

埼玉大学大学院 学生会員 古戸 幸博
 埼玉大学工学部 正会員 小田 匡寛

1. はじめに 砂地盤の異方性を考慮した浅い基礎の支持力特性については、小田らによってすでに報告されたように強度定数中を平均主応力 σ_m 及び最大主応力 σ_1 の方向と堆積面との角度 δ の関数中 $=\phi(\sigma_m, \delta)$ としてKottlerの方程式が解かれ、異方性の影響が無視できないことがわかった。しかしいわゆるscall effectやフーチングの貫入に伴う一種の根入れ効果さらに底面摩擦の効果などはまだまだはっきりしない問題も多い。今回はそうした中の一テーマである上載荷重(Surcharge)の支持力への影響を調べるために小型土槽による支持力実験を行ったのでその結果を報告したい。

2. 支持力実験 実験に用いた土槽(図1)は $30 \times 40 \times 6$ (cm)であり前面及び後面は厚さ9mmのガラスで側面は鋼製である。ガラス面の拡張を防ぎ平面ひずみ状態を保持するため剛性フレームが配置されている。フーチングは幅3.47cm長さ5.87cmのアルミ製で十分剛性は高く底面は滑らかに仕上げられている。フーチングは載荷ロードにねじこまれ結わえており実験中の回転及び横ずれはない。

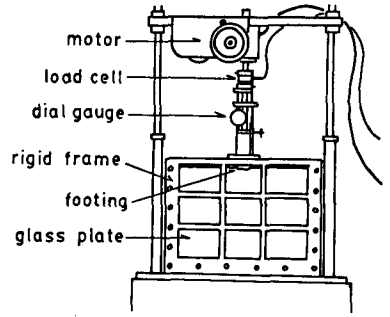


図1 実験装置概略図

上載荷重は短冊状に薄い鉄片を敷いた。砂地盤の表面と鉄片の間にはスポンジ及びメニブレンを挿入して上載荷重の一様性をかけた。これによって0.235, 0.470 kN/m²の上載荷重が得られた。

試料には気乾状態の豊浦標準砂を用い、90cmの高さから空落下法によって間隙比0.65の密な堆積面が水平である地盤を作った。地盤内には砂の変位測定用のマーカー(虫ピン)を埋込んだ。載荷はひずみ制御方式で段階的に行い、各荷重ステップごとに読取顕微鏡でマーカーの変位を測定した。

3. 実験結果及び考察 図2は支持力値 q ～貫入量 s の関係を示したものである。実験値にかなりばらつきがあるものの上載荷重 P を加えると最大支持力値 q_m とその時の貫入量 s は増大する傾向にある。 $P=0.235, 0.470$ kN/m²の場合の q_m を $P=0$ のそれと比較すると平均値でそれぞれ2.18, 2.52倍である。図3では小田らの方法による計算

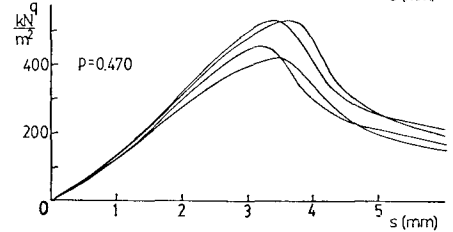
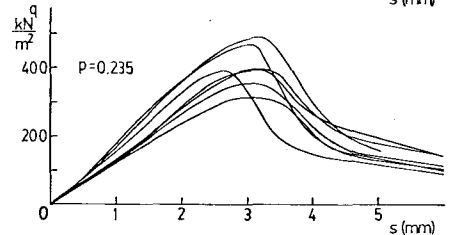
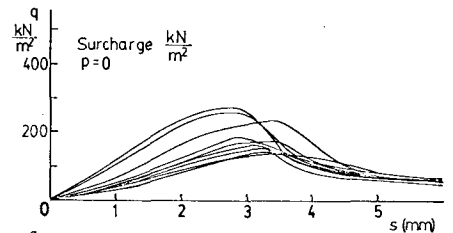


図2 支持力～貫入量曲線

値と実験値を示したが、定性的には同様の傾向を示しているが上載荷重の範囲も狭いため明確な比較はできない。しかし $P=0.235$ kN/m²は根入れにして1.5cmでありこれから根入れ効果

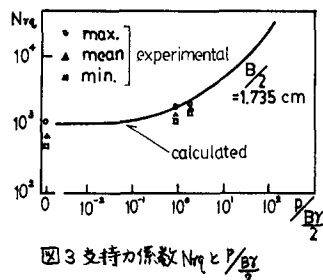


図3 支持力係数 Nq と $P/Bx/2$

の浅い基礎の安定への寄与の大きさをうかがわせる。なお貫入量は最大支持力時で約3mmで上載荷重を根入れに換算した場合の1/6, 1/2となり影響は無視しえないが検討は次の機会にゆずる。

