

有明粘土斜面の遠心力模型実験

佐賀大学	理工学部	正	吉武茂樹
"	"	正	鬼塚克忠
"	"	学	○国武聖敬

1. まえがき： 有明海周辺部に広く分布する有明粘土は一般に、極めて特殊で軟弱な粘土として知られている。今回、その有明粘土を用いて遠心力模型実験による粘土斜面の破壊実験を試みた。不攪乱試料と、練り返して再圧密した試料より斜面を切り出し、斜面勾配を種々に変化させてスベリ破壊の形態を観察した。その際、同時に一軸圧縮試験を行い、一軸圧縮強さより斜面の限界高さを求め、遠心力模型実験結果と比較し考察する。

2. 試料および実験方法

2.1 試料： 実験に用いた試料は佐賀県小城郡芦刈町で採取した有明粘土である。不攪乱試料は内径30cm, 肉厚1cm, 高さ20cmの塩ビ円筒モールドを地盤の深さ1m~2m に埋め込み採取した。その物理的性質は、 $G_s=2.596$, $W_L=120\%$, $I_p=59\%$, 粘土分67.0%, シルト分32.7%, 砂分0.3%である。圧密試験結果より求めた圧密降伏応力は $P_c=0.25\text{kgf/cm}^2$ である。練り返して圧密した試料は、長さ25cm, 幅15cm, 高さ20cmの直方体圧密用容器に練り返した粘土を詰め込み、所定の荷重 (0.72kgf/cm^2) まで約一週間圧密して作成した。

2.2 実験方法： 遠心力載荷装置の概略等については既に報告¹⁾しているので省略する。まず円筒モールドより試料を抜き出し装置の供試体容器 (長さ25cm, 幅10cm, 高さ18cm) のサイズの直方体に切り出す。そして種々の斜面勾配にカットし斜面を形成する。練り返して圧密した試料も、圧密容器から取り出した後、同じ要領で斜面を作成する。斜面の破壊をより明確に観察するため、容器に押し込んだ後、白色塗料で供試体の前面に3cm間隔の縦線を入れる。斜面をカットした残りの試料を用いて一軸圧縮試験を行い、粘着力 c と斜面勾配よりテ일러の安定係数 N_s を求めた。これより斜面の限界高さ $H_c=N_s \times c / \gamma_t$ を算出し、これと供試体斜面高さ H の比より求めた破壊加速度を遠心模型に負荷した。

3 実験結果

3.1 一軸圧縮試験： 図-1に応力-ひずみ曲線を示す。不攪乱試料では明確な応力のピーク値が見られる。練り返し圧密試料の場合は、ひずみの増加に伴い応力は増加していく傾向にある。図-1の練り返し圧密試料は、 0.72kgf/cm^2 の荷重で圧密を行っているの、強度としては不攪乱試料よりも大きくなっている。

3.2 遠心模型実験： 表-1に不攪乱試料と練り返し圧密試料の遠心模型実験結果を示す。不攪乱試料はきれいなすべりは起こらず、のり先部分で崩れる破壊である。遠心加速度を増加させる段階で、必ず脱水が観察できた。不攪乱試料は全体を通して見ると、きれいなすべり面を持った破壊を起こすものは少なかった。不攪乱試料を、室内で所定の荷重で圧密した不

攪乱圧密試料は、写真-1に示すようなきれいなすべりが起こる。写真-1は斜面勾配 45° 、初期含水比124.4%の供試体である。それを分かり易いようにトレースしたのが図-2で、円弧すべり法で求めた臨界

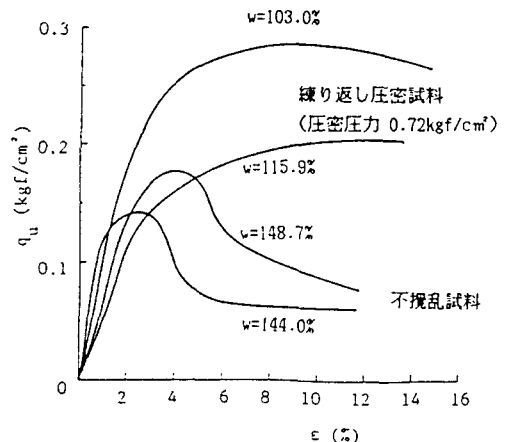


図-1. 一軸圧縮試験結果

円とすべり面を示している。

写真-2 (斜面勾配60°, 初期含水比115.9%) は繰り返して圧密した試料の破壊状況であり、図-3は写真-2をトレースしたものである。この試料は不攪乱試料と異なり、均一に圧密されているので、きれいなすべり面を持った底部破壊を起こす。遠心加速度の増加段階での脱水は全く見られなかった。

