

長崎大学 伊勢田哲也 落合英俊 O棚橋由彦

1. まえがき

斜面の安定性を確かめる方法は古くより円弧すべりの現象からこれを引き起こさないような力の釣り合いによる摩擦円法, 分割法などが試みられている。またすべり底面の条件による斜面の安定性を確かめる試験とその考察について山下⁽¹⁾が行なっている。

筆者らは同氏が行なった実験にそって同氏の許しを得て解析を加えたものである。

2. 解析の条件と方法

解析方法として図1のように座標をとった縦横比1:6の長方形モデルに有限要素法を適用し、すべり底面の条件を節点拘束条件で表現した。すなわち軟弱な粘土層を挟む場合は移動支点, 堅固な基礎と接する場合は固定支点を用いた。解析モデルの材質は均質等方な完全弾性体で、 σ 方向に平面ひずみ状態にあるものとし、外力は作用せず物体力のみ作用するものとした。なおヤング率 E は、 200.0 kg/cm^2 , ポアソン比 ν は 0.30 , 土の単位体積重量 γ は 1.6 t/m^3 を仮定した。

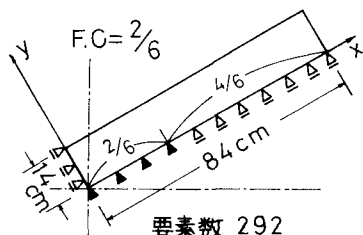


図1 解析したモデルの1例

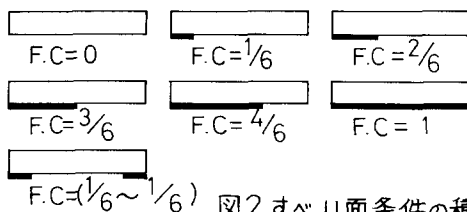


図2 すべり面条件の種類

解析したモデルの拘束条件(以後F.C.)は図2に示す7つの場合であり、その各々について傾斜角(以後 θ)を $10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 45^\circ$ の場合を解析した。また(1) $F.C. = 0, \theta = 30^\circ$ (2) $F.C. = 2/6, \theta = 25^\circ$ (3) $F.C. = 1, \theta = 30^\circ$ (4) $F.C. = (1/6 \sim 1/6), \theta = 30^\circ$ の4つの場合について土の強度特性 C, ϕ を種々仮定して解析した。

なお破壊規準にはモール・クーロン則を適用し、間隙水圧ゼロ、全応力表示によった。また要素がどれだけ破壊に近づいているかを知るために次のような破壊近接度 K を定義した。⁽²⁾

$$K = \left| \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2C \cos \phi + (\sigma_1 + \sigma_3) \sin \phi} \right|$$

3. 解析結果

地表面および y 軸に平行な断面の変位の様相を図3に示した。 $F.C. = 2/6, \theta = 30^\circ$ の場合は固定端真上付近の地表面の隆起が顕著で、 $F.C. = (1/6 \sim 1/6), \theta = 30^\circ$ の場合は沈下が顕著である。

主応力線網の1例を示すと図4のようである。もちろんこれから潜在すべり線網も描ける。図よりすべり底面が粘土層のとき、粘土層上の主応力方向は地表を直交することがわかった。

又軸方向の断面応力分布図を σ_x を例にとり、深さを変えて描いたのが図5である。図より左面固定端でそれぞれ大きな圧縮応力、引張応力を生じ地表面に近づくにつれて急速に小さくなることわかる。またこの図より σ_x に平行な断面の σ_x の分布の大体の様相を知ることができる。

最後に $F.C=(1/6 \sim 1/6)$, $\theta=30^\circ$ の場合を例にとり粘着係数 c を 0.05 からのまで低下させたときの $K=1$ 等値線を図6に示した。ただし石固定端の $K=1$ 等値線は引張破壊であり、左固定端の $K=1$ 等値線はせん断破壊である。

