

三井建設（株）正員 三上 浩
西日本工業大学 正員 安原 一哉

1. はじめに

除荷に伴う飽和粘土地盤の膨潤、再圧密と強度変化に関する研究は、港湾工事や地盤改良工事に関連して今までいくつかなされている。本文は、港湾工事における一つのケーススタディとして、マレーシアの飽和粘土の載荷、除荷過程における圧密、膨潤の特性とそれに伴う強度変化を室内試験より求め、その結果を斜面安定解析に取り入れた結果を報告するものである。

2. 試験概要

当工事現場内には層厚4～6mの有機質粘性土がGL-2～6m程度から分布し、更にその下位には、シルト質の砂層をはさんでシルト質粘土と粘土質シルトが厚く堆積している。表-1にこれらの土の特性を示す。試験方法は中瀬⁽¹⁾らが行った方法と同様とした。すなわち等方・等圧の状態で載荷・除荷を行い、膨張時の荷重で測圧を一定とし非排水の状態で三軸圧縮試験を行った。（図-1参照）この時、圧密荷重は圧密降伏応力の2、3倍とし、圧密後の膨張荷重は圧密降伏応力程度までとした。

3. 試験結果

試験結果を整理するに当り、膨張時の荷重に対する圧密荷重の比を過圧密比OCRと称する。又三軸圧縮試験の最大軸差応力の半分を粘性土の強度C_uとする。

$$OCR = \frac{\text{圧密荷重}}{\text{膨張荷重}}$$

$$C_u = \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$$

ここでOCR=1の状態での強度は正規圧密土の強度増加率の関係より推定した。有機質粘性土ではm=0.4とし、シルト質粘土、粘土質シルトの場合は三軸試験結果を踏まえてm=0.33とした。

図-2は、有機質粘性土の等方圧密と等方膨張によるC_uの変化を示したものである。先ず圧密降伏応力（P_y=0.8kgf/cm²）の2倍の荷重で圧密させ、その後0.2、0.8kgf/cm²で膨張させたものと、P_yの3倍の荷重で圧密させたものを同様の荷重で膨張させた時のC_uの変化を示している。図から解る様にσ_c、σ_r→0の付近で変化の度合いが大きい事を示しており、C_uの減少が激しい。これは中瀬らが行った実験結果と良く合致しており飽和粘性土の圧密、膨張による強度低下の傾向を、当地の粘性土も例外なく有しているものと推定出来る。更に表-1で示した通り当地の粘性土は日本で良く見られる粘性土の土質特性を有しており、特殊性は無いものと推定される。

表-1 諸特性

Layers	Organic clay	Silty clay	Clayey Silt
N-Value	0～3	2～4	2～4
W _n (%)	40～70	35～55	25～45
G _s	2.55 ～2.60	2.55 ～2.65	2.6 ～2.65
ρ _t (gf/cm ³)	1.55 ～1.70	1.75 ～1.80	1.80 ～2.0
Sand (%)	0～5	0～5	0～5
Silt (%)	40～60	10～30	20～70
Clay (%)	40～60	70～90	30～80
q _u (kgf/cm ²)	0.4 ～1.0	0.8 ～1.8	1.0 ～3.0
P _c (kgf/cm ²)	0.8 ～2.0	2.5 ～4.0	3.5 ～5.5

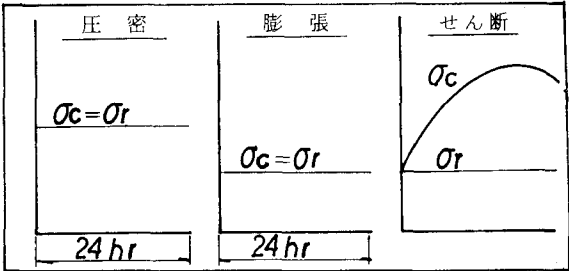


図-1 試験の手順

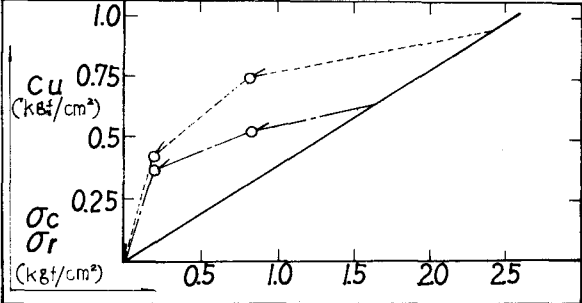


図-2 圧密と膨潤によるCuの変化

図-3に有機質粘性土及び他の沖積粘性土の、過圧密比と強度低下率の関係を示した。過圧密比が大きくなると、初期強度に対する過圧密土のせん断強度は一樣に低下する傾向を示している。この時、横軸に過圧密比を対数でとると、上記の関係はバラツキが大きいもののほぼ直線で近似出来ると言える。

