

Ⅲ - A230

軟弱地盤上のスカート付き基礎の水平載荷模型実験

佐倉市役所 正会員 櫻井慎也
 水産庁水産工学研究所 正会員 大槇正紀
 同上 西崎孝之
 東亜建設工業 長島正晃

1. はじめに

スカート付き基礎は、その基礎形状(図-1参照)から根入れのない基礎に比べて、支持力、水平抵抗力の増が期待できる。スカートによる支持力の増加は、地盤が正規圧密された粘土層の場合について、鉛直載荷実験より確認している。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スカートを有する漁港構造物を直接設置した場合について、遠心模型実験を行ったので報告する。

2. 実験概要

本研究では、遠心載荷装置を用いて水平載荷模型実験を行った。試料はカオリン粘土($\rho_s=2.67\text{g/cm}^3$, $w_L=69.4\%$, $I_p=39.6$)を用いた。これを、1g場で予備圧密(0.2kgf/cm^2)を行った後、遠心加速度100gで24時間の自重圧密を行い、正規圧密地盤を作成した。圧密終了後、模型基礎($B=5\text{cm}$, $L=19.75\text{cm}$, $H=9\text{cm}$)をセットし、遠心加速度100g、載荷速度1.0mm/minで模型基礎に水平に載荷した。載荷中の水平荷重はロードセルで、載荷点の水平変位を変位計で、基礎底面の土圧変化を模型に取り付けた小型圧力計でそれぞれ測定した。実験ケースを表-1に示す。各根入れ深さでの鉛直荷重は、同条件で行った鉛直載荷実験から得られた極限鉛直荷重の25, 50, 75%が接地圧となるように模型基礎重量および模型基礎に働く浮力を調整した。載荷位置は全ケースともスカート下端から6.5cmとした。模型地盤の強度特性は実験終了後に行ったペーン試験および三軸圧縮・伸張試験から地表面のせん断強度 $c_{u0}=0.049\text{kgf/cm}^2$ 、深さ方向の強度増加率 $k=0.013\text{kgf/cm}^3$ と推定した。

3. 実験結果および考察

図-2に水平荷重と載荷点の水平変位の関係を示す。図より各実験ケースともピークが表れず、水平変位の増加とともに水平荷重は増加している。ここで、表-1に示した最大水平荷重は、水平荷重～水平変位の関係において曲線から直線に変わる点としている。各根入れ深さで鉛直荷重の異なるケースを比較すると、両ケースとも $q_u/q_{uf} \approx 0.75$ のケースが水平荷重が他のケースに比べて小さい。しかし、今回の実験では、水平荷重は鉛直荷重に比べて根入れ深さの変化の影響を大きく受けることがわかる。

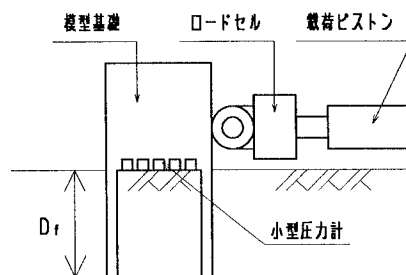


図-1 模型基礎

表-1 実験ケース

ケース	根入れ (cm)	鉛直荷重 q_u (kgf)	極限鉛直 荷重強度 q_{uf} (kgf)	q_u/q_{uf}	最大 水平荷重 (kgf)
1-1	2.5	16.90	23.70	0.71	1.97
1-2	2.5	11.30	23.70	0.48	2.07
1-3	2.5	5.94	23.70	0.25	2.62
2-1	5.0	21.20	31.11	0.68	7.37
2-2	5.0	16.32	31.11	0.52	8.27
2-3	5.0	8.57	31.11	0.28	7.98

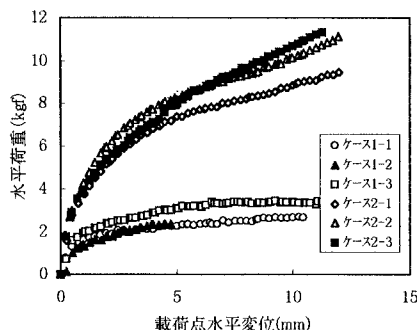


図-2 水平荷重～水平変位

キーワード：遠心模型実験・水平載荷試験・スカート付き基礎

連絡先：〒314-04 茨城県鹿島郡波崎町海老台 TEL 0479-44-5940 FAX 0479-44-1875

図-3に模型基礎の傾斜角度と載荷点の水平変位の関係を示す。載荷初期、傾斜角度は根入れの小さいケース、鉛直荷重の小さいケースほど大きく、根入れ、鉛直荷重が大きいケースほど傾斜角度は小さくなっている。また水平変位が大きくなると根入れ、鉛直荷重の大きいケースでは傾斜角度が急激に増大している。これは、荷重の偏心により前趾側端趾圧が極限鉛直荷重により近づくためと考えられる。

