

不飽和土の1次元圧密挙動に関する基礎的研究

鳥取大学工学部 正 清水正喜
住鉦コンサルタント(株) 正 ○藤井亮介
鳥取大学大学院 学 時高政志

1. はじめに

著者らは不飽和土の1次元圧密挙動を調べるために装置を開発し、不飽和豊浦砂の試験結果に対してサクションを変化させて圧密試験を行った。¹⁾ その結果サクション 0.1 kgf/cm^2 以下で顕著な含水比変化が起こることがわかった。このような低レベルでのサクション制御が容易でないため、本研究ではより高レベルのサクション域で含水比が変化するような試料を用いて同様の試験を行った。また、供試体から無視できない蒸発量が生じたので結果を補正するための実験の方法と結果について述べる。

2. 実験の方法

2.1 試料

試料は藤ノ森粘土の細粒分($<75 \mu\text{m}$)を除いた調整試料($\rho_s = 2.71 \text{ g/cm}^3$)で豊浦砂より粒径が小さい。(図1)

2.2 試験装置

図2に用いた装置を示す。間隙空気圧 u_a とサクション $\{S$; 間隙水圧 u_w と u_a の差} を独立に制御できる。供試体からの排水量は二重管ビュレット内水位により測定する。

2.3 供試体作製方法

供試体は、圧密リング内(高さ 20mm 、内径 60mm)に試料を水中落下法によりゆる詰めにして飽和度 $S_r = 100\%$ となるように作製した。供試体上面には蒸発を抑える目的でメンブレンフィルター(間隙径: $0.1 \mu\text{m}$)を敷いた。

2.4 実験方法

コック A, B を閉じてコック C を開けた状態で(図2参照)荷重 0.5 kgf/cm^2 を載荷し供試体の鉛直変位を測定した。変位がおさまってからコック C を閉じコック A, B を開けて所定の大きさの u_a と u_w を与えた。 u_w を一定(0.5 kgf/cm^2)に保ち、 u_a を変化させることによりサクションを段階的に変化させた。作用させた u_a と u_w の時間に対する関係を図3に示す。

3. 結果

3.1 含水比とサクションの関係

初期状態の含水比 85.1% 、間隙比 2.30 であった。

サクションー含水比関係を図4に示す。図中◇印は二重管ビュレット内水位から算定した含水比、△印は後述の蒸発量を考慮した場合の含水比である。二重管ビュレット内の水位

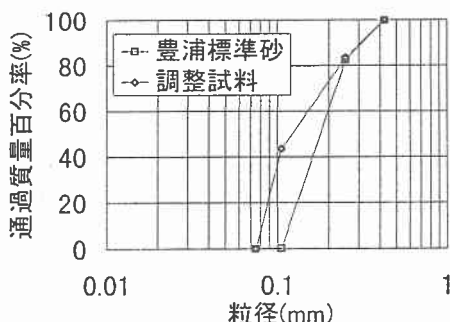


図1 試料の粒径加積曲線

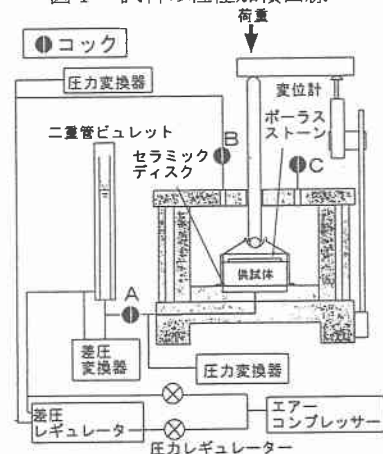


図2 不飽和土用圧密試験装置

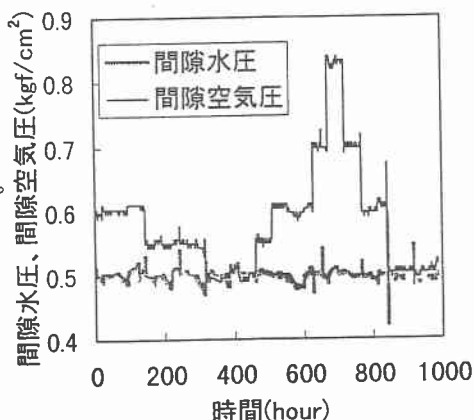


図3 時間と間隙水圧、間隙空気圧の関係

位から算定した試験終了時の含水比は 95.6%であったが試料から実際に測定した含水比は 43.7%であった。このことからビュレット内水位より求めた間隙水量は、実際の間隙水量を過大に評価していることがわかった。その原因を蒸発だと考え、供試体上面と二重管ビュレットからの蒸発量を実験により評価した。

