

部分拡幅杭の傾斜載荷実験

Inclined 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**・ 重中亜由美**

D. SHODA, K. UCHIDA, T. KAWABATA, Y. NADAMOTO and A. SIGENAKA

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、部分拡幅杭の鉛直載荷時における支持機構などを明らかにした。

本報では、異なる鉛直荷重下で杭を水平方向に載荷して、杭の水平支持力や水平土圧分布について計測を行い、部分拡幅杭の傾斜載荷時の支持機構について検討を行った。

2. 実験装置及び土質材料

模型実験には、幅 600mm×奥行き 400mm×高さ 500mm の鋼板製土槽を用い、Fig.1 に示す位置にロードセルと土圧計、変位計を設置した。また、Fig.1 に示すような鉛直載荷装置を用いて鉛直に一定荷重を与えながら、載荷スピード 0.35mm (杭径の 1%) /min. で、地盤表面から高さ 60mm の位置を電動ジャッキにより水平変位させ、水平支持力と杭に作用する土圧、水平変位量を測定した。

模型地盤には東海産 6-7 混合珪砂を使用し、相対密度約 94% になるように空中落下法により地盤を作製した。砂の物理特性は土粒子密度 2.64g/cm³、最大間隙比 1.14、最小間隙比 0.68 である。

模型部分拡幅杭は鋼製で、凸部直径 35mm と凹部直径 25mm であり、p3_7 (杭長 100mm を凹部：凸部=3：7 の比で作製。以下同じ) と p5_5, p7_3 の 3 種類の模型杭を使用した。なお、比較のために使用した直杭 (図中表記 c_pile) は 35mm 径とした。また、根入れ長さは 300mm で行い、鉛直載荷装置と杭頭の接点における摩擦を軽減するために、杭頭にローラーを設置した。

3. 結果及び考察

Fig.2 は、傾斜載荷時に 0N と 241N, 500N の鉛直荷重を作用させたときの p5_5 における水平支持力と変位率 (変位/杭径) の関係をそれぞれ示したものである。この図から、鉛直荷重の増大に伴って水平支持力も大きくなるのがわかる。

そこで、鉛直荷重の増大に伴う水平支持力の増分を各杭ごとに比較するために、鉛直荷重 241N 時の水平支持力と鉛直荷重 0N 時の水平支持力との差をとり、その水平支持力増分と変位率との関係を Fig.3 に示す。この図より、直杭と部分拡幅杭の水平支持力増分を比較すると、部分拡幅杭の方が鉛直荷重の増大に伴う水平支持力増分が大きいことがわかる。

Fig.4 は、各鉛直荷重下において水平変位率が 15% に達したときの、直杭と p5_5 杭に作用する水平土圧分布を示したものである。この図から、深さ 235mm 付近で水平土圧が 0kPa で、すなわち水平方向に変位しない点が存在する。このことから、鉛直

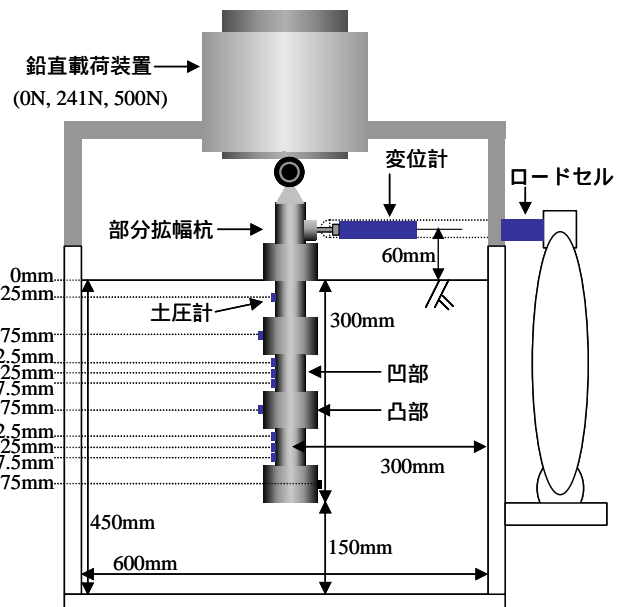


Fig.1 実験土槽概略図
Schematic view of experimental set-up

荷重や形状に関わらず，深さ 235mm 付近を中心に杭が回転することを示唆している．

また，直杭においては鉛直荷重が大きくなっても同様の水平土圧分布を示しているのに対して，p5_5においては地表面から2つ目の凹部で土圧が大きく増大していることがわかる．これは，鉛直荷重が大きくなるに従って凸部底面によって凹部近傍の地盤が押されることにより土圧が増大し，この土圧増大が部分拡幅杭の水平支持力増分に寄与していると考えられる．地表面から1つ目の凹部については土被りが小さいため，3つ目の凹部については前述の回転中心が近く水平変位量が小さいため，土圧がそれほど増大していないものと考えられる．

