

降雨による斜面崩壊シミュレーション

(株)応用地質 正員 宇都洋一
鹿児島大学 正員 北村良介
叶 晋二

1. まえがき

降雨によるしらす斜面の安定は雨水の浸透による土塊重量の増加、見かけの粘着力の低下、間隙水圧の増加に伴う有効応力の低下などに基因していることが定性的に知られている。当研究室ではこのような斜面崩壊の発生機構を定量的に評価するための研究を行っている¹⁾²⁾。また土粒子レベルでの間隙のモデル化を行い、水分特性曲線が導けることを明らかにしている。

本報告では、これらの成果を発展させ、雨水の浸透による斜面崩壊をシミュレートするための簡単なコンピュータープログラムの概要の説明と、その結果について若干の考察を考えている。

2. シミュレーションプログラムの概要

図-1は数個の土粒子からなる土塊(a図)とそれを管径D、管の傾きが θ のパイプ(間隙)とその他の不透水部分(土粒子実質部分)に分けた間隙モデル(b図)を示している(表-1は間隙モデルの入力パラメータを示す)。Dおよび θ を確率変数とし、若干の考察を加えることによって含水比～飽和・不飽和透水係数～サクションの関係(水分特性曲線)が得られる³⁾。

図-2は傾き α の均質な斜面を示している。斜面に Q (cm^3/s)の雨水が供給されると、飽和・不飽和透水係数に依存する速度で雨水が斜面内に浸透していく。図のように対象斜面を要素で区切り、各要素について時間経過にともなう土塊重量、飽和度、透水係数を間隙モデルより求める。

各要素への雨水の浸透は図-2に示すように斜面の傾きに依存して分配される。各要素について土塊を滑らそうとする力と要素底面での滑りに抵抗しようとする力の比を安全率とすると、時間の経過とともに変化する斜面の安全率が求まる。

図-3は以上の手順を示したフローチャートであり、これに従ってパソコン用のBASICプログラムを作成した。

3. シミュレーション結果

表-2は数値シミュレーションを行う際に使用した入力値を示している。各値はしらす斜面を想定した値となっている。図-4は各層に於ける安全率の時間経過に伴う変化、また図-5は各層に於ける飽和度の時間経過に伴う変化を示した。

4. あとがき

結果についての詳しい考察は発表当日に行う予定である。本研究は(財)河川環境管理財団より研究助成をいただいたことを付記し、謝意を表します。

～参考文献～

- 1) 北村、田中：斜面安定解析に於ける c 、 ϕ について、第17回土質工学研究発表会、pp1109-1112, 1982
- 2) 北村、田口、新川：不飽和土のモデル化とその斜面安定解析への適用、第24回土質工学研究発表会、pp1627-1630, 1989
- 3) 北村、宇都：雨水浸透のモデル化に関する一考察、自然災害科学西部地区部会報、No10, pp68-73, 1990

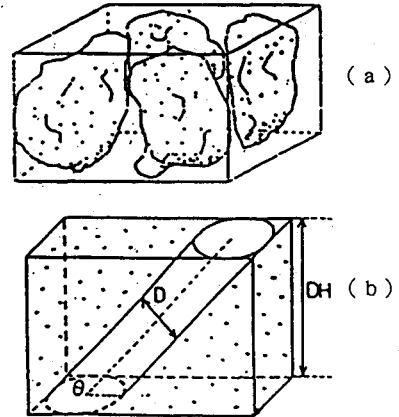
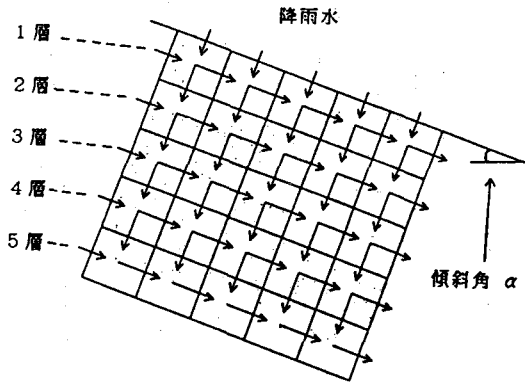