表-1 実験結果								
	斜面勾配	含水比 (%)	一軸圧縮試験		破壊加速度			破壊形式
			q_u (kgf/cm ²)	$E_{50}/q_u/2$	計算	実験	実験/計算	
不攪乱試料	45°	146.2	0.151	100	40G	50G	1.25	底部破壊
	60°	148.7	0.173	83	44G	65G	1.48	のり先破壊
	80°	144.0	0.148	88	36G	60G	1.67	のり先破壊
	90°	143.6	-	-	-	55G	-	のり先破壊
繰り返して圧密試料	** 45°	124.4	0.384	142	96G	110G	1.15	底部破壊
	*** 60°	98.0	0.744	83	160G	140G	0.88	のり先破壊
	** 30°	109.7	-	-	-	100G	-	底部破壊
	** 45°	103.0	0.290	77	70G	100G	1.43	底部破壊
密	* 45°	131.8	-	-	-	60G	-	底部破壊
	*** 60°	93.4	0.743	83	151G	180G	1.19	底部破壊
	** 60°	115.9	0.204	50	37G	60G	1.62	底部破壊

圧密圧力: * (0.25kgf/cm²), ** (0.72kgf/cm²), *** (1.45kgf/cm²)



写真-1 斜面破壊状況 (傾斜勾配45°)

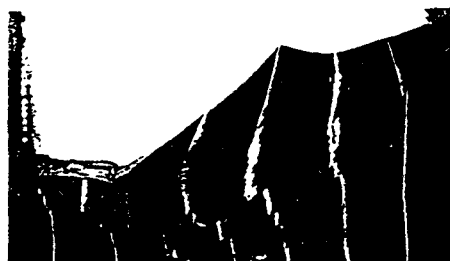


写真-2 斜面破壊状況 (傾斜勾配60°)

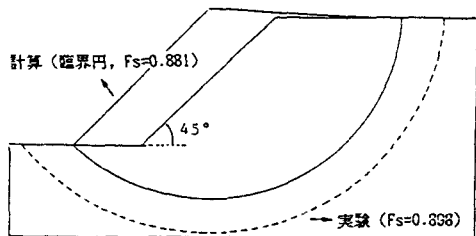


図-2 破壊スベリ面と臨界円の比較
(不攪乱圧密試料)

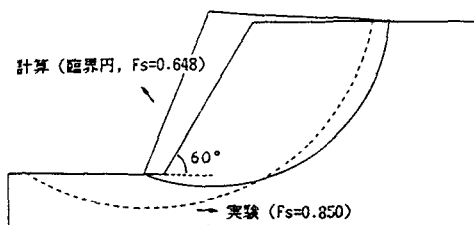


図-3 破壊スベリ面と臨界円の比較
(繰り返して圧密試料)

4. 考察

不攪乱有明粘土および繰り返して圧密した有明粘土を用いて一軸圧縮試験、遠心模型実験を実施し、その結果について考察すると次のようになる。

- 1) 不攪乱試料は土塊に亀裂が入っていたものもあり、表-1からも分かるように、 $(E_{50}/q_u/2)$ の値が小さくなっているものもある。試料採取の際に多少乱されたのではないと思われる。
- 2) 実験値の破壊加速度が計算値よりも大きくなっている。これは、容器と供試体間に働く摩擦も考えられるが、不攪乱試料の場合、実験中に脱水がみられたように、遠心加速度を増加させる過程で圧密が上下端で多少進み、強度がいくらか増したことも、原因の一つと考えられる。一方、繰り返して圧密試料では脱水が見られず、摩擦の影響が大きいのではないと思われる。
- 3) 均一な粘土斜面では遠心加速度を増加するにつれ、圧密によって強度が増加し、また容器の摩擦もありすべり面は浅くなるという報告²⁾があるが、本研究では、実験の方がすべり面が深い傾向にある。この原因については不明であり、これからの研究課題である。

参考文献

- 1) 吉武他:遠心載荷装置によるまき土斜面の破壊実験,土木学会西部支部研究発表会, 1990.
- 2) 三笠他:遠心力装置を利用した粘性土の斜面安定実験(第2報),第28回土木学会年次学術講演会, 1972.