

PSⅢ-23

乱さない第三紀層地すべり粘土の強度特性

愛媛大学工学部 矢田部龍一、八木則男、榎明潔

1. まえがき

地すべりの対策を行なうに当って、すべり面の土の強度定数は逆算により求められている。これは乱さない地すべり粘土の強度定数を求めることが大変であること、求めた強度定数を用いて安定解析を行なっても安全率が必ずしも1程度にならないこと、それと逆算法が最も簡便で、かつ、一見信頼性がありそうであるという理由などによるものと思われる。逆算法の問題点であるが、最も大きい問題は地すべりが現に動いているからといって安全率が1である保証はなく、粘土のクリープを考えれば一般的には1より大きいというところにある。したがって、安全率を1程度と仮定して逆算により強度定数を求めれば実際のそれより必ず小さくなる。

以上のことなどから、地すべりの対策工の設計に当って実際粘土の強度定数を求めることが望ましい。しかし、粘土の強度特性を調べるためにわざわざ乱さない地すべり粘土のサンプリングを行なうことは費用の面から大変であるというだけでなく、実際上技術的に無理な場合も多いと思われる。ところで、地質構造の把握などの目的のためボーリングは一般的に行なわれており、コアが採取されている。これを用いれば、練り返し再圧密した供試体であれば作成は容易であり、せん断試験を行なうことにより強度定数を求めることができる。この練り返し再圧密された試料に対するせん断試験結果を実際の安定解析に用いるためには、練り返し再圧密試料と乱さない試料の強度特性の相違を明らかにしておくことが必要である。著者らは既に破碎帯地すべり粘土の強度特性に与える乱れの影響については明らかにしている¹⁾。本報告では第三紀層の地すべり粘土の強度特性に与える乱れの影響に関して検討した結果を報告する。

2. 試料、実験方法

試料には、①島根県松江市の地すべり地と②富山県の国見地すべり地より採取した地すべり粘土を使用した。松江の地すべり地は、地質的には新第三紀中新世層で風化した砂岩と礫岩の互層よりなっている。国見地すべり地は、地質的には新第三紀の国見泥層が広く分布している。国見地すべり地の不かく乱試料は崩積土の部分（国見地すべり粘土A）からと凝灰質砂岩の風化した部分（

表-1 試料の物性

試料	<5 μ (%)	<74 μ (%)	W _L (%)	W _P (%)	G _s
松江粘土	46	74	93.6	25.2	2.71
国見粘土A	30	58	65.2	33.0	2.66
国見粘土B	41	68	67.8	25.0	2.65

国見地すべり粘土B）から採取している。各試料の粒度と物性を表-1に示す。試料はいずれも若干礫分を含んでいたため物性試験をするに当って250 μ の篩を通してしている。

実験は圧密非排水条件の三軸試験である。供試体はいわゆる不かく乱供試体とそれを液性限界以上の高含水比で練り返し再圧密した供試体である。圧密は等方圧密とし、圧密時間は圧密終了まで試料によって2日から30日間である。圧密時間がかなり違っているのは、試料のス멕タイトの含有量の違いによる。ちなみに松江の粘土のス멕タイトの含有量は80%程度と非常に多い。変位速度は松江粘土で0.035mm/min、国見粘土で0.0625mm/minとした。

3. 実験結果と考察

有効応力経路ならびに破壊強度線を図-1から図-3に示す。図中、UNCは乱さない正規圧密試料を、NCとOCは各々練り返し正規圧密と練り返し過圧密試料を意味している。これから乱さない試料と乱した

試料とでは有効応力経路と非排水強度とは当然かなり異なることがわかる。しかし、ばらつきはあるが、有効応力基準による破壊強度線には乱れの影響は殆どみられず、工学的には両者を図に示す原点を通る直線で示しても問題はないと思われる。これから有効応力基準による強度定数 c' 、 ϕ' を用いた設計を行なう場合、繰り返し再圧密した試料により求めた c' 、 ϕ' を用いてもよいということがわかる。

