

# 19 森林土壌の発達状況の相違が崩壊に及ぼす影響について

高知大学農学部 ○平松晋也  
建設省湯沢砂防工事事務所 井良沢道也・本郷国男・清水一浩

## 1. はじめに

山腹斜面上で生起する表層崩壊の主要因は降雨である。このため、想定した降雨が発生した場合の崩壊発生位置やその規模のみならず発生時刻までも可能な限り精度よく予知・予測するためには、山腹斜面を構成する表土層内部で生じる雨水の浸透・流下過程をより現実に即した形で評価する必要がある。本研究では、A<sub>0</sub>層やA層といった山腹斜面表層部を構成する森林土壌に着目し、表層崩壊の発生に及ぼす森林土壌の影響すなわち、「森林土壌の有する崩壊抑制効果」について、既往調査<sup>1)</sup>において構築した【山腹表層崩壊発生予測モデル】を用いて定量的評価を試みた。

## 2. 土壌水分特性

昭和44年8月災害時に多数の表層崩壊の発生が確認された建設省湯沢砂防工事事務所管内の魚野川流域右支三国川流域中流部の土沢流域(流域面積:0.52km<sup>2</sup>)内の花崗閃緑岩地帯より不攪乱状態で採取された大型資料( $\phi=20\text{cm}$ ,  $L=120\text{cm}$ )に対して人工降雨実験を実施し、これによって得られた結果を基に水分特性を特定した。土層深度毎に得られた $\phi\sim\theta$ 曲線を図-1に、 $K\sim\phi$ 曲線を図-2にそれぞれ示す。

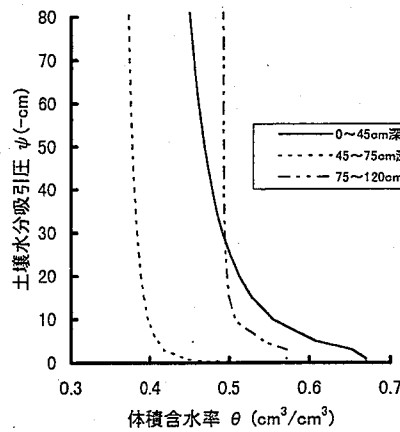


図-1  $\phi\sim\theta$  曲線

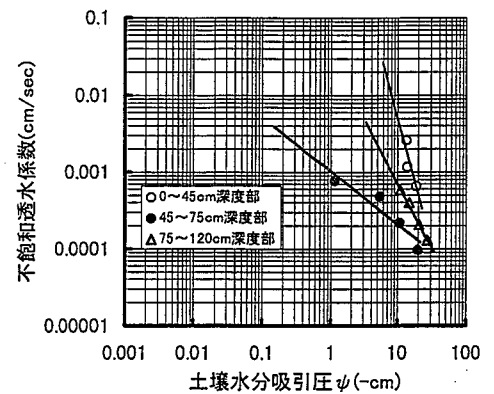


図-2  $K\sim\phi$  曲線

深度0cm~45cm部を構成する森林土壌の透水性並びに保水性は高くなっているのに対し、深度45cm~75cm部での透水性並びに保水性は、他の深度部と比較して若干劣っていることがわかる。

## 3. 森林土壌の存在が雨水の基岩面への浸透に及ぼす影響

### 3.1 解析条件及び計算ケース

表土層厚50cm, 100cm, 150cmの単位土柱を3タイプ想定し、各単位土柱に対して土壌水分特性を[各深度毎に実際の土壌水分特性を与えた場合],[表層部に森林土壌(A<sub>0</sub>層やA層)が存在しない場合]及び[土柱全体が森林土壌のみによって構成されている場合]の3ケース設定し、これらの合計9ケースに対して次元鉛直不飽和浸透流解析を実施した。ここで、表層部に存在する森林土壌(A<sub>0</sub>層及びA層)としては、図-1, 2中の第1層と設定した。また、計算入力降雨波形としては昭和44年8月災害時の五十沢観測所における実績降雨波形(図-3参照)を採用した。

