

粘性土斜面近傍の構造物基礎の鉛直支持力

中電技術コンサルタント (株) 正会員 ○石飛 剛  
 広島大学大学院工学研究科 フェロー会員 佐々木 康  
 広島大学大学院工学研究科 学生会員 金井 容秀

1. はじめに

構造物を傾斜地やその法肩近傍に建設する場合の支持力は平坦な地盤に比べて小さくなることが知られている。斜面が砂質地盤の場合については別報で報告する。ここでは粘性土から成る場合の特性を二次元状態の帯基礎を想定した小型模型実験によって検討した結果を報告する。

2. 実験概要

実験装置の概略を図-1 に示す。土槽の寸法は内寸で高さ 300mm, 幅 1080mm, 奥行き 100mm である。模型地盤の材料として、広島市出島沖で採取した海性粘土にセメントを混合したソイルセメントを用いた。地盤の変形、破壊状態を観察できるように土槽はアクリル製で、土槽側面と地盤の摩擦は土槽側面にひまし油を塗って軽減を図った。模型基礎は鋼製で寸法は、高さ 40mm, 幅 30mm, 奥行き 100mm である。地盤の変形状態の観察を容易にするため、地盤側面に鉛直方向に素麺を等間隔で埋め込んだ。载荷は変位速度 1mm/min の変位制御によって行い、最終沈下量が基礎幅の 0.5 倍になるまで载荷した。斜面の傾斜角  $\beta$  は、 $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  の 3 種類、斜面肩幅比  $\alpha$  (基礎から斜面肩までの距離と基礎幅の比) は、0, 1, 2 の 3 種類で、斜面の傾斜角  $\beta$  と斜面肩幅比  $\alpha$  を組合せて実験を行った。これに加え水平地盤でも同様の実験を行った。実験ケース一覧を表-1 に示す。地盤の強度として地盤の非排水せん断強度  $c_u$  を用いた。

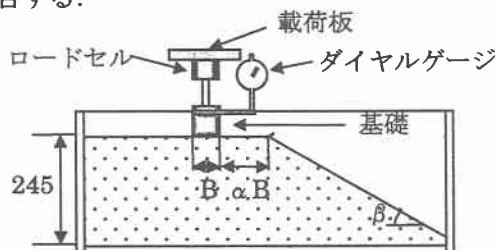


図-1 実験装置概略

表-1 実験ケース一覧

実験ケース	斜面勾配	基礎位置	$c_u$ (kPa)	単位面積当りの降伏支持力 $q$ (kPa)	
	$\beta$	$\alpha$		実験	解析
実験1	水平地盤		8.232	40.082	42.326
実験2	$10^\circ$	0	10.511	35.345	50.337
実験3	$10^\circ$	1	17.346	78.073	88.927
実験4	$10^\circ$	2	9.237	40.637	54.860
実験5	$20^\circ$	0	10.339	69.123	45.870
実験6	$20^\circ$	1	9.408	47.497	47.807
実験7	$20^\circ$	2	11.148	53.279	66.210
実験8	$30^\circ$	0	11.148	44.329	45.540
実験9	$30^\circ$	1	9.408	48.020	47.083
実験10	$30^\circ$	2	10.339	48.543	61.407

3. 実験結果及び考察

1) 支持力特性

図-2 に実験 9 ( $\beta = 30^\circ$ ,  $\alpha = 1$ ) の荷重-変位曲線を示す。砂質地盤の場合と異なりここで行った実験条件の範囲内ではいずれの場合もピーク荷重が生じることなく最終変位まで荷重が増加し続けた。この曲線は  $\beta$  と  $\alpha$  によって微妙に異なるが、図-2 のように荷重-変位曲線の初期勾配と最終沈下量付近の勾配を定めてみると、これらは  $\beta$  によらず  $\alpha$  の増加にともない水平地盤の値に収束する傾向がある。また、明瞭なピークを示さない荷重-変位関係から鉛直支持力を定めるため、図-2 のように荷重-変位曲線の傾きの変曲点における荷重を降伏支持力と定めた。図-3 は上界定理<sup>1)</sup>によって求めた支持力と  $\alpha$  の関係 (実線) に実験結果をプロットしたものである。

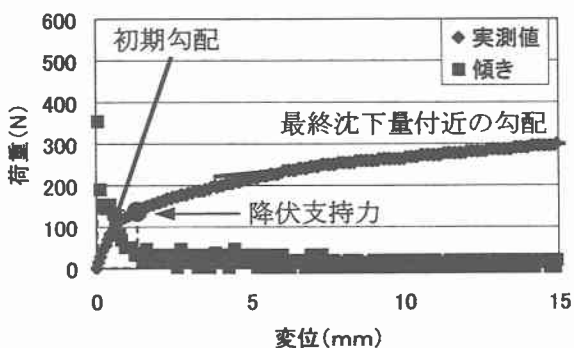


図-2 荷重-変位曲線 ( $\beta = 30^\circ$ ,  $\alpha = 1$ )