Table 1は，鉛直荷重0N時における変位率20%での直杭の水平支持力で，各ケースにおける20%変位時の水平支持力を無次元化したものである．この表から，Fig.2と同様に鉛直荷重の増大に伴って水平支持力も大きくなり，形状によらずいずれの杭についても同様の傾向が得られることがわかる．また，各鉛直荷重において部分拡幅杭ごとに比較を行うと，凹部長さが短い杭ほど大きな水平支持力を発揮することが確認された．このことから，杭の水平投影面積が水平支持力に影響を及ぼすと考えられる．さらに，各鉛直荷重において直杭とp3_7を比較すると，p3_7の投影面積が小さいにも関わらず，直杭と同程度の支持力を発揮することがわかる．これは，上述の凸部底面による凹部近傍の地盤を押さえる効果によるものと考えられる．

4. 結論

本報では，部分拡幅杭を用いた傾斜載荷実験を行い，以下の結論を得た．(1)鉛直荷重の増大に伴って水平支持力も大きくなる．(2)部分拡幅杭の方が鉛直荷重の増大に伴う水平支持力増分が大きくなる．(3)鉛直荷重が大きくなるに従って凸部底面によって凹部近傍の地盤が押されることにより土圧が増大し，この土圧増大が部分拡幅杭の水平支持力増分に寄与する．(4)凹部長さが短い杭ほど大きな水平支持力を発揮し，杭の水平投影面積が水平支持力に影響を及ぼす．

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.

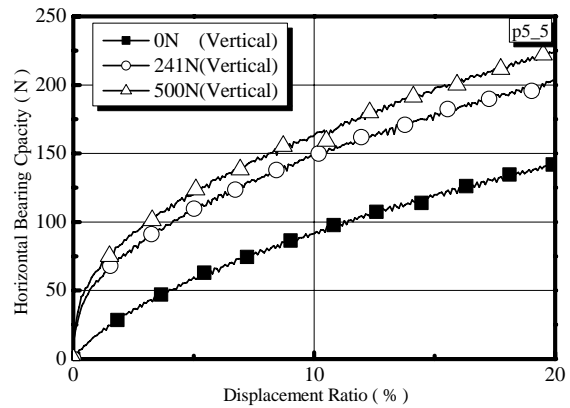


Fig.2 水平支持力 - 変位率の関係
Horizontal bearing capacity - displacement ratio curve

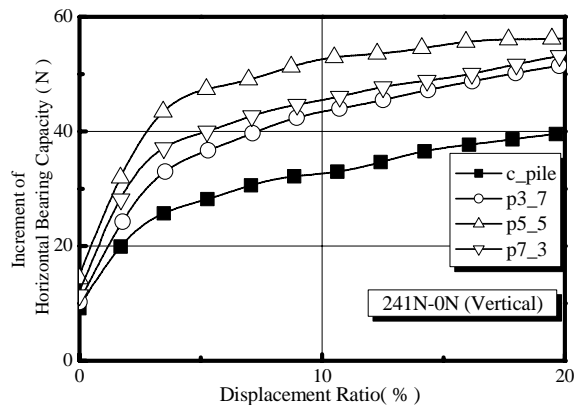


Fig.3 水平支持力増分 - 変位率の関係
Increment of bearing capacity - displacement ratio curve

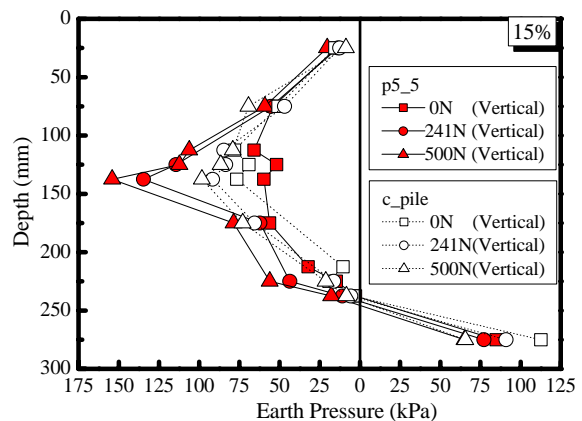


Fig.4 変位率15%時の土圧分布
Earth pressure distribution at 15%

Table 1 変位率20%時における支持力比
Bearing capacity ratio at displacement ratio of 20%

	c_pile	p3_7	p5_5	p7_3
0N	1.00	0.97	0.82	0.78
241N	1.23	1.26	1.16	1.12
500N	1.34	1.35	1.29	1.23
B. C.(20%) / B. C.(0N, c_pile, 20%)				