

基礎周辺の変位分布

愛媛大学工学部 正会員 八木 則男・矢田部龍一
三重県庁 正会員○沢西 芳円
住友建設(株) 伊藤 拓也

1. まえがき

基礎を通じて伝達された荷重によって地盤は変形し、ついには破壊に至る。基礎の支持機構を解明する手段としては、塑性力学に基づく極限釣合い理論を用いた理論解析や、載荷実験によって支持力の推定を行う方法が考えられるが、地盤の変形機構については説明がつかない。本研究では室内模型実験を行い、基礎が載荷された時の周辺地盤の変位分布を根入れを有する基礎について調べ、基礎の支持機構に関して考察を行った。

2. 実験概要

1) 実験装置

本研究に用いた実験装置の概略図を図-1に示す。実験土槽は軸対象条件を満足させるように、直径48.5(cm)高さ50.5(cm)の円柱形土槽を縦半分に切断加工し、前面には厚さ2(cm)のアクリル板を装着し地盤内部が観察可能なようにした。用いた基礎はアクリル製で直径4(cm)長さ40(cm)の円柱形のものを縦半分に切断加工したものをを用いた。前面のアクリル板には右半分に図-2に示すように格子を印刷しており、格子の交点には標点(径3mmの小ネジ)を設置した。格子間隔は鉛直方向に2(cm)、水平方向に1(cm)及び2(cm)とした。また地盤材料には乾燥状態の豊浦標準砂($G_s=2.65$)を用いた。

2) 実験方法

まず模型基礎をアクリル壁面の中心にガイドを通して設置する。壁面と基礎の間には摩擦低減および砂の侵入を防ぐためにワセリンを塗布してある。次に豊浦標準砂を所定の高さより落下させ厚さ5(cm)毎に締め固める操作を所定の基礎根入れになるまで繰り返し、間隙比が約0.75程度の地盤を作成した。実験は基礎根入れ0(cm)、10(cm)、20(cm)の3種類に対して行い、何れも基礎を一定速度(0.456mm/min)で降下させる変位速度制御によって最終的に30(mm)まで貫入させた。また貫入前と貫入後の標点の位置をそれぞれ読み取り顕微鏡を用いて記録し、変位量を読みとって地盤の変形をベクトル表示させた。さらに標点の位置を接点とする三角形要素に地盤を分割し、標点の変位から最大せん断ひずみ、体積ひずみの分布を求めた。今回は基礎根入れ0(cm)と20(cm)の2種類の実験結果について報告する。

3. 実験結果及び考察

1) 変位ベクトル

図-3(a)に基礎根入れが0(cm)の時の標点の変位をベクトルで示す。図より基礎直下の地盤において地盤が鉛直下向きに変位していることが分かる。そして基礎端から離れるに従い、斜め下方向からほぼ水平方向に変位方向が変化していく様子が分かる。また貫入後、明瞭なすべり線が基礎端より約5(cm)離れた地盤に円形状に現れたが、ベクトル図においてもこの付近の地盤が僅かに上向きに変位していることが分かる。また滑り線が

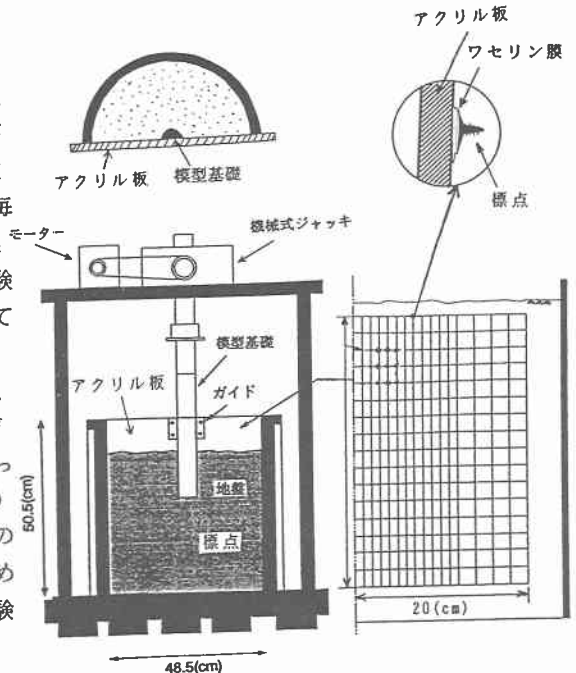


図-1 実験装置概略図

図-2 格子間隔

現れた位置よりも基礎から離れると地盤の変位は殆どない。図-3(b)に基礎根入れが20(cm)の時の結果を示す。図より基礎先端において基礎直下の地盤では大きく鉛直下向きに変位し、基礎から水平方向に離れた地盤においても斜め下方から、ほぼ水平方向に変位しており、Meyerhofが仮定したように変位が基礎の側面まで周り込む挙動は確認できなかった。また基礎の先端部よりも上方の地盤では僅かに鉛直下向きに変位しているが顕著な変位は見られなかった。これらのことより根入れがある場合は、基礎沈下に伴う地盤の体積変形が、地表面での変形として発生せず、地盤の圧縮として変形を吸収することが考えられる。

