

防衛大学校 田嶋山口 晴華  
 " (一) 大平 至徳  
 " (二) 木暮 敬二

まへがき 粘性土のせん断特性を定式化した構成式には応力異方性やシロジ一挙動と反映させたものが提案されてきている。また構成式を用いた有限要素法解析により粘性土地盤の応力・変形解析の試みもなされてきている。

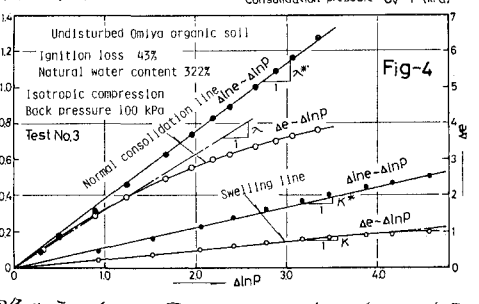
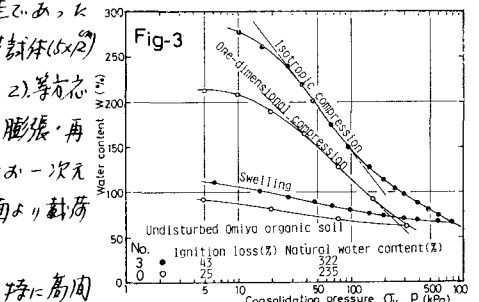
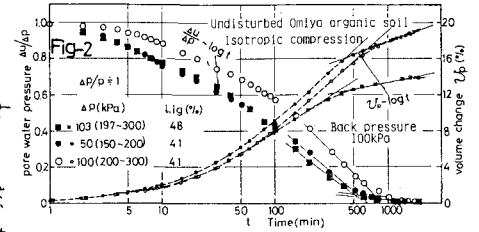
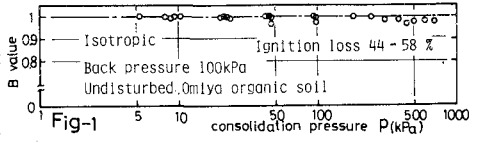
しかし、植物繊維質で構成されている有機質土ではサンプリングやせん断試験の難しさに加えて、有知応力の解析を試みてもは皆無に近い。本文は特殊土として分類される有機質土の特殊性を応力・ひずみ関係式の中に定式化可能な挙動として試みた試験結果を報告するものである。繰り返して再圧密有機質土は有機質土としての生命を損うという立場に立ち、あくまでも乱さない有機質土を用いた圧密およびせん断中の体積変化について言及するものである。

実験方法 試料土は地表面下1.3m付近に有機質土層と有する大宮近郊に分布する地盤から、地表面に鉛直にシールと人力で貫入し採取したものである。その物理的性質を表1に示す。表中のLig, Hおよび $U_e$ はそれぞれ乾燥減量率, 分解度(水流法による), 自然間隙比である。大部分は繊維質からなり、LLおよび $U_e$ PLは測定不能であったが、極細のヒコノ線を用いたワヤソーによって三軸試験用円柱状試体(5×2)の成形が可能であった。本実験は1)一次元および等方圧密試験, 2)等方応力条件下二次圧密中にいる有機質土の圧密試験, 3)等方圧密・膨張・再圧密の繰返し試験, 4)側圧一定排水圧縮せん断試験から成る。なお一次元(標準)圧密以外はすべて100kPaのバックプレッシャーを供試体上端面より制御し、間隙水圧は供試体底部のものと測定した。

