

応力一ひずみ特性が

有明粘土斜面の破壊挙動に及ぼす影響

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠

" " 学 ○山本一春

1. まえがき

有明海周辺部に分布する有明粘土の不攪乱供試体および練返し圧密供試体を用いて、遠心力模型実験による模型斜面の破壊実験を既に試みている¹⁾。しかしながら今のところ、両供試体の実験結果をうまく得られず、比較できていないのが現状である。特に不攪乱供試体については、試料採取時の乱れの影響により、模型斜面にすべり面が現れず、また限界斜面高さを求めることもできなかった。したがって今回は、前回と同じ粘土試料を練り返し、それを高温に保ったまま人工的に圧密して作成²⁾した疑似的な不攪乱供試体を用いて斜面破壊実験を行い、それぞれの供試体の実験結果を比較し、考察する。

2. 試料および実験方法

2.1 試料：試料は前回使用したもの¹⁾と同じ有明粘土である。不攪乱試料を練り返した後、室温中で圧密荷重 0.2kgf/cm^2 を約10日間載荷して作成したものを常温圧密供試体と呼び、一方試料の温度を 80°C に保ったまま、圧密荷重を同様に載荷して作成したものを高温圧密供試体と呼ぶことにする。

2.2 実験方法：今回行った力学試験は圧密試験、一軸圧縮試験および三軸圧縮試験である。三軸圧縮試験については、圧密圧力を $0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00(\text{kgf/cm}^2)$ としてCU試験を行った。遠心力模型実験は今までと同様の方法¹⁾をとった。

3. 実験結果

3.1 一軸圧縮試験結果：図-1に常温圧密供試体および高温圧密供試体の応力一ひずみ曲線を示す。この図から、高温圧密供試体の応力一ひずみ曲線にはピークが現れて、不攪乱状態のものに近くなっていることがわかる。

3.2 三軸圧縮試験結果：図-2にそれぞれ常温圧密供試体、高温圧密供試体の応力一ひずみ曲線を示す。見やすくするために、 $\sigma_3 = 0.20, 0.50, 1.00(\text{kgf/cm}^2)$ における曲線のみ示す。この図から、常温圧密供試体ではひずみ硬化傾向を示しているが、高温圧密供試体では最大強度

に達した後、ほぼその強度を保ったまま破壊に至っていることがわかる。図-3は常温圧密供試体および高温圧密供試体についての圧密圧力と非排水せん断強さの関係を示している。ただし、軸ひずみ15%までの最大強度を非排水せん断強度とし、

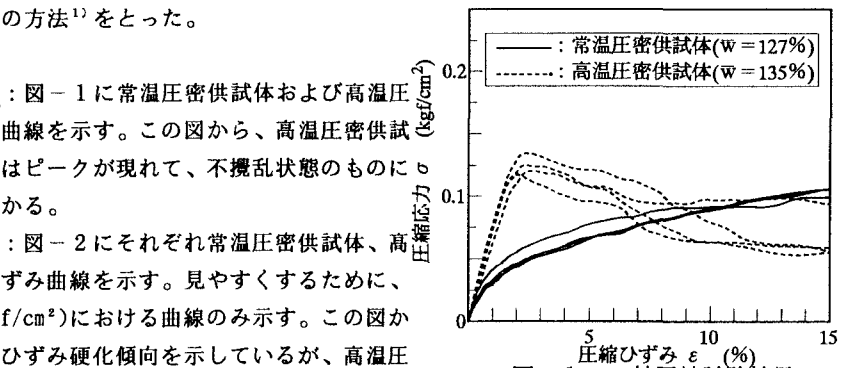


図-1 一軸圧縮試験結果

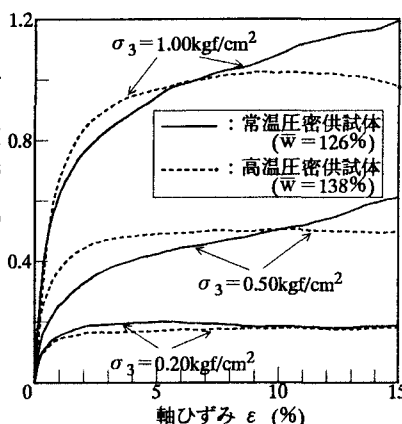


図-2 三軸圧縮試験結果

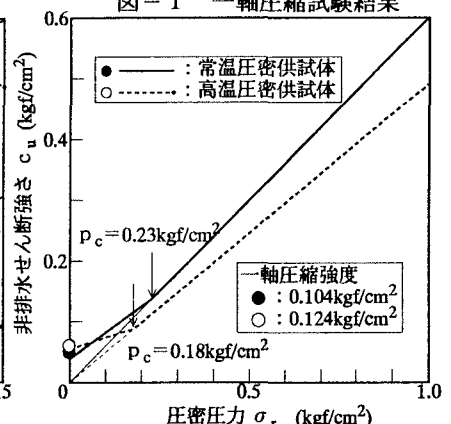


図-3 圧密圧力とせん断強さの関係

またこの図の過圧密状態においては、都合上直線で回帰してある。この図から両方の供試体において応力解放による強度低下が見られるが、特に常温圧密供試体において強度低下の度合いが著しいことがわかる。