図-3に見られる関係は、有機質粘性土と他の粘性土では大差ない事が判明した。ここでは上記の直線関係を用いて、強度低下率を求め、低下後の強度を用いて掘削斜面の安定解析を行った。

図-4に斜面の形状及び土質、計算結果等の概略を示した。

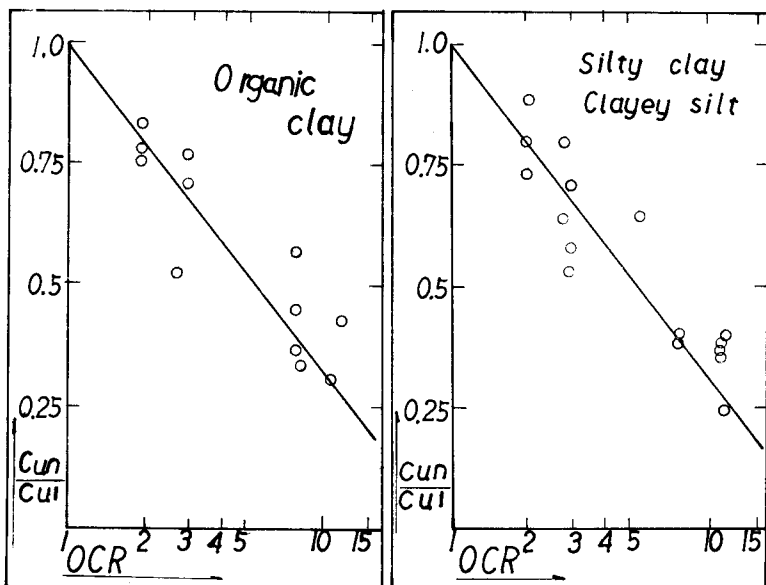


図-3 過圧密比と強度低下率の関係

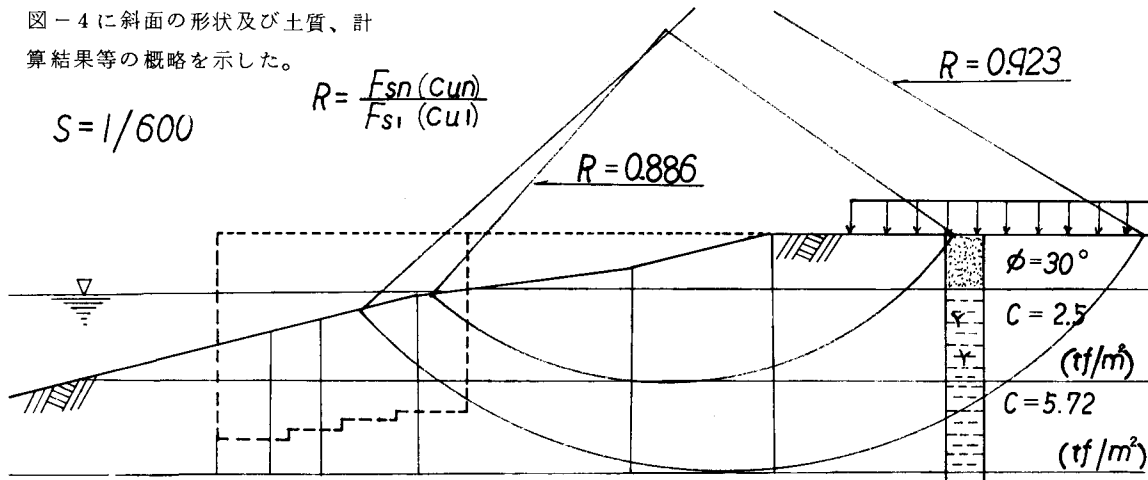


図-4 斜面安定解析結果

4. あとがき

強度低下を考慮した長期間経過後の安全率は短期のものと比べて約90%程度に低下しており、膨潤後の強度低下を考慮しない状態での安全率が低い場合は、構造物の基礎としての安定性が問題となる事が有り得ると考えられる。この様に、飽和粘性土の膨潤後の強度低下は斜面安定解析上、特に長期安定問題として極めて重要な要素であると考えられる。尚、斜面安定解析はUNIVAC 1100システム、SLOPEを用いた。

謝辞 本研究に当たり御指導をいただいた 東京工業大学、中瀬 明男教授に心より感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 中瀬、小林、勝野 「圧密及び膨張による飽和粘土のせん断強度の変化」 港湾技術研究所報告 第8巻第4号、1969
- (2) 安原、平尾他 「過圧密度の強度特性」 土木学会西部支部、講演集 1983
- (3) 安原、平尾他 「除荷に伴う飽和粘土の膨潤・再圧密と強度変化」 第16回土質工学研究発表会 P257~P260 1981