

砂防計画基本諸量についての確率的検討

京都大学農学部

小橋澄治・武居有恒

防災計画を考える場合に決定論的議論は不可能である。“危険度”ということばの中にはその危険な事象などの程度起りうるかという発生確率の考え方がすでに含まれている。このことは砂防計画における基本諸量を議論する場合でも同様である。土砂害の外力は主として降雨であり、超過確率雨量との結びつきで基本諸量の発生確率を時系列を考慮して検討する。この議論を進めるのに基本資料が不十分であるが、それはある条件を仮定して進める。資料の豊富で六甲山系を対象とすると、特定の溪流を対象としていない。土砂害の基本的考え方(図-1)はある降雨条件によって崩壊・土石流が生じ、土砂生産が行われる。

土砂生産源を2次オーダーの溪流流域の集合体と考える。年ごとの最大降雨量に運動し0次谷崩壊が生じ、1,2次谷の土石流に発達する。その土砂合計がその年の生産土砂量SVである。生産土砂は生産源末端から流出する(RV)。RVは掃流形式の流砂量式(M.P.M.式)に従う。SV-RVが生産源に残される不安定土砂量(DV)である。流出土砂は河道域に入り、その末端から流出する下流流出量とのバランスで河道で貯留・調節すべき量(TV)が決まる。下流流出量は許容流砂量の上限(MV)で制限される。砂防施設の機能は1)降雨条件により発生土砂量を減少させること。(崩壊防止工、1,2次谷のダムによる渓床堆積物の固定等、生産源対策)2)河道域における貯留調節容量の増大。ダムで移動不能となった貯砂量は除石工と同様にTVから人為的カット量(CV)として評価される。シミュレーションは生産過程(図-2)と流出過程(図-3)よりなる。計算の基礎となる地形等諸条件は谷分岐比(平均4.5)、1,2次谷の勾配、谷長、流域面積は六甲で得られる出現頻度分布を示す確率密度関数から出力する。2次谷の面積を累計し、1km²にするまでくり返す。流出条件を決める流出率の渓床勾配は土砂堆積状態で変動するから正規分布関数N(4, 1)

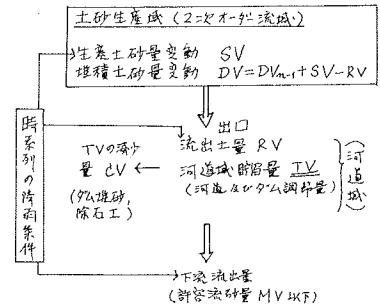


図-1 基本的考え方

2) 河道域における貯留調節容量の増大。ダムで移動不能となった貯砂量は除石工と同様にTVから人為的カット量(CV)として評価される。シミュレーションは生産過程(図-2)と流出過程(図-3)よりなる。計算の基礎となる地形等諸条件は谷分岐比(平均4.5)、1,2次谷の勾配、谷長、流域面積は六甲で得られる出現頻度分布を示す確率密度関数から出力する。2次谷の面積を累計し、1km²にするまでくり返す。流出条件を決める流出率の渓床勾配は土砂堆積状態で変動するから正規分布関数N(4, 1)

から人為的カット量(CV)として評価される。シミュレーションは生産過程(図-2)と流出過程(図-3)よりなる。計算の基礎となる地形等諸条件は谷分岐比(平均4.5)、1,2次谷の勾配、谷長、流域面積は六甲で得られる出現頻度分布を示す確率密度関数から出力する。2次谷の面積を累計し、1km²にするまでくり返す。流出条件を決める流出率の渓床勾配は土砂堆積状態で変動するから正規分布関数N(4, 1)