図-4に模型基礎に作用する外力の概略図を示す。図中の W_1 、 W_2 はそれぞれ基礎重量、スカート内部の土の重量である。また図中に示す主働土圧、受働土圧は計算値であり、静止土圧($K_0=0.5$)と粘着力 c として地表面での非排水せん断強度 c_{u0} を用いてランキン土圧式($p=\Sigma \gamma h \pm 2c$)から求めている。水平力が作用することによって生じる偏心量 e は、図に示した作用外力の前趾端部での回転モーメントの釣り合い式から求めた。この釣り合い式にはスカート内部の土の重量 W_2 が含まれているが、これはスカート付き基礎に水平力が作用したとき、スカート内部の土も基礎と一体に変位するため、水平力による転倒モーメントに抵抗する要素として考えられるためである。

図-5, 6にはケース1-2および2-2の水平載荷時の基礎底面地盤反力の変化を示したものである。図には計算から求めた地盤反力分布のうち実験から得られた最大水平荷重を水平力として、前述した偏心量 e から従来法¹⁾により求めたものである。載荷前、平均的に分布していた地盤反力は、載荷とともに基礎前趾側で増加、後趾側で減少している。従来法により求めた地盤反力分布は、ケース1-2ではよく一致し、ケース2-2でも地盤反力分布の傾きは一致する結果となっている。なお、ここに示していない他の実験ケースについても、従来法による計算では地盤反力は台形分布を示しており、実験結果ともほぼ一致している。

4. あとがき

スカート付き基礎の鉛直荷重が大きいケース($q_u/q_{u1} \approx 0.75$)では、水平荷重は他のケースに比べて小さくなった。これは地盤が鉛直荷重により支持力破壊を起こしているものと考えられる。また、基礎に水平荷重が作用した場合の地盤反力分布はスカート部に作用する水平土圧とスカート内部の土の重量を考慮すると、従来法による計算値とほぼ一致する結果となった。

謝辞

本研究を行うにあたり、御指導頂いた千葉工業大学清水英治教授、渡辺勉教授、小宮一仁講師に謝意を表します。

参考文献

- 1) (社)全国漁港協会：漁港構造物標準設計法、1990

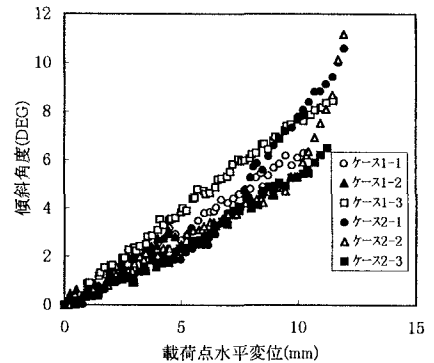


図-3 傾斜角度～載荷点水平変位

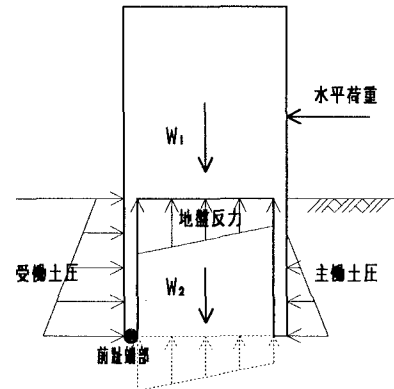


図-4 模型基礎に作用する外力

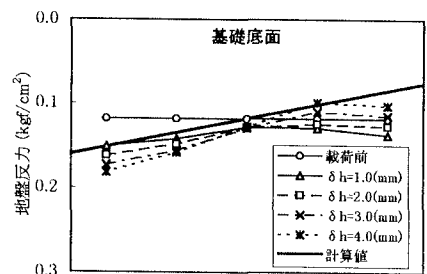


図-5 地盤反力の変化(ケース1-2)

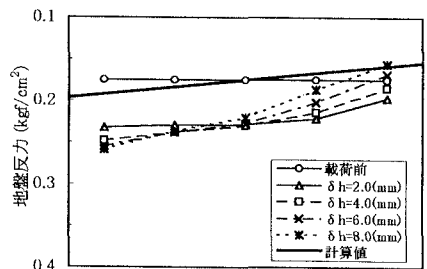


図-6 地盤反力の変化(ケース2-2)