

フーチング形状が支持力に与える影響について

中央大学 学正会員 ○戸田 圭亮
 中央大学 学正会員 多田 武悦
 中央大学 正会員 石井 武司
 中央大学 正会員 斎藤 邦夫

1. はじめに

浅基礎の支持力は、帯基礎を仮定した支持力理論をベースとする一般支持力公式より算定されている。しかし、構造物はどれも三次元的であるため、一般支持力公式に適当な補正值、すなわち形状係数を乗じて支持力を算出する。しかしながら、形状係数は経験的要素が強い。そのため、現在では形状効果を小さく見積もり、結果的に支持力を大きく考えすぎている傾向にあることが予想される。

そこで本研究は円形と矩形 ($L/B = 1 \sim 4$) のフーチングを幅 $B = 10\text{cm}$ と寸法効果を考慮して可能な限り大きくし、重力場における砂地盤の極限支持力を室内模型実験により求める。この結果より形状係数を算定することで形状の効果を定量的に評価する。その上で、円形と矩形との対比と矩形の L/B の違いによる支持力への影響を考察する。

2. 室内模型実験

室内模型実験には粒径が豊浦砂に近い硅砂 7 号を使用し、相対密度 $D_r=80\%$ の密な模型地盤を作製した。(図-1 参照)

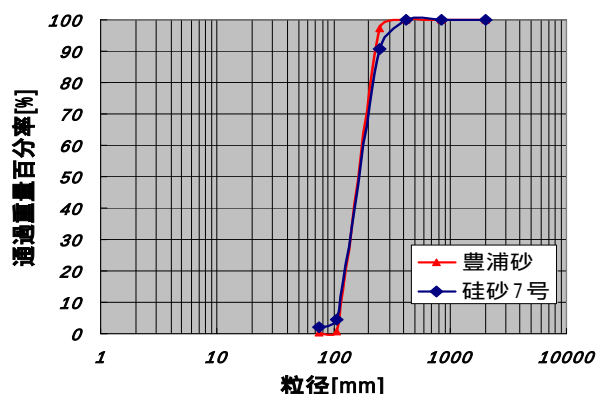


図-1：粒径加積曲線

使用した硅砂 7 号の物理特性は土粒子密度 $\rho_s=2.65[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、最大密度 $\rho_{\max}=1.59[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、最小密度 $\rho_{\min}=1.25[\text{g}/\text{cm}^3]$ である。この試料に対し三軸圧縮試験を行い、 $D_r=80\%$ の内部摩擦角 $\varphi = 43.8^\circ$ を得た。

以上のような試料で直径 90cm の円形土槽に模型地盤を作成した。均一な地盤作製を行う為、図-2 に示すような装置を用いた。この装置は土槽内の試料をバキュームで吸い、ストックタンクを経由してホッパーまでの移動を自動で行うことが出来る。また、試料の投入も機械的に行い、模型地盤作製時の不都合を極力排除することで模型地盤

の再現性を高めた。相対密度 80% の模型地盤作製方法として空中落下法を採用し、途中に多重ふるいを設置することで均質な模型地盤の作製をこころ掛けた。尚、密度の調整はホッパー先端の開口部幅を変化させて行った。また、フーチングを接地させる模型地盤表面は、自作の整形器具と先端を加工したバキュームを利用し

キーワード 模型実験、砂地盤、支持力、形状係数

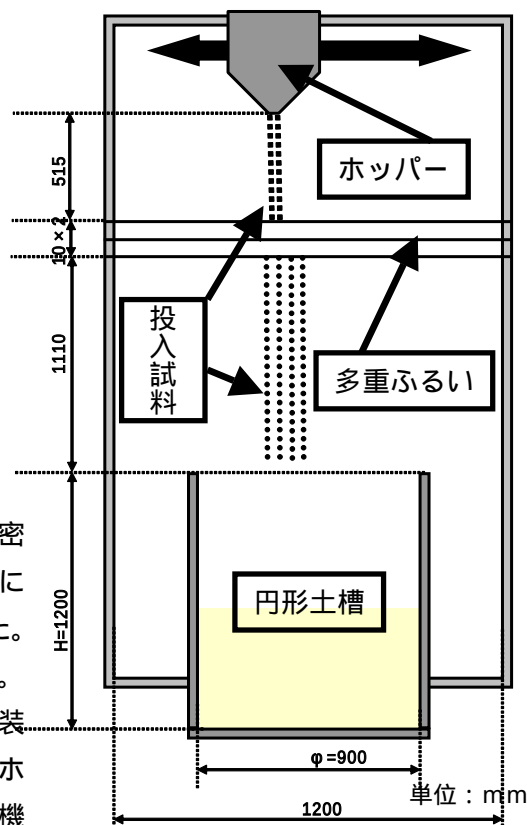


図-2 模型地盤作製装置

て平らに整形した。このように作製した模型地盤に円形、矩形 ($L/B = 1, 2, 4$) の 4 種類のフーチングにアラルダイトで粒径の大きい珪砂 2 号を底面に接着し、底面粗の状態にしたものを地盤面から偏心を与えないように载荷実験を実施した。尚、载荷速度は $0.2[\text{cm/sec}]$ である。実験装置は図-3 に示した構造のものを使用した。

3. 実験結果及び考察

実験により得られた応力-沈下関係のグラフを図-4, 5 に示す。どれも一度ピークを迎えた後、応力の上昇が見られるが、これはフーチングの沈下が進行するにしたがい根入れ効果が働き応力の上昇を招いたものとする。また、ここでは一度目に迎えたピークを極限支持力であるとした。

