

Ⅲ - A218

模型実験による複数本の杭貫入時の中間土地盤の挙動

J R 東日本 正会員○松尾 伸之

J R 東日本 正会員 古山 章一

J R 東日本 正会員 栗山 道夫

1. はじめに

地盤変形の影響を受ける杭基礎の検討にあたっては、地盤と杭体の相互作用の考え方が重要であり、杭の曲げ変形については、地盤の変形モードから解析する考え方が定着している。材料のモデル化にあたり、一般には、地盤材料を砂質土と粘性土に分類しているが、両者の中間的な組成を示す中間土は、その取り扱いによって予測結果に大きな差異を生じることもあり、不明瞭な点が多い。本研究は、杭打込みに伴う中間土地盤の挙動を把握するための実験土槽を製作し、杭打込みに伴う地盤の変形量および間隙水圧を測定したので、報告する。

2. 実験方法

実験に用いた土槽、模型杭および土槽に取り付けた計器の設置位置を図-1に示す。土槽は平面2次元条件となるように、奥行き方向の幅を、貫入する模型杭の直径（ ϕ 30mm）とほぼ同じ 32mm とし、壁面には十分な剛性をもたせている。また、壁面と杭および地盤の摩擦を極力減らすため、壁面にはシリコンオイルを介してメンブレンを貼付している。

土槽内の地盤は、表-1に示す物性のものとし、 0.05kgf/cm^2 の圧密荷重を2段階に分けて載荷して十分に放置させた。杭の貫入時には、表-2に示した計測を実施している。杭の貫入速度は 2 cm/min とし、図-1の土槽中央から左側に 13cm 間隔で計 3 本貫入させた。なお、杭と杭の貫入間隔は約 80 分とし、1 本目から 3 本目まで連続して試験を行った。

杭貫入時の地盤の動きは、図-1に示した位置に埋め込んだ鉛玉に焦点を合わせて2分毎にX線写真を撮影し、現像されたフィルムに写った鉛玉の位置をデジタイザーを用いて読み取ることで把握した。

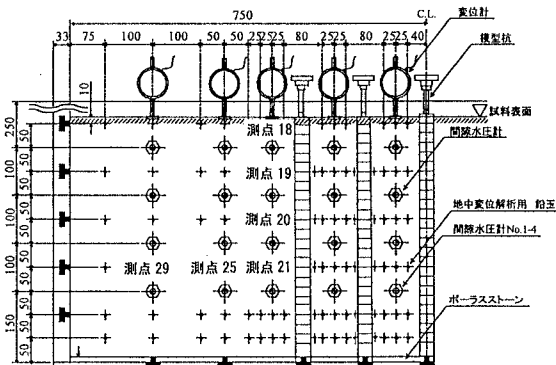


図-1 実験土槽および測定計器配置図

表-1 試験土の物性値

模型地盤材料	混合土	統一分類	粘質土 (CL)
含水比 W_n	30.4%	塑性指数 I_p	20.3%
土粒子の密度 ρ_s	2.63g/cm^3	湿潤密度 ρ	1.900g/cm^3
液性限界 W_L	32.3%	乾燥密度 ρ_d	1.457g/cm^3
塑性限界 W_p	12.0%	間隙比 e	0.809
三軸圧縮強度	c_{cu} 0.06kgf/cm^2	c'	0.03kgf/cm^2
	ϕ_{cu} 18.95°	ϕ'	32.12°

表-2 測定項目

計測項目	点数	計測機器
杭軸力	81	$3\text{kgf} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{t\#}$
杭先端荷重	3	$100\text{kgf} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{t\#}$
地表面変位	5	$20\text{mm} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{t\#}$ 変位計
地中変位	108	ϕ 2mm 鉛玉
間隙水圧	20	2 kgf/cm^2 水圧計
鉛直土圧	5	$1.0\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{t\#}$
側方土圧	5	$0.5\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{t\#}$

3. 実験結果

図-2に杭貫入時における地中変位を模式化した図を示す。1 本目の杭貫入時には、杭先端付近および杭先端の上部付近の変位が最も大きく、杭先端を中心として同心円状に少しずつ変位が小さくなっていることがわかる。2 本目以降の地中変位は、杭先端付近を中心として1 本目と同様の傾向であるが、既設杭とは反

キーワード 中間土、杭貫入、地盤変位、間隙水圧、

〒151 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL 03-5351-4735 FAX 03-5351-4736

対側（土槽の左側）に変位が大きくなっている。これは、既設杭側は2本目以降の貫入によって押し戻されたために変位が小さくなり、既設杭の反対側は計3回の杭貫入によって、変位が累積され大きくなったと考えられる。なお、杭の貫入に伴う、影響範囲は杭径の約15倍で、最大水平変位は28mmであった。

