

### (III-1)

## 背圧が等方圧密試験の結果に及ぼす影響

東海大学工学部 学生員 ○松沢 賢二  
同 上 正会員 杉山 太宏  
(株)建設企画コンサルタント 正会員 白子 博明  
東海大学工学部 正会員 赤石 勝

#### 1. まえがき

飽和試料を対象に三軸圧縮試験を行う場合には、 $0.5 \sim 2 \text{ kgf/cm}^2$ の背圧（バックプレッシャー）を加えB値の測定は、荷重を除荷して行うこととされている<sup>1)</sup>。背圧の大きさが粘土の強度・変形に影響を及ぼすことが知られており<sup>2)</sup>、最近では標準圧密試験でも背圧を付加できるよう改良して、一次元圧密中の水圧を測定することが行われている。今井らは、この装置により載荷・除荷時の間隙水圧と軸ひずみを測定し、背圧の影響について調べている<sup>3)</sup>。ところで、自然に堆積している粘土地盤は時間効果、浸食作用ならびに外力の変化によって、ある程度の過圧密状態にあると言われている。これまで過圧密粘土を対象とした多くの研究が行われているが、過圧密粘土は一般に弾性体として扱われる。しかし、繰返し荷重によって沈下が促進される現象など、弾性体では説明できない現象も多い。過圧密粘土層内の有効応力変化とそれに対応した体積変化を明確にする必要がある。

この報告は、過圧密粘土の圧密特性を調べるための前段として、特に除荷過程の圧密挙動に着目し、背圧を変化させた等方圧密試験を行ったものである。

#### 2. 試料および実験方法

表-1 試料の物理的性質

実験に用いた試料は、関東近県の4ヶ所で採取した粘土を混合したもので、物理的性質を表-1に示した。試料を液性限界以上の含水比で十分攪拌したのち直径30cm、高さ15cmの予圧密装置に詰め、 $0.3 \text{ kgf/cm}^2$ の圧密圧力で2週間予圧密した。この粘土塊から等方圧密試験用に直径5cm、高さ5cmの円柱供試体を切り出し、 $p_0=1.6 \text{ kgf/cm}^2$ の圧密荷重により24時間等方圧密した。載荷過程として、非排水状態で荷重増分 $dp=1.6 \text{ kgf/cm}^2$ を瞬時に載荷し( $p=1.6 \rightarrow 3.2 \text{ kgf/cm}^2$ )試料底部における間隙水圧の経時変化を24時間測定した。その後、試料上部のバルブを開いて同じく24時間排水量と間隙水圧を測定した。次に除荷過程として、非排水状態で $dp=1.6 \text{ kgf/cm}^2$ を瞬時に除荷し( $p=3.2 \rightarrow 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ )載荷時と同様の順序で水圧と排水量の経時変化を測定した。この一連の等方圧密試験を $1.0, 2.0, 3.0 \text{ kgf/cm}^2$ の背圧(B.P.)で行い、その影響を調べた。なお、試験機は通常の三軸圧縮試験装置(DTC-100C：(株)誠研舎、間隙水圧計PGM-10KE, cap.= $10 \text{ kgf/cm}^2$ ：(株)共和電業)で、特に改良はしていない。また、周面濾紙は使用せず上下のみに濾紙を施し、ゴムスリーブは2枚重ねとした。

| Gs    | WL(%) | WP(%) | Grading (%) |      |      |
|-------|-------|-------|-------------|------|------|
|       |       |       | Clay        | Silt | Sand |
| 2.519 | 49.6  | 27.6  | 42          | 51   | 7    |

#### 3. 実験結果と考察

図-1から図-4に試験結果を示す。左の図が載荷時で右が除荷時の結果である。図-1の非排水で載荷・除荷した場合、載荷では背圧が大きいほど水圧の応答は良好で、載荷後2分以降は一定値を示し、いずれもB値は0.95以上である。一方、除荷では、1~2分までB値にして0.83~0.91の水圧が発生するもののそれ以降は徐々に減少し、B.P.= $1.0 \text{ kgf/cm}^2$ では24時間後 $0.075 \text{ kgf/cm}^2$ まで低下した。そこで、水圧計の応答性をチェックするために脱気水のみをゴムスリーブで覆い、同様の荷重を加えたが、載荷・除荷とも荷重分の水圧が発生し、24時間後もその値を維持した。また、別の三軸試験機でも除荷時の水圧挙動は同じであった。したがって、今井ら<sup>3)</sup>が言うように気泡の残存を考える以外にこの結果を説明することはできない。

図-2は、体積ひずみの経時変化を示したものである。排水（載荷）では背圧の影響はほとんど見られないが、吸水（除荷）では、初期間隙水圧の違いのためかひずみ量が大きく異なっている。この結果

から求まる体積圧縮係数はそれぞれ違った値となるので注意が必要である。非排水除荷後の水圧が1~2分後に安定したものとして、吸水した場合のひずみ量と比較する必要がある。