図-4 は円形と $L/B = 1$ の矩形フーチングの実験結果を対比したものである。どちらも Meyerhof の提案する補正係数の算出方法では、

$$s_y = 1 - \alpha (B/L) \dots$$

と表されているが、実験結果からは両者の応力-沈下挙動には明らかな違いを確認することが出来た。ここで、得られた結果を一般支持力式に代入することにより形状係数を逆算すると矩形 [$s_{y1} = 0.66$]、円形 [$s_{y2} = 0.50$] となる。この結果を式に代入してみると矩形 [$\alpha_1 = 0.34$] となり、既往の実験成果 [$\alpha = 0.3 \sim 0.4$] と非常に良く対応する。しかし、円形 [$\alpha_2 = 0.50$] に対しては理論値が形状効果を小さく見積もりすぎているようである。

図-5 に示す $L/B = 1 \sim 4$ の対比について、 $L/B = 1, 2$ では理論値よりも若干小さな極限支持力をとったが $L/B = 4$ は大きく値を下回った。 $L/B = 1$ の理論値 $120[\text{kN/m}^2]$ に対し実験結果は $105[\text{kN/m}^2]$ 、 $L/B = 2$ は $140[\text{kN/m}^2]$ に対し $130[\text{kN/m}^2]$ とやはり支持力を大きく評価しすぎていることが分かる。

4. まとめ

実験結果との対比から一般支持力式により求められる極限支持力は形状の効果を小さく見積もり、支持力を大きく評価しすぎている可能性が示唆された。

$L/B = 4$ について、今後も実験ケースを重ねて発表では、矩形フーチングの L/B の違いによる極限支持力への影響と、形状係数の評価についても行えるようにしたい。

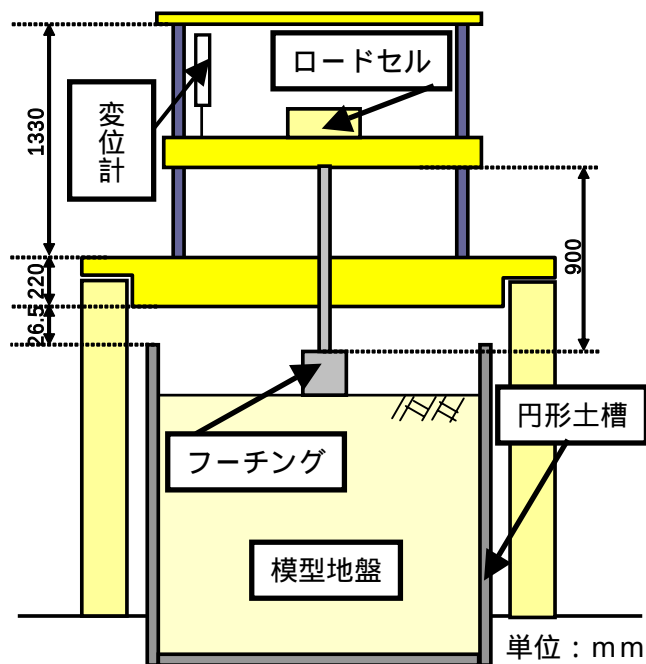


図-3 载荷装置

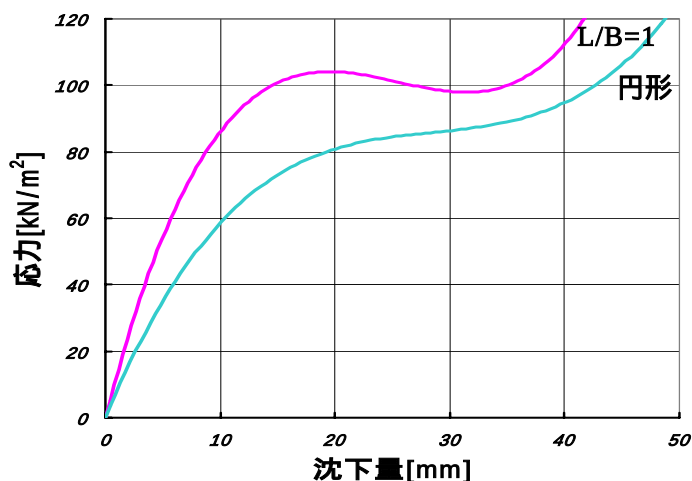


図-4：応力-沈下関係

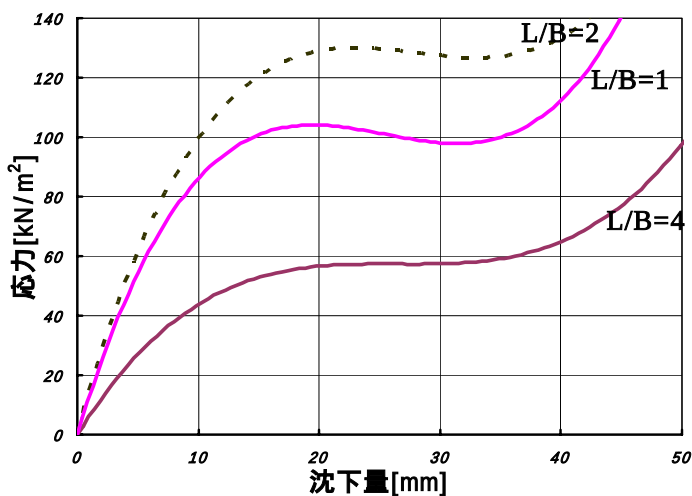


図-5：応力-沈下関係