

III-37

締固めた火山灰質粘性土の飽和方法

熊本大学 工学部 正員 北園芳人
 “ “ “ 鈴木敦巳

まえがき

盛土や地盤内の有効応力解析を行なうためには、地盤内の間隙水圧の挙動をできるだけ正確に把握する必要がある。しかし、地盤内の間隙水圧の挙動の測定は非常に困難であるが、間隙水圧はひずみの挙動によく対応することが知られている。そこで、地盤の変位を測定することによって、間隙水圧の挙動を推定することができれば有効応力解析が可能になると考えられる。すなわち、特殊土とされている火山灰質粘性土においても、その力学的性質を解明し、ひずみと間隙水圧の相関性を十分に把握する必要がある。自然含水比で実固めた火山灰質粘性土は、自然含水比が高いため、ほとんどの供試体は飽和度90%以上で高飽和度を示す。さらに、三軸圧縮試験において、等方圧密を行なうことによって、飽和度は95~100%を示すようになる。しかし、等方圧密前にスタンパトンの間隙水圧係数 B を測定すると、 B 値はほとんど0.8以下であり、等方圧密後の非排水圧縮試験においても、間隙水圧の発生が遅れ、発生量も小さい。すなわち、この状態で、間隙水圧の挙動を十分に解明するには、問題が多い。そのため、飽和供試体を得るため、火山灰質粘性土を繰返し再圧密した供試体を作製したが、火山灰質粘性土は、超微細な土であるため強度低下が著しかった。そこで、結果的には実固めた供試体を飽和させることが必要となってきた。そのため、今回はその供試体の飽和方法について検討した結果について述べる。

1. 試料及び供試体

試料は熊本県阿蘇郡産山村で採取した火山灰質粘性土(赤ぼく、黒ぼく)である。供試体は、自然含水比でJIS A 1210 T-1979の実固め試験に相当するエネルギーで実固めて、高さ125mm、直径50mmに作製した。さらに、ビニールでシールし、養生室で1週間以上養生したあと試験に供した。

2. 実験方法

供試体の飽和方法は、いろいろと提案されているが、操作方法が複雑であったりして、既製の標準圧密試験を用いて、十分な飽和土を得るのは困難であった。今回用いた方法は、フラッシングを用いる方法である。それによると、供試体をセットする際、供試体とドレーンペーパー、さらにゴムスリーブの間に浸入する空気の排出が容易である。また、ポーラスストーンやコンフュージョンチューブ内に残存する空気の排出もできるため、間隙水圧系統の残存空気が、非常に少なくなる。その後、バックプレッシャーを負荷し、 B 値が0.95以上のものを得ることを目標とした。以下に、その手順を示す(図-1)。図-2は、三軸セルの排水及び間隙水圧系統の模式図である。

① 供試体セット後、調圧弁Ⅰ、Ⅱでそれぞれの圧力に設定する($V_c=0.2\text{kgf/cm}^2$, バックプレッシャー圧 $=0.3\sim0.4\text{kgf/cm}^2$)。② 5, 2, 3, 1の順にコックを開け、二重管式ビューレットから供試体に水を約10ml送り、コック2を閉じる。③ コック5からの排水量を測定する。この操作を4~5回繰返し、排水量がほぼ一定になったら、5, 1, 3のコックを閉じ、調圧弁Ⅰで $V_c=1.0\text{kgf/cm}^2$ に設定する。④ コック2, 1を開け、圧力変換器で間隙水圧を測定し B 値を求める。終了後、コック2を閉じコック3を開ける。⑤ 調圧弁Ⅱでバックプレッシャー圧を 1.0kgf/cm^2 に設定、コック2を開けバックプレッシャーを24時間負荷。⑥ コック1, 3を閉じ調圧弁Ⅰで

表-1 試料の物理的性質及び供試体の諸元

	赤ぼく	黒ぼく
自然含水比	107.3 %	208.0 %
比 重	2.864	2.661
液 性 限 界	122.5 %	209.5 %
塑 性 限 界	83.1 %	161.5 %
有 機 物	0.0 %	30.3 %
日本統一分類法	VH2	OV
作 含 水 比	105 %	205 %
製 乾 燥 密 度	0.665 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	0.395 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
時 間 隙 比	3.30	5.73
飽 和 度	91.1 %	96.5 %

$Q_c = 2.0 \text{ kg/cm}^2$ に設定し、コック 1 を開け間隙水圧を測定し、B 値を求める。

⑦ コック 2 を閉じ、コック 4 と 5 と接続し、3, 4 (5) の順にコックを開け、二重管式ビューレットで排水量を測定する (等方圧密 24 時間)。⑧ 圧密終了後、3, 4 のコックを閉じ、コック 2 を開け、所定の非排水三軸試験を行なう。

