

不飽和砂の水分保持特性に関する基礎的研究

鳥取大学工学部(正) 清水正喜
鳥取大学大学院(学) ○時高政志

1.はじめに

本研究では不飽和土用に試作した二つの試験機を用いて、基礎的研究を行い試験機の評価を行った。試作した試験機は不飽和土一次元圧密試験機と含水量調整試験機である。

2.不飽和土圧密試験装置を用いた基礎的実験

今回の実験では試作した装置により不飽和砂の、サクシオンと含水比の関係について調べた。

2.1 試験装置(図-1 参照)

- 1. 排水量は二重管ピュレット内の水位を差圧変換器により測定する。
- 2. 供試体の鉛直変位は変位計により測定する。
- 3. 間隙空気圧 u_a と間隙水圧 u_w は差圧レギュレーターを通して供試体に作用させる。差圧レギュレーターによって両者の差($u_a - u_w$)すなわちサクシオンを制御できる。また、供試体底面には空気侵入値 2kgf/cm^2 のセラミックディスクを装置している。
- 4. 荷重は圧密試験容器全体を従来の標準圧密試験機にセットして載荷棒を通して載荷する。

2.2 試料及び実験方法

(1)試料.豊浦標準砂を含水比 22.4%に調整し、圧密リング内(高さ 20mm、直径 60mm)に3層に分けて100回突き固め、第1,2層突き固めた後、表面を釘で格子状に乱した。 $Sr_0=76.4\%$ 、 $e_0=0.78$ となった。また、載荷盤からの排水と乾燥を防ぐためメンブランフィルターを供試体上部に敷いた。

(2)方法.荷重 0.5kgf/cm^2 を載荷し、供試体の垂直変位を測定した。変位がおさまってから、サクシオン 0.1kgf/cm^2 、 0.2kgf/cm^2 、 0.4kgf/cm^2 と増加させ、 0.4kgf/cm^2 、 0.2kgf/cm^2 、 0.1kgf/cm^2 と減少させ、段階的に作用させた。

2.3 実験結果

サクシオンー含水比関係を図-2 に示す。プロットは各サクシオンの段階で排水量ー時間関係が平衡状態に達したときの値である。サクシオンの増加段階では供試体からの排水がみられ、減少段階では吸水を示している。また、サクシオンを増加させる段階と減少させていく段階では、同じサクシオンであっても含水比が異なっている。

3.含水量調整試験装置を用いた基礎的実験

3.1 装置

今回作製した試験機は、半透膜の性質を利用した浸透現象により試料の含水比を目的の値まで調整しようとするものである。試

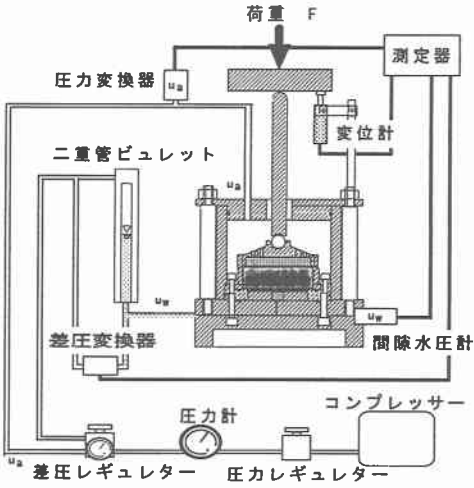


図-1 不飽和土一次元圧密装置

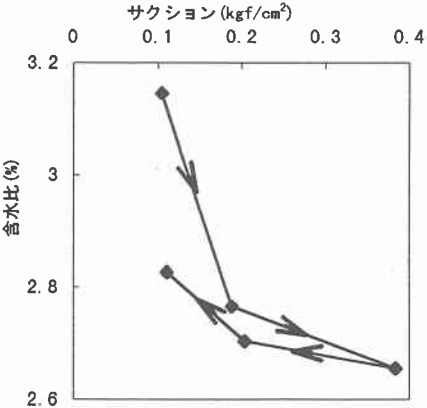


図-2 サクシオンー含水比関係

験機を図-3に示す。この装置は2つのセルから成る容器部と排水量測定装置及び溶液供給装置で構成されている。上セルには試料、下セルには溶液を入れる。半透膜は上セルと下セル間のアクリル板に挟んでいる。溶液供給装置は溶液を容器部下セルに送るためのものである。また、計測は容器部下セルとビュレットをチューブで繋ぎ、浸透量をビュレットの目盛りを目視する。但し、ビュレットの水位と上層水位が常に同じ高さになるようにする。

