

粘土中杭と基礎スラブの協同作用に関する基礎実験

佐賀大学 理工学部 学○ 永易 輝昭
 " " 正 三浦 哲彦
 " " 学 吳 文経
 客員研究員 唐 民

1. まえがき

軟弱地盤上において、いわゆる「摩擦杭」に支持された基礎スラブは地盤沈下にある程度追随するので、杭の支持力と基礎スラブの支持力を加算し得る可能性が考えられる。本研究では杭-基礎底盤系としての支持機構を明らかにするために、単杭の支持力、基礎スラブの支持力、杭-基礎スラブの支持力の関係を調べる。実験は、2種類材質(木、プラスチック)の模型杭、模型スラブ、及び板付き杭の模型について行った。その結果について考察したものである。

2. 実験材料及び方法

佐賀郡川副町で採取した有明粘土($\omega_n=143\%$, $\omega_L=89\%$, $PI=50\%$, $C_u=0.05\text{kgf/cm}^2$)を $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 、深さ 1m の土槽内に打設し、コンクリートビーズ(圧力 0.045kgf/cm^2)を載せて約5ヶ月間再圧密した。2種類材質の模型杭(杭、板付き杭)を土槽の中に 37cm までモーターで貫入させ、板は土の表面にそのまま放置した。28日間放置してから、各模型(杭、板、板付き杭)の載荷-沈下実験を行った。頂部にロードセルをセットした各模型をモーターを用いて 1mm/min の速さで 3cm まで貫入させ、その時の貫入抵抗と貫入量をロードセルとダイヤルゲージにより測定した。また、攪乱した粘土で同じ方法でセットした模型を1週間放置してから同じ実験を行った。実験に用いた模型杭の形状、寸法は表-1に示す。

3. 実験結果

図-1、図-2はそれぞれの沈下量と荷重の関係を示したものである。再圧密した粘土では、杭と板付き杭(木)は、ヒークが現れるが、板と

表-1 模型杭の形状及び寸法

杭	板	板付き杭
		
φ150	110	110
400	30	30
		370

単位: mm

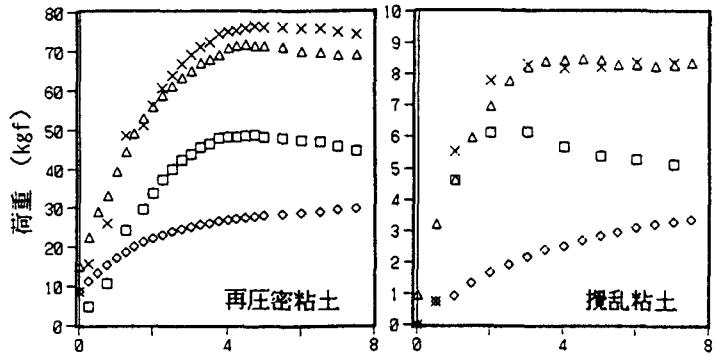


図-1 荷重-沈下曲線(木)

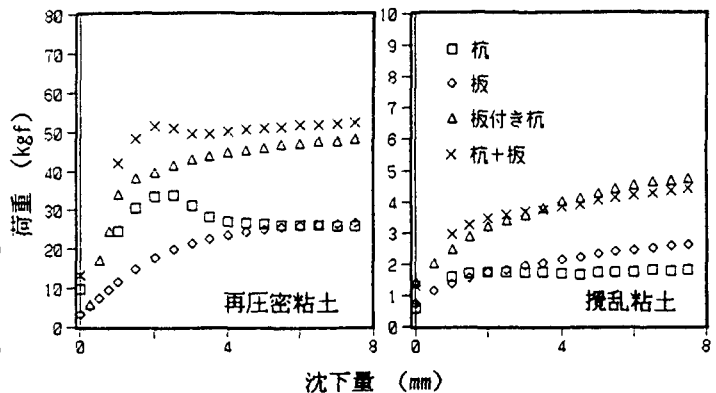


図-2 荷重-沈下曲線(プラスチック)

板付き杭（ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ）の場合は進行性破壊を示している。攪乱した粘土も再圧密した粘土とほぼ同じ傾向を示している。図-1、図-2より求めた極限支持力Qを表-2、表-3に示す。（ここで、ﾋﾞｰｸが不明確な場合のQは曲率最大の点を過ぎた直線部と曲線部との交点で定めた¹⁾。）

