

圧密非排水せん断試験における圧密時間の影響

東海大学 学生会員 ○梶山 憲介
東海大学 正会員 杉山 太宏
金沢工業大学 正会員 外崎 明
東海大学 正会員 赤石 勝

1. まえがき

粘性土の圧密非排水せん断試験では、せん断前の圧密にかなりの時間が必要である。粘性土のせん断強度は、一次圧密だけでなく二次圧密にも影響されるため、圧密をいつ打ち切るかは重要な問題であり、土質試験法では圧密打ち切り時間決定法として $3t_T$ 法が提案されている。 $3t_T$ 法は、圧密量-時間（対数目盛り）曲線の最急勾配線を時間的に右に3倍だけ平行移動し、この線と圧密量-時間曲線が交わった時に圧密を打ち切る方法である。また、一連の試験において圧密時間をそろえることが望ましいと考えるため、最初に圧密圧力の大きな試験を行い、適当な圧密時間を求め、他はこれに揃えることが提案されている。¹⁾しかし、泥炭試料は圧密圧力の大きな試験を実施しても $3t_T$ 法で圧密打ち切り時間を決定しにくい場合が少なくない。また、 p/p_0 の大きな一次圧密が明確に求められる試験から決定された圧密時間が p/p_0 の小さく圧密打ち切り時間を決定しにくい場合にも適用できるか明らかにされていない。二次圧密は、一次圧密中にも発生することが知られているため、二次圧密を含む全圧密量とせん断強度の増加の関係を明確にする必要があると考えられる。

この報告は、二次圧密の大きな泥炭と二次圧密の小さなシルト質粘性土に対する圧密荷重とせん断前の圧密時間を変化させ、圧密非排水せん断試験における圧密時間がせん断強度に及ぼす影響について検討している。

2. 試料および実験方法

伊勢原市でブロックサンプリングした泥炭、宮崎市と草加市で採取した粘性土を実験に用いた。実験に用いた土試料の物理的性質は、Table-1に示した。

一次元圧密試験； 所定の圧密圧力 p_0 で一週間圧密した供試体を圧密リング高さ2 cmにカットし、更に24時間圧力 p_0 で圧密後圧密荷重増分 dp を載荷し、 dp が圧密量時間曲線に及ぼす影響を調べた。

定体積一面せん断試験； 標準圧密試験機を用い圧密圧力 p_0 で1週間圧密、せん断試験用の高さ2 cm、直径6 cmの供試体を作成した。改良型一面せん断試験機に移した供試体を圧力 p_0 で再圧密、その後圧密荷重増分 dp を加え、圧密期間の大小によるせん断強度の増加を調べた。

Table - 1 土試料の物理的性質

	Gs	$\omega P(\%)$	$\omega L(\%)$	粒度		
				砂分(%)	シルト分(%)	粘土分(%)
日立粘土	2.64	80	41.5	23.5	65.0	11.5
伊勢原泥炭	2.33	強熱減量Li=40% 平均自然含水比 $\omega n=400\%$				

3. 実験結果と考察

Fig.1とFig.2に試料採取地点の異なる泥炭試料1と2、Fig.3にシルト試料の圧密量時間曲線を示した。3試料とも圧密荷重増分の大きさによって圧密量時間曲線の形状が著しく変化している。Fig.1とFig.3の圧密量時間曲線は、圧密圧力の増分比(p/p_0)が1以上で一次圧密と二次圧密領域を比較的判別しやすい形状となる。しかし、 p/p_0 が1未満の圧密量時間曲線の形状では、一次圧密の終了時間を判断しにくい。圧密量時間曲線の形状から一次圧密の終了時間を判定しやすく、 $3t_T$ 法を適用しやすいと思われるFig.1の p/p_0 が1以上の2つの試験結果に $3t_T$ 法を適用した結果をFig.4に示した。図から明らかなように p/p_0 の大きさによって圧密打ち切り時間 t_E は、大きく変化している。また、圧密圧力の増分比(p/p_0)が1未満の圧密量-時間曲線では、圧密打ち切り時間 t_E が変化するため、 $3t_T$ 法を適用出来ない。

