

盛土施工に伴う鋼管杭の変形挙動に関する遠心载荷実験

東洋建設(株)鳴尾研究所 正会員 金 夏永
 東洋建設(株)鳴尾研究所 正会員 三宅 達夫
 東洋建設(株)鳴尾研究所 正会員 和田 眞郷

1. はじめに

著者らは、工期短縮を目的として粘土地盤に鋼管杭を打設した後、盛土を施工する場合を想定した一連の遠心载荷実験を行った。本実験では、盛土の 载荷重による粘土地盤の変形が鋼管杭に及ぼす影響を詳しく調べた。

2. 実験方法

遠心模型実験の概要図を図-1に示す。本実験シリーズは80gの遠心力場で行った。粘土地盤としては神戸沖で採取した神戸粘土を用いた。神戸粘土の物性特性を表-1に示す。サンドドレーン材およびサンドマットとしては豊浦標準砂を用いた。模型の作製は以下の手順で行った。含水比200%のスラリーに調整した神戸粘土を模型容器に投入し、1g場において19.6kN/m²の圧力で予圧密した後、遠心加速度80gで自重圧密した。自重圧密終了後、図-1

表-1 神戸粘土の物理特性

土粒子密度	$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.705
粒度	礫分 (%)	0
	砂分 (%)	9
	シルト分 (%)	40
	粘土分 (%)	51
液性限界	(%)	98.9
塑性限界	(%)	35.4
塑性指数	(%)	63.5

に示したように所定の範囲に砂杭を打設、19.6kN/m²に相当する厚さのサンドマットを敷き均した後、杭模型を設置した。杭模型は下端部を土槽に固定している。砂杭打設、鋼管杭模型の設置が終了した後、遠心加速度80gで再载荷し、容器の上部に設置したサンドホッパーから、ジルコン砂($G_s=4.658$)を3段階にかけて投下し、盛土を作製した。鋼管杭模型は、銅管製で $\phi 10\text{mm}$ 、 $t=1\text{mm}$ 、 $L=300\text{mm}$ 、 $EI=18100\text{kg}\cdot\text{cm}^2$ である。杭の曲げひずみを深度方向に測定するために杭の前、後面には10枚のひずみゲージを貼付した。盛土载荷による地盤の変形は、地盤前面に埋め込んだターゲット(直径5mm)の動きを写真撮影から読み取った。遠心模型実験ケースは、図-1に示したように杭の設置位置をパラメータとして計6ケースを実施した(表-2参照)。

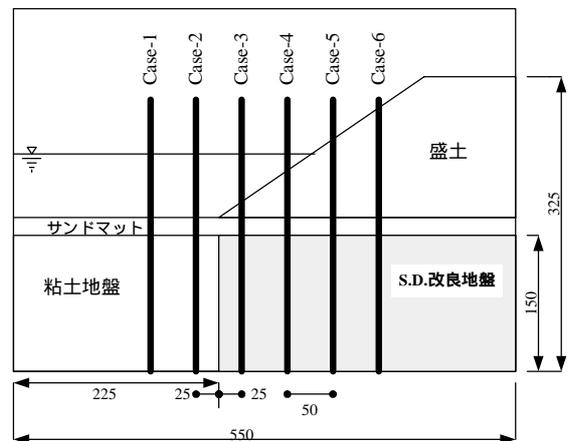


図-1 模型実験概要図

3. 実験結果

地盤の代表的な変形状況を図-2に示す。盛土载荷により、盛土直下の粘土地盤は圧密沈下と盛土外縁地盤への側方変位が生じている。法面では主に側方変位が発生しているが、法尻及びその付近では、粘土地盤が隆起する傾向を示している。

各载荷段階における曲げモーメントの増分を図-3に示す。盛土外縁地盤の杭(Case-1, Case-2)では杭の最大曲げモーメントは杭底部(固定端)で発生しており、盛土载荷荷重の増分に伴って、

表-2 試験ケース一覧

ケースNo.	改良境界部からの鋼管杭打設位置	
Case-1	-4m	(未改良部)
Case-2	-2m	(未改良部)
Case-3	2m	(改良部)
Case-4	6m	(改良部)
Case-5	10m	(改良部)
Case-6	14m	(改良部)

遠心载荷実験、鋼管杭、曲げモーメント

〒663-8142 西宮市鳴尾浜一丁目25番1(TEL. 0798-43-5903, Fax. 0798-43-5916)

最大曲げモーメントは大きくなる。盛土法尻から6m離れた位置の杭(Case-1)は載荷荷重による曲げモーメントの増分は固定端以外ではほとんど見られない。

法面に設置した杭(Case-4, Case-5)では、載荷荷重に伴って、曲げモーメントの増分は地盤中部付近が大きくなる。盛土載荷時の変位ベクトル図でも粘土地盤の中部付近で側方変位が顕著であることが分かる。この傾向は盛土載荷によって盛土直下の地盤改良部が圧密により強度が増加したことに起因すると考えられる。実験終了後の地盤改良部の含水比は粘土地盤表面で初期含水比(1g場での予圧密終了後)に比べて20%、地盤底部で30%低くなっていた(図省略)。

