

しらす斜面の斜面安定解析に関する一考察

鹿児島大学大学院 学生会員 ○酒匂 一成

鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介

飛鳥建設(株) 正会員 松尾 和昌

1. はじめに

南九州一帯には、多くのしらす斜面が分布している。しらす斜面は、豪雨時に崩壊を起こし、人々の生命や生活に被害を及ぼしてきた。このためしらす斜面崩壊を予知するために有用な斜面安定解析手法が必要とされている。

しらす斜面のほとんどが表層すべり型崩壊である。この型の崩壊は雨水の浸透により土中の含水比が増加し、それに伴いせん断強度パラメータである見掛けの粘着成分が低下することによって生じる。山田¹⁾は、この観点からしらす斜面における表層すべり型崩壊を予測するために有用な斜面安定解析の手法について考察を行った。本研究は、その続報である。

2. 表層すべり型斜面崩壊に対する斜面安定解析

豪雨時にしらす斜面で生じる崩壊のほとんどが表層すべり型崩壊である。表層すべり型崩壊は、傾斜角が 30～60 度の斜面で多く発生する。すべり面の深さは数十 cm から 1m 程度の比較的浅い所で起きる。すべり面の形態は、

図-1 に示すように上下端で非円弧の形をなし、その間は直線的な形をしている。これまでの表層すべり型崩壊に対する解析は、斜面を直線の半無限斜面とし、斜面全体の滑動に対する力の釣り合い考えた。しかし、実際は斜面の形状は図-1 のようであり、斜面の全体で崩壊する場合もあるが、斜面内で局部的に崩壊する場合も多々ある。このことを考慮すると、表層すべり型崩壊の解析を行うには、斜面内の有限区間で起きる崩壊について考える必要がある。ここでは、斜面安定解析の方法として Janbu 法²⁾を用いた。

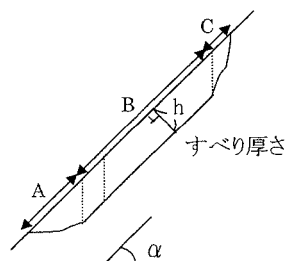


図-1. 潜在すべり面

表層すべり型斜面崩壊が生じる要因として挙げられるのが雨水の浸透による見掛けの粘着成分の低下である。雨水が浸透すると土中の含水比が増加し、サクシオンが低下する。サクシオンが低下するとせん断強度パラメータである見掛けの粘着成分が低下し、崩壊が生じる。そこで本研究では、しらす斜面における表層すべり型崩壊について見掛けの粘着成分に着目して斜面安定解析を行った。

3. 結果と考察

土中の含水比とサクシオンの関係を表す水分保持曲線とサクシオンとサクシオンの効果による見掛けの粘着成分の関係を得る必要がある。それらを数値計算により求めるための入力パラメータを表-1に示す。これらの入力値は、しらすを想定したものである。数値計算により得られた水分保持曲線を図-2に示す。この水分保持曲線から含水比が小さいところではサクシオンがかなり大きく、雨水の浸透により含水比が徐々に増加するとともにサクシオンが減少していき、土が飽和するところでサクシオンが 0 なることが見て取れる。次に、サクシオンの変化による見掛けの粘着成分の変化について表したものが図-3 である。図において、含水比 $4.1 \times 10^5\%$ ($\approx 0.0\%$) の見掛けの粘着成分をゼロとして見掛けの粘着成分の低下量が描かれている。含水比が増入してサクシオンが低下するとともにサクシオンの効果による見掛けの粘着成分が低下していく様子がわかる。

表-1. 入力パラメータ (その1)

土粒子の密度(g/cm ³)	2.37
水の表面張力(N/m)	7.355E-02
土粒子の半径(cm)	0.012
内部摩擦角(°)	35.0
素体積高さ(cm)	0.002
管径の平均(cm)	0.0012
管径の標準偏差(cm)	0.0008
円管の傾き θ の pdf の最低高さ	0.159

