

Ⅲ - A217

模型実験による複数本の杭貫入時の粘性土地盤の挙動

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 古山 章一
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 栗山 道夫
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 近藤 純司

1. はじめに

軟弱な粘性土地盤にコンクリート杭等の先端閉塞杭を打込むと、打込まれた杭の体積分の土の排除や打込みによる地盤の乱れにより、地盤の隆起や側方移動が発生し、近接構造物に対して影響を及ぼすことがある。今回、複数本の先端閉塞杭打込みによる粘性土地盤の挙動を把握する目的で、2次元模型実験を実施したので、その結果を報告する。

2. 実験内容

1) 実験装置、測定項目

実験に用いた土槽および測定計器配置を図-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(30mm)とほぼ同じ 32mm とし、壁面は十分な剛性を有するものとした。土槽の幅は土槽側面の拘束の影響を小さくするため、地盤深さの約3倍とした。模型地盤と土槽側面のアクリル板の間には、摩擦を低減させるためにアクリル板にシリコングリスを塗布し、かつ0.25mmのメンブレンゴムを貼付した。

模型杭は1本目を土槽幅の中心位置に、2本目を土槽中心から130mm離れの位置に、3本目を260mm離れの位置に、2cm/minの一定速度で順番に貫入した。

測定項目を表-1に示す。地中変位については地中変位解析用鉛玉をX線により撮影し、その座標の変化から変位量を求めることにした。

2) 粘土の物性値

地盤材料としては木節粘土を用いた。その物性値を表-2に示す。

$C_{cu}=0.02\text{kgf/cm}^2$ 、液性指数 $I_L=1.20$ の鋭敏粘土である。

表-1 測定項目

測定項目	点数	測定計器
地表面変位	5	20mm デジタル変位計
地中変位	74	2mm 鉛玉 (X線)
間隙水圧	20	2kgf/cm ² 水圧計
鉛直土圧	5	1.0kgf ロードセル
側方土圧	5	0.5kgf ロードセル
杭先端抵抗	1	100kgf ロードセル
杭周面抵抗	27	3kgf ロードセル

木節粘土は液性限界の1.25倍程度の含水比が比較的取り扱い易いことから、含水比を100%としたスラリー状の材料を土槽に詰め、自重圧密により安定させた後、鉛玉を用いて初期圧密応力を載荷し、その後に模型杭の貫入試験を行った。

杭打込み、近接工事、模型実験、水平地盤変位、間隙水圧

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

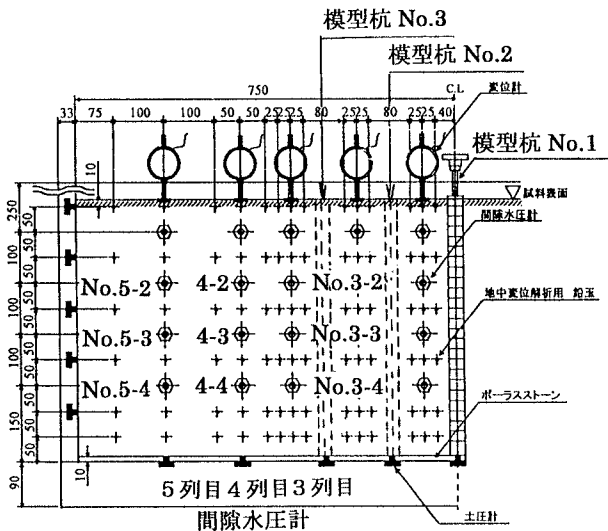


図-1 実験土槽および測定計器配置図

表-2 粘土の物性値

項目	物性値	
統一土質分類	粘土 (CH)	
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.62	2.64
含水比 w_n (%)	96.1	100.5
液性限界 w_L (%)	84.7	82.8
塑性限界 w_P (%)	25.5	26.1
塑性指数 I_P	59.2	56.7
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.461	1.449
間隙比 e	2.52	2.65
三軸試験	C_{cu} (kgf/cm ²)	0.02
	ϕ_{cu} (°)	15.08
	C' (kgf/cm ²)	0.04
	ϕ' (°)	28.19

3. 実験結果と考察

1) 水平地盤変位

No.3 杭の貫入前、約 1/2 貫入、貫入完了時の水平地盤変位量を図-2に示す。No.3 杭貫入に伴い、水平地盤変位量が土槽側部にまで及んでいる様子、また、水平地盤変位量の大きな領域が常に杭左側に生じている様子がわかる。この原因としては、既貫入の No.1 および No.2 杭の存在により、右方向への地盤の動きが拘束されていることが考えられる。水平地盤変位量の最大値は土槽底面から 1/3 付近に生じており、その値は 25mm 程度（杭径の約 80%）である。

