

■—3 飽和粘土の一次元圧密における側圧変化と

間ゲミ水圧の挙動について (第2報)

京都大学工学部 正倉・赤井 浩一

同 大学院 学生員 足立 紀尚

同 大学院 学生員 久我 昂

1. 概説 排水の妨げなく変位を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きたが、試料中に生じている応力の性格が明確で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变化に注目して改良型三軸装置を用いて実験的研究を行なった。粘土骨格を均質等方弾性体と仮定すると、(1)静止土圧係数 k については $k_0 = \sigma'_h / \sigma'_v = 1/(1-\mu)$ (ビホフソノ比)となり、これは全圧密期間を通じて一定となる。(2)側圧変化に関しては、間ゲミ水圧を u 、全応力表示で各方向応力を σ 、 σ_h とすると $\sigma_h = k_0(\sigma - u) + u$ で示され、間ゲミ水圧と同様に u は時間と位置の関数であり、圧密の進行とともに減少する。ところが粘土は弾性体とはいえず、主応力差による容積変化、すなわちダイレイタンスー効果が現われる。従って(3)容積変化もしくは沈下については圧密の進行とともに増大する主応力差によってダイレイタンスーによる容積変化が計算されるものと考へられ、平均応力に対して定義する圧縮係数 m_v 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となる。(4)圧密中の間ゲミ水圧に対してはHenkelの提案した $du = \alpha(\sigma_v - \sigma_h) + \alpha(\sigma_h - \sigma_h)$ (α : 間ゲミ圧係数)と類似の考へが必要であり、応力の多次元性を考慮してはいない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 の減少によって間ゲミ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遅れを呈すると考へられる。従って間ゲミ水の速脱による間ゲミ水圧の減少だけでなく、さらに内部的な変化を考へる必要がある。そこで、圧密の基本式は $\partial u / \partial t = C_v \partial^2 u / \partial z^2 + R(z, t)$ (C_v : 圧密係数, $R(z, t)$: 間ゲミ水圧の内部的变化割合)として解析すべきである。

2. 実験試料と方法 実験試料は大阪沖積層粘土をくり返し、試料作成用大型圧密リングを用いて $0.5 \sim 0.7 \text{ g/cm}^3$ で圧密した人工試料で、 $LL 88.2\%$ 、 $PI 57.1\%$ 、含水比 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。昨年度の講演においては鉛直方向に排水する普通な一次元圧密の研究について報告したがこのような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に進行する中で、圧密中供試体全高にわたって側方が変位できるように側圧 σ_h を制御することは困難である。そこでペーパー・ドレーンを用いて側方に変位を許すので水平方向に排水する実験を行なった。供試体を三軸室に水中セットし、所定の初期側圧 $1 \sim 5 \text{ g/cm}^2$ と主軸圧 σ_v を一定にして圧密進行中ごく常に側方変位が生じないようにバー・ヤ型側方ひずみ計の指示に注意しながら側圧 σ_h を変化させた。

3. 実験結果と考察 図-1に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弾性論の考察が近似的に成立し、圧密(σ_m の増大)に比例して主応力差が増大する事実を示している。図-2は平均有効応力 σ_m と容積変化の関係を等方一次元圧密について示しているが、同じ σ_m に対して一次

元は等方に比べ大なる容積変化を呈している。これは圧密中増大した主応力差によるポアソンの効果（ダイレイタンス）効果を示している。応力経路によるダイレイタンス効果の差異を検討する意味で σ_m で等方圧密した試料と σ_m を一定に保って一次元圧密の終極値に一致させる部分的せん断試験を行なったが、この場合の容積変化と一次元圧密のダイレイタンス（図-2の曲線差）と主応力差に対して示したものが図-3であり、後者は主応力差に比例している。同じ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い値となつてゐる。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、最終的に応力状態は一致しても変形量または異なる形状を呈していること（差によるもの）と考えられ、これは圧密時の応力履歴の差がその後のダイレイタンス効果に影響を及ぼすことを示している。一次元圧密における変形の軸方向成分と主応力差の関係を求めるために σ_m (等方圧密) による軸方向成分と図-3に示すダイレイタンスによる量と差引いた値を $\sigma_1 - \sigma_3$ の主応力差に対して求めると図-4が得られ、主応力差の増大に比例して変形が生じていることを示している。以上よりことから一次元圧密状態で現下は平均有効応力 σ_m による圧密の鉛直成分（排水圧密の50%）に、増大する主応力差による形状変形（鉛直成分の60%）とそれらダイレイタンス効果（10%）が加算されたと考えられる。