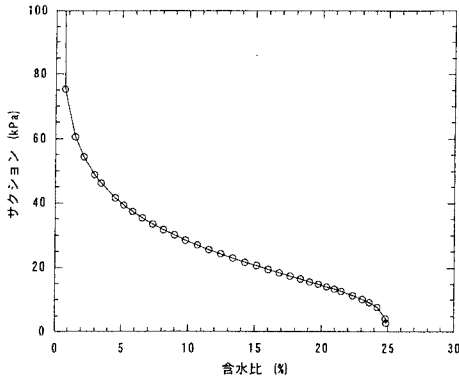


図-2.水分保持曲線

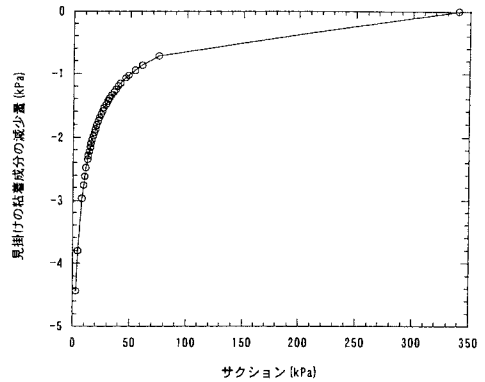


図-3.サクシオンによる見掛けの粘着成分の減少量

この影響による見掛けの粘着成分の変化について示したものが図-4である。実際の見掛けの粘着成分を初期値 8kPa とした。

次にしらす斜面の安全率を Janbu 法を用いて計算する。見掛けの粘着成分を図-4での値とし、その他の入力値を表-2のようにした。その結果が図-5に示される。図より含水比の増加により見掛けの粘着成分が低下し、それとともに安全率が減少していくこと、すべり厚さが浅い方ほど安全率が大きくなるが、見掛けの粘着成分の変化に対する安全率の変化量は大きくなっていることがわかる。このことから比較的浅いすべり面で崩壊する表層すべり型崩壊において、見掛けの粘着成分が重要なパラメータになっていると言える。

4. まとめ

本研究では、しらす斜面で豪雨時に生じる表層すべり型崩壊に対する斜面安定解析手法を提案した。そして、表層すべり型崩壊においては雨水の浸透による見掛けの粘着成分の低下が大きな要因となっていることを定量的に示した。

今後は、土槽でのモデル斜面、実斜面での崩壊事例との比較による計算手法の妥当性の検証が必要である。

本研究は科研費基盤(c) (代表：北村) の援助を受けた。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 山田満秀, 北村良介：土木学会第 51 回年次学術講演会概要集第 3 部(A), pp.428～429, 1996。
- 2) 地盤工学会編：斜面安定解析入門, pp.52～65, 1996。

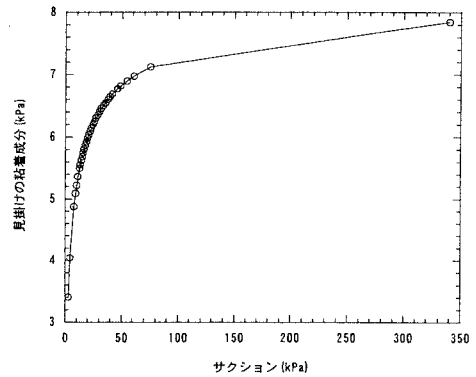


図-4.サクシオン-見掛けの粘着成分の関係

表-2.入力パラメータ (その 2)

斜面の傾斜角(°)	50.0
すべり長さ(m)	20.0
すべり土塊の分割数	20.0
スライス幅(m)	1.0
A,C部分の長さ(m)	4.0
B部分の長さ(m)	12.0
すべり面厚さ(cm)	30.0, 50.0

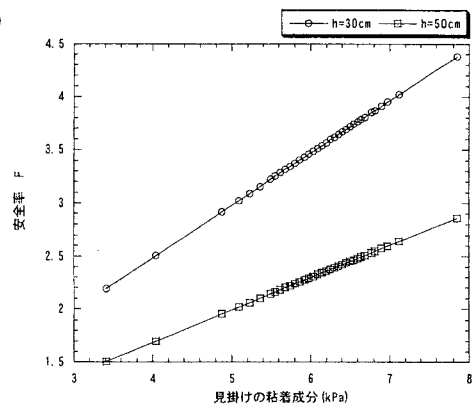


図-5.見掛けの粘着力-安全率の関係