

III-A 206

すべり面に介在する軟弱粘性土の強度特性

金沢大学大学院 学生会員 ○和田 洋平
 石川県小松土木事務所正会員 広瀬 富哉
 (株)ホクコク地水 正会員 大森 晃治

扶桑建設工業(株) 正会員 大倉 哲
 金沢大学工学部 正会員 太田 秀樹

1. はじめに

すべり面や層理面に軟弱粘性土が介在している斜面を対象に行った土の物理試験と強度試験結果から、すべり面粘土の特性について検討した結果を報告する。

2. 実験

実験は、すべり面や層理面に粘土が介在している斜面の試料を収集し行った。実験例として、石川県小松市から採取した試料について述べる。この地域は、基盤岩として、第三紀中新世の角礫凝灰岩と軽石凝灰岩が分布し、これらを覆って第四紀更新世中期の南郷層が分布している地域である。切土中に南郷層の層理面に沿って介在粘土(厚さ1mm前後)が確認された。この層理面に介在する粘土の強度定数と、層理面の上下の部分の粘性土の圧密特性を調べた。

2-1 圧密試験

層理面の上下の部分の粘性土は、異なった性質を持っているのではないかという考えから、圧密特性を調べた。その結果を表-1に示す。

表-1 圧密試験結果¹⁾(p_0, p_c 単位: kgf/cm^2)

	p_0	p_c	C_c	C_u
上側	0.6~1.0	4.5	0.59	0.013
	0.6~1.0	3.9	0.50	0.011
下側	0.6~1.0	6.0	0.81	0.024

ここで p_0 は切土前の断面図から求められる最大土被り圧である。表中の p_c から過去の最大土被り圧を推定すると、上側の粘性土：25~28m，下側の粘性土：37m という結果が得られた。層理面の上下の粘性土はいずれも過圧密状態にあるが、過圧密の程度は1.5倍程度異なることから、粘性土の成因が異なっている可能性があるものと考えられる。

2-2 せん断試験

現場の試料は1mm程度と薄いため、試料採取はブロックサンプリングで行った。層理面の粘土のせん断特性を得るために、図-1に示すせん断箱を作成し一面せん断試験を行った。実験結果を図-2に示す。

層理面の粘土のみをブロックサンプルからかき集めて等体積一面せん断試験も行った。この実験は、残留強度を得られるのではないかと考えて行ったものである。等体積一面せん断試験結果を図-3に示す。図-2に示した一面せん断試験と比較するために、図-3中の破線で全応力を示す。図-3で得られたせん断強度 $\phi=20^\circ$ を図-2に引き直したものが、図-4である。図から、ブロックサンプリングした試料よりも、攪乱した試料の強度が小さいものとなっていることが判る。

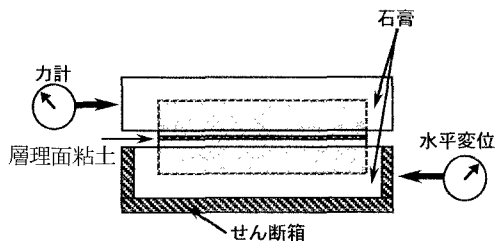


図-1 せん断箱模式図

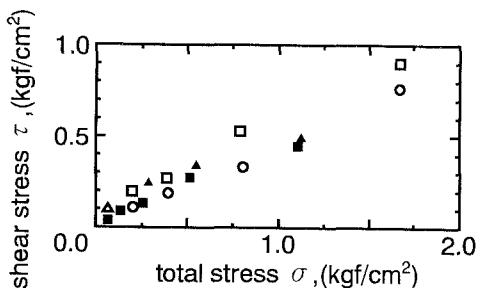


図-2 一面せん断試験結果

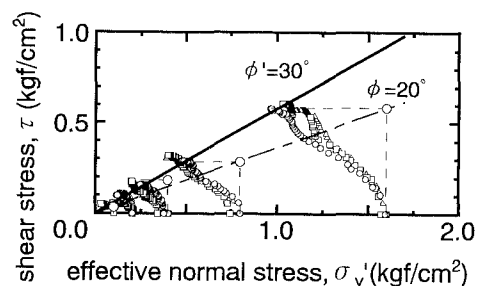


図-3 等体積一面せん断試験結果

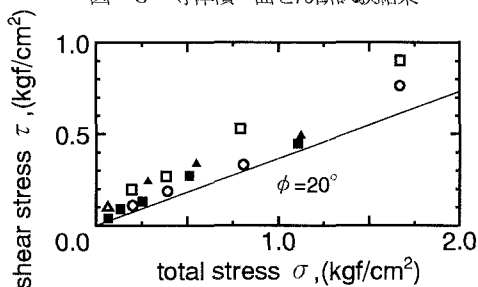


図-4 残留強度の考察

3. すべり面粘土の強度特性

一般にせん断強度は、鉱物組成、化学結合、含水比、活性度などに影響されるといわれている。すべり面となっ

ている粘性土と、これらの物理定数とは何らかの相関関係があるのではないかと考え、過去に筆者らが行った7箇所のすべり面に介在する軟弱粘性土の実験結果をまとめた。データは、第三紀の地層が主体である。以下に示す11項目についてデータの比較を行った。

