

部分拡幅杭の鉛直載荷実験

Vertical Loading Test for Pile with Multi - Stepped Two Diameters

正田大輔* · 内田一徳** · 河端俊典** · 灘本優太**

Daisuke SHODA, Kazunori UCHIDA, Toshinori KAWABATA and Yuta NADAMOTO

1. はじめに

著者ら(2006)¹⁾は、均質な乾燥砂地盤において Fig.1 に示すような部分拡幅杭の鉛直載荷実験を行い、鉛直支持力成分や地盤への荷重伝播特性などを明らかにした。

本報では、杭に作用する鉛直載荷時の土圧と地盤内挙動から、部分拡幅杭の鉛直載荷時特性についてより詳細に検討を行った。

2. 実験装置及び土質材料

模型実験には、Fig.1 に示す内寸幅 740mm × 奥行 750mm × 高さ 700mm の鋼板製土槽を用いた。油圧ジャッキにより鉛直荷重を杭頭に載荷して、載荷スピードは 1 分間に 0.35mm (杭径の 1%) とした。

模型部分拡幅杭は、凸部直径 35mm と凹部直径 25mm であり、p7_3 (杭長 100mm を凹部：凸部=7：3 の比で作製。以下同じ。)と p5_5, p3_7 の 3 種類の鋼製模型杭を使用した。なお、比較のため使用した直杭 (c_pile) は 35mm 径とした。

杭とジャッキの間には Fig.1 に示すロードセルを取り付け、全支持力を計測した。また、杭先端には先端支持力を直接計測するため、Fig.1 に示す 18 のロードセルが取付けられている。さらに、鉛直載荷時の凹部における垂直土圧を計測するために、Fig.2 に示す位置に 6 の土圧計を 12.5mm 間隔で p7_3 と p5_5, 直杭に貼付けた。

模型地盤には、東海産 6-7 混合珪砂を使用した。一層あたり 5.0cm の撒出しで乾燥密詰め ($D_r = 85\%$) 状態になるように、振動パイプレータを用いて作製した。杭埋設深さは、埋設される凹部と凸部の個数がいずれの拡幅杭においても等しくなるように 300mm と 200mm とした。また、砂の物理特性は土粒子密度 2.64g/cm^3 、最大乾燥密度 1.58g/cm^3 、最小乾燥密度 1.24g/cm^3 である。

3. 結果及び考察

Fig.3 に全支持力と変位率 (鉛直変位量/凸部径) の関係を示す。この図から、根入れ 300mm のケースにおいて、いずれの部分拡幅杭も直杭より大きな支持力を発揮することがわかる。また、根入れ 300mm と 200mm のケースにおいて、部分拡幅杭の凹部長さが最も長い p7_3 が、最も大きな支持力を発揮することがわかる。

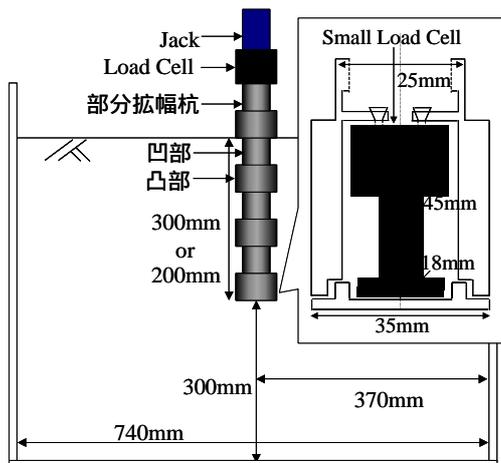


Fig.1 実験土槽概略図

Schematic view of experimental set-up

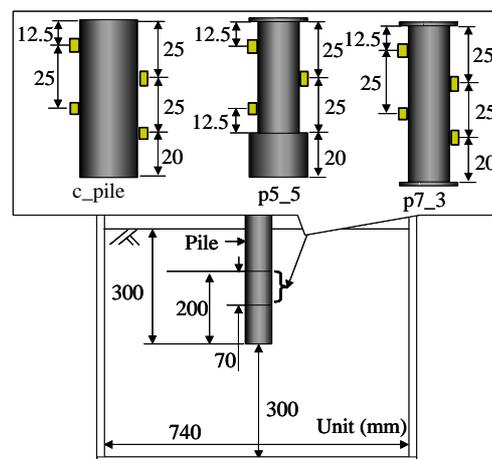


Fig.2 土圧計配置図

Arrangement of earth pressure transducers

Fig.4 に拡大部支持力（全支持力 - 先端支持力）と変位率の関係を示す．この結果から，いずれのグラフもピークを有していて，凹部長が長いほど拡大部支持力は大きくなることから，凹部の砂と周辺地盤のせん断特性が拡大部支持力に影響を及ぼしているものと推察できる．

