

Ⅲ－38

砂地盤における直接基礎の支持力に関する模型実験

○日本大学 正員 赤 津 武 男

日本大学 正員 石 井 和 樹

1. はじめに

構造物を建設する場合、基礎地盤の支持力の値を幾らにするかは、非常に重要である。直接基礎に対する地盤の支持力は、一般に二次元の帯基礎を対象とし、地盤を均質な剛塑性体と仮定した Terzaghi の式を基本に計算しているのが実体である。二次元の帯基礎の支持力問題については、多くの研究がなされており、数学的・力学的にみて、ほぼ解明されたものと思われる。

しかし、矩形基礎や円形基礎など三次元支持力理論は、数学的解析の困難性から二次元に比較して未解決の部分が数多く残されているようである。

本実験では、正方形、円形及び長方形基礎に関し、根入れがある場合、無い場合等について、基礎地盤の支持力を三次元的考察により一層実際に近い支持力の値が期待できるものと考え、室内模型支持力実験を行い、(1) 荷重～沈下関係から各基礎の支持力に関する特徴を明らかにする、(2) 地盤内の破壊形状と支持力の関係を明らかにする。

2. 実験概要

2-1 土質材料

使用した試料は豊浦標準砂である。試料の物理定数を表-1に示した。本実験では地盤内部のすべり線を観察する為に、インクで着色した砂を使用した。再使用する場合は、その砂を水洗いして使用した。各実験では無着色砂、着色砂による違いが支持力特性に与える影響は殆ど無いものと判断した。

表-1 試料の物理定数

G_s (g/cm^3)	C_{max}	C_{min}
2.650	0.973	0.606
$\rho_{d\text{max}}$ (g/cm^3)	1.650	
$\rho_{d\text{min}}$ (g/cm^3)	1.343	

2-2 実験装置

実験に使用した土槽を図-1示した。土槽内側が91cm、奥行き90cm、深さ60cmで厚さ12mmの鋼材を用いて剛なものとし、土槽前面の側板は地盤の破壊形状を観察し易くするため外せるようになっている。側面には、土槽内の地盤に水を注入及び排水出来るようバルブを設けた。図-2には荷重装置を示した。本装置は荷重時の荷重に十分耐えうるフレームに荷重の偏心を防ぐため、縦に2本の鋼製ロッドを剛結し、その中央部に荷重計と変位計を設置し、下端には基礎板が自由に取り付けられるようになっている。

2-3 模型地盤

模型地盤は、図-3 (a)に示すポアリング装置を用いて無着色砂を厚さ1cmに対して着色砂を2～3mmの厚さに交互に撒布を繰り返した。ポアリングの高さは60cm程度、ホッパーの移動速さは4cm/sの条件で砂を落下させ、相対密度 D_r が85%になるようにした。 D_r は土粒子の総重量と土槽の体積から求めた。総地盤厚さは土槽の影響が出来るだけ無いようにする事を考え29cmとし、地盤表面の整形は、図-3 (b)に示す枠の中に風糸をメッシュ状に張った糸枠により砂地盤の微細な凹凸を確認出来るようにして細心の注意を払って行った。

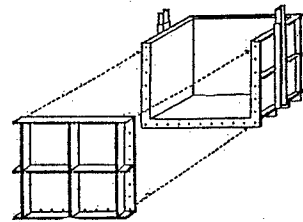


図-1 土槽

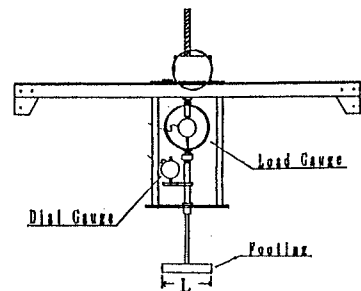


図-2 荷重装置

2-4 実験方法

載荷装置を土槽中央部のフレームに取り付け、1mm/min 変位制御で載荷した。ピーク時付近のデータが大切なので沈下量が 5mm までは 15 秒間隔、10 mm までは 30 秒間隔、それ以上は 1 分毎に計測した。載荷実験終了後、土槽側面の給排水口から、地盤内に水をゆっくりさせ、地表面まで染み渡った状態で、余分な水を抜き砂地盤が自立出来るようにした。次にフーティングを地表面まで上げて土槽の前面側板をはずし、砂地盤直ナيفを使用して 2cm の厚さで鉛直に切断し、解析の際に必要な地表面のすべり線の形状、大きさを測れるようスケールを置くと共に写真撮影を行った。

