

有明粘土斜面の遠心力模型実験(第2報)

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠

" " 正 吉武茂樹

" " 学 ○山本一春

1. まえがき

前回、有明粘土の不攪乱試料および人工圧密試料を用いて斜面の遠心力模型破壊実験を行い、その結果を報告した¹⁾。しかし、実験方法として曖昧な点があり、今回、その幾つかを改善し、実験を行った。(A)切土と盛土の応力条件の区別が不明確であり、さらに不攪乱試料は破壊実験中に脱水を生じ、排水条件が不明確である。したがって、遠心力载荷による予備自重圧密を行った後、切土斜面破壊実験を行う。(B)粘性土斜面の破壊実験では、試料と容器との摩擦は無視できないので、寒天を用いて摩擦を軽減する、の2点である。模型斜面に遠心力を载荷し、斜面の破壊状況と理論上の破壊形態とを比較し考察する。

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ものである。不攪乱試料の採取方法および人工圧密試料の作成方法は、前回報告している¹⁾ので省略する。今回の実験に用いた人工圧密試料の作成にあたっては全て圧密荷重を $p = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ とし、12日間圧密を行った。

有明粘土の物理的性質は表-1に示すとおりである。

土粒子の密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$	2.659
液性限界 $w_L (\%)$	99
塑性限界 $w_p (\%)$	45
粒 細砂分 $(\%)$	2.4
分度 シルト分 $(\%)$	33.6
布 粘土分 $(\%)$	64.0

2.2 実験方法：前回と同じ遠心力载荷装置を用いた。

(1) 斜面破壊実験1(寒天の効果を調べる実験)：寒天を用いて斜面と容器との摩擦の軽減を試みた。内壁にシリコングリスを塗った容器と、同じく内壁に寒天の膜を張った容器を用いて、斜面破壊実験を行った。使用した試料はどちらも傾斜角 90° で、全く同じ寸法のものである。また、破壊状況を明確に観察するため、供試体前面の縦・横それぞれ2cm間隔に素麺を装着した。

(2) 遠心力载荷による自重圧密：予備自重圧密で载荷する遠心加速度を120Gとし、载荷時間を2時間とした。模型地盤高さの設定により自重圧密の圧密度が変わるため、高さを13cmに設定し、短時間で圧密を進行させるため、両面排水で行った。不攪乱・人工圧密試料の自重圧密度はそれぞれ約40(%)、30(%)であった。図-1に自重圧密模型の概略図を示す。また、自重圧密を施した試料の含水比と一軸圧縮強度を測定した。

(3) 斜面破壊実験2(臨界円を求めるための実験)：初め、120Gで斜面破壊させるため、テイラーの安定図表をもとに模型地盤を作成して破壊実験を行ったが、すべり面を観察できなかったため、非排水条件で、かつ120G以下で完全破壊するように模型斜面高さを大きくした。このとき、人工圧密試料の予備圧密は行わなかった。また、限界斜面高さを求めるにあたっては縦・横2方向の q_v 値の平均値を用いた。

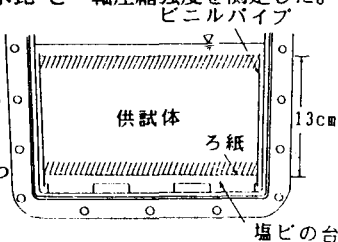


図-1 自重圧密模型

3. 実験結果

(1) 斜面破壊実験1：寒天を用いた斜面は45Gで、用いなかった斜面は50Gで破壊した。図-2にそれぞれのすべり面および臨界円を示す。寒天の使用によって摩擦が減少し、すべり面が深くなっている。

(2) 遠心力载荷による自重圧密：不攪乱試料は2~3mm程度の沈下が生じたのに対し、人工圧密試料については沈下は全く生じなかった。

(a) 含水比分布：図-3に自重圧密後の供試体の含水比を示す。下部の含水比が低いのは自重圧密による間隙の減少によるものと考えられる。

(b) 一軸圧縮試験：自重圧密前、後の供試体の縦・横の2方向についての一軸圧縮強度を表-2に示す。多くの場合において、遠心力载荷により強度が増加し、一方乱れが生じている。

