

浸水方向の相違が供試体内のサクシオン分布に及ぼす影響

信州大学大学院 ○佐藤 悠介
 信州大学工学部 市来 充志
 信州大学工学部 正 小西 純一
 信州大学工学部 正 豊田 富晴
 長野工業高等専門学校 正 阿部 廣史

1.はじめに 河川堤防、自然斜面、盛土などは一般に不飽和の状態で安定を保っているが、毎年、梅雨期および台風期に全国各地で豪雨や洪水が多発し、それにより浸水を受け土の飽和度は上昇し不飽和領域から飽和領域に転じる過程で斜面崩壊が発生していると考えられる。降雨によって斜面内に生起する湿潤前線や不飽和領域と飽和領域の形状を把握することは極めて重要な課題である。不飽和土の三軸試験においてはセラミックディスクを介して供試体底面でサクシオンを測定するのが一般的である。しかしながら、この方法では浸水直後に供試体下部のサクシオンがゼロになり、供試体内部の測定は不可能である。本研究では、超小型テンシオメーター¹⁾の高さを変えて供試体内に3本挿入し浸水後のサクシオン分布について調べている。

2. 試料および試験方法 試料は、長野県中野市で採取した千曲川旧河道シルト($G_s=2.696, w_L=36.0\%, I_p=13.1, AEV=40\text{kPa}$)およびDLクレイ($G_s=2.660, w_L=NP, I_p=NP, AEV=30\text{kPa}$)である。供試体は加圧膜法²⁾を用いて、スラリー試料を供試体作成装置内に入れて脱気後、加圧脱水(千曲川旧河道シルト: $s=98\text{kPa}$, DLクレイ: $s=59\text{kPa}$)させた。試験では、供試体($\phi=5\text{cm}, h=12.5\text{cm}$)に取付け穴が開いたゴムスリーブを被せ、ドリルを用いて水平孔($\phi=3\text{mm}, d=18\text{mm}$)を開けて、超小型テンシオメーターを取付けている。

図-1に水浸試験装置(下端浸水用)を示す。供試体をペDESTALに設置後、超小型テンシオメーターのセラミックカップ部を供試体に挿入する。本試験は、三軸試験機を使用し外セルを使用せず試験機外部から超小型テンシオメーター3本を供試体下端面より $z=3, 6, 9\text{cm}$ の位置に挿入し、大気圧下で初期サクシオンが平衡状態になるまで測定する。その後、浸水を開始し、超小型テンシオメーターのサクシオンが0近傍になるまで、変位量、吸水量およびサクシオンを測定し試験を終了させている。また、同じ方法で供試体上端からも浸水させ、2種類の試験を実施した。

3. 試験結果 図-2に変位量、サクシオンの経時変化を示す。千曲川旧河道シルトは、実験終了までごくわずかな変位しかみられない。一方、DLクレイは約600分に達すると急激に変位が増加している。どちらの場合も上端浸水の方が、下端浸水の場合よりも変位が大きい。次に、サクシオンと経過時間の関係において、千曲川旧河道シルトでは浸水させた端面から徐々にサクシオンが減少していき約3000分でほぼ消散している。DLクレイでは約600分で上、中、下のサクシオンが、軸ひずみの急増した点で一致しそれ以降、同一の挙動を示しながら約1000分程度でサクシオンが消散している。また、下端浸水、上端浸水ともに大きな違いは見られなかった。

次に、供試体内部におけるサクシオン分布の経時変化を示したのが図-3である。ここで、初期サクシオンは供試体ごとに異なるため、サクシオンの絶対値でなく残留サクシオン値 $s(z)$ の初期サクシオン値 s_0 に対する比を百分率で表した。これをサクシオンの残留度と仮称する。

$$\text{Degree of residual suction(サクシオンの残留度)} = \frac{s(z)}{s_0} \times 100 \dots (1)$$

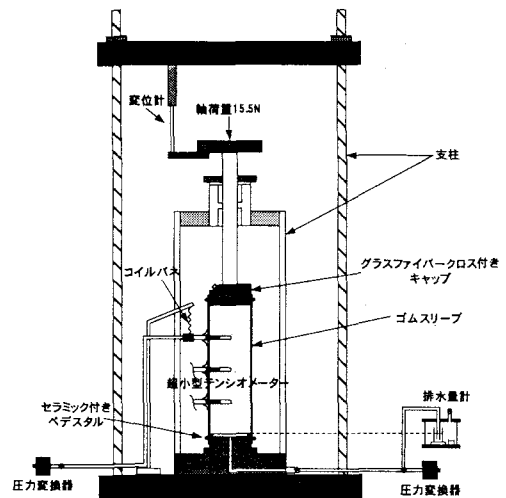


図-1 水浸試験装置(下端浸水用)

