

III-394 側方流動が杭基礎構造物に与える影響について

東京工業大学 学生員 ○渡部要一 東京工業大学 正会員 末政直晃
 東京工業大学 正会員 竹村次朗 東京工業大学 正会員 木村 孟

1. はじめに

杭基礎で支持された橋台背後に裏込めを行う場合、裏込め土による水平土圧が橋台に作用するが、基礎地盤が軟弱な場合に側方流動が生じ、杭基礎に大きな力が作用し、橋台が大きく変位することがある。本研究では遠心模型実験装置を用い、軟弱な粘性土地盤上に設置した杭基礎を有するケーソンに裏込めを行い、地盤の変形形状、ケーソンの変位、杭の変形性状について調べた。

2. 実験方法

実験に用いた粘土試料は表1に示す諸特性を持つ塑性指数が約30の川崎粘土であり、裏込め土には水中有効重量 $\gamma' = 2.24 \text{ gf/cm}^3$ のジルコン砂を使用した。実験条件は表2に示すとおりであり、基本となる実験ケース(case1)に加え、側方流動のパターンを変化させるために裏込めの一部を軽量材(比重1.17のアクリル粒)に置換¹⁾したケース(case2)、地盤強度を増加させたケース(case3)についても実験を行った。実験では、透水圧密を行うことにより深さ方向に強度が増加する粘性土地盤を作成した後、杭打設箇所をオーガで削孔し、図1に示すような4本の杭を有する模型ケーソンを設置した。軽量材を用いる実験ケースでは、裏込め

の一部にのり面が1:2の勾配になるように軽量材を敷き詰めた。その後、図2に示す実験システムを遠心模型実験装置に搭載し、100gの遠心加速度場で過剰間隙水圧を消散させた後、サンドホッパーを用いて段階的に裏込めの築造を行った。実験で用いた杭基礎を有するケーソンはアルミ製で、実験で用いた外径10mm、肉厚0.5mmのアルミ製の模型杭は、実物に換算すると外径1000mm、肉厚15.4mmの鋼管杭に相当する。また、杭の内側には軸方向5箇所にはずみゲージが貼付されており、これにより杭に生じるひずみの計測を行った。

3. 実験結果および考察

図3, 4, 5は、ケーソン頂部の水平変位が約1cmのときの地盤の変形を示したものである。case1では地盤の変形領域はケーソンを中心とした円弧状に広がっており、ケーソン右下からケーソン直下の浅い領域に大きなせん断変形が生じている。さらに荷重を増加させたときこの領域にすべり線が発生した。case2では地盤の変形領域が軽量材敷設端からケーソン左下まで広がっており、軽量材の無い実験ケースに比べてより広く深くなっている。case3の変形領域はcase1のそれと類似しているが、せん断変形の大きさは小さくなっている。case2と他の実験ケースを比較すると、裏込めの一部を軽量材に置換することにより地盤の変形領域が広く深くなり、地盤全体が荷重に抵抗し地盤の安定性が増すものと考えられる。

図6は裏込め高さが2.2cmと4.5cmのときのケーソン頂部および底部の水平変位を示したものである。各実験ケースとも頂部の変位が底部の変位より大きくなっており、ケーソンが前面に傾倒していることがわかる。また、裏込めの一部を軽量材に置換することによりケーソンの水平変位が小さく

表1 試料の諸特性

液性限界 WL (%)	54.0
塑性限界 WP (%)	25.5
塑性指数 IP	28.5
比重 Gs	2.68
圧縮指数 Cc	0.334
膨潤指数 Cs	0.046
$e at \sigma_v = 1 \text{ kgf/cm}^2$	1.047
強度増加率 c_u/p	0.392