- ①塑性指数PIと有効内部摩擦角 ϕ' の関係
- ②粘土分含有量CF (< 2 μ m 以下)と有効内部摩擦角 ϕ' の関係
- ③活性度Aと有効内部摩擦角 ϕ' の関係
- ④粘土含有量CF (< 2 μ m 以下)と塑性指数PIの関係
- ⑤液性限界 w_L と塑性指数PIの関係
- ⑥自然含水比 w_n と間隙比 e の関係
- ⑦自然含水比 w_n と湿潤密度 ρ_t の関係
- ⑧切土前の土被り圧 p_0 と先行圧密圧力 p_c の関係
- ⑨ピーク強度 ϕ_p' と残留強度 ϕ_r' の関係
- ⑩間隙比 e と残留強度 ϕ_r' の関係
- ⑪粘土分含有量CFと間隙比 e の関係

以下では、①、②、⑧、⑨の4項目について述べる。

①塑性指数PIと有効内部摩擦角 ϕ' の関係

図-5に、塑性指数と有効内部摩擦角の関係を示す。Bishopの提案している式(細線)と、Kenney, Massarschの経験式を関口・太田モデルに代入した値(太線)とを図中に線で示す。データは太線で示したライン上に並ぶ傾向を示した。

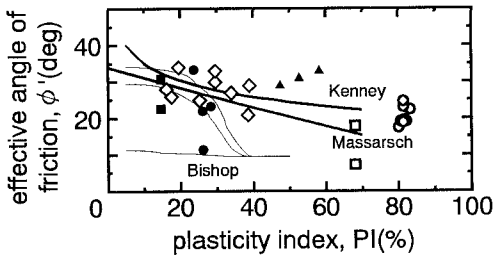


図-5 塑性指数と有効内部摩擦角の関係

②粘土分含有量CF (< 2 μ m 以下)と有効内部摩擦角 ϕ' の関係

図-6にCFと ϕ' の関係を示す。実験データは、粘土分含有量CFが5 μ m以下でとりまとめたが、CFが2 μ m以下の場合、各点が左に寄るため、Skemptonの実験範囲に収まる傾向にあるものと考えられる。

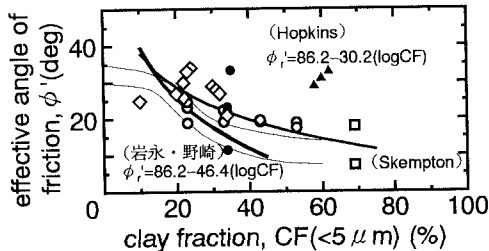


図-6 粘土分含有量 (< 5 μ m 以下)と有効内部摩擦角の関係 (図中の線はCF < 2 μ m 以下)

⑧切土前の土被り圧 p_0 と先行圧密圧力 p_c の関係

切土前の地形線から土被り圧を推定した値 p_0 と、先行圧密圧力 p_c を比較した図を図-7に示す。図から、切土による斜面の風化の度合いが判断されるものと考えられる。

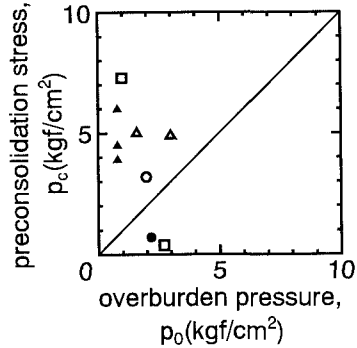


図-7 切土前の土被り圧と先行圧密圧力の関係

⑨ピーク強度 ϕ_p' と残留強度 ϕ_r' の関係

ピーク強度と残留強度の関係を図-8に示す。一例のみのデータではあるが、残留強度がピーク強度の70~80%程度まで低下していることが判る。

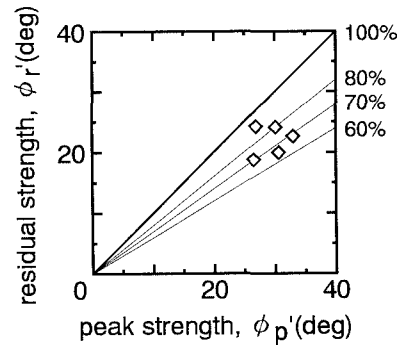


図-8 ピーク強度と残留強度の関係

4. 結論

多くの方々が試みているように、せん断強度定数と物理試験結果とは関係があるのではないかと考えられる結果が得られた。今後、更にデータを増やし、考察していきたいと考えている。

参考文献

- 1) Skempton, A.W. (1985年): Residual Strength of Clays in Landslides, folded Strata and the Laboratory, Geotechnique, Vol.23, pp.256-267
- 2) 矢田部龍一, 八木則男, 榎間潔, 中森克己 (1991年): 地すべり粘性土の強度特性, 地すべり Vol.28, No.1, pp.9-16
- 3) 紀平潔秀 (1990年): すべり面粘土の物理的・力学的特性, 地すべり Vol.27, No.2, pp.1-8
- 4) 小川正二 (1991年): 地すべり地における間隙水圧と土のせん断強さ, 応用地質, Vol.32, No.5, pp.44-50