

低拘束圧領域における粘性土のせん断特性

熊本大学 正 員 鈴木 敦巳
 正 員 北園 芳人
 学生員 ○利根 賢治
 学生員 中野 信一

1. まえがき

熊本県内では、梅雨前線豪雨や台風が原因となった灰土斜面の崩壊が多数報告¹⁾されている。その崩壊形態は表層すべりであり、土要素に作用する応力状態は、低拘束圧条件での三軸圧縮試験で再現される。本研究は灰土斜面の崩壊機構の解明及び飽和度上昇による強度低下を考慮した安定解析を行うにあたって、低拘束圧領域における強度定数 C' 、 ϕ' の挙動把握と、常圧域から外挿することによって近似されてきた強度定数との比較検討を行ったものである。

2. 試料及び試験方法

2-1. 試料

実験に用いた試料は、熊本市北部町及び熊本工業大学構内より採取した灰土である。各試料の物理的性質を表-1に示す。統一土質分類法によると実験に用いた試料はVH1(火山灰質粘性土)に分類される。また北部町灰土は不攪乱試料である。

2-2. 試験方法

熊工大供試体は直径50mm×高さ125mmで3層に締固めて作製した。図-1に三軸圧縮試験装置の概略を示す。低圧領域については拘束圧マンメータを取り付け、背圧マンメータとのヘッド差を試験開始時の有効拘束圧とした。また試験機の圧力変換器を切り替えることによって、両方のマンメータに作用している圧力を測定し、低拘束圧試験の精度を上げるよう配慮した。三軸圧縮試験の方法は圧密非排水試験で、飽和操作を行った。軸圧縮速さは0.07%/minとした。

表-1 各試料の物理的特性

試料	熊工大	北部町
含水比(%)	34.8	59.2
比重	2.69	2.65
液性限界(%)	47.1	59.0
塑性限界(%)	30.1	38.5
塑性指数	17.0	20.8
砂分(%)	43.2	18.9
シルト分(%)	22.8	45.6
粘土分(%)	34.0	35.5

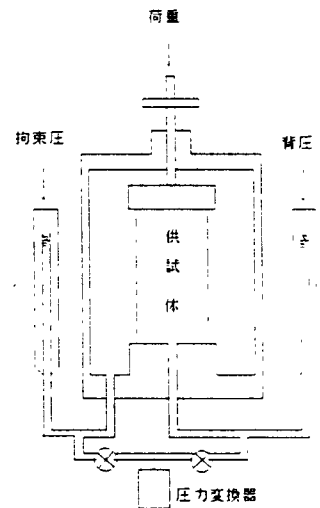


図-1 三軸圧縮試験装置の概略

3. 試験結果及び考察

低拘束圧条件下の三軸圧縮試験では、外部要因による供試体の応力状態の変化が敏感に生じる可能性が高いため、結果を補正しなければならない。試験結果の補正は (a) ピストンにかかる摩擦力、及びピストン、キャップ等の自重の補正、(b) メンブレン力に対する応力補正について行う。(b)の項目については、(1) メンブレンが常に薄肉円筒型を保っていると仮定する方法、(2) メンブレンの軸方向変形と円周方向変形が無関係に生ずると仮定する方法、(3) メンブレンに座屈が生じ、メンブレン内の軸力はゼロになると仮定する方法、のそれぞれについて行ったが大差は見られなかった。以下の試験結果は、(3)の方法で補正したものである。図-2は熊工大灰土に対して、 $\sigma_1' \sim (\sigma_1 - \sigma_3)$ の関係を示したものである。

全域、常圧域、低圧域のプロットを
 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f = A + B \cdot \sigma_3'$ に
 回帰した結果を表-2に示す。一般
 に低圧域は0.5 kgf/cm²以下とされ
 ているが、試験結果から考察して、
 今回は0.3 kgf/cm²以下とした。全
 域、常圧域、低圧域のすべてで高い
 相関係数が得られたためそれぞれの
 C' 、 ϕ' を算定した。図-2、表
 -2から明らかなようにどの領域で
 回帰しても C' は小さい値になる。
 図-3に示す補正後のモールの応力円
 によってもそれが確認できる。

