

東急建設(株)技術研究所 正員 大河内保彦
 武蔵工業大学 大学院 学生員 ○小原直義

1. はじめに

土木構造物では、傾斜、偏心荷重を受ける場合が少なくない。このような基礎に対する現行の設計法は、ほとんどMeyerhofの研究成果を基にしている。¹⁾ 筆者らは、傾斜、偏心荷重の加わる基礎の変形、支持力特性を求め目的で模型実験を行ってきた。²⁾ また、二次元弾塑性性有限要素法を用いて実験の解析を行った結果、適切な入力パラメーターの設定によって実験のシミュレーションができることがわかった。³⁾ 今回は、密詰め(Dr≒85%)について浅い基礎の実験を行い、更に同じ密度で根入れのある場合(Df/B≒1.0)について実験を行ったので報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験装置は、以前報告したものと同一の実験土槽である。²⁾ 図-1に実験装置のシステム図を示した。実験装置は、幅2m、高さ1m、奥行き64cmの平面歪土槽である。鉛直荷重は、変位制御で載荷し変位速度は0.25mm/minとした。その際、荷重の傾斜角度を一定にするために水平荷重を、ステッピングモータレギュレータをマイクロコンピュータで調整することにより、ペロフラムシリンダーを用いて加えた。基礎は、浅い場合、根入れのある場合共に同一のものをを用いた。寸法は、幅10cm、奥行き63cmである。基礎底面に5分割の二方向ロードセル(鉛直荷重及び水平荷重)を設置した。これによって基礎底面の鉛直応力、せん断力の分布を測定した。

壁面の摩擦を低減するため、壁面にシリコングリースを塗布した後、0.2mm厚のメンブレンを貼付けた。模型地盤の作製は、気乾試料(含水比2~3%)をホッパーによって空中落下させることによって行い、密度の調整は自由落下高さ及び、ホッパーの開口幅の調整によって行った。試料としては豊浦標準砂を用いた。すべり面の観察を行うため、地表面から2.5cmごとに水平に色砂をまいた。

浅い基礎については、基礎を固定および回転自由について実験を行った。これは、結果的には偏心量を調節していることになる。設定荷重傾斜角度は、それぞれ0° 5° 7.5° 15° 30° の5種類とした。

3. 実験結果

実際に基礎底面に加えられる荷重については、荷重を加える回転軸の位置が地表面から5.15cmと高いことや、摩擦の影響などで設定した傾斜、偏心の条件とは必ずしも一致しない。このため、実際の傾斜、偏心量は二方向ロードセルの測定値から求めた。実験結果は、Meyerhofの研究と比較するために、荷重が傾斜、偏心した場合の極限支持力($2q/\gamma B$)が、傾斜、偏心のない場合の何%になるかという形で整理した。

傾斜角度を0°に設定した場合の極限支持力は $2q/\gamma B$ で表すと浅い基礎は198.8、根入れでは452.8であった。図-2に浅い基礎の実験結果を示す。図中には、次に示すMeyerhofの提案した実用支持力公式に、二方向ロードセルで実測した偏心量、傾斜角の値を代入して求めた結果も示してある。

$$\text{低減率} = \{ (B - 2e) / B \} \times (1 - \delta / \phi) \times 100(\%) \cdots \cdots (1)$$

ただし、B:基礎幅 e:偏心量 δ :荷重傾斜角度(°)

ϕ :内部摩擦角(°)

ここで ϕ については、参考文献(4)より $\phi=45$ として計算した。

実験結果については、設定傾斜角度が7.5°(測定傾斜角7.1°~7.4°)以上になると、支持力的な破壊というよりは、地表面でフ

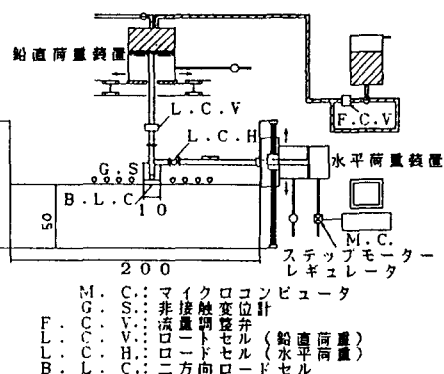


図-1 実験装置システム図

ーチングが滑るような破壊がみられた。Meyerhofとの比較では、傾斜角度が10°以下で実験結果が計算値よりも大きくなっている。極限支持力について見ると、傾斜角度10°付近に変曲点が存在するような実験結果になった。