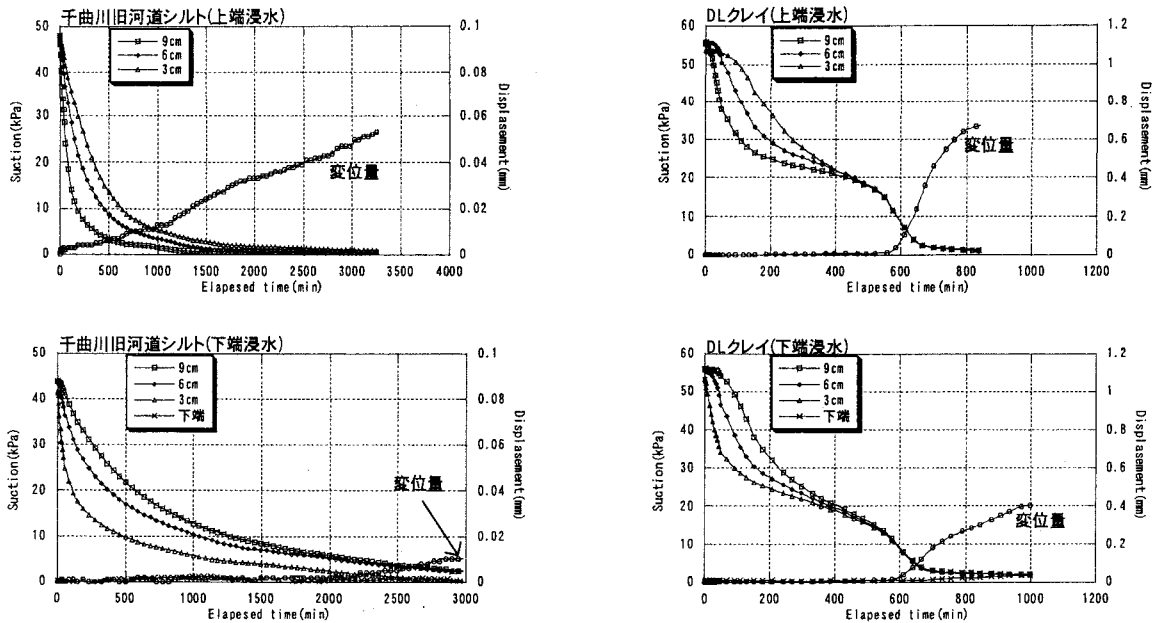


図-2 変位置,サクシオンと経時変化

千曲川旧河道シルトでは飽和粘土の圧密試験における等時曲線と似た傾向を示しながらサクシオンが消散している。透水性が相対的に低い、千曲川旧河道シルトでは、上端浸水と下端浸水時でサクシオンの減少傾向が異なり、両者の湿润前線の展開に相違があるように思われる。一方、透水性が相対的に高い、DL クレイでは、上端浸水および下端浸水時のサクシオンの減少傾向に相違はほとんどみられず、比較的短時間(t=400 分程度)で供試体内がほぼ一様になっている。両者で異なった関係を描いた理由として、透水性の高い DL クレイの圧縮の影響が挙げられるが、単に透水性の違いだけであるのかについては検討する必要がある。

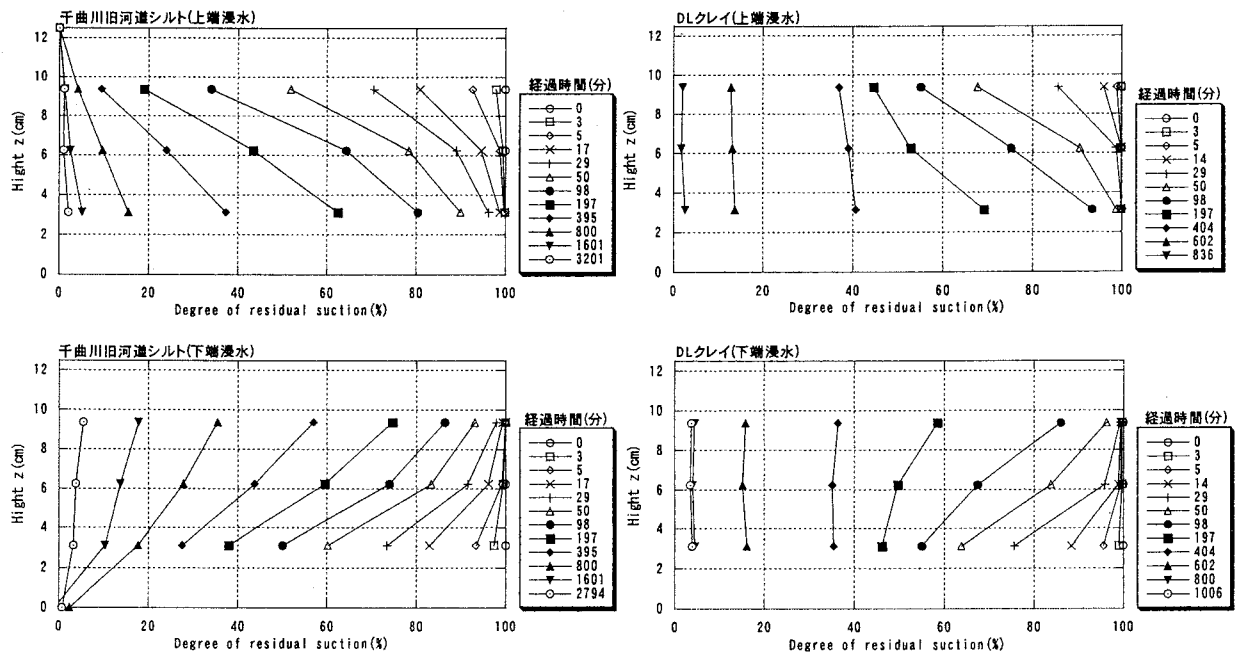


図-3 高さとサクシオンの残留度(経時変化)

4. まとめ ①下端浸水、上端浸水と比較した結果、変位置に多少の差がみられたが、サクシオンの消散に関しては千曲川旧河道シルトで傾向の違いが見られた。②高さでサクシオンの残留度(経時変化)に整理すると、千曲川旧河道シルトは圧密の等時曲線に似た挙動を示す。透水性の相違がサクシオンの消散に与える影響については今後の検討課題である。

参考文献 1)森本紘文他:超小型テンシオメーターによる供試体内部のサクシオン測定 土木学会中部支部研究発表会講演概要集,pp.251~252,2004. 2)K.Ando et al:A technique for making unsaturated samples using membrane filters, Clay Science for Engineering proc.Is-Shizuoka,2001.