

■—3 飽和粘土の一次元圧密における側圧変化と 間隙水圧の挙動について (第2報)

京都大学工学部 正員。赤井浩一

同 大学院 学生會 足立紀尚

同 大学院 学生會 久我昂

1. 概説 排水のみならず変位も鉛直方向に限られる一次元圧密については、従来標準圧密試験によって多くの研究がなされており、試料中に生じる応力の性格が明確ではないという難点がある。そこで一次元圧密中に生ずる側方応力の変化に注目して改良型三軸装置を用いて実験的研究を行はる。粘土骨格を均値等方弹性係数と仮定すると、(1)静止土圧係数 K_0 については $K_0 = \sigma'_3 / \sigma'_1 = 1/(1-\nu)$ (ν : ポアソン比)となり、これは全圧密期間を通じて一定となる。(2)側圧変化に関するところでは、間隙水圧を U 、全応力表示での各方向応力を σ_1 、 σ_2 とする $\sigma_3 = K_0(\sigma_1 - U) + U$ で示され、間隙水圧と同様に U は時間と位置の関数である。圧密の進行とともに減少する。 σ_3 が粘土は弾性係数とはらず、主応力差による容積変化、すなはちダイレイタニシーエフ作用が現われる。従って(3)容積変化をしくは沈下につれては圧密の進行とともに増大する主応力差によつてダイレイタニシーエフによる容積変化が計算されるものと考えられ、平均応力に対する定義する圧縮係数 m_c については一次元圧密の方が等方圧密に対するものより大きくなる。(4)圧密中の間隙水圧に対するも Henkel の提案根据 $dU = m_c d\sigma_3 + 2\alpha d(\sigma_1 - \sigma_3)$ (α : 間隙水圧係数)と類似の考へが必要であり、応力の多次元性を考慮していくTerzaghi理論と比較すると、圧密の前半においては平均応力 σ_m の減少によつて間隙水圧は内部的に減少が加速され、後半においては増大する主応力差の影響を受けて遅れを呈するものと考えられる。従つて間隙水圧逸脱による間隙水圧の減少比 β で行く、さらには内部的変化を考へる必要がある。そこで、圧密の基本式は $dU/dt = C_d d\sigma_3 + R(z, t)$ (C_d : 圧密係数, $R(z, t)$: 間隙水圧の内部的変化割合)として解析すべきである。

2. 実験試験と方法 実験試験は大坂沖縄層粘土をくり返し、試料作成用大型圧密リニア用いて $0.5 \sim 0.7 \text{ kg/cm}^2$ の圧密した人工試料で、LL 88.2%, PI 57.1%, 合水比 77.0% の飽和粘土である。供試体は直径 3.5 cm, 高さ 8.0 cm の寸法を有する。昨年度講演会にては鉛直方向排水する普通的一次元圧密の研究について報告しがこのように実験では圧密は排水面に近い供試体頂部から徐々に下方へ進行するので、圧密中供試体全高のわざと側方変位を防ぐように側圧 σ_3 を制御することは困難である。そこでベーパードレーンを用いて側方変位を許さない水平方向排水する実験を行はる。供試体を三軸室に水中セットし、所定の初期側圧 σ_3 と等方圧 σ_1 を一定にして圧密進行中で常に側方変位が生じないようにバニヤ型側方ひずみ計の指示に注意しながら側圧 σ_3 を変化せしむ。

3. 実験結果と考察 図-1 は一次元圧密中の有効応力の軌跡を示してあるが、圧密を通して K_0 はほぼ一定(0.48)であることが知られる。これより先に述べた弹性論的考察が近似的に成立し、圧密(応力増大)に比例して主応力差が増大する事実を示してゐる。図-2 は平均有効応力 σ_m と容積変化の関係を等方と一次元圧密について示してあるが、同じ σ_m に対して一次

