

乱さないしらす供試体の飽和方法及び飽和度の評価

鹿児島高専 正員 ○ 岡林 巧 正員 永吉 肇

山口大学 正員 村田秀一

鹿児島高専 正員 木原正人

1. まえがき

三軸試験用の供試体の飽和方法は、国の内外でこれまでにかなり検討されている。中でも、N.S.RadとG.V.Clough¹⁾によって提案された真空飽和方法は、簡便に実施できる点から有効な飽和方法の一つといえる。しかしながら、乱さないしらすに代表されるような骨格構造の強固な多孔質材料は、特に完全飽和することが困難であるとされている。本研究は、炭酸ガス(CO₂)が水に可溶性(20℃1気圧水1ℓに0.9ℓ溶存)であることと、しらすの骨格構造に影響を与えない特徴を有していることに着目して、乱さないしらす供試体の飽和を試みた。さらに飽和作用後の供試体の飽和度を評価する方法として、バックプレッシャー法を用いてB値の検定を行なった。

2. 試料の性質及びサンプリング方法

飽和試験に用いた試料は、始良郡隼人町産の始良しらすである。粒度組成は、れき分16%、砂分72%、シルト分9%及び粘土分以下3%である。また、乱さない自然含水比状態での山中式土壤硬度計による平均硬度は、3.2mmであり、硬質しらすに属する。乱さないしらす供試体のサンプリングは、内径5cm高さ約13cmの薄肉鋼製のしらすカッターを地山しらすに分離式油圧ジャッキを用いて圧入する方法によった。

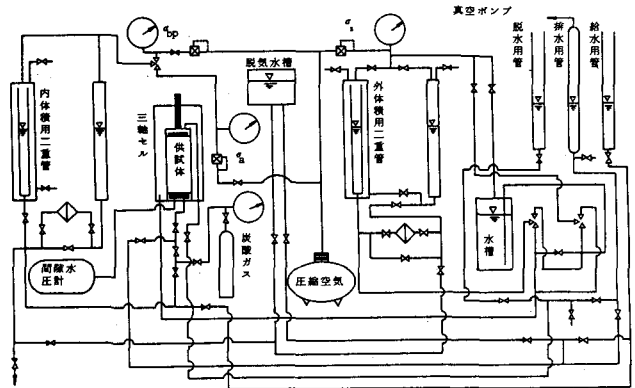


図-1 不飽和土用三軸圧縮試験装置

3. 試料の飽和及びB値の検定方法

飽和及びB値の検定は、三軸圧縮試験中に実施した。図-1は、三軸圧縮試験装置の概略を示したものである。本装置の特徴は、供試体中に一定圧で炭酸ガスを供給できること、B値の検定が可能であることである。供試体の飽和及びB値の検定に関するフローチャートを示したものが図-2である。ここで供試体の飽和時に特に配慮した点として、炭酸ガスの供給速度は3cc/min以下としたこと、脱気水の供給は加圧状態としなかったことをあげることができる。

4. B値を用いた飽和度の検定

供試体の飽和度の評価の方法には、試験後の含水比による場合の他に、B値を用いることもある。このB値は、土の骨格が弾性的であると仮定して導かれた、間隙圧式を実際に測定される間隙圧を求める式として Skempton²⁾が提案した次式により求められる。

$$\Delta u = B \{ \Delta \sigma_3 + A (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3) \} \quad (1)$$

ここで、等方圧力下では $\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3 = 0$ であり (2) 式を得る。

