

豪雨による山腹崩壊工砂生産のモデル化

大阪大学工学部 正員 室田 明
同 学生員 端野 道夫
同 学生員 〇多田 博登

本研究は有田川上流域を対象として豪雨による山腹崩壊の土砂生産量と工学的見地から確率統計的なモデル化を行って推算する事を試みたものである。

1. モデル化に当たりの考察

i) 崩壊記録；昭和28年災の調査記録¹⁾は崩壊最小規模 40 m^3 のものまで調査され流域全崩壊土量を正確に記録されている貴重な資料にある。昭和28年以降は崩壊も少く、記録としては昭和34, 35, 36年に起った崩壊は大体 10^4 m^3 以上の規模の崩壊のみ載せられている。昭和31, 43年には崩壊発生は認められているが生産土量としての記録はない。この

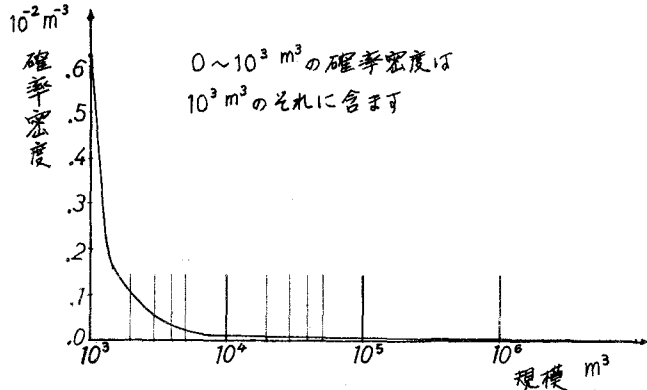


Fig.1 崩壊規模の分布

ように中小豪雨による崩壊土量記録の不十分である事は1つの問題である。昭和28年災において流域 1977 km^2 で最大規模 $5.2 \times 10^6\text{ m}^3$ から最小 40 m^3 まで個数にして2272個、流域全崩壊土量 $2 \times 10^7\text{ m}^3$ の崩壊発生があった。この時の崩壊規模による分布をFig.1に示す。この大崩壊はあらゆる崩壊発生状態を含むと考えられるので、本流域での崩壊発生は昭和28年災における崩壊規模の分布に従うという仮定を設ける。これにより昭和34, 35, 36年の少い観測記録から流域全崩壊土量を推定する事ができるし、また逆に流域全崩壊土量が決められた時Fig.1の分布から個々の崩壊規模とその個数も推定する事ができる。

ii) 素因；地形・地質が崩壊土量に対してどのような働きをするかについては今十分解明されていない。しかし本流域では地形や山相は殆んど類似していて際立った相違はない。北部の古生層と南部の中生層も岩質はよく似ていて、山崩壊はこれら類似した両層にわたって均等に起っている。地質別崩壊規模の分布(粘板岩・頁岩・砂岩・砂岩と粘板岩の互層)も殆んど等しい。そこで流域は地質的にhomogeneousであるという事が考えられる。従って崩壊は流域全般に均等に発生するものと考えられる。

iii) 降雨量と崩壊土量；それぞれの行った資料の検討によれば、降雨量(総雨量・連続雨量)が直接、崩壊土量に関係するとは考え難い。経験的に、降雨ピークを2~3時間過ぎた時に崩壊発生があると言われている。また降雨特性が異なる場合、例えば同雨量であっても短時間に大なる降雨強度が集中する場合と、小さな降雨強度が長時間続く場合では崩壊発生に対する影響が異なると考えられる。

iii) 貯留量と崩壊土量；そこで崩壊の機構に立ち戻って考えれば、山腹崩壊は中間流が

大きな要因である³⁾と言われている。巨視的な立場で見ると、すなわち流域全体を単位として考えると中間流は遅滞時間の短い流域貯留量であると言える。

$$\Delta S / \Delta t = r - q$$

ここで、 S ；貯留量(mm)， r ；単位時間における流域降雨量(mm/hr)， q ；単位時間における流出量(mm/hr)。貯留量は時間的に変化するもののであるが、降雨特性により貯留量最大値の大きさは異なる。昭和28年以後の主な降雨を例にとり貯留量の最大値 S_{max} と総雨量 Σr の関係を示したのがFig. 2である。これにより崩壊を発生させる降雨とその他の降雨とでは貯留量の値が明確に異なる事が分る。降雨量そのものの違いは明確ではない。次に貯留量最大値 S_{max} と流域全崩壊土量(1)により推定された値)との関係をFig. 3に示す。これより貯留量最大値と流域全崩壊土量はほぼ比例すると言える。

2. 土砂生産モデル
土砂生産モデルの構成は以下のごとくである。

i) 流域全崩壊土量は貯留量最大値により規定される。(Fig. 3)

ii) 崩壊規模と個数は昭和28年災の分布を母集団とする分布に従う。(Fig. 1)

iii) 流域は素因的にhomogeneousである。すなわち崩壊発生は流域内で空間的にランダムである。

ハイドログラフ、ハイトグラフが与えられれば貯留量最大値 S_{max} が求まる。その値が限界値を越えるような降雨に限りて崩壊発生があると考える。ここでは限界値 S_c として、120 mmを得ている。Fig. 3により流域全崩壊土量が規定される。次に乱数を用いFig. 1の分布図から規模を決定し、その規模の合計が流域全崩壊土量に達した時乱数発生を停止する。その時までに発生した乱数の個数が崩壊の個数であり、夫々の乱数の規定する規模が夫々の崩壊の規模である。そしてこれらの崩壊は流域内で空間的にランダムに発生する。

本モデルは降雨による土砂生産量の変化の激しい山地河川への応用に適宜と考えられる。貯留関数法を用いる場合、本モデルの貯留量としては同時刻の流域貯留量を用いる。

参考文献

- 1) 和歌山県土木部砂防利水課“有田川上流崩壊調査書”昭和32年
- 2) 折森珠男“崩壊調査の方法及びそのまとめの方に対する疑問と提案”新砂防64, 昭42-7
- 3) 武田進平“中間流の性質と山腹崩壊土砂崩れに及ぼす影響”第3回災害科学シンポジウム論集, 1966

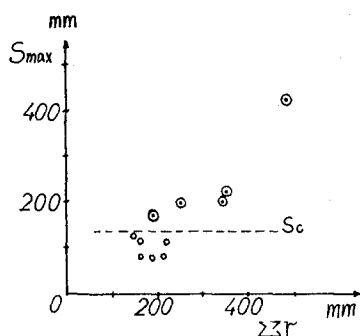


Fig. 2 ○ 崩壊発生降雨
● その他の降雨

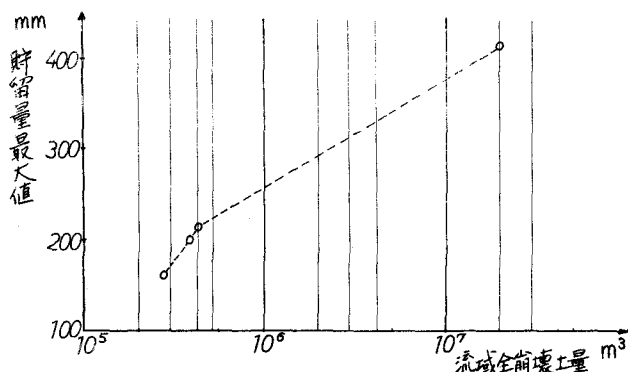


Fig. 3 S_{max} と流域全崩壊土量の関係