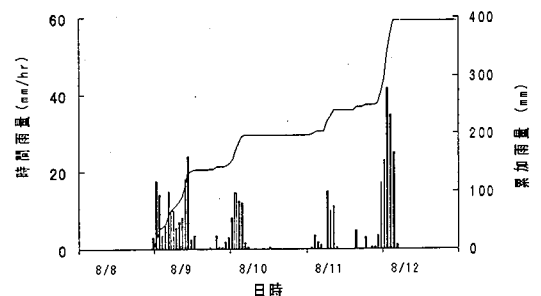


図-3 入力降雨波形

### 3.2 基岩面への供給水量

表土層厚を150cmとした場合を例として、雨水の基岩面への供給水量の経時変化を示す図-4より、基岩面への供給水量は、境界条件として与えられた降雨波形に相似した挙動を示し、この相似性は表土層厚が同値の場合、「土柱全体に占める森林土壌の占有率」の減少とともに顕著に現れている。

雨水の基岩面への到達時刻すなわち基岩面からの流出開始時刻(図-5)は、「森林土壌」の土柱全体に占める割合の増加とともに遅くなる。これは、森林土壌の有する保水性の高さによるものと判断される。

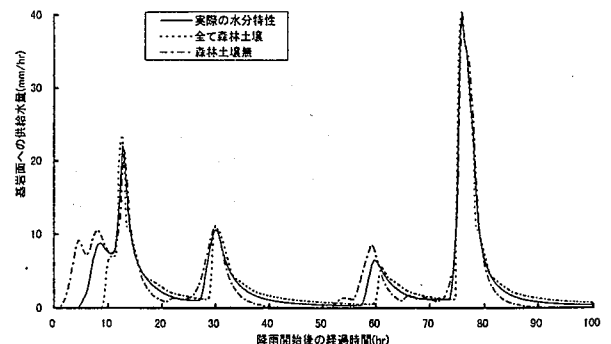


図-4 基岩面への供給水量の経時変化(表土層厚:150cm)

図-6は、降雨終了後の雨水の基岩面への到達終了時刻と表土層厚並びに森林土壌の占有状況との関係を示したものであり、表土層厚の増加とともに雨水の基岩面への供給終了時刻が遅くなり、この傾向は土柱に占める森林土壌の占有率の増加とともにより顕著になることがわかる。これは、森林土壌の有する保水性の高さすなわち「水源涵養効果」によるものと推定される。

#### 4. 森林土壌の発達状況の相違

が崩壊現象に及ぼす影響  
土沢流域(約6000メッシュ;平面メッシュ分割幅 10m)を対象として崩壊発生シミュレーションを実施し、表層崩壊の発生に及ぼす森林土壌の影響度評価を実施した。

##### 4.1 解析条件及び計算ケース

計算ケースは、土壌水分特性として[実際の土壌の深度分布を与えた場合],[表層部に森林土壌が存在しない場合],[土柱全体が森林土壌によって構成されている場合]の3ケースであり、シミュレーションを実施するにあたって必要となる降雨条件としては、図-3の実績降雨波形を採用した。表土層厚は、流域内の18地点に対して実施した土研式簡易貫入試験結果を基に平面2次元的に10m間隔でメッシュ分割された各基本要素毎に70cm~180cmの範囲内で10cm間隔で設定した。その他シミュレーションを実施する上で必要となる土質諸元は、同様に対象流域内の3地点に対して実施された土質試験結果を基にそれぞれ設定した。