$$\Delta u = B \Delta \sigma_3 \quad (2)$$

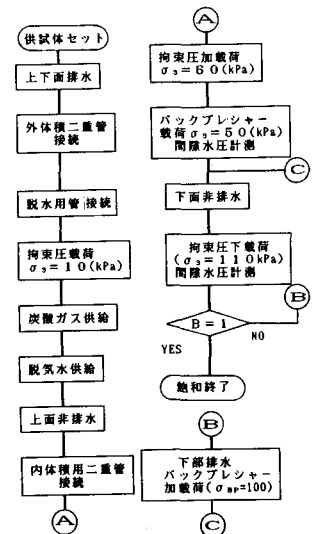


図-2 供試体の飽和及びB値の検定に関するフローチャート

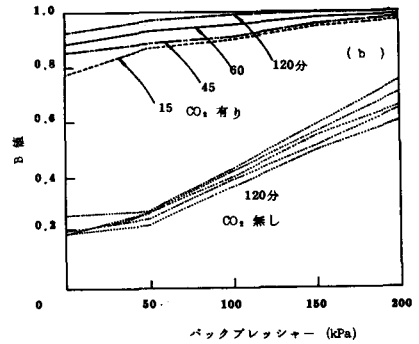
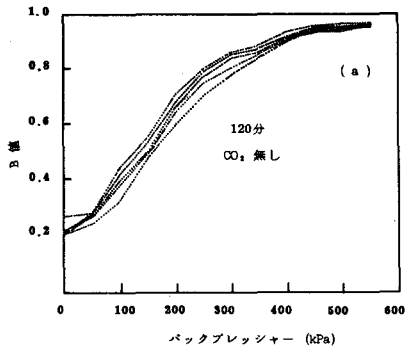


図-3 (a) (b) B値とバックプレッシャーの関係

したがって、(2)式の間隙圧係数B値の検定を行なうことにより供試体の飽和度を評価できる。

図-3 (a) (b)はB値とバックプレッシャーの関係を示したものである。図(a)は、炭酸ガスを用いずに真空法により長時間かけて飽和したものである。B値は、バックプレッシャーを大きく作用させるに従い、漸次増大する傾向を乱さないしらすに関しても認めることができる。ただ、完全飽和の1つの目安を $B \geq 0.95$ とすると、この条件を満たすには少なくとも500kPa以上のバックプレッシャーが必要である。このような高いバックプレッシャーを作用させた場合の問題点は、乱さないしらすの粒子及び骨格構造に破損が生じることである。一方、図(b)は、前述した炭酸ガス法により飽和したものである。(a)(b)を比較して明らかに、炭酸ガスを用いて飽和した場合のB値は、極めて低いバックプレッシャー(150kPa)で $B \geq 0.95$ となっている。中でも、炭酸ガスを供給する時間が長くなるほどB値は、低いバックプレッシャーで $B \geq 0.95$ となることが判る。これらのことから、乱さないしらすの三軸圧縮試験用の供試体の飽和に炭酸ガスを使用する方法は、非常に有効な手段といえる。

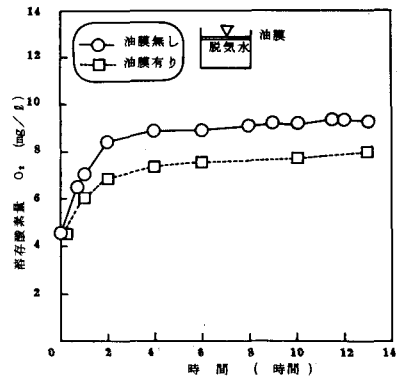


図-4 脱気水の溶存酸素量と放置時間の関係

5. 脱気水中の溶存酸素量の検討

三軸圧縮試験を行なう過程の中で、供試体の飽和時、内外体積変化量の計測時、B値の検定時等で問題となることの1つに使用水の溶存ガス量がある。溶存ガスを少なくするためには、十分に煮沸する方法を普通とる。このようにして造られた脱気水は、長時間大気中に放置されると図-4に示すごとく酸素に例をとっても溶存量が増加してくる。図中に脱気水の上に油膜を張った場合の溶存酸素量の経時変化を示す。溶存酸素量は、油膜を張ることにより幾分低減することが判る。この油膜方法は、簡易的な脱気水の維持方法として有効と考えられる。

6. おわりに

本研究では、乱さないしらすの三軸圧縮試験用の供試体の飽和に炭酸ガスを用いる方法が非常に有効であること、脱気水の維持方法として油膜を張る方法が有効であること等、明らかとなった。最後に、本研究を進めるにあたり鹿児島高専土木工学科池田正利、前野祐二両助手に多大な協力を受けた。記して感謝の意を表する。また本研究は、昭和61年度文部省科学研究費(岡林巧)の補助により行なった成果の一部であることを付記する。

【参考文献】

- 1) Nader S. Rad and G. Wayne Clough; New Procedure for Saturating Sand Specimens, ASCE, JGE, Vol. 110, 9, 1984
- 2) Skempton, A. W.; The pore-pressure coefficients A and B, Geotechnique, Vol. 4, 143-147, 1954