正規圧密粘性土の圧密量-時間曲線の形状は、 p/p_0 の影響を受け、全圧密量に占める二次圧密量の割合が、変化するためと言われている。²⁾また、粘土のせん断強度は、二次圧密によって増加することも知られている。粘土の圧密によるせん断強度の増加を的確に評価するには、せん断前の圧密時間に発生する一次圧密量と二次圧密量を把握する必要があると考えられる。

Fig.5とFig.6は、泥炭試料の圧密時間とせん断強度の関係を示したものである。Fig.5は、圧密時間60分と1440分のせん断強度であり、各圧密段階で圧密時間の大きな方がより大きなせん断強度になることがわかる。Fig.6は、圧密時間を変化させ二次圧密期間の大小とせん断強度の関係を調べたものであり、二次圧密期

キーワード：圧密時間、2次圧密、泥炭、粘土

連絡先：〒259-1207 平塚市北金目 1117 東海大学土木工学科 TEL0463-58-1211 FAX0463-50-2045

間の増加によってせん断強度も増加する傾向が観察される。一次圧密に発揮される二次圧密と一次圧密による強度増加を把握する必要がある。

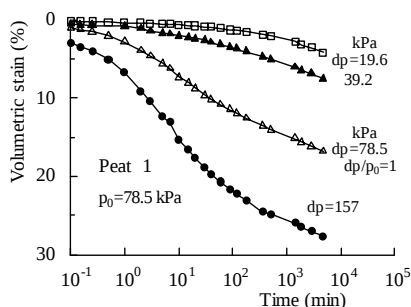


Fig.1 泥炭の圧密時間曲線(1)

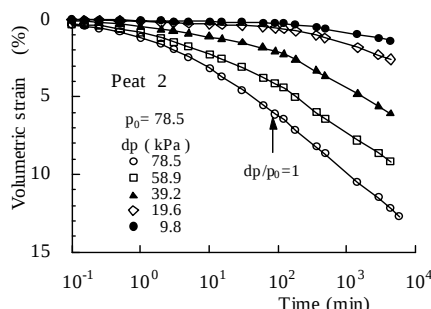


Fig.2 泥炭の圧密時間曲線(2)

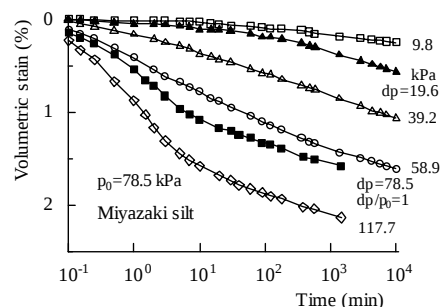


Fig.3 宮崎粘土の圧密時間曲線

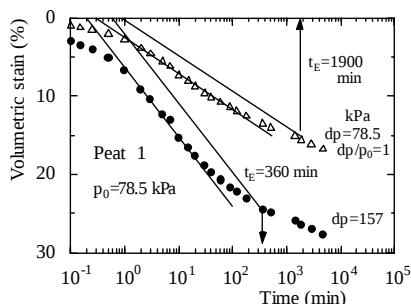


Fig.4 3tT法の適用例；泥炭試料

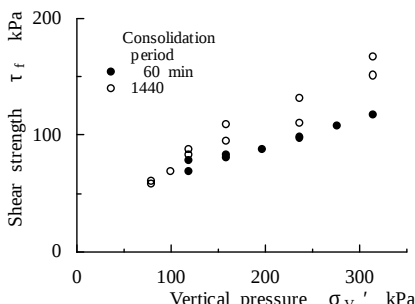


Fig.5 圧密時間とせん断強度(1)

