

III-384

砂地盤上の長方形基礎の支持力実験

東京工業大学 正会員 ○ 岡村 未対
 東京工業大学 学生会員 李谷 真一
 東京工業大学 正会員 竹村 次朗

1. はじめに

本研究では密な砂地盤上の長方形基礎の縦横比が支持力特性と地盤の変形挙動に与える影響を調べることを目的として遠心模型実験を行った。

2. 実験方法及び条件

実験では幅50cm、奥行30cm、深さ40cmの鋼製容器内に乾燥した豊浦砂を空中ポアリングして相対密度 Dr が約85%、層厚が約20cmの模型地盤を作成し、図1に示すように载荷ジャッキ等を取り付けた载荷システムを組み立てた。これを遠心模型実験装置に搭載し毎分1mmの速度で底面が粗の模型基礎を地盤に貫入した。使用した模型基礎は、幅 B が3cmで縦横比 L/B が1~5の長方形基礎と円形基礎であり、実験は30gの遠心加速度にて行ったので原型は幅0.9mの基礎となる。また円形基礎では、同じ直径0.9mの原型基礎に対応する模型実験を直径6cmの基礎を用いて15g場でも行った。実験条件を表1に示す。

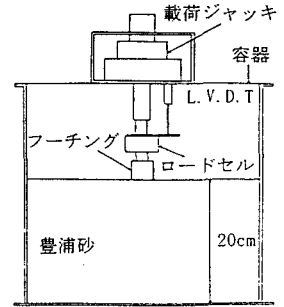


図1 実験システム

3. 結果及び考察

実験から得られた荷重強度-沈下曲線を図2に示す。ここで縦軸は荷重強度 q を原型基礎幅 nB と砂の単位体積重量 γ （ $\approx 15.7 \text{ kN/m}^3$ ）で、横軸は基礎の沈下量 s を B でそれぞれ無次元化してある。何れの曲線も荷重のピークを持っている。図3、4は各曲線の初期部の傾き、すなわち無次元化した初期地盤反力係数と、ピーク時の荷重強度 q_i を支持力として求めた支持力係数 N_γ をそれぞれ L/B に対してプロットしたものである。初期地盤反力係数は L/B の増加と共に若干減少するのに対し、 N_γ は L/B と共に増大しており、载荷の初期部と塑性的な挙動が卓越し極限支持力が現れる時点とでは基礎形状の影響は全く異なったものとなることからわかる。また図4において、 N_γ は L/B が1から2の間では急増し、 L/B がそれ以上の範囲では増加の割合が小さくなっている。

表1 実験条件

L/B	B (cm)	遠心加速度	原型基礎幅	Dr (%)
円形	6	15g	0.9m	85.4
円形	3	30g	0.9m	83.8
1	3	30g	0.9m	84.1
2	3	30g	0.9m	85.7
3	3	30g	0.9m	84.3
4	3	30g	0.9m	86.3
5	3	30g	0.9m	82.7
5	3	30g	0.9m	85.2

図5は $B=6\text{cm}$ の円形基礎の実験で、基礎中心を通る鉛直断面内に設置した鉛散弾ターゲットの位置を载荷前後に地盤のX線写真を撮影することによって測定し、描いた変位ベクトル図である。また図6は、 $L/B=5$ のケースの図中に示したA-A断面及びB-B断面の変位ベクトル図である。

円形基礎のケースでは、 $L/B=5$ のケースと比較して、変形は狭く浅い範囲に集中して生じている。また図5では全体的に全般せん断破壊の様相を呈しているが、図7に示した断面内での最大せん断ひずみコンターでは、基礎直下である程度大きなひずみが生じているも

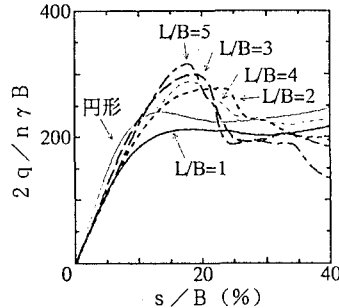


図2 荷重沈下曲線

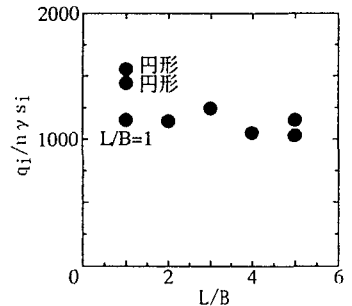


図3 初期地盤反力係数-L/B

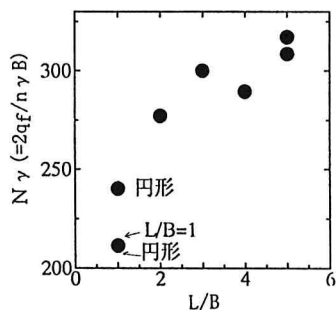


図4 $N_\gamma (=2q_f/n_\gamma B) - L/B$

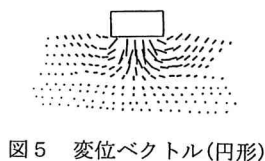


図5 変位ベクトル(円形)

