

矩形載荷時の地盤の破壊形態と支持力特性に関する実験

愛知工業大学工学部 正会員 ○近藤信彦
正会員 成田国朝
正会員 奥村哲夫

1. はじめに

土質工学会「地盤破壊の三次元的評価に関する研究委員会」では現在、地盤の三次元破壊のメカニズムや三次元的な拘束効果の特性を明らかにするために、各種の研究機関に支持力実験に関する一斉試験の実施を呼びかけ、今後の研究に資するための基礎資料の集積を目指している。この一斉試験の一環として、本学では斜面上の矩形基礎に対する支持力実験を行い、基礎寸法の変化による支持力値の特性と破壊形態の動向を調べたので、その一部をここに報告する。なお、本研究は文部省科学研究費補助金の援助を受けた研究であることを付記し、ここに謝意を表する。

2. 実験方法と手順

一斉試験では、①試料には気乾状態の豊浦標準砂を用いる。②試料容器は剛で、破壊域に対して十分な余裕をとる。③载荷は十分な剛性を有する機構とし、フーチングを载荷ロッドに剛結して、変位制御で行う。④フーチングは幅 $B=30\text{mm}$ 、底面は粗の条件とし、基礎幅比 $L/B=1, 3, 5, 7$ に対して実験を行う。⑤地盤は空中落下法により、相対密度 $D_r=80\pm 5\%$ で、 150mm (5B)以上の層厚に作製する。⑥色砂を $1\sim 2\text{cm}$ 間隔で設置し、実験後断面を切り出して破壊面を観察する。などを共通仕様としている。

本実験では、 $950\times 600\times 400\text{mm}$ の土槽内に、高さ 20cm 、2割勾配の斜面地盤を、インクで染めた色砂を 1cm 間隔に厚さ $2\sim 3\text{mm}$ で敷詰めて作製し、斜面肩(余裕幅 $\alpha=0$)に $B=30\text{mm}$ のフーチングを設置して载荷した。载荷はペロフラムシリンダーを用いた変位制御方式とし、破壊後に地盤を浸水して自立させて断面を切り出した。また、色砂がずれたことで識別できる破壊面の座標を 1.5cm 間隔で測定し、すべり面形状を三次元的に表現することを試みた。

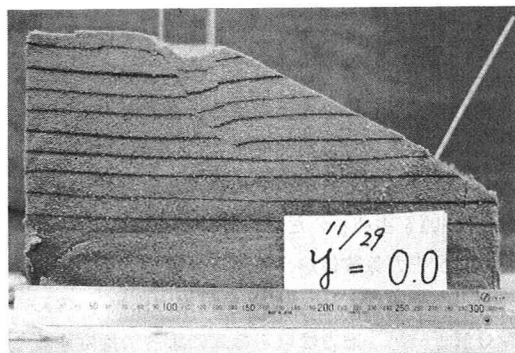


写真-1 模型地盤

3. 実験結果と考察

実験は底面粗で行ったため、写真-1に示したように明瞭なくさび域が観察されている。また、図-1に座標測定に基づいて立体図示したすべり面形状を示す。図-2は、基礎寸法比 L/B 別に破壊後のすべり面の最大断面の形状を示したものである。 $L/B=1, 3, 5, 7$ の順ですべり破壊の範囲が広がっているが、 $L/B=1$ (正方形基礎)と $L/B\geq 3$ の矩形基礎では大きな開きが見受けられ、前者ではかなり浅いすべりが生じていることが分かる。筆者らの一人が三次元支持力解析法として提案した対数らせんすべり線を基調とした分割計算法¹⁾を、斜面上の直接基礎に拡張して $\phi=40^\circ$ として計算した結果と比較すると、 L/B 大なる(二次元に近づく)ほどすべり面の発生位置や曲線形状が良く対応している。