盛土載荷が終了した後の曲げモーメントの深さ分布を図-4に示す。法面の杭(Case-3, Case-4, Case-5, Case-6)では法尻から法肩に近くなるにつれて、曲げモーメントは大きくなる。杭固定端での曲げモーメントは法尻に近いほど大きくなる傾向であるが、杭の設置位置が法肩に近くなるにつれて最大曲げモーメントは粘土地盤の上部で発生している。

4. まとめ

盛土載荷に伴う鋼管杭の挙動を把握するために一連の遠心模型実験を実施した。

粘性土地盤上に盛土を載荷した場合、杭の最終曲げモーメントは法肩に近い杭の方が法尻に近い杭より大きくなった。法尻付近の杭では、盛土荷重の増加に伴い、最大曲げモーメントは杭固定端(杭底部)で発生した。

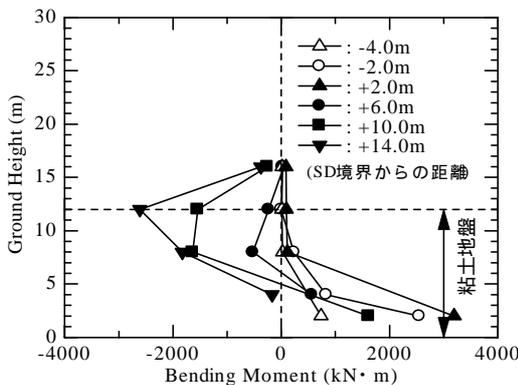


図-4 盛土完了時の曲げモーメントの分布

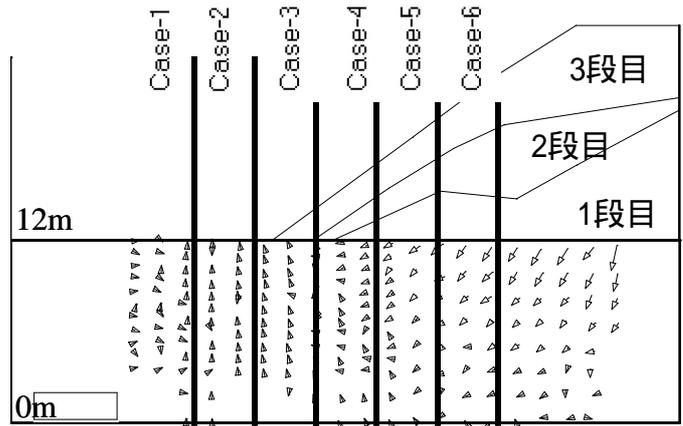


図-2 盛土載荷時の変位ベクトル

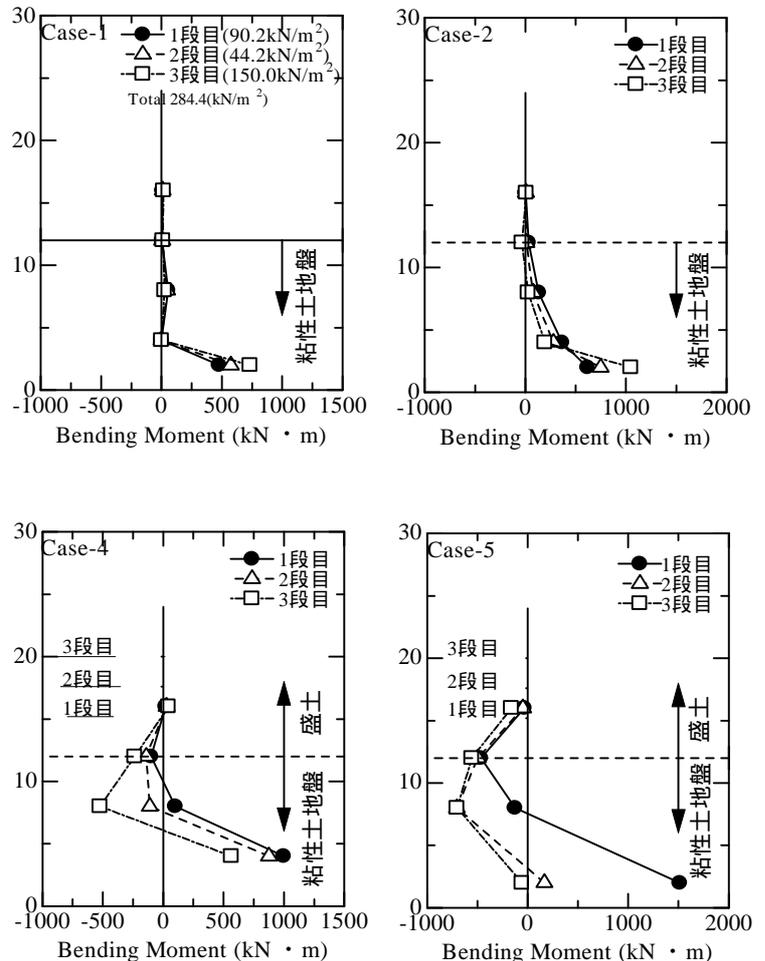


図-3 各載荷段階における曲げモーメントの増分