

砂柱を含む粘土(複合体)の圧密試験とその結果について

京都大学工学部 正会員 大西有三
 京都大学工学部 正会員 矢野隆夫
 大 林 組 正会員 ○奥立 稔

1. 目 的

軟弱な地盤上に構造物を建設する場合に、サンドドレーン工法が一般に多く用いられ、設計法も一応標準的な方法が定まりつつある。しかしながら、現場における沈下の状況は、計算値と実測値が大きく相違したり、圧密促進の面や強度増加の面から見ても疑問視される報告が見受けられる。このように、サンドドレーンを打設した複合地盤の力学特性に関して、まだまだ未解明な点が多い。このような複合地盤の力学特性を説明するための基礎として、単純化した条件下にある砂柱を含む粘土供試体について、種々の力学的性質と明らかにすることは非常に重要なことである。

本研究では、砂柱打設時のかく乱に伴う複合体の力学特性のうち、圧密促進についての特性を明らかにするため、排除型(マンドレルタイプを想定)と非排除型(オーガタイプを想定)による比較試験、さらに土の種類によつて、その乱すという影響がどのように変化するかということと調べるために、ほとんど粘土分からなるカオリン粘土と、シルト質を多く含む深草粘土について、同様の複合体の供試体で三軸圧密試験を行なった。

2. 実験方法

まず実験に用いた深草粘土とカオリナイトの物理実験の結果を表-1に示す。供試体の作成にあたって、深草粘土においては、 420μ 通過試料と含水比70%でミキサーで十分練り返し、モールドに流し込み、約3週間、最大圧密圧力 0.7 kg/cm^2 で圧密させた。また、カオリナイトにおいては、含水比を約200%に、最大圧密圧力を 0.3 kg/cm^2 にかえて圧密させた。

Physical Parameters	Fukakusa Clay	Kaolinite
Specific gravity	2.725	2.636
Liquid limit LL	46.0 %	103.5 %
Plastic limit PL	19.0 %	37.6 %
Plastic index PI	27.0 %	65.9 %
Sand fraction	2.3 %	0 %
Silt fraction	66.7 %	16.0 %
Clay fraction	31.0 %	84.0 %

表-1 試料の物理試験結果

サンプリングして得られた供試体は、直径5cm、高さ10cmの円柱形のもので、その中心部に直径1cmの砂柱を打設する。まず、粘土の中心部に直径1cmの孔をあける。これには直径1cmのサンプラーを用い、この孔中に砂を充てんする。この砂柱の造成を非排除型と排除型の2種によつて行なう。

以上のように作成した供試体について、改良した三軸試験機で、等方三軸圧密試験を行なった。

3. 実験結果と考察

図-1、図-2に排水量と時間の関係を表わし、図-3に過剰間隙水圧の消散過程を表わす。なお、図中のサンプル番号のFは深草粘土、Kはカオリナイト、第2文字のN(non displacement)は非排除型、D(displacement)は排除型、C(Clay)は砂柱を打ち込まなかった場合、

YUZO OHNISHI

TAKAO YANO

MINORU OKUDATE

第3文字のT(Total)は粘土上面と砂柱両方からの排水の場合を示す。

深草粘土の場合と図-1、図-3に示す(拘束圧4 kg/cm²の場合)。砂柱を打設することによる排水効果は明らかである。圧密圧力が1 kg/cm²、2 kg/cm²の段階では、乱すことによる圧縮性の増大とC_uの低下が相殺するような形で表われたようで、FNTとFDTの差はあまり明らかではなかった。しかし、3 kg/cm²、4 kg/cm²の拘束圧の高い段階では、FNTの方が明日に圧密進行が早いという結果が得られた。これは砂柱打設時に、FDTは周辺地盤のC_u、kが乱れによって低下したにめであると考えられる。また、過剰間げき水圧の消散過程からも同様のことがいえるという結果が得られた。なお、砂柱には予想していた以上に間げき水圧が残った。

さて、次にカオリナイトの場合を検討する。砂柱を打ち込んだ場合、粘土だけのものと比較すると、やはり、砂柱の影響は顕著にあらわれるが、非排除型と排除型による差は、深草粘土のようにあられなかった。むしろ、圧密圧力が小さくなるにつれて、排除型の方が圧密の進行が早いという結果が得られた。このことは、深草粘土の結果と異なり、また、従来言われてきたことと相反する。この理由について、標準圧密試験において、ある程度の乱れを与えた方が正規圧密領域で圧密係数が大きくなるという結果が得られたことから、

排除型の圧密速度が大きくなったと考えられる。なお、少しのかく乱により、今回用いたカオリナイトの圧密係数が大きくなった原因については、試料が古くなり風化してしまったり深草粘土と全く異なった構造を形成していることが考えられるが、データ不足のため、この傾向の影響要因について特定できなかった。しかし、粘土によって乱すことと圧密係数が大きくなる⁽¹⁾という報告もあり、粘土の構造によって乱すことの影響効果は異なることが十分考えられる。

今回行った実験のように、圧密圧力の違いや粘土の構造の違いによって異なった傾向があらわれるような場合もあり、打設方法選択にあたっては、かく乱がその粘土の圧密係数に与えて、どのような影響をおよぼすかを十分調査して選択することが必要と考えられる。

参考文献(1) 奥村耐郎「粘土のかく乱とサンプリング方法の改善に関する研究、港湾技術研究資料 No. 193, 1974年

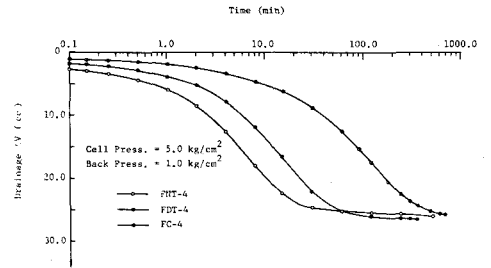


図-1 排水量と時間の関係(深草粘土)

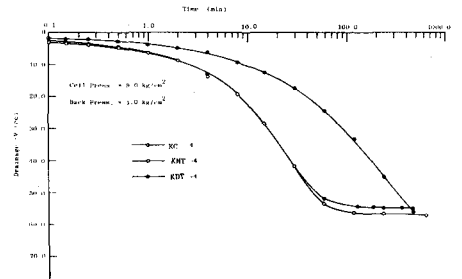


図-2 排水量と時間の関係(カオリナイト)

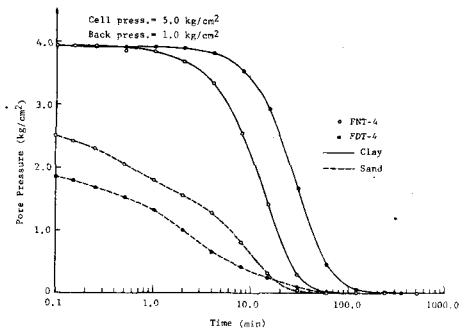


図-3 過剰間げき水圧の消散(深草粘土)