図-1 土粒子レベルでの間隙のモデル化

表-1 間隙モデルの入力パラメータ

入力パラメータ	入力値
素体積の高さ DH (cm)	0.005
管径 D (cm)	0.01
管径の標準偏差 (cm)	0.003
管の傾きのP.D.F最底高さ	0.159



{ *図中↓は浸透経路
を示す }

図-2 浸透モデル斜面

表-2 入力パラメータ

入力パラメータ	入力値
斜面の傾き α (度)	45
内部摩擦角 ϕ (度)	40
粘着力 C_{max} (kgf/cm ²)	0.5

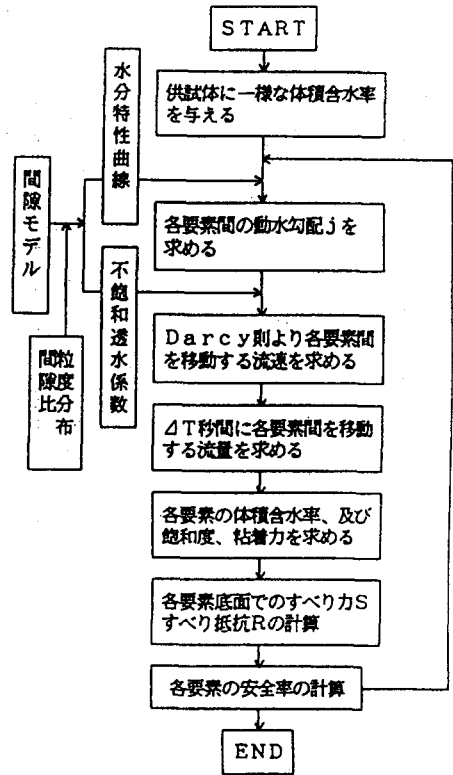


図-3 浸透シミュレーションのフローチャート

{ *図-4, 5 中●, ■, ▲, ○, ▼はそれぞれ
1, 2, 3, 4, 5層を示す }

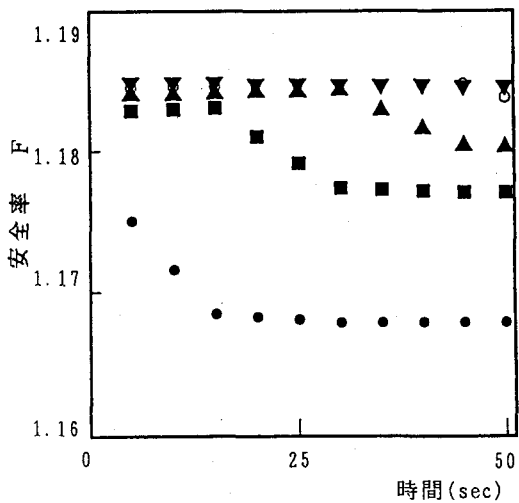


図-4 Fの時間経過に伴う変化

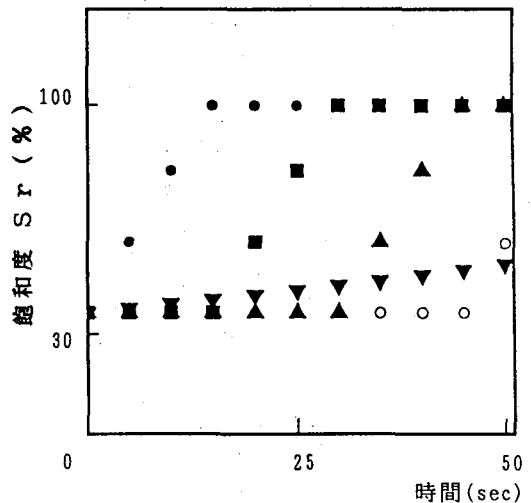


図-5 S_r の時間経過に伴う変化