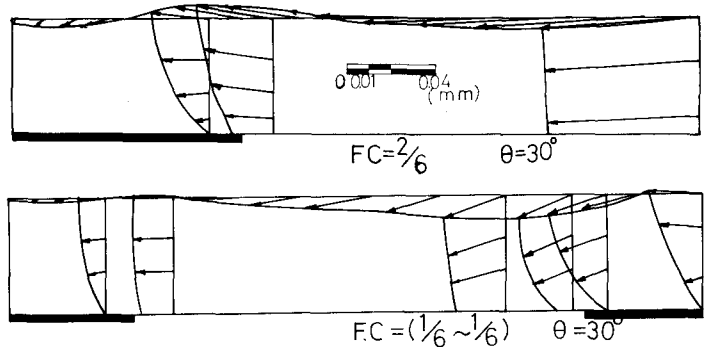


図3. 地表面と断面の変位

以上の解析結果から、比較的浅いところに有限な粘土層を挟むような斜面では、まず粘土層上端より引張亀裂を生じ、その後、粘土層下端よりせん断破壊が起こることがわかった。

4. あとがき

以上は弾性体として考えたものであり、破壊の進行について今後進めてゆきたい。なお結果の整理にあたって本学学生和志武義明、竹え下修身、両君の多大な基力に感謝します。

文献

- 1) 山下 宏; "斜面の滑動に関する実験的考察"
第6回土質工学研究発表会, p.471~p.474 (1972)
- 2) 今村, 上野, 鷲見; "傾斜基盤の安定解析"

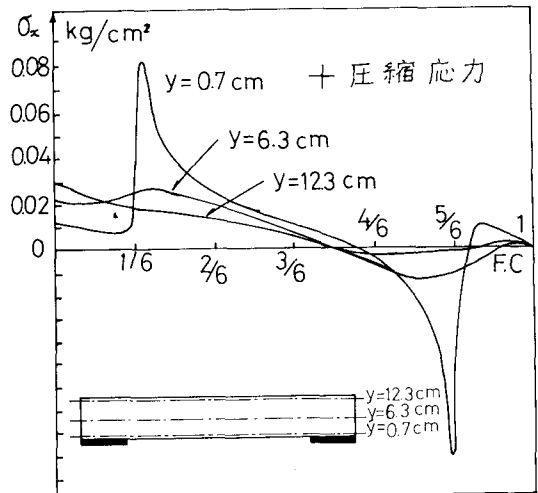


図5. σ_x 軸方向断面応力分布図 (σ_x)

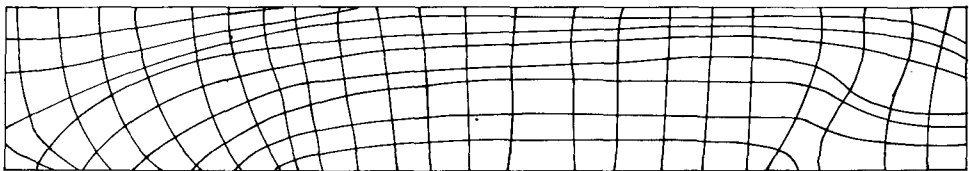


図4 主応力線網 $F.C=22/84$ $\theta=33^\circ$

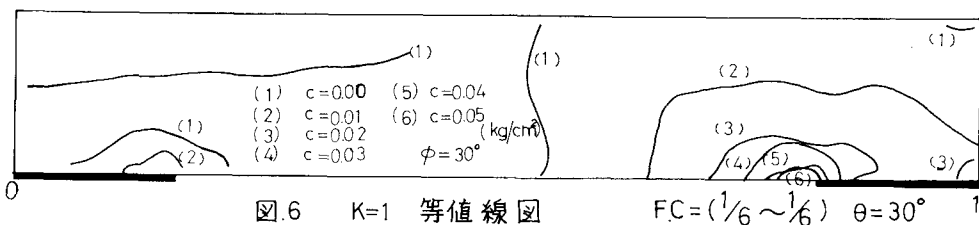


図6 $K=1$ 等値線図

$F.C=(1/6 \sim 1/6)$ $\theta=30^\circ$