4. 考察

表-2 各模型杭の極限支持力(再圧密粘土)

	杭	板	(杭+板)	板付き杭
木	$Q_{t0}=49$	$Q_{ts}=30$	$Q_{t0}+Q_{ts}=79$	$Q_{t0s}=71$
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	$Q_{p0}=34$	$Q_{ps}=28$	$Q_{p0}+Q_{ps}=62$	$Q_{p0s}=50$

単位：kgf

表-3 各模型杭の極限支持力(攪乱粘土)

	杭	板	(杭+板)	板付き杭
木	$Q'_{t0}=6.1$	$Q'_{ts}=3.3$	$Q'_{t0}+Q'_{ts}=9.4$	$Q'_{t0s}=8.5$
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	$Q'_{p0}=1.8$	$Q'_{ps}=3.2$	$Q'_{p0}+Q'_{ps}=5.0$	$Q'_{p0s}=4.9$

単位：kgf

1) 板付き杭の支持力 表-2に示すように、再圧密した粘土では板付き杭の極限支持力は、杭と板の極限支持力の和と比較して、木では90%、ﾌﾟﾗｽﾁｯｸでは81%であった。これは杭と板の極限支持力の沈下量が異なること、板付き杭では杭を貫入した時に、粘土が乱されて板の極限支持力が小さくなったことが関与していると考えられる。

表-3に示した攪乱粘土の場合は、粘土を乱してすぐに模型杭を貫入するので(杭+板)と板付き杭では同じ粘土の状態で実験をすることになるので両者はほぼ同じ極限支持力を示す。再圧密粘土の実験について、杭の極限支持力に相当する沈下量で比較すると、板付き杭の支持力は(杭+板)の支持力に対して木では93%、ﾌﾟﾗｽﾁｯｸで82%となり、それらの割合は先述の場合とほぼ同じである。

2) 理論値との比較 理論値と実験値の比較を表-4に示す。この理論値は次の式を用いて計算したものである。

$$Q_0 = A_1 \times N_{00} \times C_u + \phi \times L \times C_s \quad (\tau = C_s) \quad Q_s = A_2 \times 5.7 \times C_u$$

ここに、 Q_0 ：杭の極限支持力(kgf)、 A_1 ：杭断面積(cm^2)、 N_{00} ：杭の支持力係数(=9.2)、 C_u ：非排水せん断強度(kgf/cm^2)、 ϕ ：杭周長(cm)、 L ：貫入量(cm)、 C_s ：付着力(kgf/cm^2)、 Q_s ：板の極限支持力(kgf)、 A_2 ：板の面積(cm^2)、 $C_u = C_s$ と仮定する。表-4より、(杭+板)の極限支持力理論値に対して、板付き杭の実験値は木

表-4 極限支持力の理論値と実験値(再圧密粘土)

	杭	板	(杭+板)	板付き杭
理論値	40.4	34.5	74.9	—
実験値	木	49	79	71
	ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	34	62	50

単位：kgf

では95%、ﾌﾟﾗｽﾁｯｸでは67%である。ﾌﾟﾗｽﾁｯｸの極限支持力が小さくなるのは $C_u = C_s$ と仮定したためである。実際には $C_s = \alpha C_u$ であり、 α 値は杭の材質によって異なり²⁾、ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ杭では α は1より小さい($\alpha = 0.5 \sim 0.6$)。

5. 結論

1) 再圧密粘土における板付き杭の極限支持力は杭と板の極限支持力の和と比較して、木では約90%、ﾌﾟﾗｽﾁｯｸでは80%であった。2) 乱した粘土についての実験においても1)とほぼ同じ結果となった。3) 再圧密粘土における板付き杭の極限支持力は、杭の極限支持力の理論値と板の極限支持力の理論値の和と比較して木では95%、ﾌﾟﾗｽﾁｯｸでは67%であった。4) 以上より、板付き杭(木)の極限支持力は、杭の極限支持力の理論値と板の極限支持力の理論値の和の90%程度であると推定できる。

【参考文献】

- 1) 甲本達也他：軟弱粘土地盤における逆舟型床版基礎及び杭床版基礎の支持力、佐賀大学農学部彙報62、1987。
- 2) 三浦哲彦：有明粘土地盤における摩擦杭の支持力評価について、佐賀県地質調査業協会技術講演会、1989。