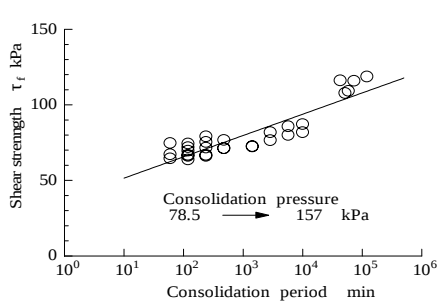


Fig.6 圧密時間とせん断強度(2)

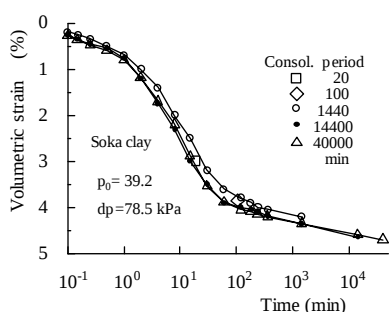


Fig.7 草加粘土の圧密時間曲線

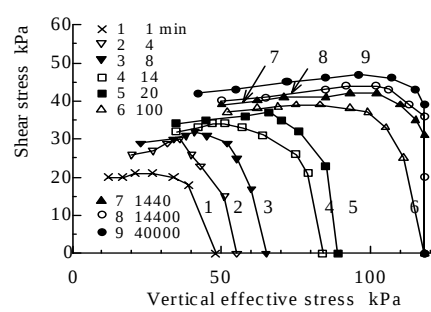


Fig.8 ベクトルカーブと圧密時間

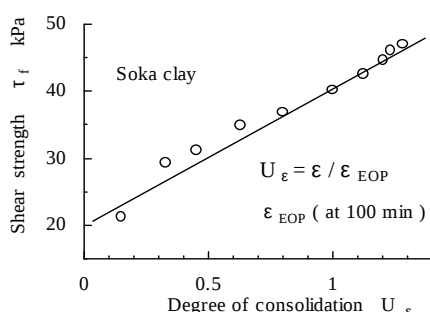


Fig.9 ひずみの圧密度とせん断強度

Fig.7 は定体積せん断前の圧密量の経時変化である。圧密時間は $1 \sim 4 \times 10^4$ 分であり、一次圧密終了前に圧密を打ち切る場合は、供試体全体の圧密沈下が生じないよう圧密荷重の一部を除荷している。除荷後の鉛直有効応力 σ_v' の大きさは、Fig.8 に示したベクトルカーブの横軸上の σ_v' 値から観察される。Fig.8 によれば、圧密による σ_v' 値の増加に対応したせん断強度の増加が認められる。また、圧密時間 100 分以降では、圧密を打ち切ることによる圧密荷重の除荷をしていない。しかし、 σ_v' 値一定後の二次圧密に伴うせん断強度の増加が生じている。二次圧密に伴うせん断強度の増加を評価するには、 σ_v' 値は適当でないと考えられる。

圧密時間 100 分を一次圧密終了時としてその圧密量 ϵ_{EOP} を用いたひずみに関する圧密度 U_ϵ とせん断強度 τ_f の関係 (Fig.8) を求めたのが Fig.9 である。 τ_f と U_ϵ に直線関係が認められる。 U_ϵ の利用は、二次圧密を含む一次元圧密による強度増加評価法として期待できそうである。

4. 結言

一次元圧密における二次圧密を含む全圧密量を利用したひずみに関する圧密度 U_ϵ が一次元圧密による強度増加評価法に利用できそうである。今後泥炭やシルトに対し、また、三軸圧密による強度増加の評価に対し適応性の有無を検討したい。

参考文献

- 1) 土質試験法：第6編第4章三軸試験、pp.516,198? 年、土質工学会
- 2) Leonards G.A. and A.G. Altschaeffl: Compressibility of clay、Proc. of ASCE、Vol.90、SM.5、1964 .
- 3) 赤石勝他：強度増加率に関する一考察、土質工学会論文集、Vol.21、No.1、pp.136-145、1981.