

山腹崩壊による生産土砂量予測の一手法について

京都大学農学部 小橋澄治, 武屋有恒

1. 目的

降雨条件を考慮して山腹崩壊の発生率, 崩壊土量を予測する手法を試みる。対象山地は大甲山系宇治川流域である。42年災の実態をもとにシミュレーションの型と諸常数を想定し, 発生確率的考えてハイエトグラフが与えられると発生率, 崩壊土量が求められるようにする。それは個々の山腹の安全性を予測するのではなく, 流域全体の発生率と崩壊土量を予測しようとするものである。

2. シミュレーションの手法

この地域の崩壊はほとんど表層崩壊である。無限長斜面の安定式 $F = (c + \gamma h \cos^2 \theta \tan \phi) / \gamma h \sin \theta \cos \theta$ (1) を基本とし雨による含水比増で土分直線的に減少し飽和で0とする。2500分の1の地形図で25m方眼に区切り, 各メッシュ単位で流域方向の勾配・斜面形・集水面積を計測する。表層土深度は図-2示す分布であり統計値の散らばりを一様乱数で与え決める。 $\tan \phi = 0.43$ (実測値) で偏差0.1の正規分布とし決める。降雨前のcは実測値で仮定し試算して42年災の実態にあうよう決める。

降雨→附加水量の増は六甲山系で得られたタンクモデルの一日時留高が表層土に与えられるものとす。集水面積により

$$RR = RH_1 + \sum_{n=2}^m RH_n (2.08)^{n-1}$$

斜面形により

$RR = 2 \times RH$ (谷地形), $RR = RH$ (平衡形), $RR = 0.84 \times RH$ (尾根地形) の集水効果が生じるとし, これを $N(RR, RR \times 0.25)$ の分布で確率的に与えられるとす。この偏差は42年災の実態に合うよう定めている。

崩壊土量は崩壊発生ごとにすでに得られている式

$$y = 0.24 \times 1.09^x \quad (2) \text{に } 0 < x < 100 \text{ の一様乱数を与えることにて}$$

崩壊土量 (m³) を得ることができ, それを集計する。なおこの流域で斜面と認められるメッシュ数は3353個である。また表層土密度乾燥時1.5とした。

3. 結果と考察

最初に一定強度の雨を継続して与えたときの崩壊発生率をみてシミュレーションを午エックする。

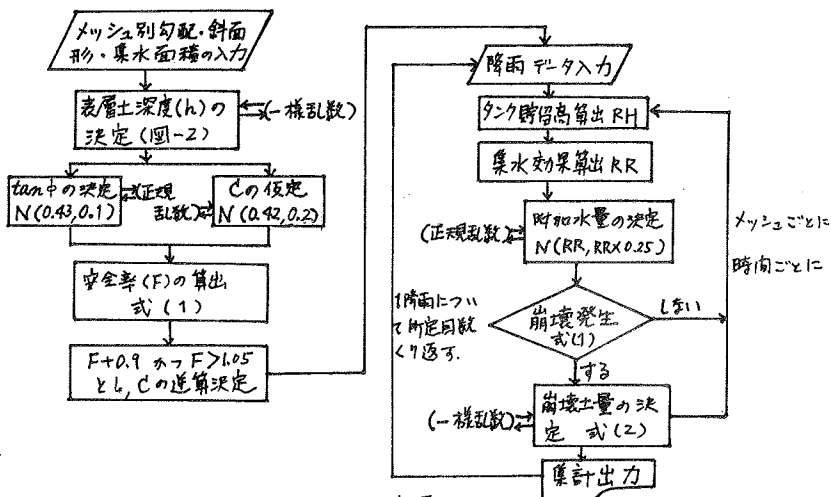


図-1 シミュレーションの概要

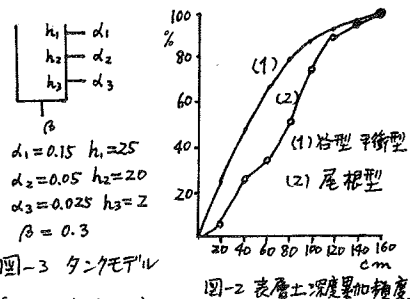


図-2 表層土深度累加種度

経過時間からみれば発生率変化は図-4の通りで、一定降雨強度に従った限界発生率が存在することになる。これはタンクを用いた効果である。図-5は勾配・斜面形・集水面積の各要因の発生率を42年災の実態とシミュレーション結果とを比較したもので斜面形・集水面積は傾向はほぼ一致し、与えた集水効果が妥当であるといえる。勾配については差があるが食達の多い部分の発現頻度が低いので大きな影響を及ぼさない。

