

土の保水性試験における試験時間について

長野高専専攻科 上條貴将 長野工業高等専門学校 正 阿部廣史
長野工業高等専門学校 正 松下英次

1. はじめに

土の保水性試験で得られる水分特性曲線は、不飽和土の状態あるいはサクシヨン履歴の判断材料として、重要な役割を持っていると考える。しかし、保水性試験は試験時間が長期間に及ぶことが多いためあまり実施されておらず、試験方法についても排水/吸水の終了を判断する基準が示されていないのが現状である。ここでは、保水性試験における試験時間が水分特性曲線に与える影響について調べ、検討を試みたので報告する。

2. 実験および検討方法

実験方法は、基本的には地盤工学会の「土の保水性試験¹⁾」に準拠して実施している。この基準では、排水あるいは吸水の終了の目安は、水分平衡状態を判断することが望ましいとされている。しかしながら、平衡時間をどのように考えるかについては、目安の時間が示されているにすぎない。

ここでは、加圧板法を適用した保水性試験において、各サクシヨンの段階における試験時間が、水分特性曲線に及ぼす影響について検討している。なお、平衡状況を判定する方法としては、圧密試験で用いる曲線定規法および log t 法を利用している。また、圧密における圧密度に対応させる用語として「排水度」を適用し、排水度の異なる水分特性曲線を描いている。図示している排水度は、50%、75%、90%の3種類であり、各サクシヨン段階における時間－排水量曲線に曲線定規法あるいは log t 法を適用することにより、排水度を評価している。なお、空気浸入値(A.E.V)は、飽和状態での立ち上がり、次の不飽和状態での直線的な部分の交点として評価している。従って、より厳密な意味での A.E.V より、高いサクシヨンを示すことになる。

この試験では、試料として裾花粘土と DL クレー(表-1 参照)を用いている。裾花粘土は、スラリー試料を 98kN/m² で予圧密した試料を切り出して、φ 50×h 20mm の供試体を作成している。サクシヨンの負荷サイクルは 24 時間間隔とし、段階的にサクシオンを負荷する方法を採用している。なお、この試験で排水度が 90%に達していない場合は、曲線定規を適用して排水量および試験時間を推定している。締め固め試料を用いた DL クレーについては、時間－排水量曲線の挙動から曲線定規法が利用できないケースが多いため、log t 法が適用できる状況まで試験を継続している。

表-1 試料の物理的性質

	裾花粘土	DL クレー
土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.663	2.672
砂分(%)	16.6	0.0
シルト分(%)	61.6	93.8
粘土分(%)	21.8	6.2
液性限界 $W_L(\%)$	43.9	N.P
塑性限界 $W_p(\%)$	25.3	N.P
塑性指数 I_p	18.6	N.P

3. 試験結果および考察

保水性試験から得られる水分特性曲線は、サクシオンを対数で表示することが一般的であり、この表示方法による

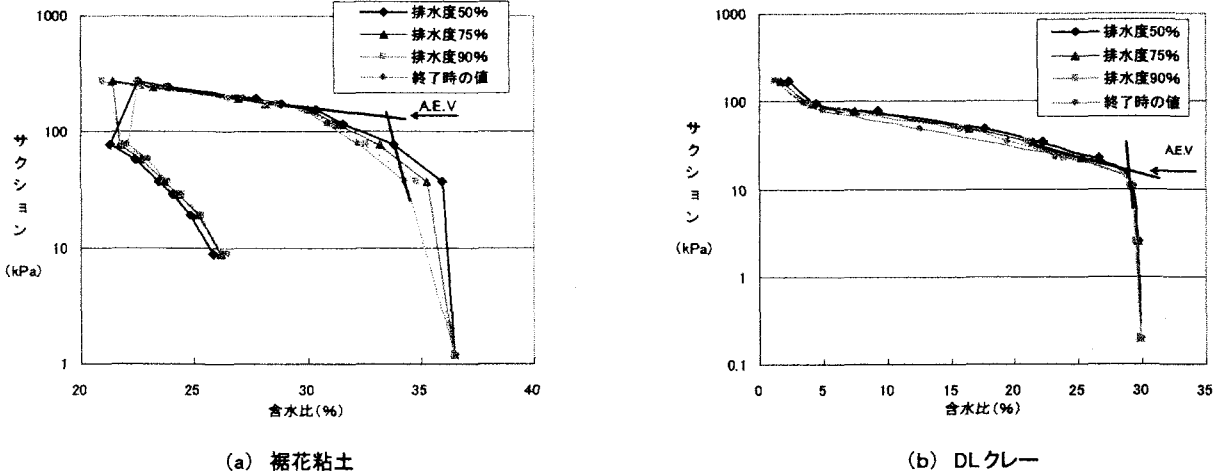
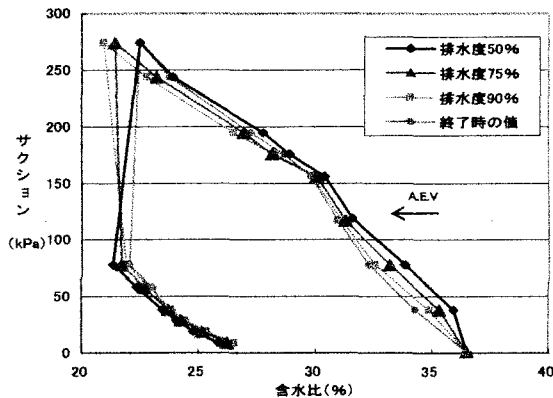
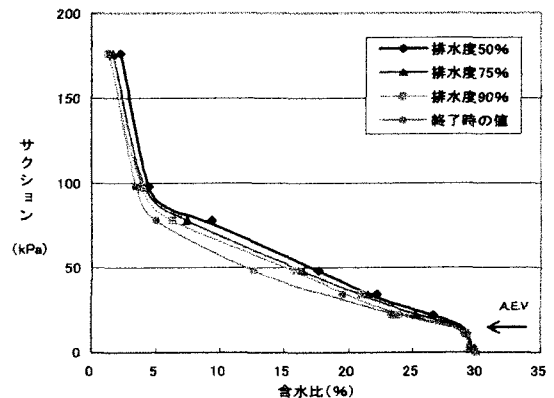