3.3 遠心力模型実験結果：斜面破壊実験結果を表－1に示す。限界高さ①は模型実験から求めたもので、限界高さ②，③はTaylorの図表から算出したものである。この表から、どの斜面においても一軸強度を用いて算出した限界高さ②は模型実験から求めた限界高さ①よりも極めて低く、安全率が小さいことがわかる。つまり一軸圧縮強度を用いた場合には、すべり面に作用する粘着力を小さく見積もっていると解釈できる。特に、常温圧密斜面は高温圧密斜面よりも安全率が小さく、これは図－3に示したような、応力解放による強度低下に起因するものと考えられる。それに対して、三軸圧縮強度を用いた場合は安全率がやや大きくなっているが、これは圧密過程において等方圧密を行ったため、強度が大きく測定されたのが原因であろう。

表－1 斜面破壊実験結果

	勾配	限界高さ①	限界高さ②	限界高さ③	② ①	③ ①	破壊形態
常温圧密斜面	45°	5.00m	2.13m	5.04m	0.426	1.008	底部破壊
	60°	4.50m	1.99m	4.71m	0.442	1.047	"
	90°	3.30m	1.46m	3.46m	0.442	1.048	斜面先破壊
高温圧密斜面	45°	4.00m	2.58m	4.09m	0.645	1.023	底部破壊
	60°	3.63m	2.41m	3.82m	0.664	1.052	"
	90°	2.70m	1.77m	2.82m	0.656	1.044	斜面先破壊

※限界高さ①＝
遠心力模型実験による
限界高さ②，③＝
Taylorの図表から算出
 { ②：一軸強度による
 { ③：三軸強度による

図－4に常温圧密斜面および高温圧密斜面の勾配45°のすべり面の位置を示す。両方の図において、実線で示した円弧が実験で得られたすべり面の位置を、一方点線で示した円弧が分割法で得られた臨界円の位置を示し、 F_s は三軸圧縮強度を用いたときの安全率を示す。この図から高温圧密斜面のすべり面の方が常温圧密斜面のものよりも、天端側に生じていることがわかる。また全ての斜面において、常温圧密斜面に比べて高温圧密斜面ではすべり面が厚く、模型斜面内に多くの亀裂が生じた。そして斜面の破壊開始から完全破壊までに要する時間は常温圧密斜面よりも高温圧密斜面の方が短かった。

5. まとめ

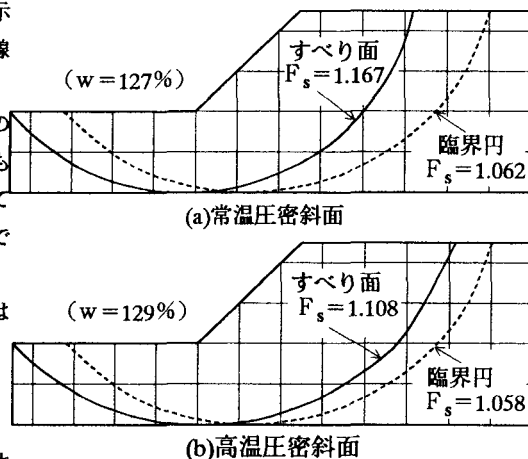
今回の実験から、以下のことが確認できた。

- 1)一軸圧縮試験結果から、有明粘土の常温圧密供試体の応力一ひずみ曲線にはピークが現れなかったが、高温圧密供試体の応力一ひずみ曲線にはピークが現れ、不攪乱状態のものに近い挙動を示した。
- 2)両方の供試体において応力解放による一軸圧縮強度の低下が認められたが、特に常温圧密供試体において顕著に現れた。また、この強度低下が一軸圧縮強度を用いた場合の斜面の安全率の低下に影響していると考えられる。一方、等三軸圧縮強度を用いた場合の安全率は、どの斜面でも1より僅かに大きくなった。
- 3)高温圧密斜面では常温圧密斜面の場合に比べて、すべり面が厚く、また天端側にすべり面が現れた。

今後、FEM解析を用いるなどして斜面破壊の進行性についても言及する必要があるだろう。

参考文献

- 1)Onitsuka, K. and Yamamoto, K.: Stability of cut slopes in Ariake clay, Centrifuge 94, pp.605-610, 1994
- 2)土田、小泉：高温で再圧密した粘土の強度変形特性について、第26回土質工学研究発表会発表講演集, pp.617-620, 1991.



図－4 斜面45°のすべり面と臨界円の位置