図-6は42年災の雨量データ(雨度山)と与えたときの崩壊発生率・崩壊土量の推移であり最終発生率は8.6%、実態は9.1%である。崩壊土量は3.9万 m^3 で1.9万 m^3/km^2 となる。いくつかの実態推定値(1.2万~2.2万 m^3/km^2)の中間的値である。過去の大きな災害時の雨量データと与えれば36年災で発生率5%、崩壊土量1.1万 m^3/km^2 、13年災で5.7%、1.2万 m^3/km^2 であり、実際の正確な資料がないが、36年災は42年災より被害が少なかったようではほぼ妥当であろう。13年災はもっと被害が大きかったといわれる。13年災の降雨資料(気象台しかまい)がこの地域と異なるのか表層土状況が42年

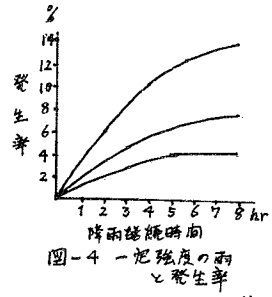


図-4 一定強度の雨と発生率

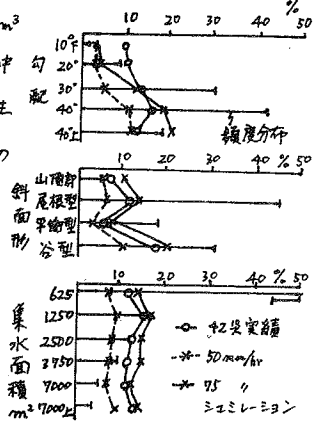


図-5 要因別発生率比較

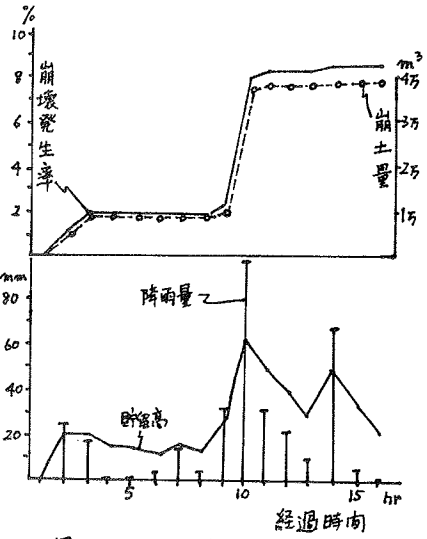


図-6 42年災降雨によるシミュレーション

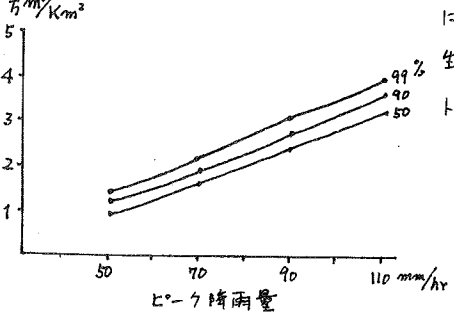


図-7 崩壊土量の発生確率

と大中に異なるのかわからず、降雨の集水効果による発生確率を与えているので計算をくり返すことで同一降雨条件での発生率・崩壊土量とある発生確率で評価することができる。

超過確率の手書きで計画11イイトグラフが与えられこれに伴う計画発生率・計画土砂量を確率的に決定できる。ピーク雨量を110 mm/hr (ほぼ200年確率)~50 mm/hr とし、ピーク前後に一定率で低減するハイイトグラフを与えて計算する。200回くり返した結果、発生率は

ピーク雨量	平均発生率	標準偏差
110	13.7%	0.3
90	10.1	0.3
70	6.9	0.25
50	4.6	0.15

引用文献

- 1) 小橋; 自然斜面の崩壊に関する土質工学的諸問題(豪雨時の自然斜面の安定シンポジウム8653)
- 2) 宇治川流域前境調査報告書(昭46)
- 3) 鈴木ほか; 新砂防110(昭54)
- 4) 小橋ほか; 新砂防109(昭53)