

Ⅲ－A 281

粘土地盤中の掘底杭引き遠心模型実験

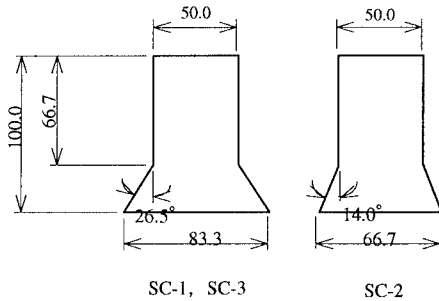
基礎地盤コンサルタンツ(株) 会員 阪上 最一
 東 洋 建 設 (株) 会員 三宅 達夫
 東 京 工 業 大 学 会員 日下部 治
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 会員 神村 真

1. はじめに

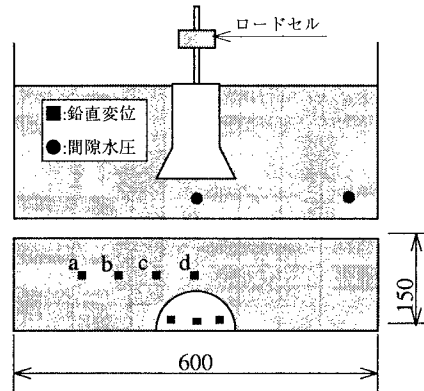
著者等は、正規圧密・過圧密状態にあるそれぞれの粘土地盤で掘底杭の支持力特性を調べるために、遠心模型実験を実施した。その結果、遠心場での実験は、粘土地盤中の杭の支持力特性を再現するのに適していることが分かった。

2. 実験モデル

用いた装置は直径 5.65(m)のビーム型遠心力载荷装置である。使用した模型杭と模型地盤を図－1、図－2にそれぞれ示す。模型杭 SC-1,SC-3 は掘底角度 $\beta=26.5^\circ$ であり、SC-2 は $\beta=14.0^\circ$ である。なお、模型地盤は SC-1,SC-2 が過圧密地盤、SC-3 が正規圧密地盤となるように作成した。また、模型杭は引き抜きに伴い地盤内に発生するすべり線を確認するために、半断面だけ有するものを使用している。この模型杭はジャッキによって引き抜かれ、杭頭部の変位・引き抜き抵抗力・地表面変位・間隙水圧をそれぞれ計測した。



図－1 模型杭（単位：mm）



図－2 模型地盤(mm)

3. 模型地盤作成手順

用いた試料は、神戸粘土と豊浦砂と粉碎した豊浦砂粉を重量比 2:1:1 で混合したものである。模型地盤は、含水比 $w=70(\%)$ に調整し十分に脱気したスラリー状試料を、1 G 場で予備圧密後、遠心場(60G)で自重圧密し作成した。予備圧密は、過圧密地盤の場合 (SC-1,2)、 $P_0=10.0$ (tf/m²) で、正規圧密地盤の場合 (SC-3)、 $P_0=0.5$ (tf/m²) とした。表－1 に作成した地盤の応力状態を示す。なお、模型杭は底部（図－2 で模型杭以深部分）予備圧密後設置した。

自重圧密後、地盤側面に地盤変位計測のために 1(cm)四方間隔にターゲットを設置した。なお、模型地盤の側面には、摩擦低減のためシリコングリスを薄く塗りつけた。その後、再び模型地盤を遠心力载荷装置に取り付け、所定の遠心力を载荷した。

表－1 作成した地盤の応力状態

深度**(m)	SC-1 (過圧密)		SC-2 (過圧密)		SC-3 (正規圧密)	
	初期値	最大値	初期値	最大値	初期値	最大値
0.0	0.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.5
0.6 (杭底部)	0.48	10.0	0.48	10.0	0.48	0.5
12.0	9.60	10.0	9.60	10.0	9.60	9.60

*:作成した模型地盤は比重 $G_s=2.673$ 、塑性指数 $I_p=30$ である。

**:プロトタイプでの深度。

4. 実験方法

杭の引抜き量は実測で最大 1(cm)で、非排水条件を満足するよう杭を速く引き上げた。各実験ケースの杭の引抜き速度は SC-1 : 0.654(mm/min), SC-2 : 2.113(mm/min), SC-3 : 0.804(mm/min)であった。

キーワード：粘性土、遠心実験、杭

連絡先：東京都千代田区九段北 1-11-5 技術開発部 地盤解析室 TEL:03-5276-6232；FAX:03-3234-7439

5. 実験結果

図-3に引き抜き抵抗と杭頭変位の関係を示す。図からSC-1の引き抜き抵抗がSC-2より大きい。これから、杭底面積と拡底角が引き抜き抵抗に大きな関係があることが分かる。また、SC-1とSC-3を比較すると、引き抜き抵抗はSC-1がSC-3の10倍程度大きい。これから、地盤の応力履歴が引き抜き抵抗に大きな影響を及ぼすことが分かる。