表2 実験条件

コード	軽量材	表面強度 (kPa)	強度増加率 (kPa/cm)
case1	無	2	3
case2	有	2	3
case3	無	4	3

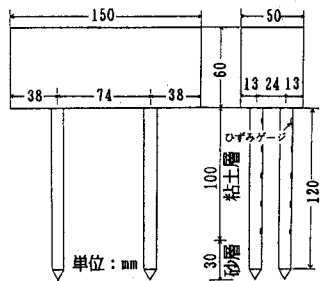


図1 模型杭基礎

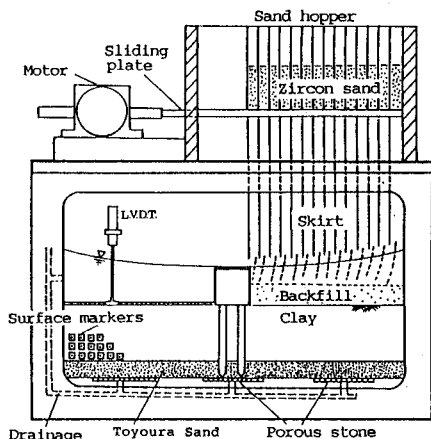


図2 実験システム

なるが、その要因として、地盤の安定性が增大することだけでなく、ケーソンに作用する水平土圧が軽減されることも考えられる。図7は裏込めの高さが2.2 cmと4.5 cmのときの地盤と杭の相対変位の分布を示したものである。ただし、相対変位は地盤の水平変位が杭に比べて大きいときを正とする。この図からcase1, case3, case2の順に相対変位が大きいこと、右側の杭の相対変位の方が左側の杭の相対変位より大きいことがわかる。特に、軽量材を用いたcase2では、右側の杭の上部を除き相対変位はほとんど生じていない。図8は裏込め高さが2.2 cmと4.5 cmのときの杭に生じるひずみの分布を示したものである。case1の左側の杭のひずみは計測を行わなかったが、ひずみを生じていない中立点の位置は左側の杭の方が右側の杭より深い位置にあること、生じるひずみの大きさは左側の杭の方が右側の杭より大きいことが各実験ケースに共通している。左右の杭のひずみの差は、ケーソンの傾倒に伴い右側の杭が下部砂層から抜けることにより杭先の拘束が弱くなったためと考えられるが、各実験の結果を比較すると杭に発生するひずみは、地盤と杭の相対変位並びにケーソンの変位量が大きくなるほど大きくなるといえる。また、case1とcase3を比較すると、地盤強度の高いcase3の方が中立点が浅い位置になっている。

4. まとめ

今回の実験では杭の上下端の固定の条件が必ずしも明確なものとはなっておらず、杭に発生するひずみと側方流動の関係を正確に評価するまでには至らなかったが、十分良い精度でひずみの測定が可能であることを確認した。今後は端部の拘束条件がより明確な実験を行うことにより、側方流動発生時の地盤と杭体の相互作用について調べていく予定である。

4. まとめ

今回の実験では杭の上下端の固定の条件が必ずしも明確なものとはなっておらず、杭に発生するひずみと側方流動の関係を正確に評価するまでには至らなかったが、十分良い精度でひずみの測定が可能であることを確認した。今後は端部の拘束条件がより明確な実験を行うことにより、側方流動発生時の地盤と杭体の相互作用について調べていく予定である。

参考文献 1) 渡部ほか; 軽量材を用いた軟弱地盤上の裏込め盛土実験, 第26回土質工学研究発表会講演集

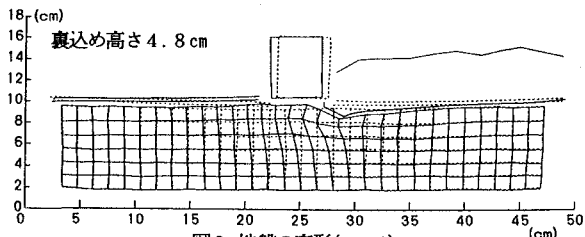


図3 地盤の変形(case1)

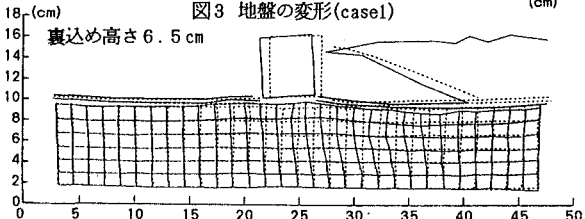


図4 地盤の変形(case2)

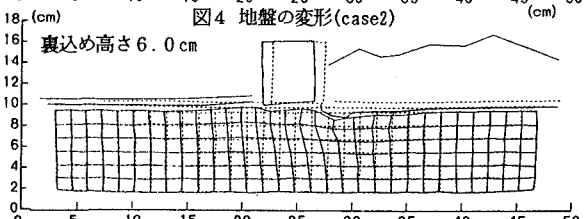


図5 地盤の変形(case3)

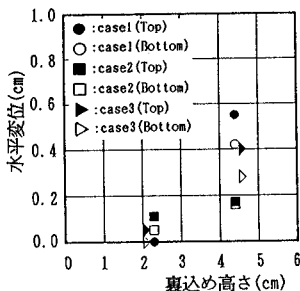


図6 ケーソンの水平変位

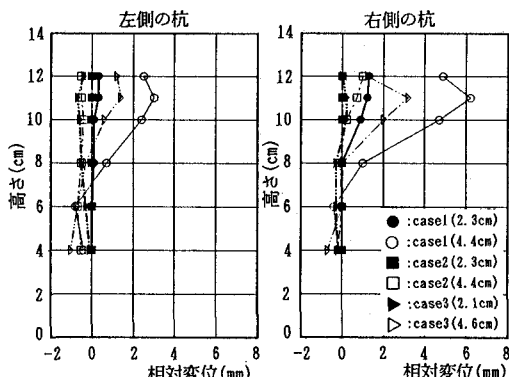


図7 杭と地盤の相対変位

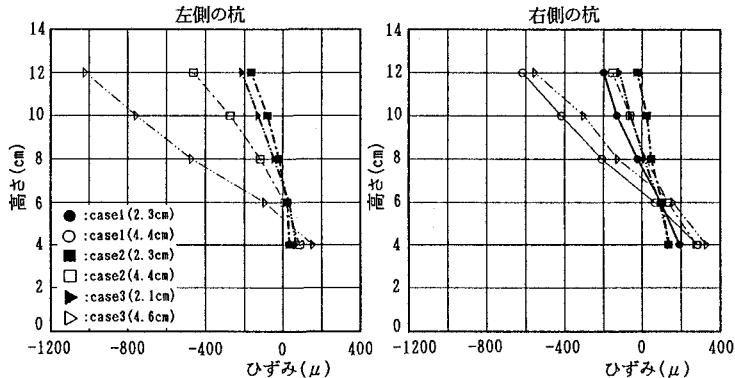


図8 杭に生じるひずみ