

Ⅲ-611 有明粘土を用いた切土斜面の遠心力模型実験

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

有明海周辺部に分布し、極めて軟弱である有明粘土の不攪乱試料および人工圧密試料を用いた斜面の遠心力模型実験を既に行っている¹⁾。しかし、実験方法として曖昧な点があり、今回はそれらを改善することとした²⁾。改善した点は次の二点である。①不攪乱試料の斜面破壊実験において脱水が生じ、排水条件が不明確であったので、破壊実験を行う前に供試体に自重圧密を施し、切土による斜面形成を行った。②供試体と実験装置の容器との摩擦を軽減するため寒天を使用した。実験による斜面の限界高さ（以下、換算高さと呼ぶ）とTaylorの安定図表による限界高さ（以下、単に限界高さと呼ぶ）を比較した。さらに今までに報告されている実際の粘土地盤における切土斜面の限界高さとも比較し、検討した。

2. 試料および実験方法

2.1 試料：試料は佐賀県小城郡芦刈町で採取した。試料の物理的性質は、 $G_s = 2.659$ ， $W_L = 115\%$ ， $I_P = 74\%$ ，粘土分64.0%，シルト分33.6%，砂分2.4%であった。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既に報告したとおりである¹⁾。今回、圧密試料作成の際に載荷した圧密荷重は 0.2kgf/cm^2 である。

2.2 実験方法：実験に使用した遠心力載荷装置については既に報告している³⁾ので省略する。斜面破壊実験では破壊状況を明確にするため供試体前面に素麺を格子状に埋め込んだ（間隔約2cm）。

① **斜面破壊実験1：**寒天の使用による摩擦軽減効果を調べた。内壁にシリコングリスを塗った容器と、内壁に寒天の膜を張った容器を用いて、それぞれについて破壊実験を行った。使用した試料はどちらも人工圧密試料の傾斜角 90° で、同じ寸法のものである。

② **予備自重圧密：**遠心力載荷により模型地盤を自重圧密した。載荷する遠心加速度を120G、載荷時間を2時間とした。模型地盤高さの設定により圧密度が変わるため、高さを13cmに設定し、圧密度を高くするため両面排水とした。図-1に圧密模型の概略図を示す。圧密後の含水比と一軸圧縮強度を測定した。

③ **斜面破壊実験2：**各模型斜面の破壊時における遠心加速度（破壊加速度）の測定および破壊状況の観察を行った。全ての斜面に寒天を用い、さらに不攪乱供試体には全て破壊実験前に自重圧密を施して、非排水条件を満たすため120G以下で完全崩壊するように斜面高さを大きくとった。一方、人工圧密供試体は遠心加速度120Gにおいて脱水しないので自重圧密を行わなかった。

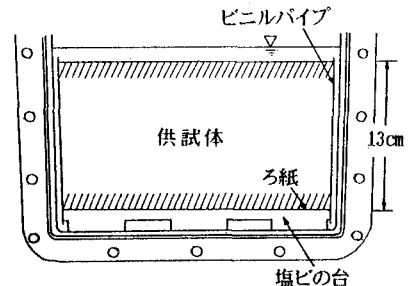


図-1 自重圧密模型

3. 実験結果

① **斜面破壊実験1：**実験結果を表-1および図-2に示す。寒天の方がすべり面がやや深くなっていることから若干摩擦が軽減されていると考えられる。

表-1 グリスおよび寒天を用いた斜面の破壊状況の比較

	破壊加速度	換算斜面高さ	実験/計算	破壊状況
グリス	50G	3.25m	1.68	斜面先破壊
寒天	45G	2.93m	1.52	"

※どちらも供試体は人工圧密試料の勾配 90° で限界斜面高さは1.93m。

実線：実験によるすべり面
破線：分割法による限界円

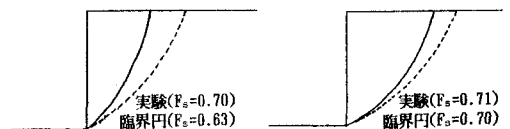


図-2 (a) グリスを用いたとき 図-2 (b) 寒天を用いたとき

② 予備自重圧密：不攪乱供試体は2～3mm 沈下したが、人工圧密供試体では沈下は全く見られなかった。図-3に自重圧密後の供試体の含水比分布を示す。どちらの供試体も下部の含水比が低いのは、自重圧密による間隙の減少が下部において著しいためと考えられる。一軸圧縮試験結果を表-2に示す。一軸圧縮試験結果については自重圧密前後を比較すると、強度は増加し、一方乱れが生じていた。