図-4に、各ケースの地表面変位の経時変化を示す。この図から、SC-1の地表面変位はSC-2に比べて極めて大きく、拡底杭の形状が地表面変位にも大きな影響を及ぼすことが分かる。また、SC-1とSC-3を比較すると、SC-1の変位量はSC-3に比べて大きく、地盤の応力履歴の違いが地表面変位に影響を及ぼすことが分かる。図-5(a),(b)にSC-1とSC-2のせん断ひずみ分布を示す。これからも、杭の形状によって引き抜きに伴う地盤変状が大きく異なることがわかる。

このように、本実験によって粘土地盤内の拡底杭の支持力特性をよく把握することができた。

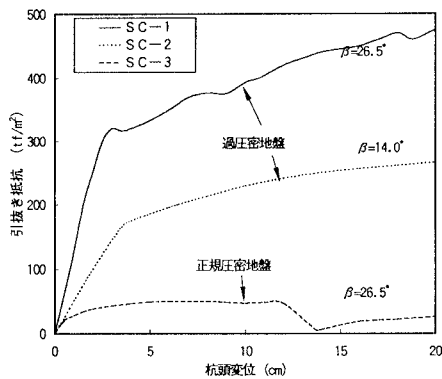


図-3 引き抜き抵抗と杭頭変位

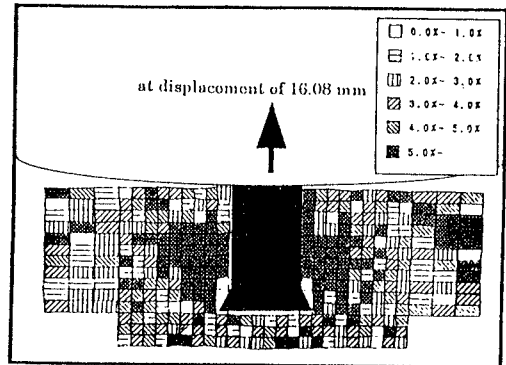


図-5 (a) せん断ひずみ分布(SC-1)

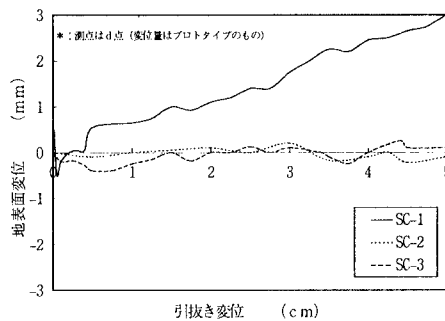


図-4 地表面変位と引き抜き変位

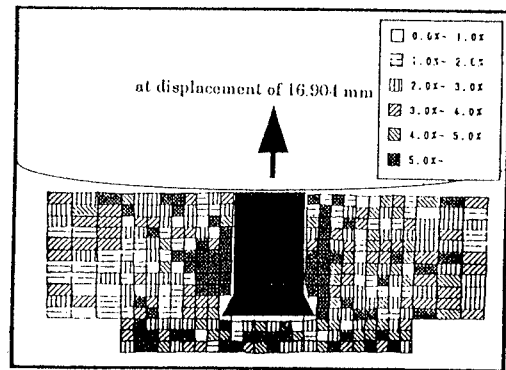


図-5 (b) せん断ひずみ分布(SC-2)

6. まとめ

以上のことから遠心実験は粘性土地盤中の拡底杭引き抜きの支持力特性の把握に適した手法であり、杭の形状・地盤の応力履歴が杭の支持力特性に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。

<参考文献>

- (1) 三宅達夫, 赤本弘文, 加藤泰寛: 遠心力载荷装置を用いた神戸海成粘土地盤の支持力実験, 地盤の破壊とひずみの局所化に関するシンポジウム pp.9-16, 1994
- (2) Sakajo, S. and Kamei, T.: A simplified procedure for evaluating deformation characteristics of deep clay foundation under embankment using elasto-plastic model, International Symposium on Compression and Consolidation of clayey soils, 1, Hiroshima, Japan, 739-744, 1995
- (3) Sakajo, S., Chai, J. C., Yoshimaru, T. and Kamimura, M.: Prediction analyses of up-lift resistance of a belled foundation in cohesive soil, Proc. of the 5th International Symposium on Numerical Models in Geomechanics, Switzerland, pp.595-599, 1995