

第I部 論文概要

1/1 非粘性土の復元特性

“Rebound Characteristics of Cohesionless Soils”

O.U. Janaradanan, A.N. Harkauli (インド)

粘着力のない砂が除荷の下で示す復元特性を実験的に考察したものであって、試料としては2種の均等粒径の砂を用い、一連の三軸圧縮試験および直接せん断試験のほか完全拘束圧縮試験をも実施している。任意の応力の下における砂のヒズミは弾性的ヒズミと塑性的ヒズミの2つの部分に分けられ、前者は応力除去により復元するヒズミ、後者は全ヒズミ量から弾性的ヒズミを差引いたものである。三軸試験の結果、主応力差—ヒズミ曲線は破壊応力の約70%まで直線となり、復元量は砂の間ゲキ比にあまり関係しないことが知られた。拘束圧縮試験でも砂の密度に関係なく $e-\log p$ 曲線のヒステリシス曲線が平行となり、復元特性が同一であると認められる。また三軸試験における弾性復元係数 E_r と直接せん断試験におけるせん断復元係数 G_r が拘束圧力とともに増大することが判明した。

結局、砂の復元はそれまで受けていた応力を除いたときの砂の粒子の弾性復元に起因するものと考えられる。砂の粒子が完全弾性であると、復元曲線に直線部分が生ずるのは当然であって、破壊応力の70%以上になって曲線部分が現われるのは、粒子同志の接触点で破砕が生じているためであると考えている。

1/2 粘土の膨潤に関する研究

“A Theory on Swelling of Clays”

P. Parikh (インド)

土中の水分が季節的に変動すると内部応力を生じること、膨潤圧および収縮圧として知られている。これらの力は路体の基盤や建築物または水理構造物の基礎などにかんがりの被害を与えている。

この研究では、粘土の膨潤に対して微視的観点から理論的考察を行ない、ついで練返した膨脹性粘土試料を用いて圧密試験と膨潤試験を実施している。これらの結果を用いて実際の設計圧力としては、膨潤による土中の発生応力が構造物に被害を及ぼさない程度に収めるべきであるという条件から決定される。しかしこれは明らかに載荷重に左右されるものであるから、設計目的に対して何パーセントの膨潤を許すべきかは、膨潤圧がちょうど載荷重とつりあうところで決まる。室内実験によって得られた粘土の容積変化特性から、実際計算に応用しうる最大膨潤圧の推定法を提案し、たとえば 2.5 t/ft^2 の載

荷重に対して、この値にまで膨潤圧を保つためには、粘土に2.38%の膨潤を許容すべきであり、したがって構造物の設計は2.38%のフクレ上りに対して計算しておくかねばならないことを述べている。

1/3 三次圧密の研究

“Research on Three-Dimensional Consolidation of Clay”

最上武雄・清水英治 (日本)

軟弱粘土地盤上の構造物の圧縮沈下現象の解析には、従来側方を拘束したテルツアギーの一次圧密理論で行なわれてきたが、実際の圧密現象は往々にして三次元的に起こる場合が多いと考えられる。三次元圧密の研究はすでに Biot, Mandel, スケンプトン, 網干氏等の多くの人々によりなされている。本研究は一次元圧密試験と三次元圧密試験を同一の日比谷粘土について両者を同時に平行して行ない、一次圧密試験より得られた実験データを用いて三次元圧密の沈下量および圧密比の解析を行なった。

沈下量の算定

三次圧密の総沈下量 (S_{t3}) は垂直方向の土粒子の移動による一次元的沈下 (S_V) に水平方向への土粒子の移動による沈下 (S_R) を加えたものであると考えることができる。 S_V は一次元的な一次圧密による沈下 (S_{C3}) と塑性変形による二次圧縮沈下 (S_{S1}) よりなっていると考え、また S_S は載荷と同時に起こる Immediate Settlement (S_{i3}) と側方への一次圧密による沈下 (S_L) を加算した側方圧密沈下 (S_H) と側方への二次圧縮による沈下 (S_{S2}) よりなっていると考え、今側方変形による容積変化と沈下による容積変化が相等しいとおけば、総沈下量 (S_{t3}) は、

$$\begin{aligned} S_{t3} &= S_{C3} + S_H + S_{S1} + S_{S2} \\ &= 2 H_3 \cdot \Delta P \cdot m_v + \frac{4}{3} \cdot \frac{2 H_3 \cdot \Delta \sigma_y \cdot m_H \cdot R_C}{r} \\ &\quad + \frac{2 H_3 \cdot P}{\eta} \cdot t + \frac{2 H_3 \cdot \sigma_y \cdot R_C}{r \cdot \eta} \cdot t \end{aligned}$$

となる。上式を用いて計算した結果、計算値と実験値の誤差は $\pm 16\%$ の範囲にある。

圧密比の算定

J. Mandel が二層上の一点に点荷重が作用した場合について圧密比の解析を行なっているので、本研究ではこれを円板載荷に拡張し近似的に数値計算を行なった。

三次元圧密比 U_M は

$$U_M = \frac{T(t) - T(0)}{T(\infty) - T(0)} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{\sqrt{L^2 + r^2}}{\sqrt{L^2 + r^2} - L}$$