間隙水圧の経時変化を示したのが図-3で、図-4は初期間隙水圧 $u_0$ で正規化したものである。体積ひずみと同様、排水時の経時変化はほぼ一致する。しかし、吸水では、初期の間隙水圧量 $u_0$ が大きく異なるものの、背圧の大きさあるいは $u_0$ の大きさによらずいずれも100分前後で水圧が消散していることが注目される。

#### 4. あとがき

等方圧密試験により特に除荷時の間隙水圧に及ぼす背圧の影響について調べた。非排水除荷過程の水圧挙動は、完全に飽和した粘土とすれば理論的にも説明できない結果であり、物性の異なる粘土や砂でも同様の結果となるのか調べる必要がある。

#### 一参考文献一

- 1) 土質工学会編(1990): 土質試験の方法と解説, pp.362-365.
- 2) 赤井浩一, 小谷章(1963): 不攪乱粘土の圧密とせん断に及ぼす back pressure の効果, 土木学会論文集, 第91号, pp.1-9.
- 3) 田中洋輔, 今井五郎(1996): 圧密の載荷・除荷試験において背圧が間隙水圧および変位に及ぼす影響, 土木学会第51回年次学術講演会, pp.348-349.

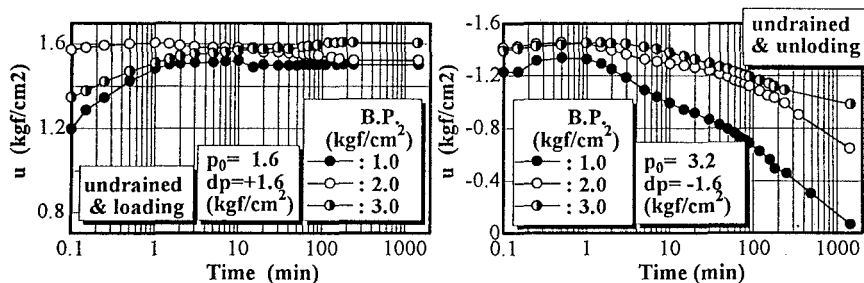


図-1 非排水載荷・除荷による間隙水圧の経時変化

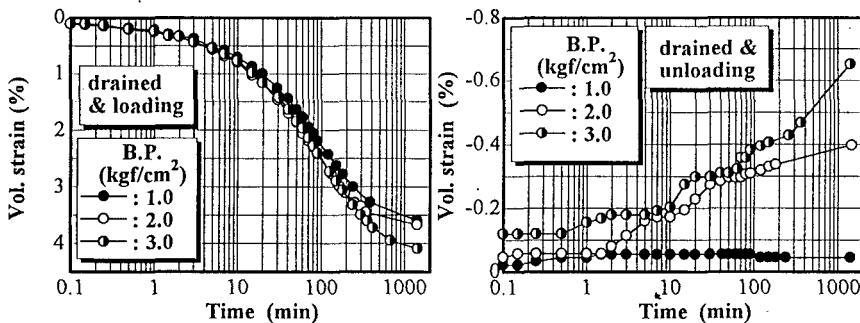


図-2 排水・吸水時の体積ひずみの経時変化

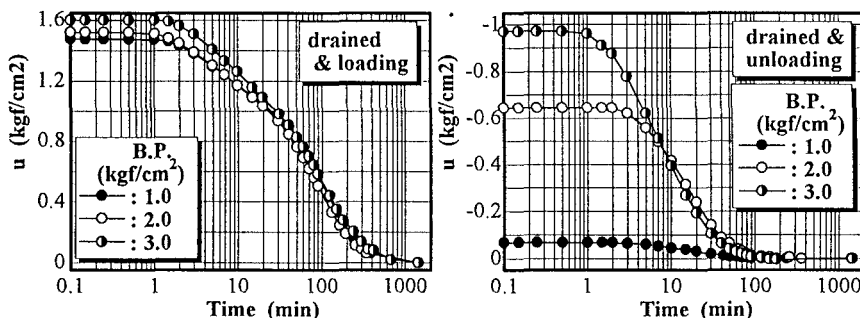


図-3 排水・吸水時の過剰間隙水圧の経時変化

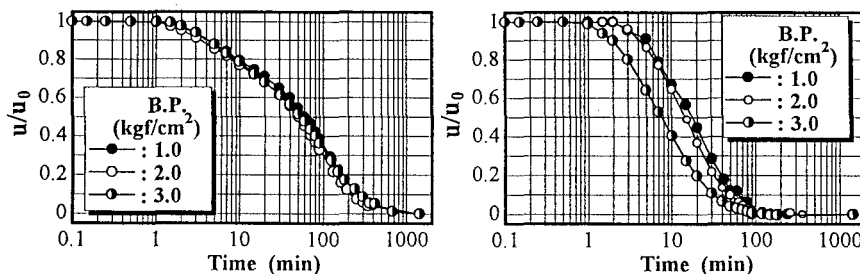


図-4 正規化した間隙水圧の経時変化(排水・吸水)