

大阪大学工学部 正員 伊藤 富雄
同 同 松井 保
同 大学院 学生員 〇沢 元 和

1 まえがき

地盤中に設置された杭は地盤の側方変形が原因となって杭周辺地盤より側方土圧を受けることが多く知られている。このような杭はいわゆる“受働杭”と呼ばれ、現在、土質工学における未解明な問題の一つとして取り上げられている。1977年東京で開かれた第9回国際土質基礎工学会議においても、スペシャルディセッションが設けられ、数多くの論文が報告されている。¹⁾ “受働杭”も含む地盤の問題、たとえば斜面安定問題など、を扱う際、最も重要なポイントは杭に作用する側方土圧の算定である。しかし、“受働杭”においては、地盤と杭との相互作用の結果として側方土圧が定まるため、この側方土圧を適確に予測することには多くの困難が伴う。しかるに、筆者らはすでに、列杭の杭間隔および周辺地盤の塑性状態をより現実に近い形で考慮することに重点を置いて、塑性地盤中の列杭に作用する側方土圧の算定理論式を誘導し、若干の実測データに対して検証してきた。

そこで、すでに誘導した側方土圧算定式の妥当性と種々の状態の上に対してより精度よく検証することを目的として、今回新たに模型実験装置を作製し若干の実験を行ったので、ここにその結果を報告する。

2 模型実験装置

実験装置は図-1の系統図に示すように、図面上方より順に、空気圧制御部、実験装置本体および測定系から構成されている。

(1) 実験装置本体

図-2a), b)はそれぞれ実験装置本体の側面図および平面図を示す。これらの図からわかるように実験装置本体は杭および模型地盤土槽部と地盤に側方変形を発生させるための載荷装置より構成されている。

土槽は内寸法が幅600mm×高さ300mm×奥行き300mmの鋼鉄製で十分な剛度をもたせてある。土槽の側面板および上面板は取りはずし可能となっており、ボルト・ナットによって固定される。土槽の鋼鉄板内面は、摩擦を低減させるためにすべてテフロン処理が施されている。また、上面板は中央の厚さ24mmの強化ガラス板と両側の鋼鉄板の3つの部分より構成され、ガラス面を通して列杭周辺地盤の変形状態を観察することができる。なお、杭径および列杭の杭間隔はそれぞれ数種のものを用いることができるようにしている。写真-1は、杭径

30mmの杭を75mmの中心間隔で設置したものである。杭は鋼鉄製の円柱で、ほぼ円柱と考えられる。中央に設置した杭は、ロードセルにより側方土圧を測定するために、他の杭より上下方向に長くなっており、土槽との接触

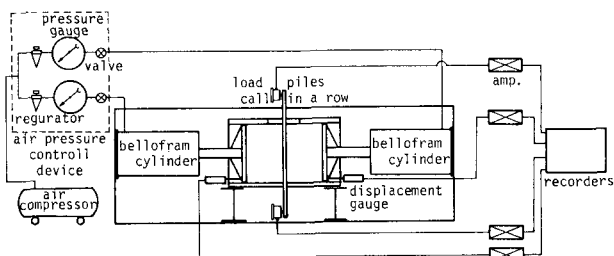
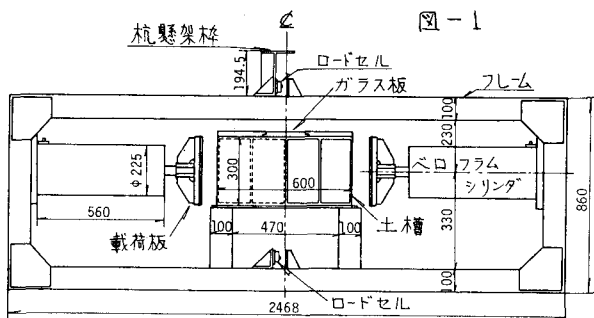


図-1



a)

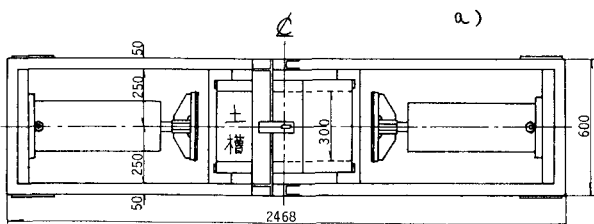


図-2 b)