元は等方圧比べた時は容積変化を呈していい。これは圧密中増大した主応力差による直のダイレイタニー効果を現わしていい。応力経路によるダイレイタニー効果、差異を検証する意味で σ_m' で等方圧密した試料を σ_3 を一定に保つて一次元圧密の終極値に一致させ部分的せん断試験を行はせたが、二の場合の容積変化と一次元圧密のダイレイタニー(図-2, 2曲線の差)を主応力差に対する示したもののが図-3であり、後者は主応力差に比例していい。

図-3主応力差については一次元圧密における容積変化が小さな値となるといふ。このことは等方圧密後 σ_m' を一定に保つ試験では水平方向に過圧密の状態であり、終極的に応力状態は一致しても変形の異なりは異なる形状を呈していいことであるようもとと考へられ、これは圧密時応力履歴の差がその後のダイレイタニー効果に影響を与えることを示していい。一次元圧密における変形の軸方向の成分と主応力差の関係を求める限り σ_m' (等方圧密)による軸方向の成分と図-3に示す「ダイレイタニーによる量と差引く」値をもとに2の主応力差に対する求めると図-4が得られ、主応力差の増加に比例して変形が生じていいことと示していい。以上のことから一次元圧密状態での現下は平均有効応力 $\sigma_m - F$ の圧密・鉛直成分(全地下水, 30%)に、増大する主応力差によると形状変形・鉛直成分(60%)とこれらにダイレイタニー効果(10%)が加算されていいと考へらる。

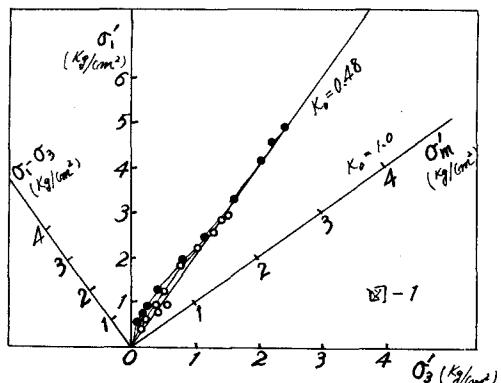


図-1

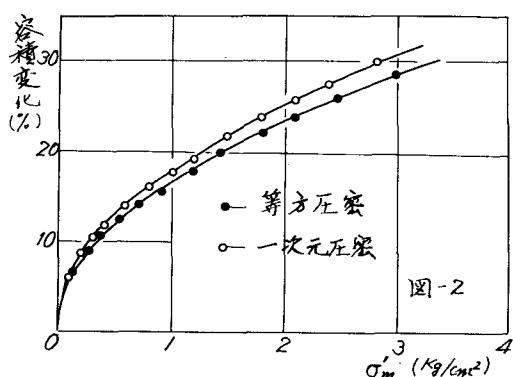


図-2

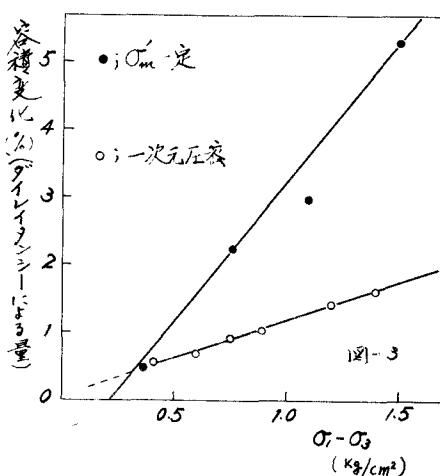


図-3

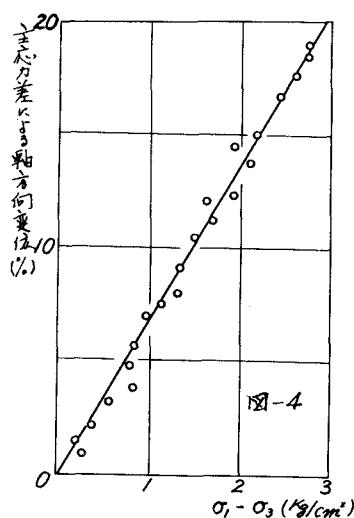


図-4