3本目の杭に近い縦1列の4ヶ所の間隙水圧計（左側から3列目）に着目し、1本目の杭貫入から3本目の杭貫入後までの間隙水圧の変化を図-3に示す。測点21（最下段）の場合、グラフ中に3つの大きな傾きがあるが、これは各杭の貫入時に間隙水圧が急激に上昇したことを示している。杭の貫入に伴って生じる間隙水圧の上昇傾向は、下段（測点21）の方が上段（測点18）よりも顕著に表われている。

また、同じ高さ（最下段）の間隙水圧計に着目した場合のグラフを図-4に示す。杭の貫入に伴う間隙水圧の上昇傾向は、杭に近い間隙水圧計（測点21）ほど顕著に表われている。

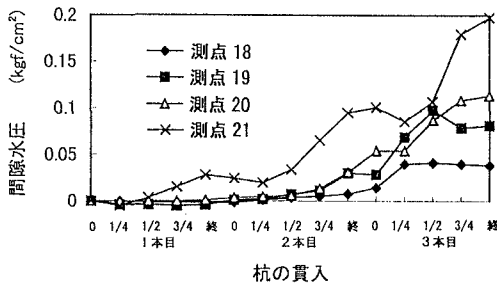


図-3 杭の貫入と間隙水圧の関係
（縦1列での比較）

図-5に、同じ高さ（最下段）の間隙水圧計に着目したときの杭貫入開始直前を基準として杭貫入終了までの間隙水圧と地盤変位量との関係を示す。間隙水圧と地盤変位量との関係を1次近似すると、両者の間には比較的良好な相関が見られる。このことは、地盤内の間隙水圧の変化を推定できれば、地盤の動きも推定することが可能であることを示している。なお、縦1列の間隙水圧計で比べた場合、間隙水圧の変化と地盤変位量の間に、明確な相関関係は見られなかった。

4. まとめ

- ①杭貫入時の地盤変位は、杭先端付近で影響が大きい。最終変位量は、杭近傍および土槽下方ほど大きく、杭から離れるほど、また地表面に近いほど小さくなる。
- ②間隙水圧は杭の貫入とともに上昇し、土槽の下段や杭近傍ほど上昇傾向が顕著である。
- ③同一深さにおける杭貫入時の間隙水圧と地盤の変位量の間には比較的良好な相関が見られる。

参考文献）近藤、古山、栗山、早川：2次元模型実験による杭打込み時の中間土地盤の挙動、1997.7、第32回地盤工学研究発表会

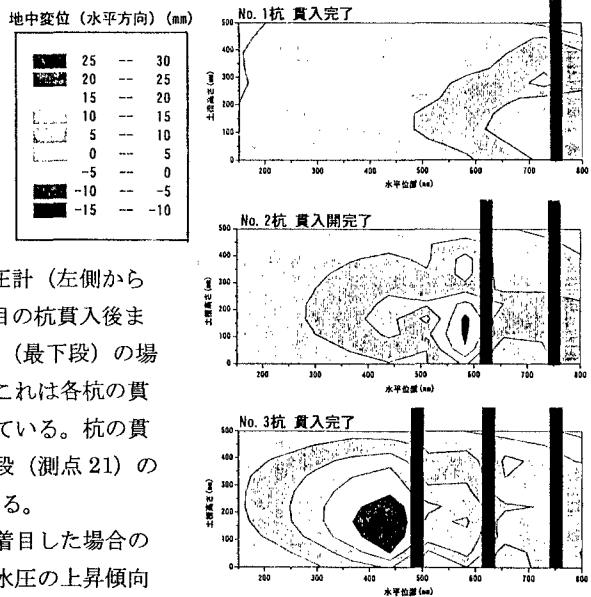


図-2 杭の貫入と水平変位の関係

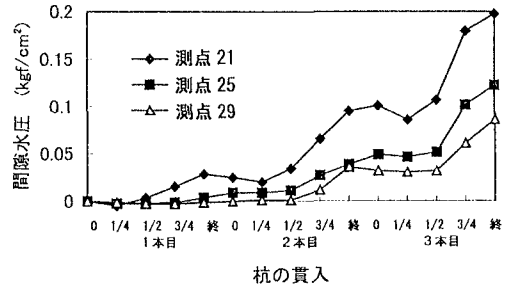


図-4 杭の貫入と間隙水圧の関係
（横1列での比較）

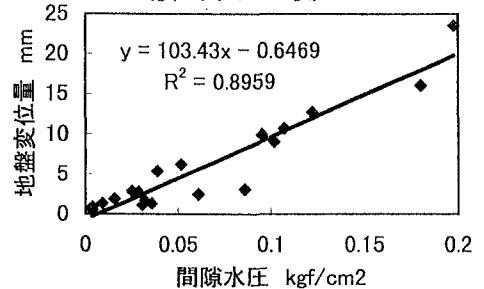


図-5 間隙水圧と地盤変位量（横1列）