部はO-リングおよびゴムパッキンで止水されている。空気圧によって作動するベロフラムシリンダーは図-2のように2機使用し、水、両シリンダーに圧力差をつけることによって、模型地盤に側方変形を生じさせる。また、模型地盤に接する載荷板は $297\text{ mm} \times 297\text{ mm}$ の断面を持ち、止水のためゴムでシールされている。

(2) 空気圧制御部：杭列両側の載荷圧を独立に制御するため2系統の制御系を有しており、高精度レギュレーターおよびプレッシャーゲージによって任意の圧力差を加えることができる。

(3) 測定系：本模型実験の測定項目は杭に作用する側方土圧および載荷板の変位である。側方土圧は図-1に示すように土槽より突出した中央杭の両端に設置したロードセルにより行う。載荷板の変位の測定は、両載荷板に設置した変位計（ストローク 50 mm ）によって行う。また、杭周辺地盤の変形状態は模型地盤上面に埋込んだ標尺をガラス面を通して写真撮影することにより観察している。

③ 実験手順 (1) 土槽を組立て、土槽中央部に列杭を設置する（写真-1）。(2) 試料作成用圧密装置を用いてあらかじめ圧密した粘土（クラウンフレー）を用いて土槽中に模型地盤を作成する。つぎに、地盤変位測定用の標尺を埋込み、 10 mm メッシュのセルロイド板、上面ガラス板および鋼鉄板をセットし、中央杭と土槽との接触部にゴムパッキンをセットする。(3) 両側の載荷板に同一圧力 P を一産期間（約1日）作用させた後、空気圧制御装置を調整して、圧力差 ΔP を付加する。(4) 実験後、乱されていない地盤から試料を採取し、含水比、単位体積重量および非排水せん断強度を測定する。

④ 実験結果

写真-1は列杭周辺地盤の変形状態を例示したものである。この際、杭径は 30 mm 、杭間隔比 D_2/D_1 （ D_1 は杭の中心間隔、 D_2 は正味間隔）は 0.5 で、載荷板の変位が 13 mm 時のものである。この写真から、杭列からははれた位置での流線は変形方向に平行であるが、杭周辺部では列杭により大きく影響を受けることが判る。

図-3は1本の杭に作用する全側方土圧 P および載荷板の変位 δ_p （図-1に示す土槽の右側変位計の変位量）と時間 t との関係を示したものである。この図より、載荷直後、杭に作用する全側方土圧は徐々に増加するが、変位はそれほど増加せず、側方土圧が最大値を示す付近から載荷板の変位は急に増加することが判る。杭周辺地盤にはせん断破壊が発生していると思われる。

最後に、昭和53年度特別研究として本実験に協力された大家権也君（現 岡山県）に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) De Beer E. : 「Piles subjected to static lateral loads」, State-of-the Art Report, Proc 9th ICSMFE, Specialty Session 10, Tokyo, 1977
- 2) Ito T. and T. Matsui : 「Methods to estimate lateral force acting on stabilizing piles」, Soils and Foundations, Vol.15 No. 4, 1975

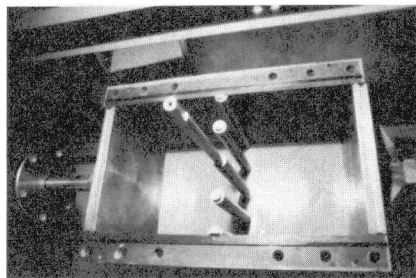
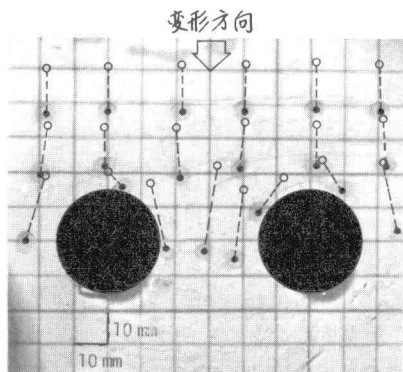


写真-1



○ 初期状態
● 13mm変位時

写真-2

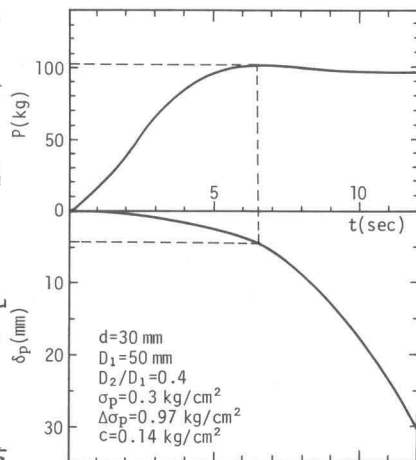


図-3