ところで、地すべりの変動は多くの場合、降雨に伴う地下水位の変化（有効応力の変化）と密接な関係があり、少雨期にはほぼ停止しており、豪雨により移動が活発になるような挙動を示している。したがって、地すべりが大きく動き始めるまでは地すべり粘土は排水に近い挙動を示していると思われるので（当然移動速度や排水距離、透水係数などによるが）、地下水位の変化を考慮し、 c' 、 ϕ' を用いた安定計算により移動の開始時までの評価はできる。なお、著者らは、海成粘土や破砕帯地すべり粘土でも乱れにより c' 、 ϕ' の変化は殆どみられないことを明らかにしているが^{11, 21}、今回の結果と考慮併せると有効応力基準による土の強度定数は乱れの影響を受けにくい材料定数であるといえる。

今回示したように有効応力基準による強度定数は繰り返し再圧密試料から比較的簡単に求められるので、設計に際しても一応実験により求め、それを用いる方向で検討することは力学的に意味のあることだと思われる。

4. あとがき

乱さない第三紀層の地すべり粘土の有効応力基準による強度定数は繰り返し再圧密試料を用いて求めることができることが明らかになった。地すべり粘土の強度特性に関しては、今回調べた乱れの問題とともにもう一ついわゆる残留強度という大きな問題がある。今後、リングせん断試験機により大変形状態における強度特性を調べ、設計にいかなる強度定数を用いるべきかを明らかにする予定である。なお、乱さない試料は富山県土木部砂防課と復建調査設計(株)のご好意によるものである。記して感謝致します。

参考文献

1. 八木、榎、矢田部、松木：地すべり粘土の強度特性、第24回土質工学研究発表会発表講演集、1989.
2. 八木、矢田部：乱れを受けた飽和粘性土の力学特性、土木学会論文報告集、第352号、1984.

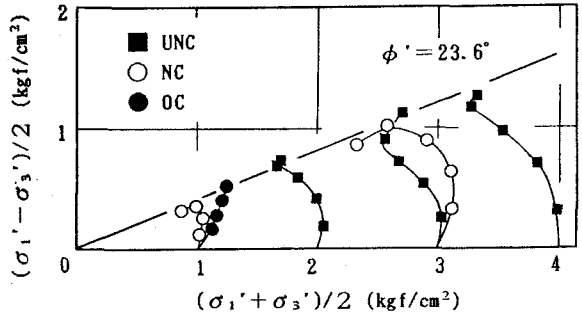


図-1 有効応力経路並びに破壊強度線（松江粘土）

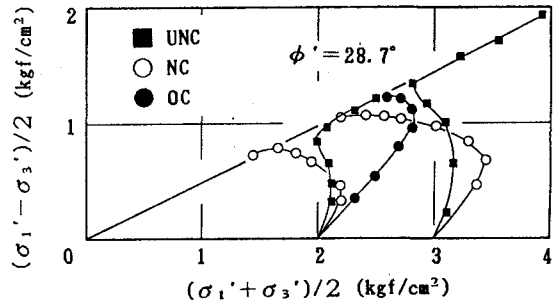


図-2 有効応力経路並びに破壊強度線（国見粘土A）

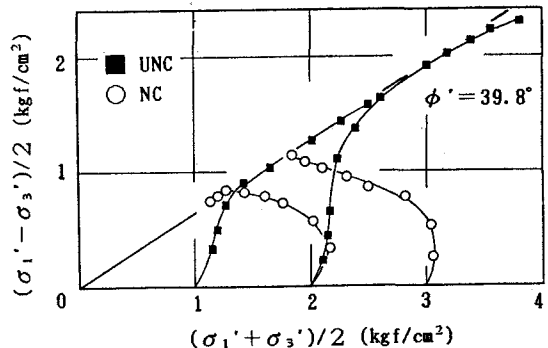


図-3 有効応力経路並びに破壊強度線（国見粘土B）