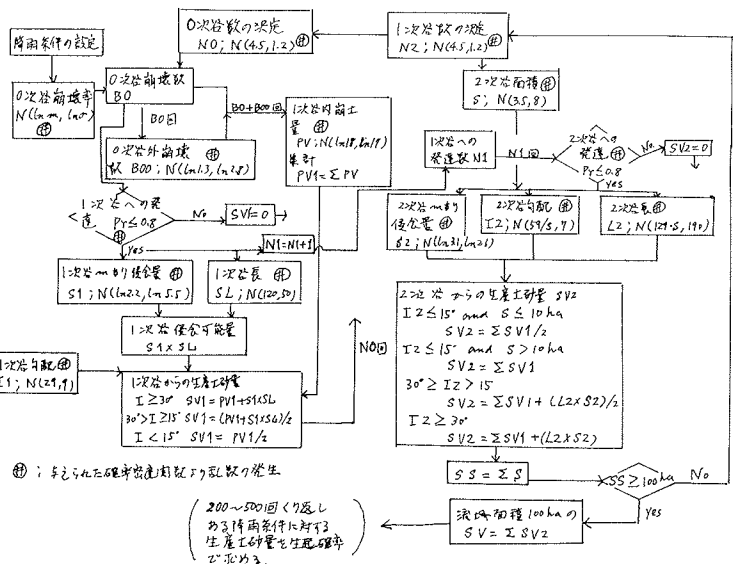


図-2 生産過程のシミュレーション

からの乱数で出力する。
流出点での浸床中は20
mとする。降雨強度と
の次谷崩壊率の関係は
別表でのべたシミュレ
ーションの考えを用い
る。生産源における12

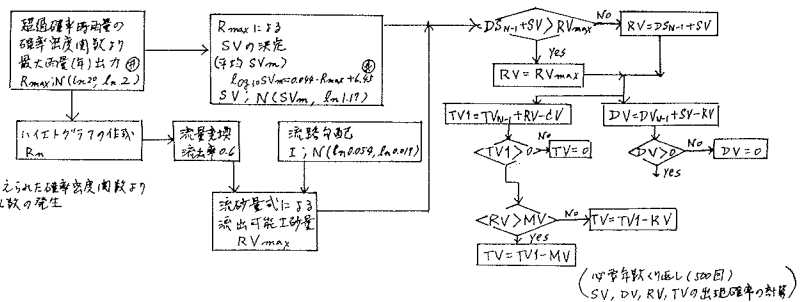


図-3 流出過程のシミュレーション

次谷の土砂流出条件は
浸床勾配と流域面積（肉指的に流量を示す）で決定する。図-2で降雨条件とSVの生起確率の関係を
まず計算し、矢野川の超過確率時雨量の密度関数に使う乱数を年々々々図-3によって年ごとのSV
、RV、DV、TVはDV、MVと決まると計算できる。計算は500回(年)くり返し各値の生起確率を計算する。こ
こでハイトグラフを定める必要があるが、最大時雨量が与えられるとそれを中心時間とし、その
前後の時間に0.7の低減率で時雨量が対称的に低減するハイトグラフとした。

計算結果を図-4.5に示す。生産土砂量(SV)がそのまゝ(生産源計算がない場合)の時が図-4で、
カット量(CV)が54m³で許容流砂量(MV)254m³にしたとき河道調節量(TV)は5%生起確率で31万m³、MV
が1万m³でTVは48万m³となる。CVを1万m³とするとTVは48万m³でよい。生産源計算が違ひ生産土砂
量が2/3に減らしようとき、CV=54m³でTVは5%確率で7.5万m³となる。CV=54m³とは年々定常的た
たム固定量をこれだけ増大していくか、除石していくという意味である。またSVが1/2に減らしよう
ときCV=54m³、MV=5000m³でTVの5%出現確率は3.2万m³に減らせる。

1) 小橋、武蔵野川; 降雨条件に関連した山地崩壊量予測の試み(中17回災害シンポジウム集 1980)

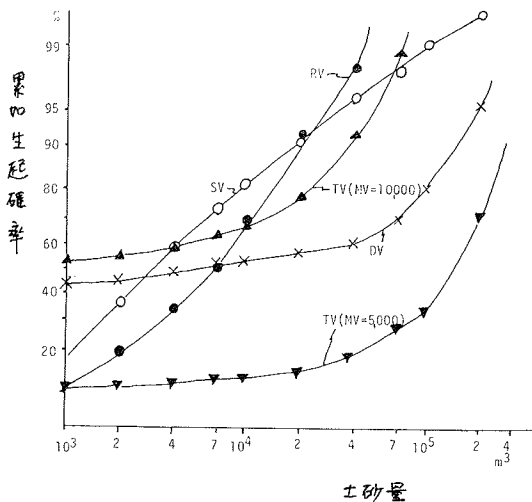


図-4 各土砂量の生起確率

SVがそのまゝのとき

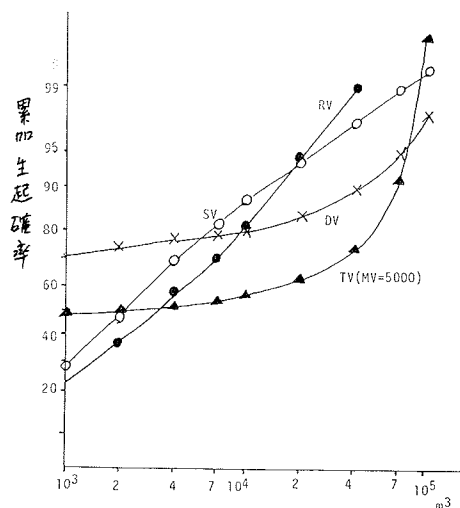


図-5 各土砂量の生起確率 SVを2/3のとき