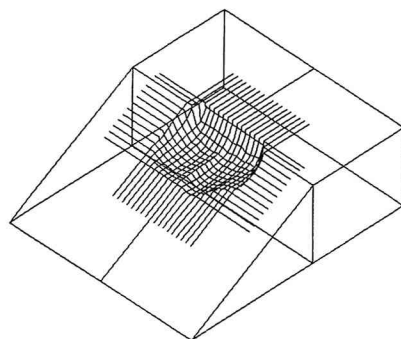


図-1 すべり面形状

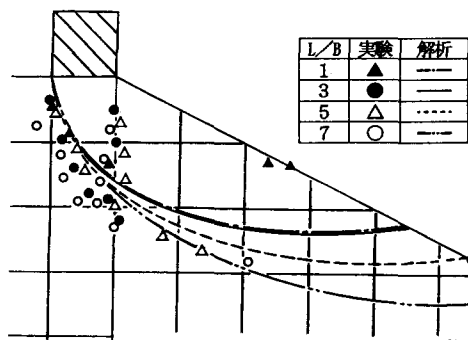


図-2 すべり面最大断面

図-4はすべり面の最大幅 w 、最大断面の水平幅 a 及び深さ h (図-3参照) を基礎の縦幅または基礎幅 B で正規化し、すべり面の大きさに与える基礎寸法比 L/B の影響を示したものである。図から実験値は、 $L/B=3, 5, 7$ の値に比べ $L/B=1$ の値の変化の度合いが著しい事が分かる。上記の計算値は $\phi=40^\circ \sim 45^\circ$ に対しハッチで示しているが、 L/B 大なるに従い a, h 値とも大きくなるという傾向において両者は良く対応している。

図-5は、支持力値 q_u と基礎寸法比 L/B の関係を整理したものである。解析¹⁾によると水平地盤の支持力値($N\gamma$)は、 B/L 大(L/B 小)なるに従って減少するが、本実験のような斜面上の载荷では逆に、 L/B 大なるほど支持力値が低下する傾向があり、これは粘土地盤の実験²⁾でも見られている。この点は斜面勾配や斜面肩からの余裕幅にも関係すると思われるので、今後実験を重ねる中で明らかにしていきたい。なお、今回は色砂を入れない実験も幾つか行っており、図によれば色砂入りの支持力が若干上回る傾向にあるが、これは色砂インクの粘着性が効いているのと思われる。また、図には示さなかったが、 $\phi=40^\circ \sim 45^\circ$ で計算した支持力値は $0.1 \sim 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ 程度の範囲にあり、実験値よりかなり小さいが、これは 1 g 実験では微小な粘着力が支持力値に効くものと考えられる。

4. あとがき

一斉試験の一環として斜面上基礎の载荷について支持力の特性とすべり形状を実験的に調べ、計算と比較しながら考察を加えた。今回報告できなかった余裕幅 $\alpha=1$ の実験や、斜面勾配を変化させた実験については実験結果がまとまり次第報告するつもりである。

【参考文献】

- 1) Narita & Yamaguchi (1992) : Three-dimensional bearing capacity analysis of foundations by use of a method of slices, S&F, 32-4, pp.143-155.
- 2) 浜野他(1989) : 斜面上長方形基礎の小型支持力模型実験と解析, 第24回土質発表会, pp.1251-1252.

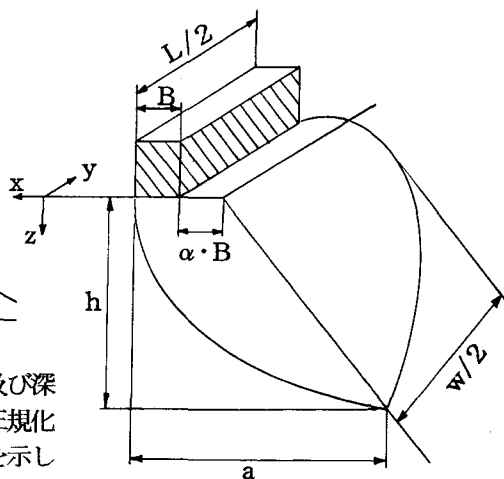


図-3 支持力実験

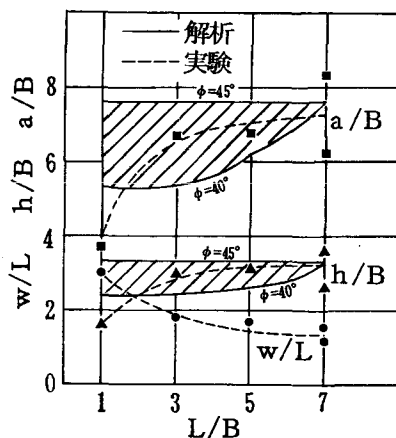


図-4 $a/B, h/B, w/L - L/B$ 関係

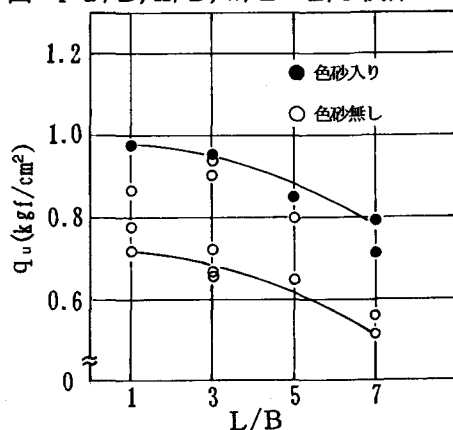


図-5 $q_u - L/B$ 関係