実験結果と考察 間隙水圧を計測し有知応力解析を試みる場合、特に高間隙比の有機質土では飽和度を高くする必要があるのである。各圧密圧力(P)でのB値はほぼ1に近く(図1), 本実験での供試体は飽和状態にあるとみなせる。また図2は等方応力条件下での一次圧密過程を間隙水圧( $u$ )と体積ひずみ( $v$ )の経時変化で示したものである。間隙水圧の消散過程から判断すると700分程度で一次圧密が完了するとみなせ、この時間は粘性土のそれにほぼ等しいことがわかる。そこで、各等方応力(P)での圧密および膨張期間を1日、応力の増減量を10~50kPaとして、含水比( $w$ )とPとの関係を示したのが図3である(図中の0kPaは一次元圧密の結果)。図より、低応力の正規圧密領域では圧縮指数( $C_c$ )は一定とみなせられ、その値はかたや少しも応力範囲の応力状態のそれを代表するものではないことがわかる。そこで、正規および過圧密領域でのPの増減による間隙比( $e$ )の変化量を $\Delta \ln P$ と $\Delta \ln e$ との関係で示したのが図4である。このより、等方応力成分による間隙比増分( $\Delta e$ )および可逆的間隙比増分( $\Delta e_r$ )はそれぞれ $(\Delta e)_r = \frac{C_c}{1+e_p} \Delta \ln P$ 、 $(\Delta e)_c = \frac{C_c}{1+e_p} \Delta \ln P - (\Delta e)_r$ となる。ここに $C_c$ は圧縮および膨張指数とみなせる。なお大平ら泥炭の標準圧密試験で指摘したことを考慮すると、異方圧密時

| LL(%) | PL(%) | Lig(%) | H(%) | Gs   | $e_k$ |
|-------|-------|--------|------|------|-------|
| -     | -     | 40     | 45   | 1.96 | 7.5   |
| -     | -     | 68     | 60   | 2.25 | 11.3  |

Table-1



にその式の関係が成立するものと推測される。次に等応力条件下で二次圧密中にある正規過圧密有核質土の圧密過程を二次圧密中の体積変化量も含めて、 $2e \sim \log P$  面上にプロットしたものが図-5, 6である。図中の  $T_s$  はある  $P$  での二次圧密期間を示す。図-5に注目すべきことは、各  $P$  での  $T_s$  の等しい点を結んで求めた  $2e \sim \log P$  曲線(組実線)の勾配は  $T_s$  の大小に依存し、Bjerrum<sup>2)</sup> の概念とは異なることである。また二次圧密中にある有核質土の  $P$  の増加に伴う  $e$  の変化量は、圧密中の  $P$  および  $T_s$  の大小により必ずしも一定となり、 $\Delta e = \lambda \ln P - (3)$  として近似できる(図-8)ことである。(3)式は(2)式と異なるが、このことは図3に示したように正規圧密線の初期部分ではその勾配が、つまり  $C_c$  が一定であることから推測される。一方、過圧密領域で二次圧密中の場合、再圧密時の  $P-e$  関係は過圧密比(OCR)によらず、(2)式で表示する膨張線から推定することが出来る(図-9)。このことはOCRがOCRのみならず圧密期間に左右されないことを意味する。

図7は図5, 6での二次圧密中の挙動を示したものである。正規圧密有核質土(NC)の二次圧密速度は  $de/dT_s$  で規定でき、その値は  $P$  に依存する。一方過圧密有核質土(OC)のそれは粘性土と同様に  $de/d \log P$  で定義でき、OCRの増大に伴いその値は必ずしも低下する傾向にあるが、応力履歴に依存しないと考えられる。以上のことは有核質土の応力-ひずみ-時間関係を論じる際重要となる。次に  $(de)_c$  における応力履歴の影響を見ることが図-11である。各ヒステリシスループは同一の軌跡をとるとみなせ、有核質土は等方的応力履歴に対して、ほぼ完全な逆弾性的挙動を示すことがわかる。そこで図10より、このような挙動は  $(de)_c = k'' \sigma_p^q$  として表わされる。図12は側圧一定排水せん断時の体積ひずみ( $\Delta V/V_0$ )と応力比の関係にダレタニニ量( $\sigma_p/\sigma_v$ )を併記して、有核質土と粘性土の挙動を比較したものである。前者のダレタニニ量は( $\sigma_p/\sigma_v$ )と(1)式から計算したものである。これより、有核質土の( $\sigma_p/\sigma_v$ )と( $\sigma_p/\sigma_v$ )の30%程度であり、粘性土のそれと類似していること、また粘性土と同様にダレタニニ係数が一定とみなせる応力比の範囲が存在することがわかる。(参考) Bjerrum, L. (1967): *Geotach*, Vol. 17, No. 2, pp. 82~118, 1) 土研(1968): 第23回土研年次学術講演集, pp. 139~143, 3) 山田(1980): 第23回土研年次学術講演集, pp. 61~62.

