

不動産建設株式会社 ○正員 東 昌司
 広島大学 正員 網干 寿夫

1. まえがき

従来、深い基礎の支持力論として、TerzaghiやMeyerhofなどの土を剛塑性体と仮定した理論が採用されてきた。しかし最近になって、そのような理論は現実の問題として一般的要求に対応し得ないことがわかってきた。というのは、KeriselやBCP委員会などがクイの大型載荷試験を行ない、破壊形式はクイ先端部の高圧下における圧縮破壊でありスベリ面が認められないことを明らかにしているからである。本研究では、この問題について模型実験を行ない地盤内のヒズミの状態を直接に測定することによって、工学的な立場から再検討を加えたものである。

2. 実験方法

そこで次に模型実験の概略を示しておく。実験に用いた試料は、太田川産の川砂で2000 μ のフルイを通過させたものを用い、その比重は2.658である。まず、鋼製円筒に所定の位置にSoil Strain Gageを埋設しながら模型地盤を作成し、地盤表面に剛性フーチングを設置し、ゴムメンブランを介して水圧によりサーチャージをかけ深い基礎を再現する。そして、フーチング沈下量を制御しながら載荷を行ない、地盤内のヒズミとフーチング荷重を直接測定する。また、フーチング下の破壊機構を調べるためにフーチング中心線上でのせん断ヒズミと体積ヒズミの比とサーチャージの関係を求めた。フーチング中心線上では微小要素の回転はないと考えられ、しかも求められた実験値は主ヒズミであると考えてよいから、せん断ヒズミは(鉛直ヒズミ-水平ヒズミ)で、体積ヒズミは(鉛直ヒズミ+2 $\times$ 水平ヒズミ)で計算した。また、降伏荷重は $\log Q \sim \log S$ 法を用いて求めている。

3. 実験結果

実験結果のうち代表的なものと図-1および図-2に示す。図-1ではサーチャージの大きさヒズミの発生の様子の関係を示しているが、サーチャージがない場合はせん断ヒズミが体積ヒズミに比して非常に

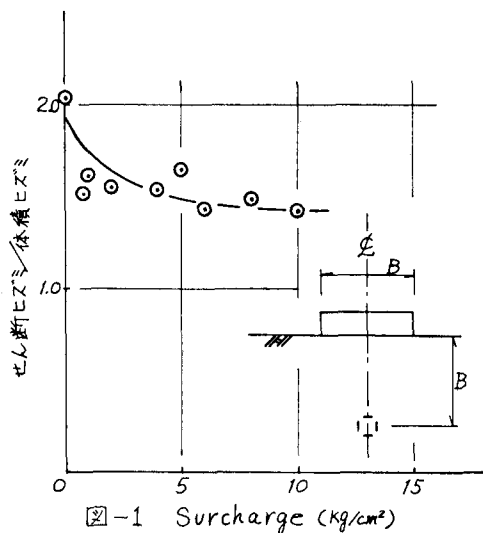


図-1 Surcharge (kg/cm²)

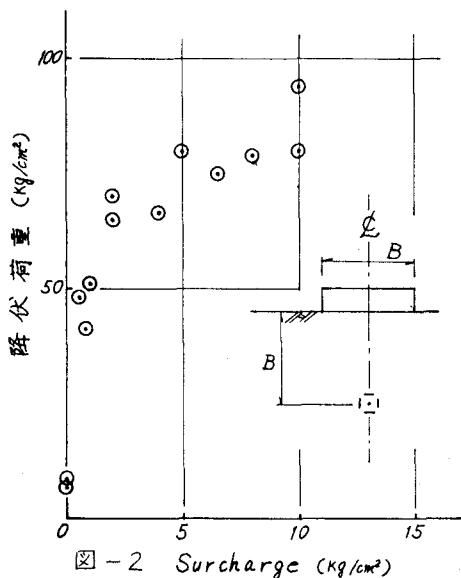


図-2 Surcharge (kg/cm²)

大きく、全般せん断によるスベリ面が形成されていることを示している。一方、サーチャージが大きくなるにつれてその比が急速に減少し、ある一定値に漸近してゆくような傾向を示している。次に、図-2はサーチャージと降伏荷重の関係を示している。サーチャージが0~2 kg/cm²の間では降伏荷重が急激に増大してゆくが、これは前図のせん断ヒズミと体積ヒズミの比が急減する区間とほぼ一致している。そしてサーチャージが2 kg/cm²を超えるあたりからは降伏荷重の増加率は大幅に減少する。そして、このサーチャージが2 kg/cm²より大きい所では、実験後に地盤を割っての観察によっても明らかであったが、スベリ破壊ではなく圧縮破壊であった。

4. 有限要素法による解析結果について

現在、土質力学上の諸問題を解く上で材料の応力～ヒズミ関係の非線型性や降伏条件などを含んだ変形挙動を考慮して行なえる有限要素法解析は近似的な方法ではあるが非常に有効な解析方法である。そこで本研究では解析に導入する条件として模型実験に使用した試料を使って三軸圧縮試験を行ない試験砂の変形特性を、次のように表現した。

$$\begin{cases} G = 9.33\sigma_s + 100 & (0 < \sigma_s < 171) \\ G = \sigma_s + 1320 & (171 < \sigma_s) \end{cases}$$

ここに G : せん断弾性係数
 σ_s : 拘束圧 (水平応力)

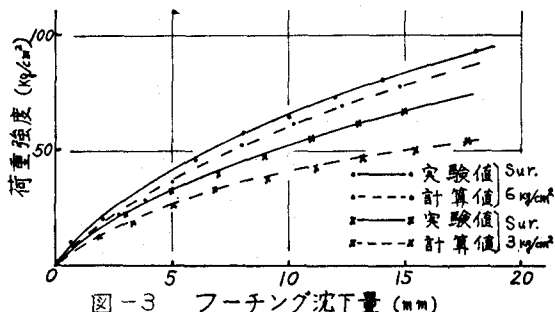


図-3 フーチング沈下量 (mm)

このようにして求めた計算結果を荷重強度～フーチング沈下量の関係で表わしたものが図-3である。この図を見ると、実験値と理論値の絶対値は多少異なるが曲線の形状は比較的良好に一致している。

5. あとがき

模型実験によれば、サーチャージにして0~2 kg/cm²の間に、せん断ヒズミと体積ヒズミとの比が急激に減少し、すなわち全般せん断破壊から圧縮破壊へと移行してゆき、この破壊様式のせん断区間をこえると降伏荷重が大幅に増大してゆく。したがって、ある程度以上深い基礎においては基礎底面付近の地盤にはスベリ破壊は起こらず、地盤の圧縮破壊というような形で基礎が支持されることが確認された。さらに、理論解析によればフーチング沈下量～荷重強度の関係は定性的には実験値と比較的良好に一致している。そこで、砂の力学的特性をよりの確に求めることによって、これらの諸関係を弾塑性理論による有限要素法解析に導入するならば、定量的にも実験値に対して比較的良好な近似が得られると考える。

“本研究は文部省科学研究費の補助を受けたもので、関係方面に謝意を表す”

参考文献

H. Aboshi : On the Deformation and Failure of Sand Underneath Deep Foundations.
 Proc, 2nd Australia New Zealand Geomechanics Conf. 1975 P.185

網干, 江野尻 : 深い基礎の先端地盤の変形と破壊に関する基礎的研究
 第8回土質工学研究発表会 1973.6

網干, 角本 : くい基礎の先端付近の地盤内におけるヒズミの測定と応力変化について
 第9回土質工学研究発表会 1974.6