ϕ' は常圧と低圧で2°程異なっ
 ている。北部町灰土についても回帰し

た結果を表-3に示す。但し、不攪乱試料で供試体本
 数が制限されたため低圧域についてのみの回帰によっ
 て得られた強度定数である。 C' はやはり小さな値で
 あり、灰土の場合スレーキングの起こり易さを裏付け
 る結果であると言える。

4. あとがき

以上の試験結果により、低拘束圧試験による常圧域
 との差は明確に求められなかったが、飽和度の上昇は
 粘着力を低下させ、灰土の極めて低い拘束圧の下での
 C' が0に近くなることが予想できる。また飽和操作
 を行くと攪乱、不攪乱試料の強度定数は、あまり相違
 ないことが分かった。今後は低拘束圧試験の改良し、
 常圧域から低圧域にかけたデータ数を増やして C' 、
 ϕ' の挙動をより明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 梶原・鈴木・北園：中北部九州における斜
面災害の実態調査、昭和56年8月九州及び
北海道南西部の豪雨災害に関する調査研究、
pp29～35、1981
- 2) 龍岡・福島・生原：低圧下における砂の三
軸圧縮試験と模型支持力試験、土と基礎、
32-2(313)、pp57～62、1984

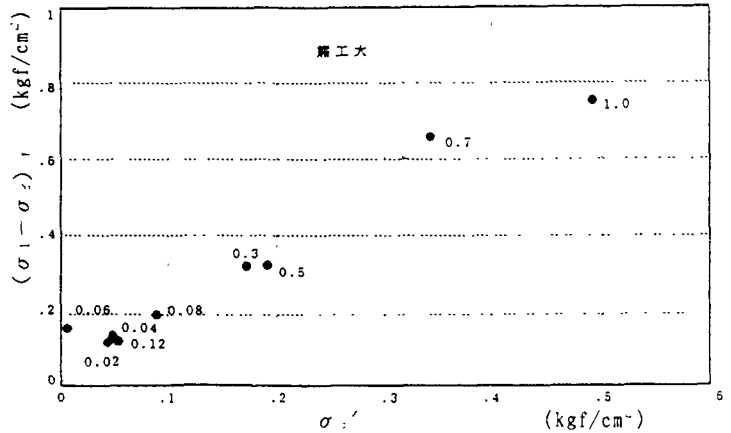


図-2 $\sigma_3' \sim (\sigma_1 - \sigma_3)_f$ の関係 (熊工大)

表-2 熊工大灰土の強度定数

全部	A	= 0.081	$C' = 0.024$
	B	= 1.444	$\phi' = 25.03$
	相関係数 = 0.982		
常圧	A	= 0.093	$C' = 0.022$
	B	= 1.425	$\phi' = 25.26$
	相関係数 = 0.935		
低圧	A	= 0.094	$C' = 0.028$
	B	= 1.215	$\phi' = 23.50$
	相関係数 = 0.891		

表-3 北部町灰土の強度定数

低圧	A	= 0.079	$C' = 0.026$
	B	= 1.054	$\phi' = 20.98$
	相関係数 = 0.923		

[C' (kgf/cm²), ϕ' (°)]

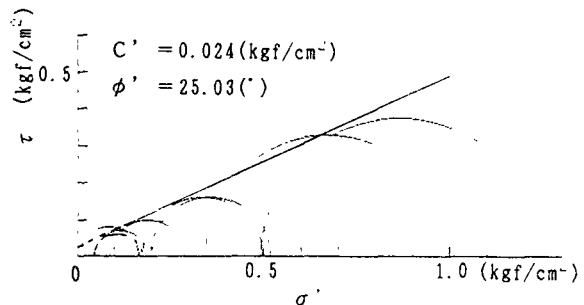


図-3 補正後のモールの応力円 (熊工大)