2) ひずみ分布

図-4に最大せん断ひずみ分布をそれぞれ、(a)基礎根入れ0(cm)、(b)基礎根入れ20(cm)について示す。最大せん断ひずみはモールの歪み増分円の直径で表され、ひずみの主軸の回転に依存しない不変量である。(a)より基礎直下の地盤で大きな最大せん断ひずみの分布が見られる。また基礎直下から滑り線が現れた地表面にかけて円弧状に最大せん断ひずみの分布が見られることから、せん断破壊領域が滑り線に沿って地表面に達していることが考えられる。これに対し(b)では基礎直下の地盤において球根状に大きな最大せん断ひずみの分布が見られ、基礎直下の地盤において破壊領域が局限し、地表面や基礎周囲には発達しないことが伺える。同様に図-5(a)、(b)に体積ひずみ分布を示す。体積ひずみは正を圧縮ひずみとした。これらの図からも根入れが大きくなると基礎直下の地盤において大きな圧縮ひずみの分布が確認でき、地盤の変形が基礎直下の地盤の圧縮によって吸収されていることが分かる。また基礎先端よりも上方の地盤で広い範囲にわたって圧縮ひずみが卓越している。これは基礎直下の地盤が圧縮されたことによって上方の地盤も下方に変位するためと考えられる。

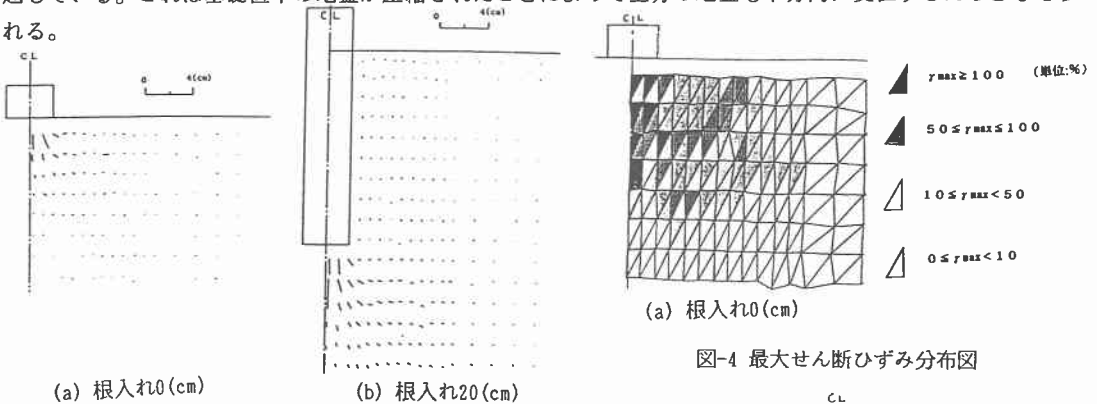


図-4 最大せん断ひずみ分布図

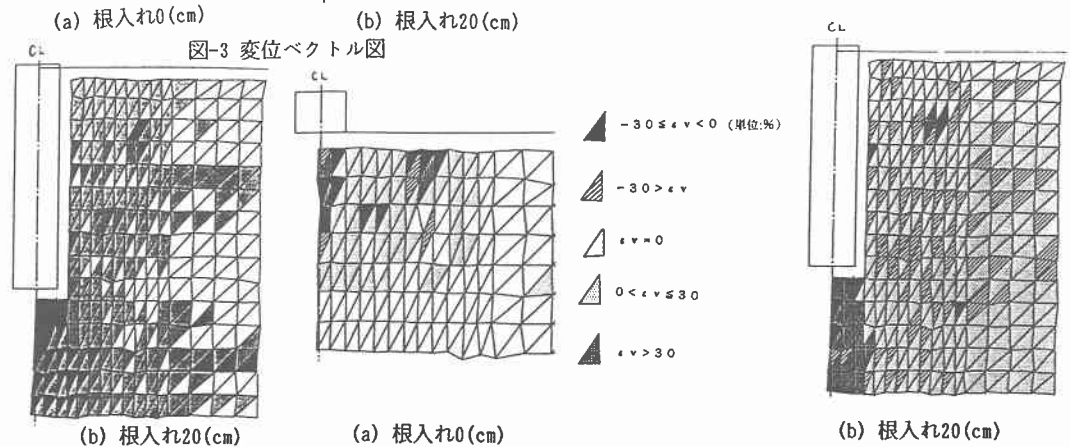


図-5 体積ひずみ分布図

4. あとがき

本研究では模型実験により基礎周辺の地盤の変位分布を調べ、基礎の支持機構に関して検討を加えた。今後は、標点の位置を読みとる回数を増やすことにより地盤の変形の進行性を明確にできると思われる。