##### 4.2 崩壊発生斜面の出現状況

森林土壌の存在による崩壊地の出現状況の相違をとりまとめた図-7より、土層全体に占める森林土壌の占有率の増加とともに崩壊発生斜面の出現開始時刻は遅くなり、その後の崩壊斜面の増加度も小さくなる。また、最終的に崩壊が発生すると判断された斜面総数も、「森林土壌無」の場合121斜面、「実際の水分特性」の場合97斜面、「全て森林土壌」の場合78斜面と、森林土壌の占有率の増加とともに少なくなる。このように、森林土壌は表層崩壊現象に対し、①「崩壊発生抑制効果」、②「崩壊発生遅延効果」を有していることが確認されたわけであるが、これらは森林土壌の有する「水源涵養効果」によるものと判断される。

##### 4.3 崩壊発生斜面の分布状況

森林土壌占有率の相違による崩壊発生斜面の分布状況を眺めると、「森林土壌占有面積率」の増加とともにそれぞれの崩壊多発地域内での崩壊斜面数が増加し、特に「森林土壌無」とした場合には、その他のケースでは崩壊発生斜面が見られなかった本川中流部に合流する左支川の上流部斜面や本川中流部の右岸斜面部で崩壊斜面が見られる結果となった。

#### 5. おわりに

以上、数値シミュレーションモデルを使用し、森林土壌の存在が斜面の安定性に及ぼす影響度評価を行ったわけであるが、その結果、

- ① 森林土壌の存在により雨水の基岩面への到達(供給)が抑制されることになり、森林土壌は、地下水深の発生抑制効果ひいては「崩壊発生抑制効果」を有している。
  - ② 森林土壌の存在により高い保水性が確保されることになるため、森林土壌は、降雨開始時には「出が遅く」、その終了時には「引きが遅い」といった「崩壊発生抑制効果」と「水源涵養効果」の両機能を併せ持っている。
  - ③ 森林山腹斜面を構成する表層土は、雨水の浸透に対して緩衝材として機能する。
- といった事項が確認された。

#### 【参考文献】

1)井良沢・平松・遠藤:表層崩壊発生予測モデルの土砂生産予防対策施設配置計画への適用性に関する研究.新砂防 Vol. 49, No. 5, 1997

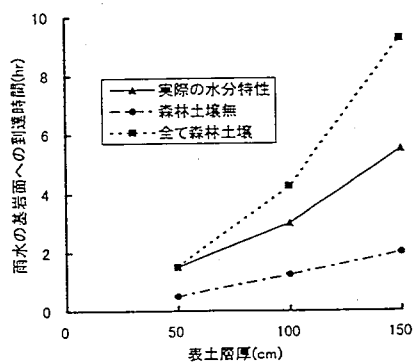


図-5 雨水の基岩面への到達時間と森林土壌との関係

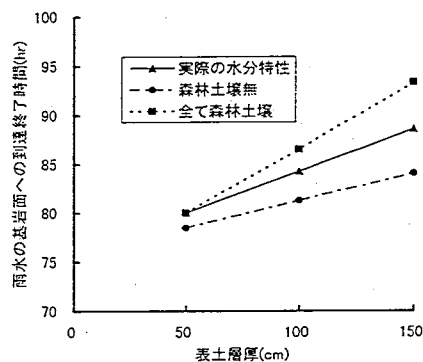


図-6 雨水の基岩面への到達終了時間と森林土壌との関係

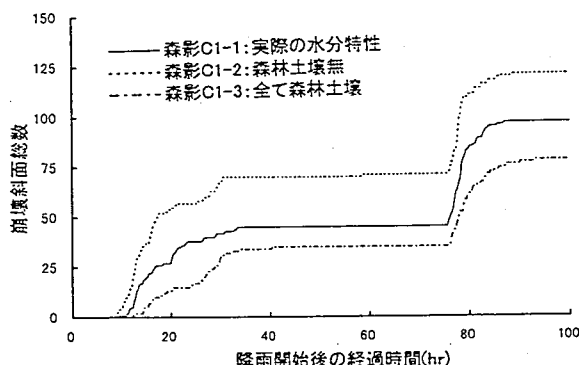


図-7 崩壊発生斜面の出現状況の比較