3 結果および考察

3-1 荷重～沈下量曲線

支持力実験で得られた荷重～沈下量曲線を図-4 及び図-5 に示す。本実験に使用した無着色砂に比較して着色砂による影響は殆ど無い。図-4 は $L/B=1$ の正方形基礎の結果であり、図-5 は $L/B=1$ の正方形基礎で根入れが 2 cm の場合の結果である。どちらも沈下量は、ほぼ同じであるが、極限支持力は根入れがある場合は、根入れが無い場合に比較して約 2.3 倍である。

3-2 地盤破壊の形状

図-6 は実験によって生じた地盤のすべり破壊線を複合すべり線近似により描いたもので、そのすべり破壊線は、複合ら線近似とよく一致している。さらに、その形状は Terzaghi の支持力理論の概念図と殆ど相似である。

4 まとめ

- (1) 締まった砂地盤の浅い基礎の破壊性状は、全般せん断破壊とみなすことが出来る。
- (2) 締まった砂地盤の浅い基礎の破壊すべり線の形状は、過渡域を対数らせ線、受働域を直線とする複合すべり線近似に一致する。
- (3) 締まった砂地盤の浅い基礎の極限支持力は同面積の基礎では大差は無いが長方形基礎 > 正方形基礎 > 円形基礎である。
- (4) 砂地盤において、基礎の根入れを深くすれば極限支持力は相当増加する。
- (5) 砂地盤において、基礎形状の L/B が大きくなれば N_c も増大するが、 $L/B=3$ で帯基礎とみなしても大差はない。

5 参考文献

- (1) 土質工学会：地盤破壊の三次元的評価に関するシンポジウム発表論文集 平成 3 年 3 月
- (2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 平成 8 年 12 月
- (3) 星野 和、加藤 渉、三木五三郎、榎並 昭：テルツァギ・ペック土質力学、丸善株式会社 昭和 52 年 3 月
- (4) 木村 孟、藤井文昭、斉藤邦夫、日下部浩：砂中の浅基礎の支持力に関する研究、土木学会論文報告集、第 319 号(1982)

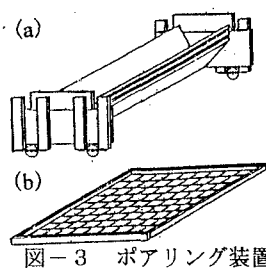


図-3 ポアリング装置

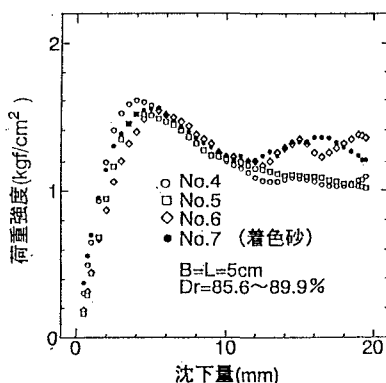


図-4 正方形基礎の荷重～沈下曲線

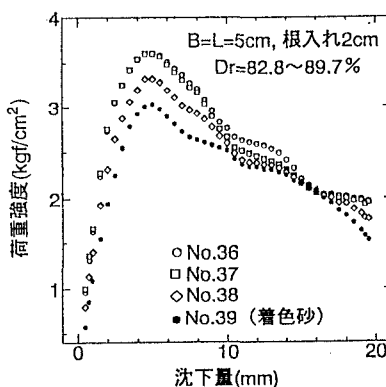


図-5 正方形基礎の荷重～沈下曲線

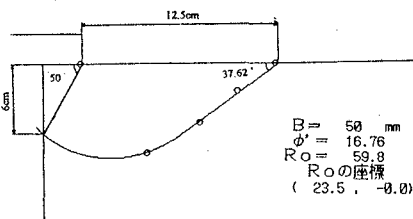


図-6 正方形基礎の複合ら線近似