図-3に根入れをした基礎の実験結果を示す。図中には、Meyerhofの実験結果と比較するため、参考文献1)より読み取ったMeyerhofの極限支持力から求めた低減率を示してある。低減率は、実験で実測した偏心量を、次に示す式に代入して計算した。

$$\text{低減率} = (N_r') / (N_r) \times ((B-2e)/B) \times 100(\%) \cdots (2)$$

ただし、 N_r' : 極限支持力(傾斜あり、偏心なし)

N_r : 極限支持力(傾斜、偏心なし)

B:基礎幅 e:偏心量

根入れをした基礎の場合は、設定傾斜角度が30°(測定傾斜角度で22°)の場合のみに、フーチングが滑るような破壊がみられた。また、全般に極限支持力の低減率は、実験から得られた値が(2)式から求めた場合よりも50%程度大きかった。

次に変形についての実験結果を図-4に示す。縦軸には、水平変位の増分を鉛直変位の増分で除した値を示した。浅い基礎においては、荷重傾斜角度が大きくなると水平変位が鉛直変位に比べて著しく増加してくるが根入れをした基礎では、浅い基礎ほど顕著な傾向はみられなかった。これは、基礎の前面にある土が変形抑制に寄与しているためと思われる。

4、結論

豊浦砂を用いて $D_r=85\%$ 密詰め状態で、浅い基礎($D_f/B=0.0$)と根入れをした基礎($D_f/B=1.0$)の平面歪模型支持力実験を行い、次のことがわかった。

- 1)浅い基礎で、10°以下の傾斜では、実験結果がMeyerhofの実用公式よりも大きな値を示した。
- 2)根入れをした基礎では、全般にMeyerhofの研究結果よりも50%程度大きな支持力を示した。
- 3)浅い基礎では、傾斜角度が大きくなると水平変位が鉛直変位に比べて増加するのに対して、根入れをした基礎については、浅い基礎ほど傾向がみられなかった。

5、謝辞

この研究を行うにあたり、武蔵工業大学4年生川上亮太氏には、実験を手伝っていただきました。末筆ながら謝意を表します。

6、参考文献

- 1)Meyerhof, G.G.: The Bearing Capacity of Foundations under Eccentric and Inclined Loads, Proc. of 3rd ICSMFE, 1953
- 2)大河内: 模型実験土槽による傾斜荷重の加わる浅い基礎の支持力実験, 第23回土質工学研究発表会, 1988
- 3)大河内、田中ら: 模型土槽による支持力実験の弾塑性有限要素法による解析, 土木学会第43回年次学術講演会, 1988
- 4)龍岡、太田、木村ら: 土の強さと地盤の破壊入門, 土質工学会, 1987

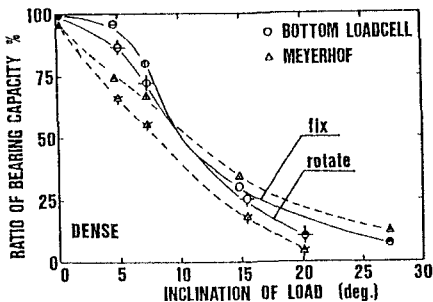


図-2 傾斜角度と支持力比

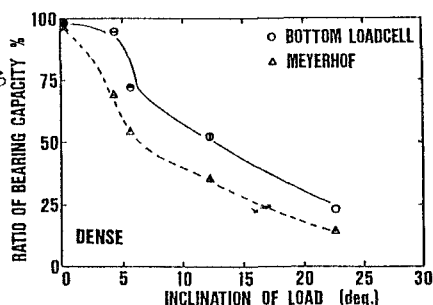


図-3 傾斜角度と支持力比

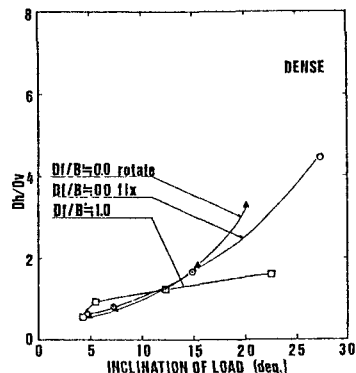


図-4 水平変位/鉛直変位と傾斜角度