縦軸は非排水せん断強度  $c_u$  で無次元化した斜面の単位面積当りの降伏支持力  $q$  と水平地盤の降伏支持力  $q_0$  の比で、解析の非排水せん断強度には実験の平均値  $c_u = 10.682 \text{ kPa}$  を用いた。図-3 から分かるように、 $\beta = 20^\circ$ 、 $\alpha = 0$  (実験 5) の場合を除き実験結果は  $\alpha$  が 1 以下になると支持力比が 1 を下回り斜面の影響が生じ、解析の傾向と一致している。また、今回の実験の範囲内では支持力に対する  $\beta$  の影響は小さいことが分かった。図-4 は同様の比較を別報<sup>2)</sup>に記した砂質土斜面の結果を用いて行ったものであり、砂質土地盤では  $\alpha = 2$  程度から斜面の影響が現れている。

2) 破壊形状

図-5 は  $\beta = 30^\circ$ 、 $\alpha = 1$  (実験 8) の解析と実験の破壊形状を比較したものである。破壊形状に関しては、図-5 中の浅い領域の亀裂は全ケースで観察されたが、 $\beta = 10^\circ$ 、 $20^\circ$  では斜面の反対側でも見られた。一方、図-5 で見られる深い領域における水平方向への明確な亀裂は  $\beta = 20^\circ$ 、 $\alpha = 0$  と  $\beta = 30^\circ$  の 4 ケースで観察されたがそれ以外のケースではそのような亀裂は見られなかった。この実験の範囲では上界値計算により求められた破壊形状は実験ものに比べ浅く短い。この原因として、実地盤の進行性破壊の影響、载荷による地盤の体積ひずみの影響が考えられる。

5. まとめ

- 1) 粘性土地盤の荷重-変位関係に関して、初期勾配は  $\beta$  によらず  $\alpha$  の増加にともない水平地盤の値に収束する傾向があり、最終沈下量付近の勾配も同様の傾向が見られた。
- 2) 粘性土地盤の斜面の破壊メカニズムに関しては、 $\beta = 20^\circ$ 、 $\alpha = 0$  と  $\beta = 30^\circ$  では水平方向の明確なすべり線が見られたが、それ以外のケースでは見られず、斜面の影響が少ないことが分かった。
- 3) 解析により求められた支持力は実験値と比較的一致したが、すべり線は実験に比べ浅く、大きく異なった。これらの原因として考えられる地盤の体積ひずみと進行性破壊を解析に考慮することが今後の課題である。

参考文献

- 1) Kusakabe, O., Kimura, T., Yamaguchi, H.: Bearing capacity of slope under strip loads on the top surfaces, Soils and Foundations, Vol. 21, No. 4, 1981.
- 2) 金井容秀, 佐々木康, 石飛剛: 砂質土斜面斜面近傍の構造物基礎の鉛直支持力, 平成 13 年度土木学会中国支部研究発表会第 III 部門, 2001(投稿中).

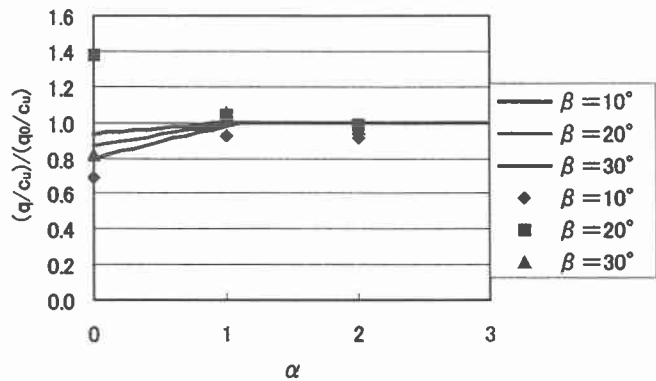


図-3 解析と実験の比較 (粘性土地盤)

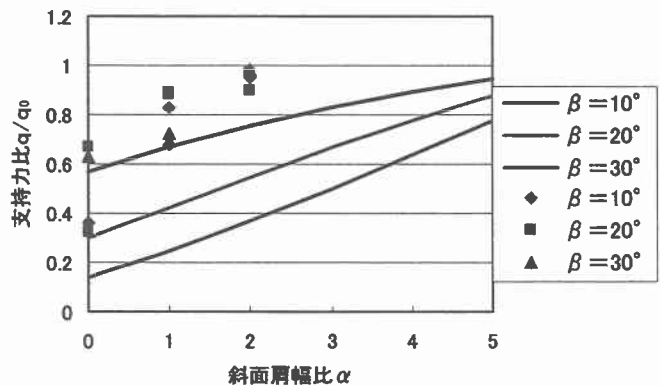


図-4 解析と実験の比較 (砂質土地盤)

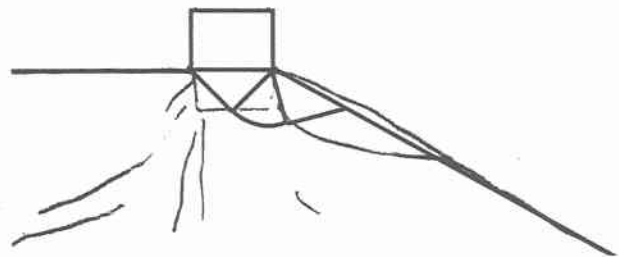


図-5 解析と実験の破壊形状の比較