3.2 供試体からの蒸発量

(1) 実験方法

A. 直径 6cm の容器に水だけを入れたもの、水面にメンブレンフィルターを敷いたものの二種類を 0.5kgf/cm² の空気圧を与えたセル内に入れて、その蒸発量を水の質量変化から測定した。

B. 直径 6cm の容器に含水比 85%に調整した試料を入れて、上面にメンブレンフィルターを敷いて載荷盤をのせ、0.5kgf/cm² の空気圧を与えたセル内に入れ、その質量の変化から蒸発量を測定した。

(2) 結果。実験 A の結果、メンブレンフィルターを使用した場合と使用しなかった場合で蒸発量が同じであった。このことからメンブレンフィルターは蒸発を防ぐ効果をもたないことがわかった。また実験 B の結果(図 5)より供試体からの蒸発が実際に起こっていることがわかり、その蒸発量 $y(g)$ は、時間 $x(hour)$ の関数として図中に示す式で近似できる。

3.3 ビュレットからの蒸発量

二重管ビュレットに水を入れて 0.5kgf/cm² の空気圧をかけてビュレット内水位の変化を測定した。図 6 に結果を示す。図からビュレット内の水は蒸発していることがわかる。その量は測定した時間内では供試体からの蒸発量の約 1/5 である。

4. 考察

上記の結果から試験時の供試体から、およびビュレット内での蒸発量を推定し、ビュレット内水面変動から測定した含水比を補正した。その結果を図 4 の△印で示す。補正した結果に基づいて考察する。含水比はサクシジョンの増加、減少にともなって減少、増加という傾向を示している。また、含水比変化は 0.1kgf/cm² 以下のサクシジョンで大きく変動している。

5. 結論

今回の実験では、試料として藤ノ森粘土の細砂分を用いたが豊浦砂と同様 0.1kgf/cm² 以下のサクシジョンで含水比が大きく変動することがわかった。このような低レベルのサクシジョンを高精度で制御することが難しいため含水比変化を詳細に調べることができなかった。この試験機で基礎的研究を行うためには試料選択が重要である。

参考文献

- 1) 清水, 時高(1997): 不飽和砂の水分保持特性に関する基礎的研究, 土木学会中国支部研究発表会, pp. 285~286

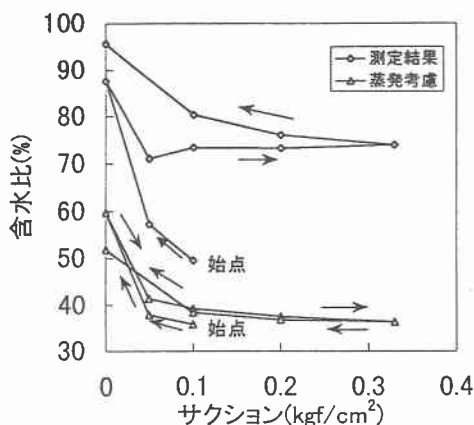


図4 含水比とサクシジョンの関係

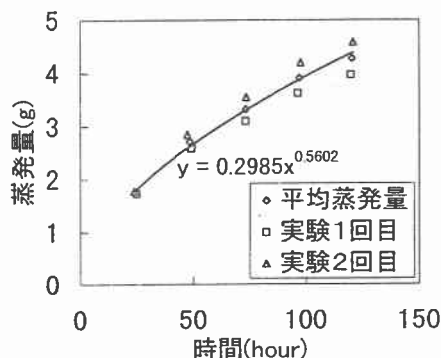


図5 時間と供試体からの蒸発量の関係

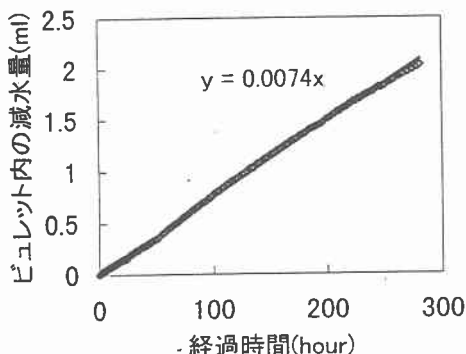


図6 時間とビュレットからの蒸発量の関係