

III-A280

鉛直荷重を受ける双設基礎の支持力に関する研究

漁港浅海開発コンサルタント 正会員 榎 晋介
水産庁水産工学研究所 正会員 大 槇 正 紀
水産庁水産工学研究所 西 崎 孝 之
千葉工業大学 工学部 梅本憲二郎
千葉工業大学 工学部 児 島 真 二
千葉工業大学 工学部 廣 本 健

1. はじめに

基礎を根入れさせると根入れによる土被り圧が増加し、これに加えて地盤が正規圧密粘土であれば基礎底面での強度の増加による支持力の増加が期待できる。本研究では、湾奥や入り江のような静穏な海岸部に多く見られる軟弱な正規圧密粘土地盤に、2本の基礎を有する双設基礎を根入れした漁港構造物を直接設置した場合を想定して遠心模型実験を行った。また同時に中井らが提案しているtij-Clayモデル¹⁾を用いて有限要素解析を行い、モデルの適用性を検討したので報告する。

2. 実験・解析の概要

本実験では実物に近い応力状態を再現でき、正規圧密地盤が比較的短期間で作成できる遠心載荷装置を用いた。試料はカオリン粘土 ($\rho_s=2.67\text{g/cm}^3$, $w_L=69.4\%$, $I_p=39.6$) で、これを含水比100%で脱気しながらよく練り混ぜ土槽に投入し、1g場において 0.2kgf/cm^2 の圧力で予備圧密を行った後、遠心加速度100gで遠心自重圧密を行い、正規圧密地盤を作成した。圧密終了後、模型基礎 ($B=3.0\text{cm}$, $L=19.5\text{cm}$, $H=10.0\text{cm}$) $\times$ 2本) をセットし、100gの遠心加速度場で載荷速度 0.5mm/min で模型基礎に鉛直載荷した。載荷中の模型基礎底面の土圧変化を小型圧力計により測定し、載荷荷重をロードセル、模型基礎の鉛直変位を変位計で測定した。実験ケースを表-1に示すが、表中には地盤反力について実験値及び解析値も記載している。模型地盤の強度は試験終了後にベーン試験を行い、地盤の強度を確認した。本実験で作成した正規圧密地盤の強度特性は、ベーン試験結果および三軸圧縮・伸張試験から地表面での非排水せん断強度 $C_{uo}=0.029\text{kgf/cm}^2$ 、深さ方向の強度増加率 $k=0.09\text{kgf/cm}^3$ と推定した。また解析は模型粘土地盤にtij-Clayモデルを用い、平面ひずみ条件下の水・土の連成解析を行った。表-2に本解析で用いた土質パラメータを示す。なお、解析と土質パラメータの詳細は文献²⁾を参照されたい。

3. 実験・解析の結果及び考察

図-1に基礎間隔3.0cmの場合の地盤反力-沈下量関係を示す。

図より根入れ深さの増大とともに支持力が増加しているのがわかる。各ケースの地盤反力を比較すると、ケース3とケース4-1の地盤反力差はケース2-1とケース3の場合のそれと比べその差が大きい。これはケース4-

表-1 実験ケース

ケース	基礎形状	根入れ (cm)	基礎間隔 (cm)	実験値 地盤反力 (kgf/cm ²)	解析値 地盤反力 (kgf/cm ²)
1-1	単一基礎	0.0	—	0.240	0.204
1-2	(基礎幅5cm)	5.0	—	0.614	—
2-1		0.0	3.0	0.167	0.173
2-2			6.0	0.156	0.159
2-3			9.0	0.119	0.167
3	双設基礎	2.5	3.0	0.265	—
4-1	(基礎幅3cm)	5.0	3.0	0.466	—
4-2	6.0		0.422	—	
4-3	9.0		0.431	—	

注：地盤反力の値は沈下量が基礎幅の10%時の値。

表-2 解析で用いた土質パラメータ

λ	0.150	α	0.660
κ	0.013	ν_e	0.170
ϕ'	31.0°	R_f	3.124

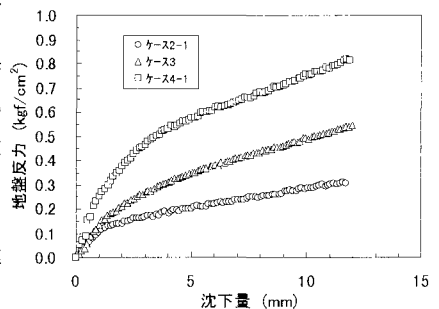


図-1 地盤反力-沈下量(基礎間隔3cm)

