

浸透流を考慮したしらす斜面の安定解析手法

鹿児島大学大学院 学生員 山田満秀

鹿児島大学工学部 正 員 北村良介

1. まえがき

鹿児島県本土に広く分布するしらす斜面では、梅雨期や台風来襲時の集中豪雨によりしばしば斜面崩壊が発生してきている。1993年鹿児島豪雨災害ではしらすが存在しない斜面での崩壊もあったが、大半がしらす斜面におけるいわゆる表層すべり型¹⁾の崩壊であった。これらの斜面崩壊の解析には土質工学の分野で取り入れられている従来の斜面安定解析があまり役立たないことが明らかにされた²⁾。このような認識に立ち、当研究室ではしらす斜面の典型的な崩壊パターンである表層すべり型の斜面崩壊を予知し、あるいは、崩壊斜面の復旧工事における設計・施工に貢献できる斜面安定解析手法の開発を目指した研究に取り組んできている^{3)・4)}。本報告はその一連の研究の中に位置づけられ、従来の斜面安定解析手法をしらす斜面の安定解析に適用するにあたっての演習問題的な考察を行っている。

2. 従来の斜面安定解析のしらす斜面への適用⁵⁾

典型的なしらす斜面の崩壊パターンの一つが図-1に示すような表層すべり型の崩壊である。このような表層すべり型の斜面崩壊に対して、今までは従来の無限斜面法のみを用いた安定解析を採用していたが、ここでは、図-1に示すようにすべり面の上下端に非円弧すべり面を仮定し、スライス法を適用する事にした。平面すべり部分、非円弧すべり部分についてはそれぞれ無限斜面法とJanbu法を用いて安全率を計算した。次式にそれらの安全率式を示す。ここで、しらす斜面の崩壊はほとんどが降雨時におきているので、雨水の浸透が大きく崩壊に起因しているとして、次式では浸透力を考慮している。

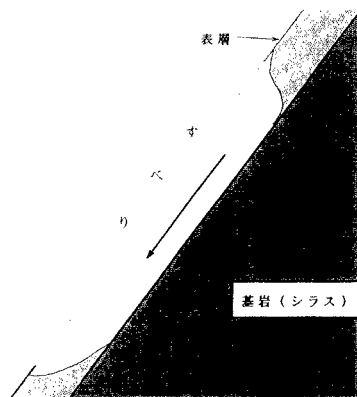


図-1 表層すべり型崩壊

$$\text{平面すべり部分} \quad F = \frac{C + (W * \cos \alpha - U) \tan \phi}{W * \sin \alpha + J}$$

$$\text{非円弧すべり部分} \quad F = \frac{\sum [(C * b + (W - \Delta V - U * \cos \alpha) * \tan \phi) / m_j]}{\sum [\Delta E + (W - \Delta V) * \tan \alpha + J]}$$

$$m_j = \cos^2 \alpha + \sin \alpha * \cos \alpha * \tan \phi / F$$

$$J = \gamma_w * i * V_w$$

F : 安全率

C : 見かけの粘着力

 ϕ : 内部摩擦角

W : スライス重量

 α : すべり面が水平面となす角度

V : スライス側面に働く鉛直方向の合力、

E, U : スライスに働く間隙水圧の合力、

J : 浸透力、

i : 動水勾配、

 V_w : スライスの水面以下部分の体積

安定計算の結果が表-2に示されている。傾斜角が $\alpha=60^\circ$ の時のC部分については、すべり面と水平方向のなす角が大きくなりすぎる為安全率を過大に評価してしまう傾向がある。そこで $\alpha=60^\circ$ のC部分はB部分の延長としている。また、A部分とC部分の安全率を求める際にJanbu法を用いているが、Janbu法では未知数と条件式の数が一致しないということで静定化のために付加条件としてスライス内の水平方向の合力の着力点がすべり面からスライス高さの1/3点にあると仮定した。A部分とC部分がB部分と接するスライス側面に土圧計算式で求めた力と同等の力が水平にかかるとし、その水平端力を水平方向の釣合式の中に考慮した。

従来の斜面安定解析のうち無限斜面法とスライス法のJanbu法をしらす斜面の安定解析に応用し若干の考察を行った。斜面の崩壊で次に問題となるのが、従来の斜面安定解析で用いられている土の強度パラメータ、特に見かけの粘着力の取扱いである。しらす斜面は表層すべりである為、すべり面の深度が浅いので安定解析に用いる強度パラメータは、低拘束圧下のものでなければならない。そこで今後、見かけの粘着力の物理的意味を土粒子レベルで考えていきたい。そして、パソコンで時々刻々の雨量データを入力することによって斜面の安全率の変化を追跡していくことの出来るコンピュータ・プログラムの開発を目指していきたい。

- 1) 春山：豪雨による南九州の斜面崩壊、自然災害資料解析、1、pp. 80～88, 1974.
- 2) 土質工学会1993年鹿児島豪雨災害調査委員会編：1993年鹿児島豪雨災害、1995.
- 3) 山田、北村：斜面安定解析に関する一考察、平成6年度土木学会西部支部研究発表会、pp. 568～569、1995.
- 4) 北村、福原、木佐貫：粒状体の崩壊・流動・堆積に関する数値力学モデルの提案、第30回土質工学研究発表会、pp. 1803～1804, 1995.
- 5) 斜面安定解析入門編集委員会：斜面安定解析入門、土質工学会、pp. 25～85, 1989.

間隙比 e	1.2
粘着力 c (kgf/cm ²)	0.2
内部摩擦角 ϕ (度)	35

傾斜角 α (度)		40	60
安 全 率	A 部分	2.65	1.18
	B 部分	2.52	1.67
	C 部分	3.34	——