3 実験結果

図-3 に B 値の時間的変化を示した。

(A) は④で測定した B 値、(B) は⑥で測定した B 値である。これを、清水氏のデータと比較すると今回の赤ぼく、黒ぼくは、 0.25 min (15s) でほぼ平衡に達しており、非常に間隙水圧の応答がよい。これは、清水氏の場合、フラ

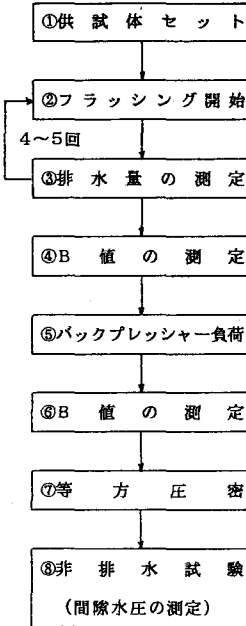


図-1 実験の流れ図

ッシング水を供試体下方から側面のドレーンペーパーから送り、さらに供試体下方から排水しているため、供試体上部の残存空気が抜けにくかったことが考えられる。今回の実験では、供試体底部のポーラスストーンからフラッシング水を送り、上部のポーラスストーンから排水し、水の流れを下方から上方へと限定したため、残存空気の排出がスムーズであったと考えられる。問題点は、精密バルブで拘束圧 (Q_c) の調整を行なっているが、圧力変換器と精度が異なるため、拘束圧の増分 (ΔQ_c) が不正確となり、B 値に若干ばらつきが出たことである。

図-4 は、⑧の非排水三軸圧縮試験における間隙水圧-軸ひずみ曲線である。(A) の場合、B 値が 1 に近く、間隙水圧の応答がよいため、軸ひずみに対する応答が非常によく、軸ひずみ 5% 前後でほとんど間隙水圧は平衡に達している。一方、(B) の場合、間隙水圧の発生が遅れ、平衡に達するのは、軸ひずみ 10% 以上になってからである。また破断強度については、(A) の方が (B) よりやや小さいが、変形係数はほとんどかわらず、応力-ひずみ曲線はほぼ同様な形状を示しており、実固め供試体の骨格構造を変えずに飽和度を高めることができたと考ええる。

まとめ

今回の実固め供試体の飽和については、ほぼ目的を達成できたが、今後は飽和した実固め供試体を用いて、種々の実験を行ない、火山灰質粘性土の間隙水圧の挙動を究明していきたい。最後に、実験・データ整理に協力してくれた院生・卒研生の米沢・平原・宮本・渡辺君に感謝の意を表します。

参考文献¹⁾ 清水正喜：三軸試験供試体の飽和度の上り方-フラッシングを用いる方法-、土と基礎 Vol.31, 7, 1983, P61-P62

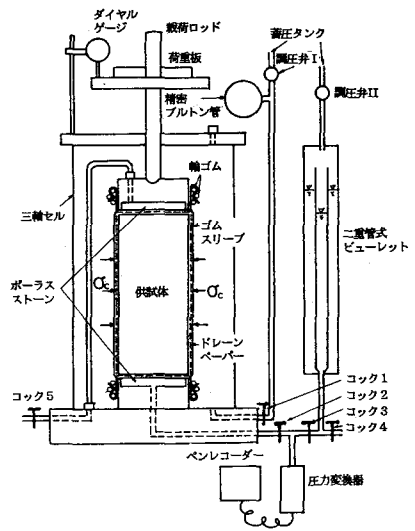


図-2 実験装置の模式図

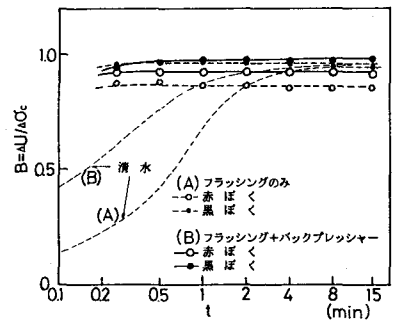


図-3 B 値の発現の時間変化

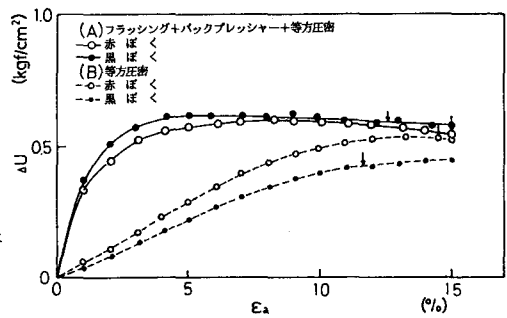


図-4 非排水三軸圧縮試験における $\Delta U - \epsilon_a$ 曲線