

名古屋大学工学部 正員 西畑勇夫
運輸省港湾技術研究所 正員 ○ 福手 勲

1. はじめに 土砂流出による貯水池および河道の計画量以上の堆砂は、治水、利水の両面につきその機能を減殺するため、大きな社会問題となっている。そのため水源山地からの流出土砂量の推定法や貯水池の計画堆砂量の合理的な設計法の確立が望まれる。

そこで筆者らは、流出土砂量推定の第1段階として土砂流出の原因となる山腹崩壊現象に關し、崩壊土量を崩壊密度、1箇所あたりの崩壊面積および崩壊深の3要素に支配されるものと考え、それぞれの確率分布形を求め、崩壊諸量を確率統計量として扱うことを試みたのについてここに報告する。

なお分布形を求めるのに用いた資料は建設省発表の天竜川支川、小渋川流域の昭和36年6月豪雨による2次小渋川流域の213箇所の崩壊データである。

2. 崩壊規模に影響する要因 村野¹⁾は天竜川上流域の昭和36年の崩壊に關し、崩壊密度 N は累加雨量と地質の影響を、また1箇所あたりの崩壊面積 A (1つの2次小渋川における平均値) は谷密度の影響を受けていると言っている。つまり、降雨量の階級ごとの N の平均値 $\bar{N}$ は降雨量とともに増加し、しかもその様子は地質によって異なること、また谷密度の階級ごとの A の平均値 $\bar{A}$ は谷密度の増加とともに減少することを指摘している。しるしこれは平均値についての議論であり、個々の値は平均値の回りに大きくばらついている。以下そのばらつきの分布形を検討しよう。

3. 崩壊密度 N の分布形 N の資料を降雨量と地質の2つの要因で分割し、各グループごとに、 N の分布形を求めた。ただし本研究では累加雨量の代わりに木宮²⁾の提案する崩壊誘因雨量—地中に浸透し、崩壊に直接関連すると思われる雨量—を用いた。また地質は、(1)三波川・おのぶ変成岩類 (2)ミグマタイト (3)領家花崗岩 (4)鹿塩ミローナイト の4つに分類されている。

解析の結果、 $N \geq 20$ 個/km²における N の分布は、領家花崗岩では正規分布、三波川帯および鹿塩ミローナイトでは対数正規分布にほぼ近似されることがわかった。またその有意性の検定は、資料数の関係で確率紙上のプロットで判断した。その一例を図-1に示す。

また $N < 20$ 個/km²のグループでは一般に $N = 0$ の小流域が増加し、正規分布や対数正規分布ではどうしても近似されなくなる。この場合、 N を計算する単位面積を適当に小さくして N を計算しなおすと、そのヒストグラムを見る限り、多少の誤差を許すならポアソン分布と仮定しうるような形がえられた。一例を図-2に示す。

4. 1箇所当り崩壊面積 A の分布形 谷密度を10階級に分け、その各グループに属する A の分布形を調べると、いずれのグループも対数正規分布に近似されることがわかった。

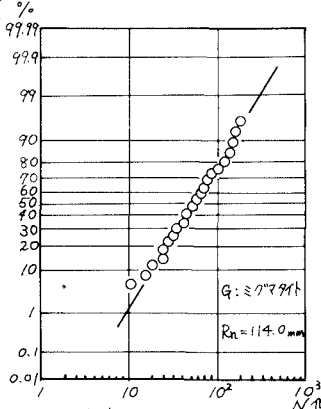


図-1 崩壊密度 N の累加百分率

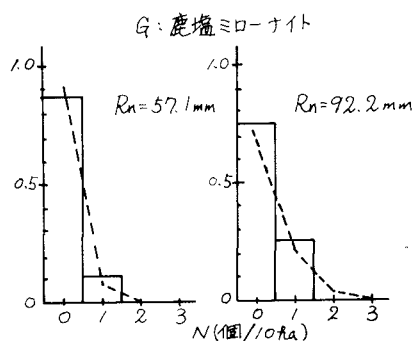


図-2 崩壊密度 N の分布形

ら、崩壊深 H の分布形 崩壊深 H に影響を与える要因に関しての研究は、その要因が複雑なため、あまりなされておらずその通説はない。

そこで、本報文では崩壊深 H を規定する要因として、地質、斜面こう配および個々の崩壊面積 A_* を考慮し、分散分析を行なった結果、 H は崩壊面積の影響を受けることがわかった。 A_* と H の平均値 $\bar{H}$ の関係を図-3に示す。図-3にみられるように、 $A_* = 5000 \text{ m}^2$ のおたりにグラフの様子が大きく異なるので、 H を $A_* = 5000 \text{ m}^2$ の2つのグループに分けると、図-4のように、それぞれ対数正規分布で近似されることがわかる。

