

III-390 遠心力載荷装置による有明粘土斜面の模型実験

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
 " " 正 ○吉武茂樹

1. まえがき

遠心力載荷装置を用いた粘性土の斜面安定実験等は数多く実施されているが、これらの実験に用いられている試料は人工的に圧密されたものがほとんどである。そこで、今回有明海周辺部に広く分布し、極めて特殊で軟弱な粘土として知られている有明粘土を用いて、遠心力載荷装置による模型粘土斜面の破壊実験を試みた。不攪乱および練返しで再圧密した試料から、勾配を種々変化させた斜面を切り出し、遠心力載荷を実施し、すべり破壊の形態を観察した。また、一軸圧縮強さから求めた斜面の限界高さ H_c と、遠心力模型実験結果とを比較検討した。

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。不攪乱試料は塩ビ円筒モールド(内径30cm×高さ20cm)を地盤の深さ1.0(m)～2.0(m)に押し込み採取した。その物性は、 $G_s=2.596$ 、 $w_L=120\%$ 、 $I_p=59\%$ 、粘土分67.0%、シルト分32.7%、砂分0.3%である。不攪乱試料の圧密降伏応力は $P_c=0.25\text{kgf/cm}^2$ であった。圧密試料は直方体圧密用容器(長さ25cm×幅15cm×高さ20cm)に練返しした粘土を詰め込み、所定の荷重(0.72kgf/cm^2)まで約1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。不攪乱試料はまず円筒モールドより試料を抜き出し、供試体容器(長さ25cm×幅10cm×高さ18cm)の大きさに切り出し、そして種々の勾配を持つように斜面を形成する。練返し圧密試料も、圧密容器から取り出した後、同じ要領で斜面を作成する。斜面破壊状況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。斜面を作成した残りの試料を用いて一軸圧縮試験を行い、Taylorの図表より斜面の限界高さ H_c を算出した。この限界高さ H_c と供試体斜面高さ H の比より求めた破壊加速度を模型斜面に負荷した。

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(圧密なし)と練返し圧密試料とではその曲線に顕著な違いが見られる。すなわち、不攪乱試料は明確な応力のピーク値が見られるひずみ軟化傾向を示し、一方、練返し試料では、ひずみの増加に伴って応力が増加するひずみ硬化傾向である。なお、図中の練返し試料の圧密圧力は $0.72(\text{kgf/cm}^2)$ なので、強度としては不攪乱試料よりも大きくなっている。

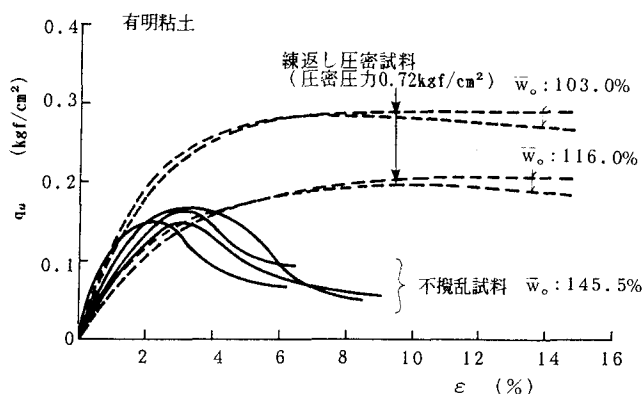


図-1 一軸圧縮試験結果

3.2 遠心模型実験：表-1に不攪乱試料と練返し圧密試料の遠心模型実験結果を示す。不攪乱試料は全体的に明確なすべりは見られず、短いせん断面が多数発生し、これらがすべり面を構成している。不攪乱試料の場合には遠心加速度を増加させる段階、必ず脱水が観察できた。一方、圧密試料(不攪乱圧密試料および練返し圧密試料)においては、明確なすべり面が確認でき、遠心加速度の増加段階での脱水はほとんど見られなかった。図-2は不攪乱試料の限界高さの比較を示す。○印は破壊加速度より求めた限界高さ、●印は

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°	144.4	0.148	88	36G	60G	1.67	のり先破壊
	90°	143.6	0.152	100	34G	55G	1.62	のり先破壊
練 返 し 試 料	** 45°	124.4	0.384	142	96G	110G	1.15	底部破壊
	***60°	97.7	0.744	83	160G	140G	0.88	のり先破壊
	** 30°	109.7	0.247	64	66G	100G	1.52	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°	116.0	0.204	50	37G	60G	1.62	のり先破壊
	***60°	93.4	0.743	83	151G	180G	1.19	底部破壊