図-1 水分特性曲線(対数目盛)

試験結果が図-1である。(a)図の裾花粘土では、A.E.V以下での差が大きく、A.E.Vの評価に影響を与える可能性がある。A.E.Vを超えると、対数表示であるため、曲線形状には直接影響していない。しかしながら、排水過程から吸水過程へと移ると、曲線が交差する形となり、排水度は90%以上必要であることを示している。



(a) 裾花粘土

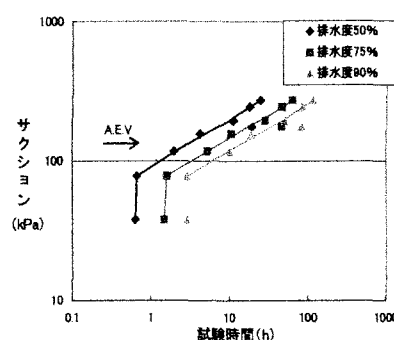


(b) DL クレー

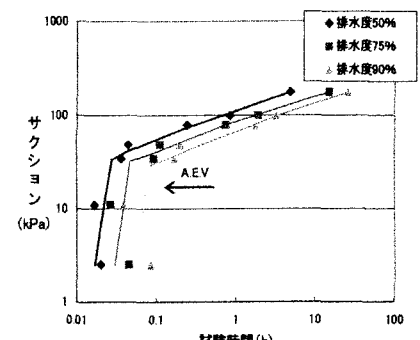
図-2 水分特性曲線(算術目盛)

DL クレーでは、(b)図に示すように、全体としては大きな含水比変化を示しているが、A.E.V 以上においても排水度の影響は比較的小さいと言える。サクシオンを算術目盛で示す図-2で見ると、裾花粘土では、排水度に対応して、ほぼ平行な曲線が見られるのに対し、DL クレーでは、サクシオンが50~80kPa付近で、曲線間の差が大きくなるのが特徴である。また、この付近では、排水度が90%に到達した後の排水量が増加している。これは、飽和土の圧密試験における二次圧密と同様な傾向と考えている。

各段階でのサクシオンと試験に要する時間の関係を整理すると、図-3が得られる。この図を見ると、A.E.V をほぼ境界として、その傾向が極端に変化することがわかる。すなわち、飽和土の状態と不飽和土の状態では、その取扱いも区分しなければならないことを示していると言える。これは、サクシオンが A.E.V を超えると、飽和度が急激に低下し、それに伴い、透水係数も低下してくることによると考える。



(a) 裾花粘土



(b) DL クレー

図-3 各段階でのサクシオンと試験時間との関係

4. まとめ

加圧板法による土の保水性試験における、平衡時間の捉え方について実験的に検討している。試料の粘土分含有量と、ここで実施した一連の保水性試験に要する試験時間の関係を図-4に示す。DL クレーの場合、排水度90%を目安に連続して実験を行うと約30時間、裾花粘土では約400時間を要することになる。阿部²⁾は、サクシオンを連続的に負荷する新しい保水性試験を提案しているが、図-4に関するデータがさらに蓄積されると、新試験法の確立に対し、重要な基礎データとなるであろう。

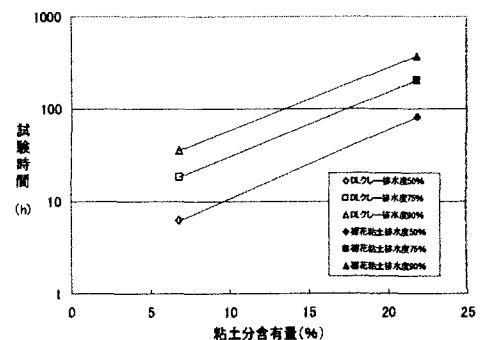


図-4 粘土分含有量と試験時間との関係

参考文献:1) 地盤工学会:土質試験の方法と解説 土の保水性試験 pp.118-132, 2000. 2) 阿部廣史ほか:連続負荷による土の保水特性試験について, 土木学会中部支部研究発表講演概要集, pp291~292, 2005.