mm(壁高の 3 分の 1)の位置に作用させるため、計画躯体高 2.52m に対して 1.05m の部分モデルとした。なお、供試体の製作は実施工を模擬して行うため、反力台上に 4 本の MP を固定した状態で、工場製作した L 型擁壁を台座上に仮設置し、鋼製スリーブ内部に無収縮モルタルを充填して MP と L 型擁壁を一体化した。

3. 3 荷重荷重および荷重方法

荷重荷重は、鉛直荷重と水平荷重の 2 種類を作用させるものとした。鉛直荷重は、底版上土砂重量および上載荷重相当の荷重として 130kN の一定荷重を保持した状態で、土圧相当の水平力を増加させながら、各部位の状態を観察した。このとき、図 2 に示す計画モデルにおける設計水平力の試算結果は 52kN であったことから、設計水平力相当の荷重が作用した状態における変状の有無を調べることにより、提案する杭頭結合構造の実構造物への適用性を得るものとした。

変位およびひずみの計測位置を図 4 に示す。

4. 実験結果 およびまとめ

実大 L 型擁壁の荷重実験結果により得られた荷重-変位関係を図 5 に示す。また、杭鋼管および連結鉄筋の荷重-ひずみ関係を図 6、図 7 にそれぞれ示す。

設計水平力である水平荷重 52kN を荷重した段階で、擁壁本体ならびに杭頭結合部の状態を観察し、異常がないことを確認した。以後、水平荷重を設計水平力の約 3 倍である 169kN まで増加しながら、変位・ひずみの変化を観察した。以下に実験結果を概説する。

- 1) 荷重-変位関係図(図 5)より、水平荷重の増加にしたがい前列杭を支点として L 型擁壁が回転変位することが確認できた。
- 2) 杭鋼管の荷重-ひずみ関係図(図 6)より、発生ひずみは杭頭付近で小さく、反力台結合部付近で大きくなっていることから、ヒンジ結合の構造を反映していることがわかる。
- 3) 連結鉄筋の荷重-ひずみ関係図(図 7)より、引張側である後列杭においてもひずみがほぼ線形を保っていることから、連結鉄筋の引抜き抵抗が機能していることを確認した。

以上の結果より、提案する杭頭結合構造が実構造物である L 型擁壁に対して適用可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 稲富芳寿, 直野和人, 山根隆志, 吉武 勇, 三浦房紀, 中川浩二: 小口径鋼管杭とプレキャスト RC 部材の結合構造に関する実大実験, 土木学会論文集 F, Vol.64, No.1, pp.15-23, 2008.
- 2) 稲富芳寿, 直野和人, 吉武 勇: 小口径杭とプレキャストコンクリート部材の結合構造における杭頭結合部の小型化, 土木学会第 66 回年次学術講演概要集, pp.563-564, 2011.

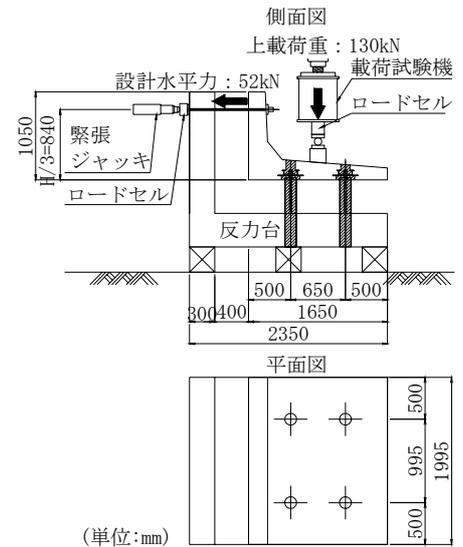


図 3 荷重装置

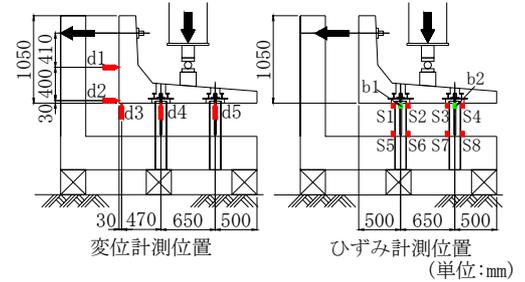


図 4 計測位置

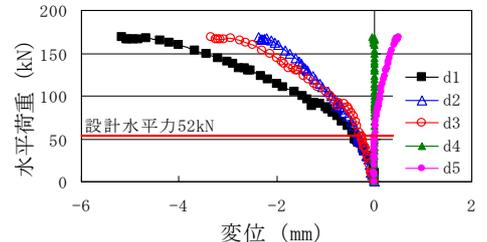


図 5 荷重-変位関係

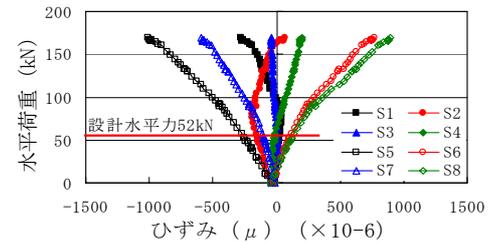


図 6 荷重-ひずみ関係(杭鋼管)

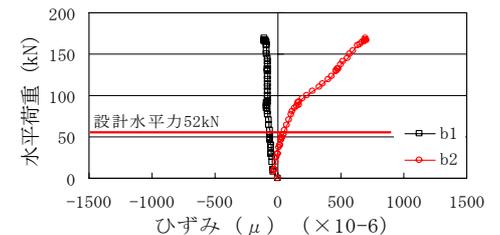


図 7 荷重-ひずみ関係(連結鉄筋)