一方，Fig.4におけるp7_3のグラフでは，各根入れ深さにおいて貫入に伴うピーク後の支持力減少量が，p5_5 や p3_7 に比べて小さいことがわかる．Photo 1 に，p7_3 と p5_5¹⁾における载荷後の地盤内挙動を示す．これらの写真から，凹部長の長い杭より短い杭の方が，せん断特性の影響を強く受けて，凹部長さの違いにより支持機構が異なることがわかる．

Fig.5 に，Fig.2 で示した位置に貼り付けた土圧計の計測結果と受働土圧分布を示す．部分拡幅杭に関しては，凸部底面から深さにともなって，土圧が単調減少することがわかる．また，p7_3 と p5_5 のケースを比較すると，同じ深さでの土圧は，ほぼ同じ圧力である．一方，直杭に関しては，部分拡幅杭と比べて，深さ方向にあまり大きな相違はなく，土圧の値も受働土圧と変わらないことがわかる．このことから，小椋ら(1987)²⁾の節杭での結果と同様に，部分拡幅杭でも凸部の支持作用のため，凹部近傍では周辺よりも大きな垂直圧が発揮されると考えられる．

4. 結論

本報では，部分拡幅杭を用いた鉛直载荷実験を行い，杭に作用する土圧などについて検討を行った結果，以下の結論を得た．

- (1) 全支持力について，いずれの部分拡幅杭も直杭より大きな支持力を発揮し，部分拡幅杭の凹部長さが長い杭が，最も大きな支持力を発揮する．
- (2) 拡大部支持力について，凹部長が長いほど大きな支持力を発揮し，凹部の砂と周辺地盤のせん断特性が支持力に影響を及ぼす．
- (3) 凹部長さが短い杭の方が，せん断特性の影響を強く受け，凹部長さの違いにより支持機構が異なる．
- (4) 凸部の支持作用のため，周辺よりも大きな垂直圧が凹部近傍で発生する．

参考文献: 1) 正田大輔他 (2006), 部分拡幅杭の鉛直支持機構, 農業土木学会論文集, Vol.241, 79-85. 2) 小椋仁志他 (1987): 模型実験による節付き円筒杭の支持力特性の検討, 日本建築学会構造系論文報告集, No.374, 87-97.

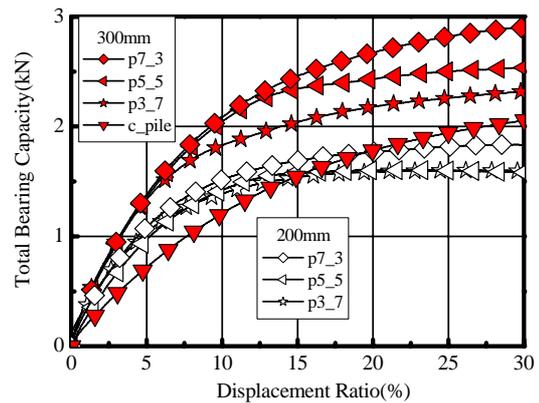


Fig.3 全支持力 - 変位率の関係
Total bearing capacity - displacement ratio curve

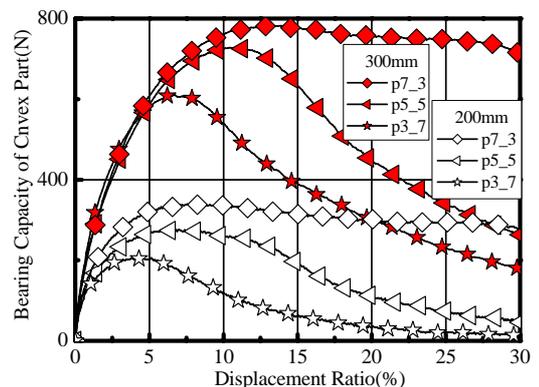


Fig.4 拡大部支持力 - 変位率の関係
Bearing capacity of convex part - displacement ratio curve



(a) p7_3 (b) p5_5
Photo 1 载荷後の地盤内挙動
Ground behavior after loading

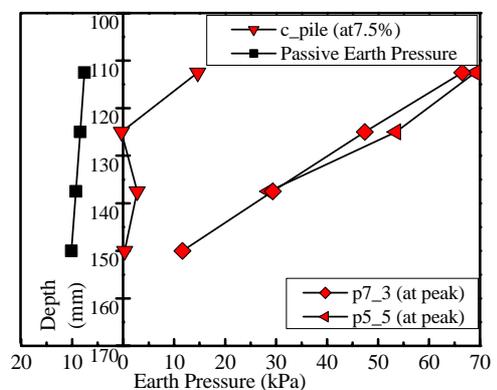


Fig.5 杭に作用する垂直圧と受働土圧
Normal pressure acting on pile and passive earth pressure