

1. はじめに

前回の報告¹⁾は、排水せん断試験において主に応力履歴を受けた有機質土の強度特性について検討した。本文では、有機質土、粘性土およびその混合土について、正規圧密および過圧密状態における強度とそのダイレタンシーとの関係について実験的に検討を加えたものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、乱した有機質土および粘性土であり、さらにこれらの試料から乾燥重量比1:1として混合した混合土(以下CP50と呼ぶ)を用いた。それらの物性を表1に示す。これらの試料を液性限界以上の高含水比で十分練り返したものを、気泡が混入しないように十分注意しながら圧密容器に入れ所定の圧力で予圧密した。試験は予圧密終了後、直径3.5cm、高さ8.75cmの円柱形の供試体に成形し、つぎの2種類の試験を実施した。1)CID試験:0.6, 1.2, 1.8, 2.4 kg/cm²の4種類の側圧で等方圧密し、排水三軸圧縮試験を行なう。2)CIRID試験:0.6, 1.2, 1.8, 2.4 kg/cm²の4種類の側圧で等方圧密した後に、各側圧についてそれぞれ3, 9, 15, 21の過圧密比で等方的に膨張させ、排水三軸圧縮試験を行なう。

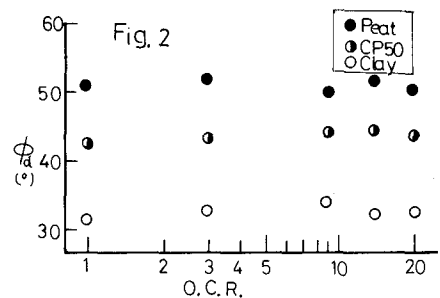
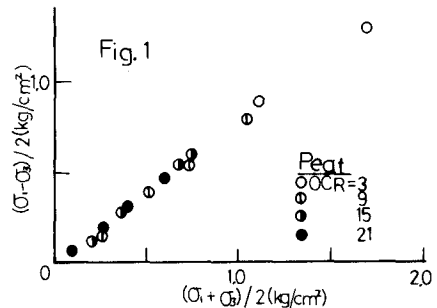
試料	比重 G _s	液性限界 LL(%)	塑性指数 Ip	焼熱減量値 L _c (%)	圧縮係数 C _c	膨脹係数 C _e
有機質土	1.82	430	237	58	1.79	0.308
CP50	2.17	201	96	34	1.40	0.164
粘性土	2.68	68	32	6	0.34	0.034

Table 1

排水試験における体積変化量は、供試体の上端部から測定された排水量によって求めた。また供試体の端面摩擦を軽減するために、シリコングリースを塗ったドーナツ型のゴム膜を使用した。なお破壊規準としては $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ によった。

3. 実験結果および考察

図-1は有機質土の過圧密状態におけるせん断抵抗角 ϕ を求めるための代表的な一例である。図-1より4種類の各側圧について同一の過圧密比からせん断抵抗角 ϕ を求め、それと各過圧密比との関係を示せば図-2となる。同図には上述の方法と同様にして得られた粘性土、CP50の ϕ についてもプロットしている。有機質土、粘性土およびCP50のせん断抵抗角 ϕ はともに過圧密比に関係なくほぼ一定となり、正規圧密状態における ϕ とはほぼ同じ値となるようである。このことから今回の排水せん断試験においては、応力履歴の相違がせん断抵抗角の値に大きな影響をもたないことを示している。またそれらのせん断抵抗角は、有機物含有量による影響を受けて焼熱減量値の増加にともなって大きな値をもつようである。最大軸差応力 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ のときの軸ひずみ E_f を過圧密比をパラメータとして示したのが図-3である。有機質土において、正規圧密状態での破壊時の E_f は約45%であり、過圧密比の増加とともにその値は減少しOCR=9付近で約10%となり、それ以降は過圧密比によらずほぼ一定となるようである。また、粘性土およびCP50については、正規圧密状態における破壊時の E_f はそれぞれ約20, 36%であり、過圧密比の増加とともに減少し有機質土と同様、OCR=9以降はほぼ一定となる。このように破壊時の軸ひずみは、有機質土、粘



性土およびCP50では、正規圧密状態においてかなり異なるが、OCR=9以降の過圧密比では試料の種類に関係なく、ほぼ一定値に収束することは興味深いことである。つぎに正規圧密および過圧密状態において、せん断過程中に発生するダイレイタンスーについて検討してみる。既報²⁾より排水状態におけるダイレイタンスー E_d は、

$$E_d = E_u - 3C_s \Delta \sigma_m \quad \dots (1) \quad \text{ここに } E_u \text{ は応力変化による}$$

全体積ひずみ、 $3C_s \Delta \sigma_m$ は等方応力成分による体積ひずみである。そこで(1)式で示されるダイレイタンスー量と正八面体面上の応力比 $\Delta \sigma_{oct} / \sigma_m$ との関係について考えてみる。図4~図6は有機質土の正規圧密および過圧密状態におけるダイレイタンスー E_d と応力比 $\Delta \sigma_{oct} / \sigma_m$ について示したものである。これらの図より E_d と応力比 $\Delta \sigma_{oct} / \sigma_m$ は、ある領域までについては圧密圧力および先行圧密圧力に関係なくほぼ線形関係が認められる。正規圧密状態における E_d は $\Delta \sigma_{oct} / \sigma_m$ の増加にともなって、ほぼ直線的に収縮する傾向を示す(図4)。しかし軽く過圧密された試料の E_d は応力比0.6付近までは、ほぼ直線的に膨張しそれ以降の応力比では前図と同様収縮することがわかる(図5)。また過圧密比21における E_d は応力比0.8付近までは上述と同様な挙動を示し、それ以降は線形関係からずれていき急激に膨張する傾向がみられる。またこの現象は粘性土およびCP50のダイレイタンスー挙動にも同様な傾向がみられ、せん断破壊に達する前における応力比の領域で急激に膨張する点が存在するようである。この点についてはデータの集積を待ってさらに検討していきたい。有機質土、粘性土およびCP50の正規圧密および過圧密状態において、偏差応力成分によって発生するダイレイタンスー E_d と応力比 $\Delta \sigma_{oct} / \sigma_m$ との間に線形関係が成り立つとすれば、そのダイレイタンスー式として

$$E_d = \eta + \eta' \Delta \sigma_{oct} / \sigma_m \quad \dots (2) \quad \text{の形式が近似的に}$$

用いられる。ここで η は E_d が $\Delta \sigma_{oct} / \sigma_m$ に比例する領域におけるダイレイタンスー係数である。そこで(2)式に示されるダイレイタンスー係数 η と過圧密比との関係を各試料について示せば図7となる。これらの試料における η は、ともに過圧密比に関係なくほぼ一定となる傾向を示し、試料の違いによる η は有機物含有量の増大にともなって大きくなるようである。このような現象と図2における η と過圧密比との挙動を併せ考えると、正規圧密および過圧密状態における土の強度定数とダイレイタンスー係数は深くかかわりあっているものと推論される。

(参考文献) 1) 田畑・矢野・対馬: 有機質土の強度特性に及ぼす応力履歴の影響について, 土木学会東北支部, 1980
2) 宮川・対馬・岩崎: 有機質土の強度試験結果に関する一考察, 第10回土工学会, 1975
3) 北郷・三浦・北村・対馬: 平均排水状態における過圧密粘土の強度特性, 第13回土工学会, 1978