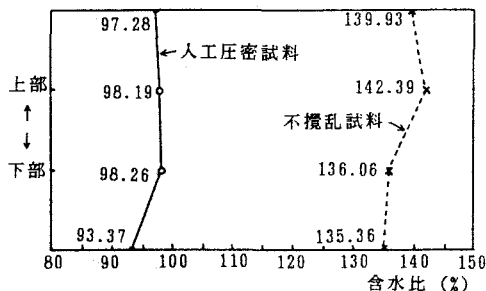


図-3 含水比分布

表-2 自重圧密前後における一軸圧縮試験結果

		不攪乱		人工圧密	
		縦	横	縦	横
圧密前	q_u (kgf/cm ²)	0.222	0.195	0.144	0.120
	$E_{50}/(q_u/2)$	76	115	71	35
圧密後	q_u (kgf/cm ²)	0.229	0.201	0.155	0.133
	$E_{50}/(q_u/2)$	101	103	40	31

③ 斜面破壊実験2：表-3に結果を示す。表-3 換算斜面高さと限界斜面高さの比較および実験における模型斜面の破壊状況

安定計算には縦・横2方向の一軸圧縮強度の平均値を使用した。*の付いている供試体には明確なすべり面を観察できなかったため斜面変形が始まる時点の遠心加速度を破壊加速度とした。また不攪乱45°ではすべり面が容器壁面に拘束されてきれいな円弧にならず、その結果、破壊加速度が過度に測定されていると考えられる。不攪乱試料と人工圧密試料を比較すると前者は後者よりも換算高さで限界高さのずれが小さく、また後者の勾配60°においては底部破壊となり、Taylorの破壊形態と異なっている。

	勾配	破壊加速度	換算斜面高さ	限界斜面高さ	実験/計算	破壊状況
不攪乱試料	45°	80G	6.32m	4.54m	1.39	底部破壊
	60°	45G	4.68m	4.17m	1.12	斜面先破壊
	75°	35G	4.24m	3.66m	1.15	斜面先破壊
	90°	30G	2.94m	3.09m	0.95	斜面先破壊
人工圧密試料	*45°	40G	2.24m	2.79m	0.80	底部破壊
	*60°	40G	1.92m	2.61m	0.74	底部破壊
	*75°	55G	3.47m	2.29m	1.52	斜面先破壊
	90°	45G	2.93m	1.93m	1.52	斜面先破壊

*人工圧密試料75°は斜面先破壊を起こした後、すぐに底部破壊も生じた。

4. 実地盤における切土斜面の破壊状況と実験結果との比較

実地盤において切土は、鋼矢板を用いた土留め工で施工されることが多い。土留め工の崩壊事例を見ると、崩壊時における掘削深さは3m前後⁴⁾であり、不攪乱90°の遠心力模型実験結果に近い値であることがわかる。

5. まとめおよび問題点

- 1) 寒天の使用による摩擦軽減効果は小さかった。また具体的な摩擦軽減量が不明である。
- 2) 不攪乱試料については自重圧密を行うことによって破壊実験中の脱水はほとんどなくなった。
- 3) 自重圧密を行うと多くの供試体に多少の乱れが生じる。
- 4) 人工圧密試料の勾配45°～75°の破壊実験では明確なすべり面が観察できず、正確な換算斜面高さを求めることができなかった。
- 5) 不攪乱90°の斜面は引張破壊を生じ、人工圧密75°の斜面は斜面先破壊の後、すぐに底部破壊も生じた。
- 6) 限界高さを計算する際に用いる粘着力は、強度発現の変位や異方性などを考慮して算出するべきである。

参考文献

- 1) 鬼塚、吉武：遠心力載荷装置による有明粘土斜面の模型実験，土木学会第47回学術講演会講演概要集，pp.820-821，1992
- 2) 鬼塚、吉武、山本：有明粘土斜面の遠心力模型実験（第2報），土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.486-487，1993
- 3) 吉武、鬼塚、宮島：遠心力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講演概要集，pp.384-385，1990
- 4) 鬼塚、吉武、古場：有明粘土地盤における土留め工崩壊事例について，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.420-421，1988