3.2 実験方法

今回は膜の性質と現象を確かめる目的で上セル内に土を入れないで、水だけを入れた浸透試験を行った。下セル内には、溶質としてポリエチレングリコール(PEG)20000 原試料を水に溶かして作成した PEG 溶液を入れた。溶液の初期濃度は

43g/100ml water および 67g/100ml water に設定した。また、膜の面積の影響を調べるために、溶液の初期濃度 43g/100ml water で、接触面積を 3.9cm²、7.8cm²、11.0cm²、28.8cm²、152.2cm² と 5 通りに変化させた。但し、28.8cm²、152.2cm² は試作した試験機ではなく、筒状の半透膜を上下をアクリル板でふさぎ一端のアクリル板にチューブを通し、ビュレットにつないだものを用いた。

3.3 実験結果

累積排水量(V_{DR})と経過時間(t)の関係を図-4に示す。これより V_{DR} は時間と共に直線的に増加傾向にあり、直線の傾き

$\Delta V_{DR} / \Delta t$ 即ち透水量 q は、初期濃度 43g/100ml water の溶液で 0.1764(ml/h)、67g/100ml water 溶液では 0.2745ml となった。図-5に q に対する面積の影響を示す。面積を変化させると、面積の大きいものほど透水量が大きい。

4. おわりに

不飽和土圧密試験装置を用いた実験により、各段階でのサクシオンにおいての供試体の含水量が異なることが分かった。含水量調整試験機を用いた基礎的実験では溶液濃度、膜の面積により単位時間当たり(透水量)が異なることが分かる。本研究で行った結果から明らかになった試験機の問題点を列挙する。

1. 水だけで試験を行ったにもかかわらず単位時間当たり排水量が微量であり土の初期含水比が高い場合時間がかかる。
2. 試験機内の水位とビュレット内の水位を常に一定にしなければ、例えば、ビュレット内の水位が高くなると、排水量を過小評価してしまう。

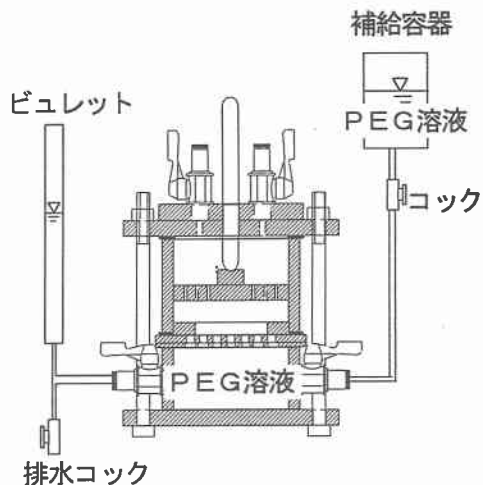


図-3 含水量調整試験装置

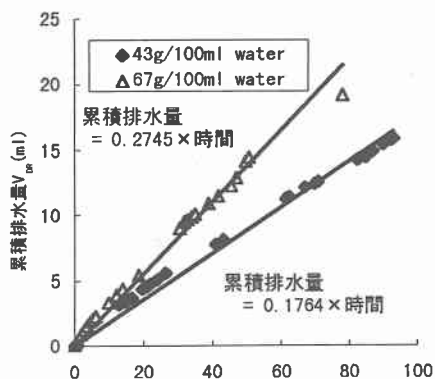


図-4 排水量-時間関係

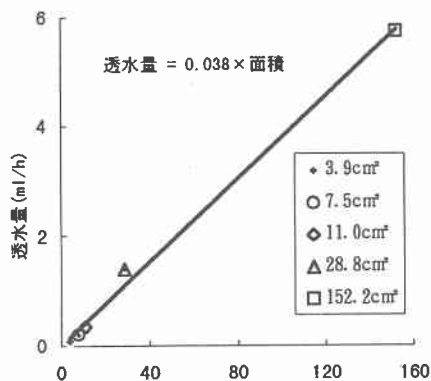


図-5 透水量-面積関係