

愛媛大学大学院 学 ○ 向谷光彦

愛媛大学工学部 正 八木則男、矢田部龍一

鳥取大学工学部 正 榎 明潔

1. まえがき

粘土の非排水強度はSkemptonにより ϕ' と A_v により求められることが知られている。しかし、実用面では一軸圧縮試験により求められた非排水強度が使用されることが多い。それは試験が簡単であるからであるが、一軸圧縮試験にも様々な問題があることが知られている。本報告では一軸圧縮試験の問題点と粘性土の非排水強度の推定法ならびにそれを用いた極限平衡法に基づく安定解析について述べる。

2. 一軸圧縮試験の問題点と安定解析への適用時の問題点

一軸圧縮試験の問題点の一つは応力解放と機械的な乱れにより実地盤の強度より小さな強度を示すという要素試験としての問題である。これらの問題点解決のために多くの研究がなされているが、まだ十分な成果は得られていない。もう一つの問題は実地盤の安定解析を行う際の問題である。地盤の安定解析を行う場合の問題点としては2点ある。一つは何れのせん断試験にも共通していることであるが、すべり面上の応力状態を再現できていないことである。すべり面上の応力状態を再現してせん断試験を行うためには、ねじりせん断試験機や著者等が試作した任意の応力制御型せん断試験機等が必要である。もう一つの問題は非排水強度解析を行う場合でもすべり面は円形ではなく、また、一軸圧縮強度を用いた場合すべり面では破壊条件が満足されていないということである。一般に飽和粘性土地盤を対象にして非排水強度解析を行う場合には円形すべり面が採用されている。しかし、すべり面の形状は ϕ' と A_v により決まると考えられる。なお、 A_v がすべり面形状に影響すると考えられる理由は、 ϕ' が一定であっても A_v には異方向性があることとすべり面は全体として最小安全率となる面を通ることによる。したがって、非排水強度解析も厳密には一軸圧縮試験により求めた非排水強度を用いて行うより、 ϕ' と A_v を用いる方が望ましい。

3. Skempton式を用いた非排水強度の推定法

粘性土の非排水強度を c' と ϕ' それと A_v を用いて決定する際に個々のパラメータが大きく変化するならば非常に煩雑となる。しかし、日本の粘土は真の粘着力 c_u がほぼゼロであるものが大半であると思われる。 c_u がゼロであれば c' もゼロであり、その場合には $\phi_u = \phi'$ である。また、 ϕ_u は応力状態の変化の影響を受けにくいので、 c' がゼロであれば ϕ' も乱れや応力状態の影響を受けにくいと思われる。実際、図-1に示すように種々の乱れや応力履歴を与えても ϕ' は変化しないことと日本の海成粘性土では c' はほぼゼロであることを確かめている¹⁾。

以上のことから考えると c' がゼロであれば ϕ' も乱れや応力状態の影響を大きくは受けない。もし、 c' と ϕ' が一つの粘土に対して一つに決まるならば、非排水強度の算定に際しては応力状態の変化や乱れの影響等は全て A_v の変化として評価できることになる。したがって、乱れや応力状態の変化と A_v との関係を明らかにしておけば非排水強度を比較的容易に推定でき、十分実用に用いることができると思われる。

4. 極限平衡法に基づく粘性土地盤の安定解析

用いた解析法は一般化された極限平衡法(GLEM)²⁾で、せん断により生じる間隙水圧をSkempton式を用いて導入している。図-2に基礎幅10m時の支持力とすべり面形状を示す。ここで、 A_v を用いたGLEM

解析では $\phi=32.5^\circ$, $c=0$, $\gamma=1.5 \text{ tf/m}^3$, Skemptonの間隙水圧係数 $B=1.0$, $A_r=1.247$ を用いた。また、 $c_u=6.55 \text{ tf/m}^2$ を用いた全応力解析結果も示している。

これより、土のせん断強度は場所や角度によらず初期応力状態により決まる一定値となるので、極限支持力に対応したすべり面は円形近くになると思われる。また、支持力の比較では図-2中の②に示すSkempton式を用いたGLEM解析結果は、①の全応力解析の約84%($=\cos \phi$)であることが分かる。そして、主すべり面に対して図中に示すように A_r を変化させた場合の支持力③は①の約91%であった。このように A_r の妥当な評価が安定解析結果に影響を与えることが明らかとなった。

5. あとがき

粘性土の非排水強度推定法と極限平衡法に基づく安定解析について検討し、 ϕ' 、 A_r を用いた安定解析が可能であることが分かった。ただし、実用化するためには次のような多くの問題がある。非排水強度推定のためには中間主応力の影響とすべり面上の応力を再現した試験法の開発が必要である。また、解析には主応力の回転を考慮できる三次元の間隙水圧式の導入が必要である。

参考文献

- 1) 八木則男ら(1994): 海底粘性土の力学特性に関する考察、第39回土質工学シンポジウム発表論文集、pp.139-146.
- 2) Enoki, M. et.al (1991): Generalized limit equilibrium method and its relation to slip line method, S&F, vol. 31, No. 2, pp.1-13.

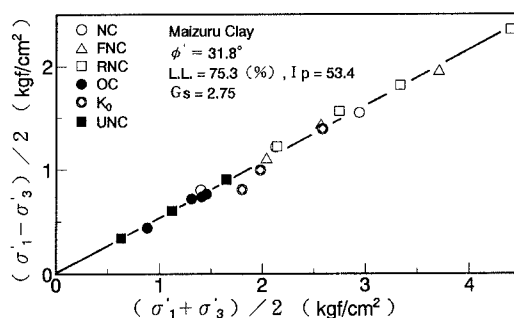


図-1 有効応力に関する破壊線（舞鶴粘性土）

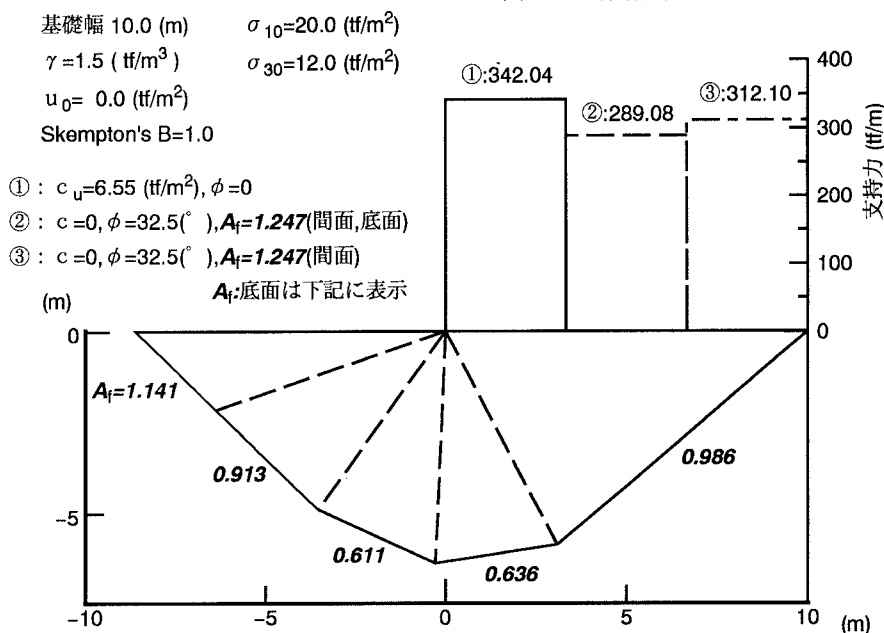


図-2 GLEMによる支持力解析結果