$A_* = 5000 \text{ m}^2$ を境として H が2つのグループに分かれる理由は明らかではないが、以下のような考察を加えることができよう。本対象流域は日本でも有数の地すべり地帯であるが、崩壊を地すべり型と滑落型の2つに分けると一般に前者の方が大規模であると言われている。^{3) 4)} その一つは崩壊に対してそれが地すべり型なら A_* 、 H ともに大きく、また滑落型なら A_* 、 H ともに小さい値をとりやすいためと考えられる。ただし地すべり型が、三波川・おみさ帯およびミロノイト帯に多いことは確認されているが、サンプルを両者に分類した資料がなく、ここで検証することはできなかった。

6. 崩壊面積・崩壊土量のシミュレーション 以上求めた分布形を利用して、豪雨の際の崩壊の分布形を求めた。まず多変量解析における重相関係数の意味合いをもたせ、30・6豪雨の崩壊をシミュレートした結果のうち、一例として鹿塩川の結果を図-5に示す。これよりわかるように崩壊面積は実測値に対してうまくシミュレートされているが、崩壊土量は小さめの分布形を示している。崩壊土量が小さめの分布形を示した一つの理由として沢のことが考えられる。つまり本シミュレーションでは谷密度から確率的に推定した A を用いて H を推定したが、 A は1つの小流域の平均的な崩壊面積を表わしているため、 5000 m^2 を越えることが少なくなり、 A_* を用いる場合に比較して、 H の大きい方の分布形をとる確率が減ってしまうためであろう。今後、谷密度と A_* の関係の検討をすすめる予定である。

7. おわりに 本研究では、特に大規模な豪雨を対象として解析を進めたが、今後中規模降雨による崩壊資料をも取り入れ、また降雨の確率分布を考慮することによって、合理的な土砂流出量の推定が可能になることを期待している。

参考文献

- 1) 村野義郎：山地崩壊に関する2, 3の考察 土木研究所報告 第130号 昭41・12
- 2) 木宮一邦：山崩山崩発地での崩壊予知の研究 応用地質 Vol.13 No.2 昭47・6
- 3) 小出 博：地すべりについて 土木学会誌 Vol.47 No.1 昭37・1
- 4) 西畑勇夫：山地の崩壊と地質および雨量との関係について 土木学会論文集 第100号 昭38・12

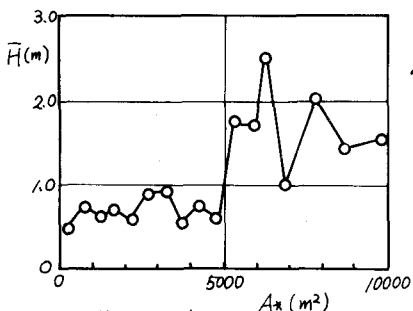


図-3 1箇所当り崩壊面積 A_* と平均崩壊深 $\bar{H}$ との関係

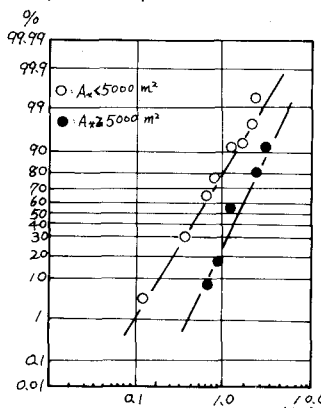


図-4 崩壊深 H の累加百分率

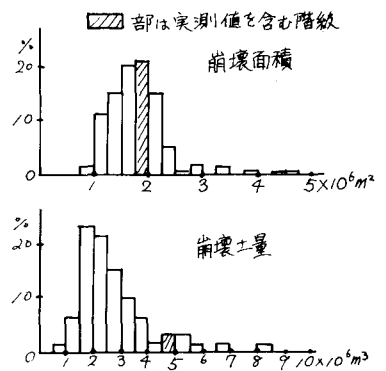


図-5 崩壊シミュレーションの結果