

大分工業大学 正会員 ○ 園田 一 則

正会員 村田 茂 雄

1. まえがき

すべり面における排水条件下でのせん断強度は、最大せん断強度と完全軟化強度および残留強度がある。日本で多発性の第三紀層地すべりは、過圧密粘土に類似したせん断特性をもっている。この過圧密粘土からなる斜面の破壊強度は、最大せん断強度ではなく残留強度であることが、今日までの経験から言われている。この破壊様式は、いわゆる進行性破壊で、その原因は、その過圧密性や堅い亀裂のある粘性土のぜい性的性質によると考えられている。粘性土の進行性破壊と残留強度についての研究は、早くから北欧などで行なわれている。1964年、Skempton は、残留強度の概略を明確にし、1967年、Bjerrum により、進行性破壊における残留強度のメカニズムの説明が試みられた。Osloでのせん断会議では、Kenny (1967) は、粘土鉱物の種類や含有量と残留強度について発表している。更に、塑性との関係やヒズミ速度との関係など多くの研究がある。筆者らは、大分・宮崎地区より得られた粘性土について研究したので、その結果について報告する。

2. 実験試料

実験試料は、大分・宮崎地区より比較的均質な塊状の粘性土として、岡泥層および高鍋層中より採集するとともに、市販されている色々の粘性土についても考察した。これらの物性を第1表に示す。No. 1, 2. は市販粘土, No. 3, 4. は大分地区粘土, No. 5, 6, 7. は宮崎地区粘土である。

3. 実験方法

第1表

NO	Gs	W _L (%)	W _p (%)	I _p (%)	U _{max} (%)	W _{wp} (%)	<5μ (%)	粘土分の鉱物		
								主	副	従
1	2.660	43.6	18.8	24.8	1.612	20.51	50	Q	F, I, C	
2	2.606	57.0	26.8	30.2	1.443	23.40	98	Q, K		
3	2.508	82.2	34.2	48.0	1.230	39.53	36	Q	F, S	Cr, H
4	2.620	38.8	28.5	10.3	1.380	30.10	28	Q	F	Cr, H, S
5	2.635	40.4	22.1	18.3	1.675	21.38	30	Q	F, K, I, C	
6	2.629	30.4	17.9	12.5	1.740	16.50	10	Q	K, I, M	
7	2.675	35.5	22.6	12.9	1.682	19.96	49	Q	I, K, C	

NO. 1 稲垣 SCP-A ; NO. 2 山陽クレー

NO. 3, 4 大分岡泥岩 ; NO. 5, 6, 7 宮崎高鍋泥岩

Q: 石英, F: 長石, I: イライト, C: 方解石, K: カオリン, S: 絹雲母

Cr: フラストバライト, H: ノドサイト, M: モンモリロナイト

本実験においては、改良型一面せん断試験において、連続せん断 (0.03 mm/min) で実施した。実験装置の概略を写真-1に示す。色々の種類によって得られた飽和状態について試験された。京・岡田 (1968) の結果から、各試料は、最大乾燥密度で飽和状態の含水比において残留強度を求めた。

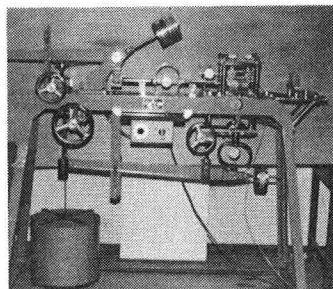
4. 実験結果

不攪乱および攪乱試料について、一面せん断試験を実施した結果の一例を第1図に示す。No. 7 の高鍋泥岩の例で、数値比 $S_r = 2.25$ である。なお、強度定数は次の通りである。

最大せん断強度定数 $C_p' = 1.70 \text{ kg/cm}^2$ $\phi_p' = 55^\circ$ 完全軟化強度定数 $C_c' = 0.37 \text{ kg/cm}^2$ $\phi_c' = 41^\circ 40'$ 残留強度定数 $C_r' = 0.15 \text{ kg/cm}^2$ $\phi_r' = 26^\circ 30'$

各試料の残留強度定数は第2表に示す。

写真-1



5. 考察

排水せん断試験において、垂直応力を一定にし、その最大せん断強度を継続してせん断すると、大きな変位のところでせん断強度が軟化して一定になる。この時の一定最終せん断強度が残留強度である。残留強度は、粒子のカチオンとの関係など土の構成粒子の種類、性質、大きさなどが主因となっていると考えられ、一定の有効垂直応力下では、応力履歴に関係なく一定の値を示すと言われている。土の残留強度測定法としては、今日まで、繰返し一面せん断による方法と Ring shear 試験による方法の2つの方法があると考えられている。更に、自然に発生した地すべり面を含む土について、すべり面に沿っての三軸試験もある。今回、筆者らは、改良型一面せん断試験において 0.03 mm/min の繰速せん断を実施した。宗・岡田らの研究などにより、石英からライト、モンモリロナイトの含有粘土になるにしたがい塑性指数が、増大するとともに、残留強度が小さくなることが判明している。したがって、残留強度は土の種類、即ち、塑性指数と相関すると考えられている。Kenny, Mitchell その他により研究され、次の式が提示されている。

$$\phi_r' = \frac{46.6}{(I_p)^{0.455}}$$

筆者らは、Kennyその他の研究結果を考察した結果、第2図のように、液性限界と最もよい相関があることが判明した。

$$\tan \phi_r' = \frac{19.47}{(W_L)^{0.55}}$$

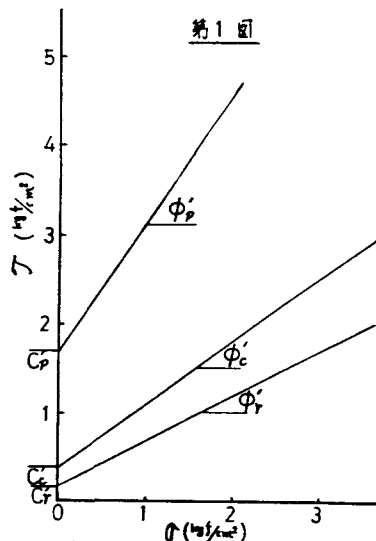
今回の研究結果は、第2図中に白丸で図示してある。今回の試料においては、第2図に見られるように、改良型一面せん断試験を 0.03 mm/min で繰速せん断によっても残留強度を求められると推測される。

6. あとがき

今後、色々の粘土鉱物を含む粘性土についての残留強度の特性を明らかにしていきたいと思っている。

文献

- (1) Kenny, T.C; The influence of mineral composition of the residual strength of natural soils. Proc. Geotechnical Conf. Oslo, vol.1, 1967.
- (2) Mitchell, J.K; Strength and Deformation behavior. Fundamentals of soil behavior. 1976.
- (3) Skempton, A.W; Long term stability of clay slopes. Geotechnique, vol 14, 1964
- (4) 宗・岡田; 泥岩すべりにおける残留強度値に及ぼす影響. 第12回土質工学研究発表会, 1977.
- (5) 宗・岡田; 乱れれに粘土の残留強度に及ぼす影響の要因. 土質工学会論文集. vol 18. 1978.
- (6) Voight, B; Correlation between Atterberg plasticity limits and residual shear strength of natural soils. Geotechnique, vol 23, 1973.



第2表

NO	W _L (%)	φ _r ' (°)	tan φ _r '
1	43.6	19° 17'	0.35
2	57.0	19° 15'	0.35
3	82.2	13° 59'	0.25
4	38.8	18° 19'	0.33
5	40.4	27° 1'	0.51
6	30.4	22° 9'	0.41
7	35.5	26° 30'	0.50

