

Ⅲ-45 飽和粘土の一次元圧密における側圧変化と

同けき水圧の挙動について

京都大学工学部 正員 赤井 浩一

同 大学院 学生員 足立 紀尚

1. 概説 飽和粘土の一次元圧密はTerzaghiの著名な理論によって完全に解明されているように一般に理解されているが、厳密にはこの理論が適用しうるのは三次元的な等方圧密において排水だけが鉛直方向に一次元的に生ずる場合であって、実際の粘土層の圧密は排水のみならず変位も鉛直方向に限られるような純粋な一次元圧密が多い。すなわち Terzaghi 理論では圧密中の粘土層内の有効応力の多次元性を考慮していないので、主応力差によるせん断変形については必ず触れていないが、実際には圧密の進行とともに側圧が減少して鉛直方向と水平方向に主応力差が生ずるので、無視できない程度のせん断変形による鉛直変位すなわち沈下が計算される。この沈下は結局粘土層のせん断変形にともなう容積減少すなわちダイレイタンスーによるものであって、従来から論議の多い二次圧密の現象にはかからない。この研究では上述のような意味での一次元圧密における側圧変化と粘土試料内の同けき水圧の挙動を改良型三軸装置を用いて実験的に究明し、あわせてこのような条件下での同けき水圧の時間的变化に関する理論的取扱いについて述べ、一次元圧密期間中の粘土粒子間の有効応力の推移を明らかにした。

2. 実験試料と方法 実験試料は大阪沖積層に属する尼崎粘土で、LL 72~118%, PI 29~32%, 自然含水比 64~85% の正規圧密粘土である。供試体は直径、高さとも 3.5 cm の寸法を有し、これを改良型三軸装置の圧縮室内に水中セットしてその上端より排水、下端において圧密中の同けき水圧を測定した。すなわち上記の供試体を正規圧密の領域で 1.0 kg/cm^2 ないし 3.0 kg/cm^2 の鉛直圧によって等方圧密および一次元圧密を行ない、おのおのの場合について同けき水圧、排水量および鉛直軸方向ひずみを比較した。このほか等方圧密試験では圧密中の供試体の側方ひずみを測り、また一次元圧密試験では側方ひずみを零に保つための側圧の時間的变化を測定したが、このさい写真-1 のようなバーニヤ式側方ひずみ計を用いた。

3. 実験結果と考察 図-1(a)は鉛直圧 1.5 kg/cm^2 の圧密における排水量-時間曲線であって、等方圧密、一次元圧密とも究極の排水量には大差がない。しかし図-1(b)の鉛直軸方向変位については両者の間にいちじるしい相違がみられ、一次元圧密では等方圧密の場合の3倍程度の沈下量で、しかも顕著な二次圧密を示す。一方一次元圧密における側圧変化の様子を土圧係数 $K = \sigma_h / \sigma_v$ で示すと、図-2 のように初期値 $K = 1$ から圧密終了時の $K \approx 0.5$ まで単調に減少することが知られる。このようを一次元圧密期間中の有効応力の推移については、測定された試料端同けき水圧を用いて供試体内の平均同けき水圧を推定しなければならな

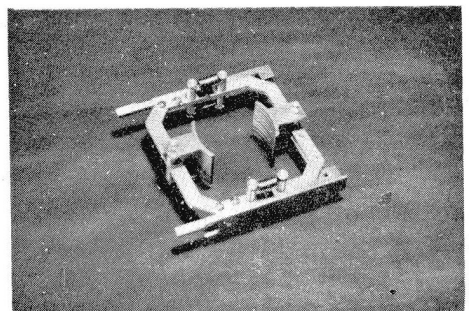


写真-1

いので、まず(1)等方圧力が圧密期間中一定の場合の同じき水圧 u を通常の方法で求め、つぎに(2)等方圧力が図-2のように変化する場合は同じき水圧 u_2 を基礎方程式

$$\partial u / \partial t = c_v \cdot \partial^2 u / \partial z^2 + Q(t)$$

の数値積分式

$$u(z, t + \tau) = \frac{1}{2s} \int_{-s}^s u(z + \xi, t) d\xi + \tau \cdot Q(t), \quad \text{ただし } s = \sqrt{6c_v t}$$

によって算出し、これに(3)主応力差 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ による発生し水圧 u_3 を加えて、結局 $u = u_1 - u_2 + u_3$ として計算した。その結果を図-3(a)試験端部および(b)平均水圧に示す。図-3(b)の一次元圧密における平均水圧を等方圧密のものとは比較すると、前者は圧密初期に減少が遅いが、ダイレイタンシー(負)の効果によって圧密の後期には逆に水圧の消散が遅れることがわかる。最後に一次元圧密中の有効応力の軌跡(曲線OA)を図-4に示したが、これによって圧密の進行とともに主応力差によるせん断応力が増加して究極点(A)に至ることが明らかである。この研究には文部省科学試験研究費の援助を受けたことを記述する。