図4は地盤内に埋込んだマーカーの変位図で、 $p=0$ と $p=0.235 \text{ kN/m}^2$ について貫入量 $S=0, 3.1, 5.1 \text{ mm}$ の時の位置を表わしている。最大支持力値は $p=0$ の場合 $S=3.15 \text{ mm}$ で $p=0.235 \text{ kN/m}^2$ の場合 $S=3.18 \text{ mm}$ で観察された。マーカーの変位量からすべり線を推測すると破線のようになり地盤表面とすべり線の交線の位置は観察結果と一致した。両者とも非対称であるがすべり線の長さはほぼ等しい。支持力値の差を示すようなものは明確ではないが、上載荷重のある場合では最大支持力前のすべり線外の広い範囲で変位が大きくなっている。これは最大支持力値発現前の弾性的挙動の大きさ・広がり最大支持力の違いに現れるものと考えられ、今後この部分の検討が支持力を考える場合重要であろう。

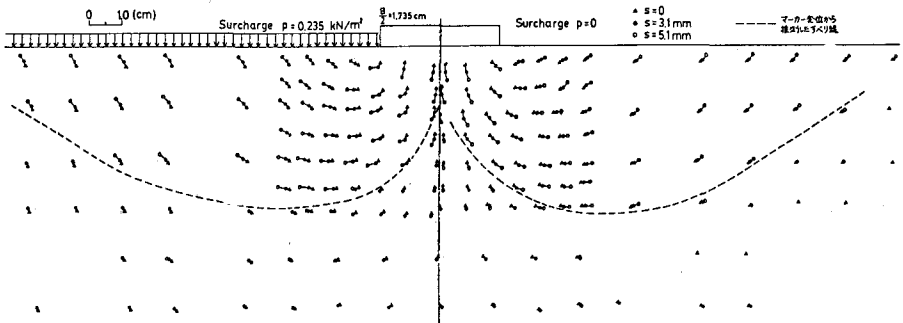


図4 地盤内マーカー変位図

図5は地盤内で動員される摩擦角 ϕ の分布を示すものである。これは各要素の体積ひずみ ϵ とせん断ひずみ γ の関係から増分比 $d\phi/d\gamma$ をとり、平面ひずみ試験から導いた $\sigma_1/\sigma_3 = a + b(-d\gamma/d\epsilon)$ (a, b 定数)なる関係式(異方性・拘束圧の影響を包含する)に代入し応力比 σ_1/σ_3 を求め、さらに $\phi = \sin^{-1}(\sigma_1 - \sigma_3 / \sigma_1 + \sigma_3)$ から得たものである。地盤内の中が一様でないことが一目でわかるが、これは応力レベルや異方性の影響の現われと考えられる。またフーチング直下ではすでに ∇ で表わされる体積ひずみがピーク後に正(収縮)になる部分があって、これが一種の残留状態を表わしているとする、 $S=5.1 \text{ mm}$ (未掲載)ではさらにすべり線に沿ってこの部分が拡大するニヒから進行性破壊を示す指標になるうかとも思われる。今後は地盤内におけるこうした ϕ の非一様性をどのように評価していくかが課題である。

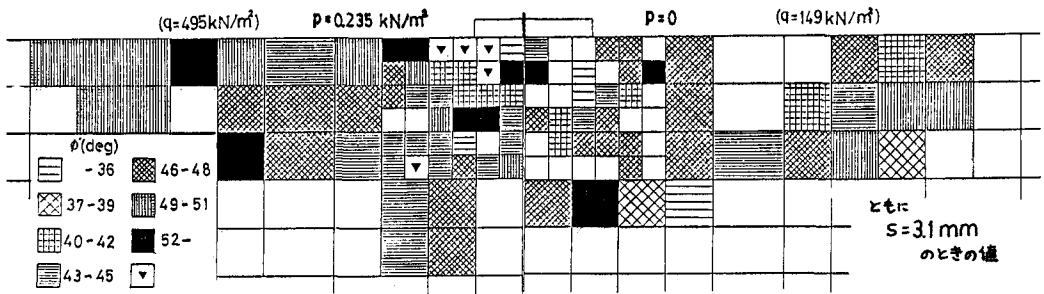


図5 最大支持力時の地盤内の摩擦角分布

4. おわりに 上載荷重の支持力値への効果が非常に敏感であることがわかったが、上載圧やフーチング幅などの範囲が狭いためさらに拡大して実験をすすめる必要がある。また地盤内の変形をより細かく検討するニヒが最大支持力値を決定するという破壊の問題に対しても重要であるといえる。

最後に本実験は昭和54年度の卒業研究として、上原幸彦、佐藤節生、田口尚道の3君によって行われたものであり記して謝意を表したい。

参考文献 (1) Oda et al. Effect of Strength Anisotropy on Bearing Capacity of Shallow Footing in Dense Sand Soils and Foundations 1979