2) 水平地盤変位量と間隙水圧

No.1 杭の貫入開始前から No.3 杭の貫入完了までの間隙水圧と、その間隙水圧計近傍の水平地盤変位量との関係を図-3に示す。(A)は図-1に示す3列目の間隙水圧計位置、(B)は4列目の間隙水圧計位置、(C)は5列目の間隙水圧計位置における関係である。いずれのデータにおいても、水平地盤変位量と間隙水圧との間には高い相関（相関係数は 0.90 以上）がみられる。(A)、(B)、(C)、より杭貫入位置からの距離に反比例して、水平地盤変位量（Y）と間隙水圧（X）の回帰式における傾きが小さくなることがわかる。

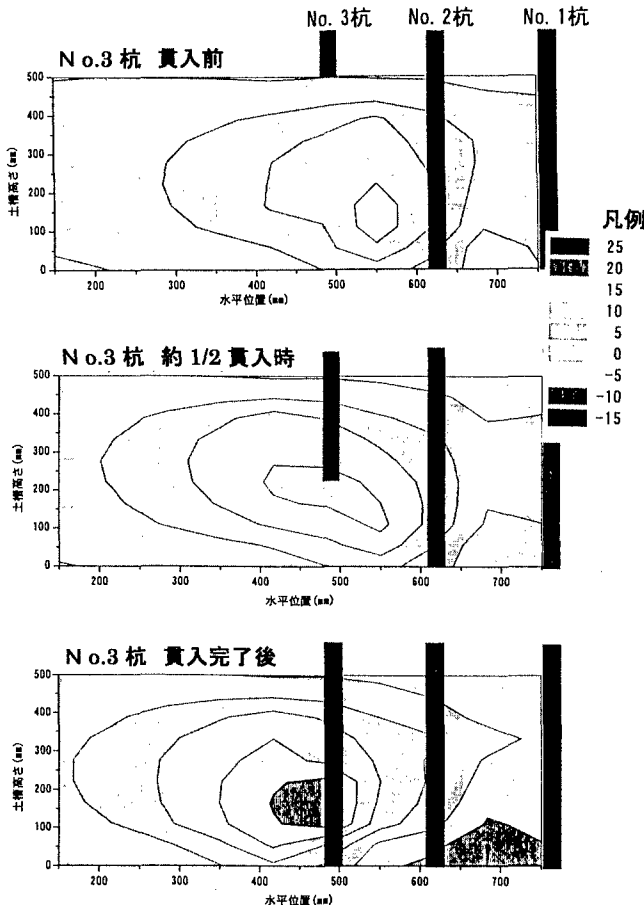


図-2 No.3 杭の貫入前から貫入完了後までの水平地盤変位量

4. まとめ

今回の平面 2 次元条件での実験結果から、以下のことが分かった。

- 1) 杭径の15倍以上離れた位置にも、杭貫入による影響が及ぶ。
- 2) 水平地盤変位量の最大値は土槽底面から 1/3 付近に生じ、その値は杭径の80%程度である。
- 3) 間隙水圧と水平地盤変位量との間には、高い相関関係がある。
- 4) 杭貫入位置からの距離に反比例して、間隙水圧および水平地盤変位量が小さくなる。
- 5) 水平地盤変位量（Y）と間隙水圧（X）の回帰式における傾きは、杭貫入位置からの距離に反比例して小さくなる。

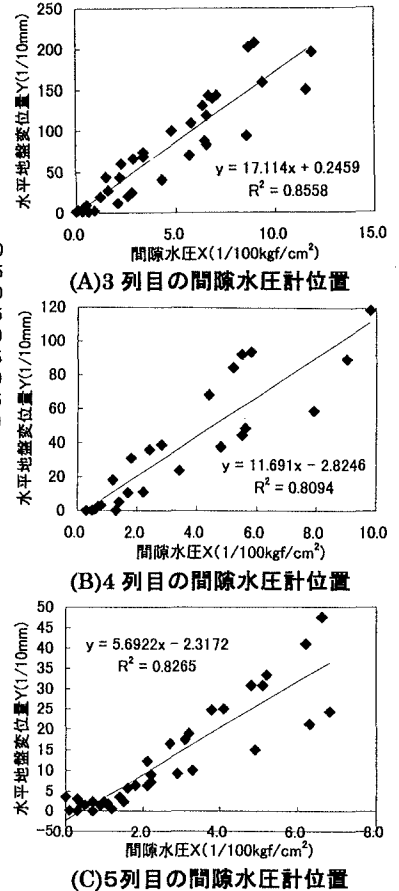


図-3 間隙水圧と水平地盤変位量