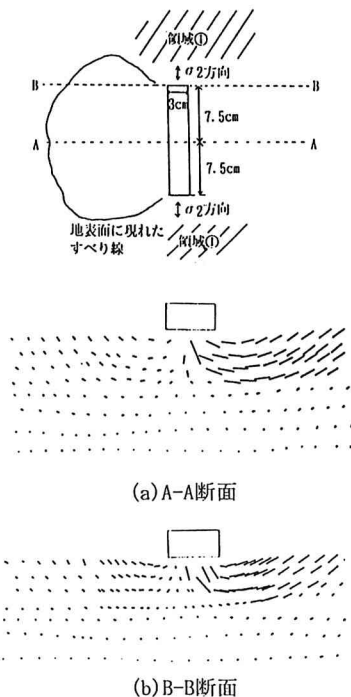


図6 変位ベクトル(L/B=5)

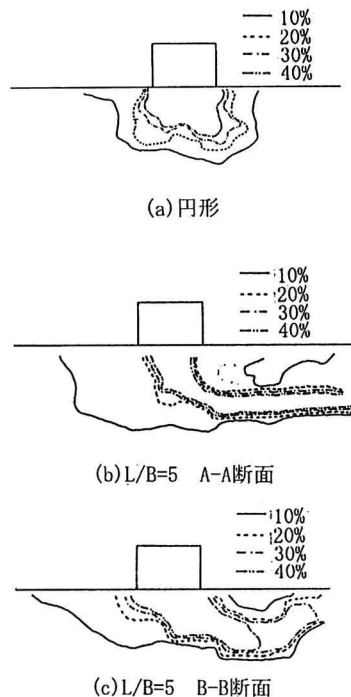


図7 最大せん断ひずみコンター

の、せん断ひずみが集中する明確なせん断帯は形成されていない。一方L/B=5のケースのA-A断面では変形領域は広く、明確なせん断帯が形成されており、帯基礎の実験結果¹⁾に極めて近い変形状況となっている。また図7でA-A断面とB-B断面の変形状況はほぼ同様のものとなっている。これよりL/B=5のケースでは σ_2 方向の拘束がないことが地盤の変形に及ぼす影響は小さいものと考えられ、従って支持力も帯基礎とほぼ同等のものであると推測される。

図8はL/B=5のケースの支持力が帯基礎のそれと等しいものと仮定し、次式より求めた形状係数 s_γ とL/Bの関係である。

$$N_\gamma = s_\gamma \cdot N_\gamma \text{ (帯基礎)} \quad \dots \dots (1)$$

s_γ はL/Bが1~2の範囲で急激に変化し、L/Bが2以上での変化の割合は小さい。図中の実線で示される、De Beer²⁾の与えた s_γ とL/Bの関係は、この実験結果の傾向をとらえたものとなっている。図9は載荷終了時まで地盤表面に現れた滑り面のスケッチである。円形基礎のケースでは地盤表面に現れた滑り線はほぼ円形であるが、L/Bが2~5の長方形基礎では図6中に示した領域①にはほとんど変形が見られず円形基礎とは全く異なった形状となっている。これよりL/Bが1と2のケースでは地盤の破壊メカニズムが異なることによって支持力が大きく異なり、L/Bが2以上のケースでは地盤の破壊メカニズムはほぼ同じであり、 σ_2 方向の拘束がないことの影響の度合いがL/Bによって異なるため支持力が異なるものと言える。

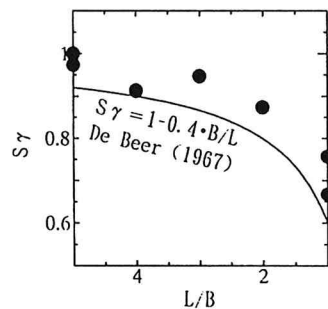


図8 $s_\gamma - L/B$

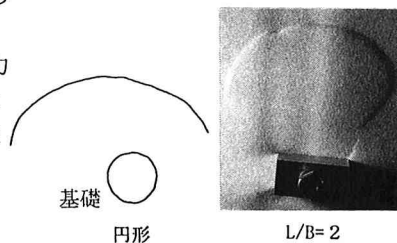


図9 地盤表面に現れた滑り線

参考文献

- 1)岡村ら(1986):第23回土質工学研究発表会, pp. 1293~1294
- 2)De Beer(1967):Geotechnique Vol. 20, No. 4, pp. 387~411