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

Taylorの図表を用いて求めた限界高さである。斜面勾配の変化に伴う限界高さの変化は、実験と計算はほぼ同じ傾向を示すが、その値は実験の方が大きい。原因としては、実験中の脱水に伴う強度増加および供試体と容器の摩擦等が考えられる。写真-1（斜面勾配45°，初期含水比124%）は不攪乱圧密試料を用いた斜面の破壊状況であり、図-3は写真-1をトレースしたものである。圧密降伏応力（ $P_c=0.25\text{kgf/cm}^2$ ）よりもかなり大きい荷重で圧密すると、試料が一様に圧密されて明確なすべり面を持つようになる。特

に、練返し圧密試料（写真省略）では、試料が均一に圧密されていると思われるので、明確なすべり面を有した破壊を示す。この場合には遠心加速度の増加段階での脱水は全く見られなかった。

4. 考察とまとめ

有明粘土（不攪乱試料，練返し圧密試料）を用いて一軸圧縮試験および遠心模型実験を実施し、有明粘土斜面の破壊状況を観察した。

- 1) 粘土斜面の破壊形式はほぼ円弧すべりの形状を示した。そのすべり面は臨界円よりも浅くなる。これは、遠心加速度の増加に伴う圧密によって ϕ_c が発現したこと、またすべり面が容器壁面にさえぎられる拘束の影響も考えられる。
- 2) 破壊加速度，すなわち，限界高さをを比較すると実験の方が計算値よりも大きい。これは，実験中の容器と供試体間の摩擦も考えられるが，不攪乱試料の場合，実験中に脱水が見られたように，遠心加速度を増加させる過程で圧密が多少進み，強度増加が生じたことも，原因の一つである。一方，練返し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かとと思われる。

なお，遠心力模型実験は国武聖敬氏（現：不動建設）に実施していただいた。記して感謝致します。

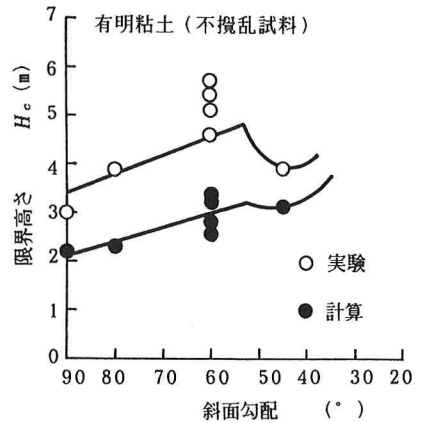


図-2 限界高さ H_c (m)と斜面勾配(°)

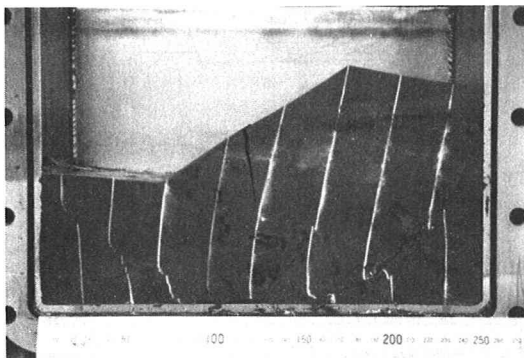


写真-1 斜面破壊状況（斜面勾配45°）

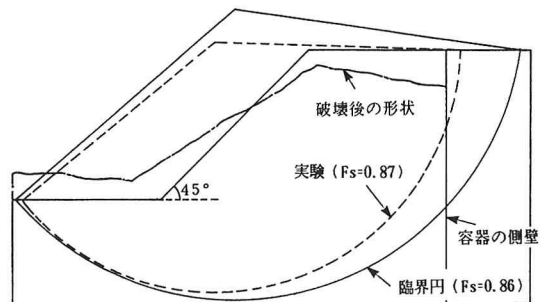


図-3 破壊すべり面と臨界円の比較（不攪乱圧密試料）

参考文献 1) 吉武他：遠心載荷装置によるまさ土斜面の破壊実験，土木学会西部支部研究発表会，1990。