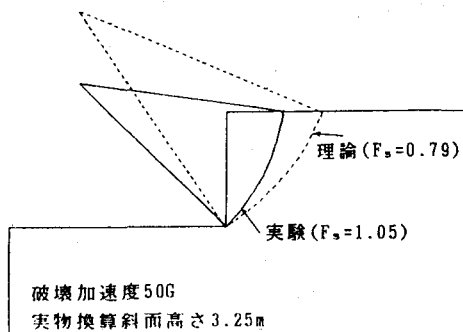


図-2 (a) 寒天を用いないときの
破壊すべり面と臨界円との比較

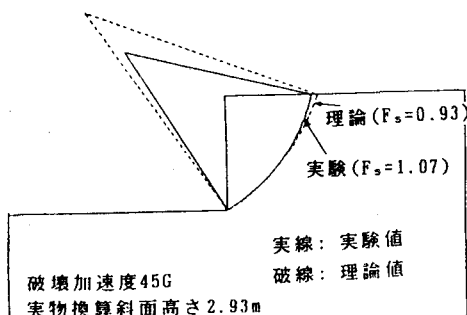


図-2 (b) 寒天を用いたときの
破壊すべり面と臨界円との比較

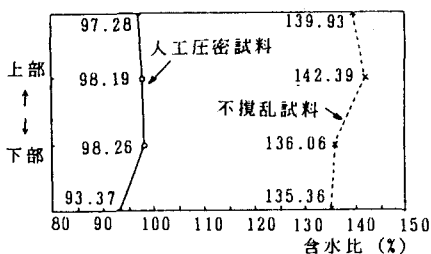


図-3 含水比分布

表-2 遠心力120Gの載荷前後における
一軸圧縮強度の変化

		不攪乱		人工圧密	
		縦	横	縦	横
載荷	q_u	0.229	0.201	0.155	0.133
した	$E_{sq}/q_u/2$	101	103	40	31
載荷	q_u	0.222	0.195	0.144	0.120
せず	$E_{sq}/q_u/2$	76	115	71	35

(3) 斜面破壊実験2: 表-3に結果を示す。*印の付いている試料は明確なすべり面を観察できず、破壊加速度は斜面変形が始まる時点の遠心加速度である。不攪乱試料については、理論値とほぼ同じ限界斜面高さで破壊し、破壊形式も安定図表にそっているが、一方、人工圧密試料は不攪乱試料に比べ、限界斜面高・破壊形態の理論とのずれが大きい。

表-3 換算斜面高(実験値)と限界斜面高(理論値)の比較

	勾配	破壊加速度	換算斜面高	限界斜面高	実験/理論	破壊形態
不攪乱	60°	45G	4.68(m)	4.17(m)	1.12	斜面先破壊
	90°	30	2.94	3.09	0.95	斜面先破壊
人工圧密	* 45°	40	2.24	2.79	0.80	底部破壊
	* 60°	40	1.92	2.61	0.74	底部破壊
	90°	45	2.93	1.93	1.52	斜面先破壊

4. 考察および問題点

- 1) 自重圧密した模型地盤を用いて斜面破壊実験を行う際、小さい遠心加速度での斜面破壊において、非排水条件を満たしてはいたが、予備圧密時の遠心加速度120Gで完全破壊できず、実地盤を再現できなかった。また、予備圧密が完全でなかったため120G付近での破壊実験では脱水が生じた。
- 2) 寒天の使用によって容器との摩擦の軽減はできたが、具体的にどれだけ軽減できたかはわからない。
- 3) 人工圧密試料の45°、60°のすべり面は明確に現れず、完全破壊時の破壊加速度が求められなかった。
- 4) 自重圧密時に、多くの供試体に多少の乱れが生じる。
- 5) 限界斜面高さを算出する際に用いる粘着力 c の算出にあたっては強度発現の変位や異方性などを考慮すべきである。

参考文献

- 1) 吉武他: 有明粘土斜面の遠心力模型実験, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.658-659, 1992