キーワード：遠心模型実験、鉛直載荷試験、双設基礎

連絡先：〒314-0421 茨城県鹿島郡波崎町海老台 TEL 0479-44-5940 FAX 0479-44-1875

1では根入れによる土被り圧の増加に加えて、基礎底面下の地盤強度増加による支持力の増加があったためと考えられる。

図-2に根入れ5.0cmの場合の地盤反力-沈下量関係を示す。図より地盤反力は単一基礎が最も大きくなり、双設基礎は基礎間隔が狭い方が支持力が増加する傾向を示している。しかしこれらの差異は小さく、根入れによる支持力増加の効果に比べると、基礎間隔による支持力への影響は小さい。载荷試験中の基礎付近の様子はモニターでも観察しているが、基礎間の粘土が基礎とともに沈下する傾向はあまり見られなかった。従って基礎間隔による支持力への影響が小さかったのは、この基礎間の粘土が基礎の一部としてあまり働かず、基礎下方の地盤の鉛直荷重に対する圧縮抵抗がそれほど発揮されなかったためと考えられる。

図-3にケース4-1のロードセルで計測された地盤反力と基礎底面の土圧計で計測された底面土圧を示す。図よりロードセルで計測された地盤反力が基礎底面の土圧を下まわっている。本実験では模型を設置する前に模型地盤の根入れ部の切り出しを行っているが、この際に基礎側面と模型地盤粘土との間に多少の隙間が人為的な誤差で生じ、基礎側面と模型地盤粘土との粘着力があまり働かなかったためと考えられる。

図-4に根入れ0.0cmの場合の実験値及び解析値の地盤反力-沈下量関係を示す。図より沈下初期の曲線の勾配は実験値より解析値の方がやや大きく、地盤反力は基礎の沈下量の増大とともに実験値より解析値の方が小さくなっているが、実験値の全体的な傾向は解析値も表現している。解析値はケース1-1が最も大きな傾向を示し、双設基礎は基礎間隔が狭い方が支持力が大きな傾向が表れている。しかし実験値に比べて基礎の形式や基礎間隔の違いによる支持力の差異は小さい。また実験値がケース2-1とケース2-2にあまり差が見られなかったのに対して、解析値ではケース2-1、ケース2-3、ケース2-2の順番となっている。このような実験結果と解析結果の差異はパラメータ等の数値が実験の状態を的確に表現しきれていないこと、模型地盤のメッシュの切り方による影響などが原因であると考えられる。

4. おわりに

本報告では、単一基礎に対して双設基礎の根入れ深さや基礎間隔が支持力に及ぼす影響を遠心模型実験とtij-Clayモデルを用いた有限要素解析により示した。また解析モデルの適用性を実験結果と解析結果を比較検討して示した。今後実験・解析ともにさらに詳しい検討を行う予定である。最後に、日頃からお世話になっている千葉工業大学 清水英治教授、渡辺 勉教授、小宮一仁講師に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Nakai, T. and Matsuoka, H., "A generalized elastoplastic constitutive model for clay in three-dimensional stresses", Soils and Foundations, Vol. 26, No. 3, p. 81-98., 1986
- 2) 廣本 健: 鉛直荷重を受ける双設基礎の変型特性, 千葉工業大学卒業論文, 1998

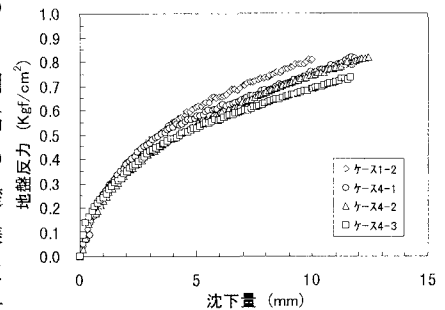


図-2 地盤反力-沈下量(根入れ5cm)

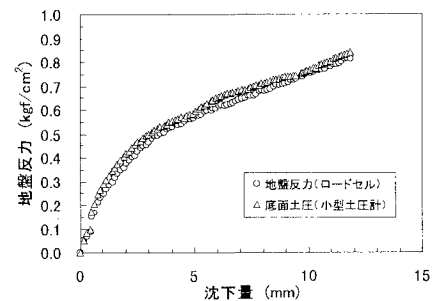


図-3 地盤反力-沈下量(ケース4-1)

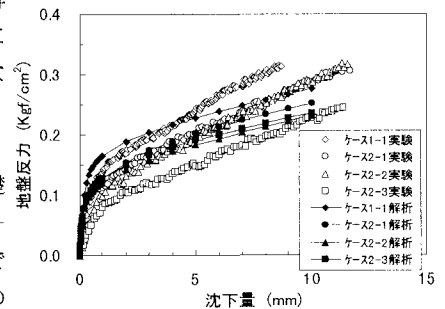


図-4 地盤反力-沈下量(根入れ0cm)