

建設省土木研究所 ○ 水山高久, 矢澤昭夫
下東久巳, 北原一平

1. 緒言

昭和59年9月の長野県西部地震に伴って発生した御岳崩れは、大規模崩壊の研究を盛んにするきっかけとなった。この分野の研究では、 H/L による崩壊土砂量が増加すると等価摩擦係数(流下高度差/流下水平距離)が減少するという研究やUI²⁾の火山性山地の崩壊の方が非火山性の崩壊よりも流動しやすいという報告などがある。ここでは、大規模崩壊土砂の流動について、とくに影響範囲を推定する手法を得ることも最終の目標として行なっている資料整理の結果と、予備的な土質試験結果を報告する。

2. 既往資料の整理

日本国内の大規模崩壊として、磐梯山、御岳、北ハケ岳、韓田山他計12事例、外国のものとして、Sherman, Hope他計14事例に関する資料を集め、さらにUI(1983)²⁾より火山性13、非火山性22を加え検討した。

(1) 崩壊土砂量と等価摩擦係数----(図-1)

土砂量の増加とともに H/L が減少し、 $10^8 m^3$ 以上では0.12程度になる。火山性のものは非火山性に比べて規模が大きく等価摩擦係数も小さくなる傾向がある。○は御岳、 H/L が最も小さいのはセントヘレンズ山(MSH)である。

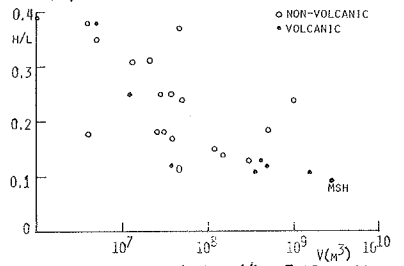


図-1 崩壊土砂量と等価摩擦係数

(2) 流下区間の地形の影響----(図-2)

崩壊土砂が流水をせき止めたもの、斜面を流下したもの、谷中を流下したものの順に流下距離が長くなる傾向が見られる。

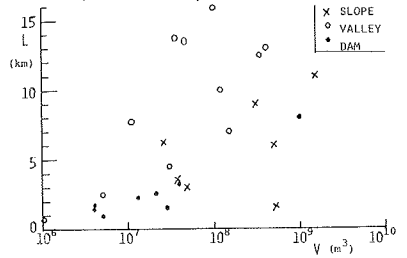


図-2 流下距離に対する流下区間地形の影響

(3) 流下距離と流下高度差----(図-3)

図-1の関係を比をとらずに表わしたもので、火山性の崩壊に規模の大きいものが多いことがわかる。

(4) 崩壊土砂量と堆積面積----(図-4)

2,3の事例を除けば比較的強い相関が見られ、

$$A = 10 V^{2/3}$$

と表わされる。ここで、A; 堆積面積(m²), V; 崩壊土砂量(m³)である。

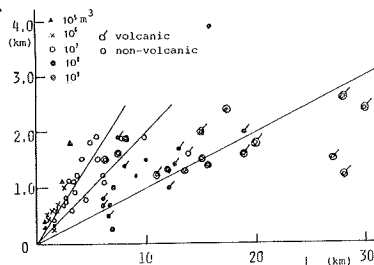


図-3 流下距離と流下高度差

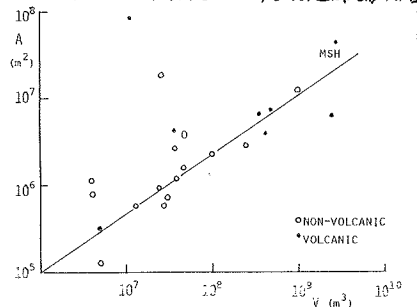


図-4 崩壊土砂量と堆積面積

(5) 堆積地点勾配と流下距離の関係---- (図-5)

大規模崩壊土砂の堆積勾配はほとんど8度以下にある。一般の山腹崩壊と土石流の例を同じ図にプロットすると、流下距離の増加とともに堆積勾配が連続的に減少するように見える。

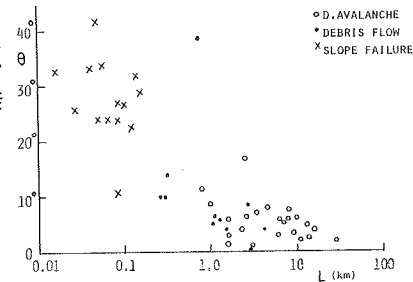


図-5 堆積地点勾配と流下距離

(6) 堆積土砂の厚さと堆積面の勾配の関係---- (図-6)

堆積土砂の厚さ(φ)を堆積面の勾配に対してプロットすると図-6のようになる。土砂の単位体積重量(ρ)を1.5 ton/m³とすると、底面でのせん断力φ sin θの値は、図中に示したように、0.1~1.0 kg/cm²の範囲にばらついている。

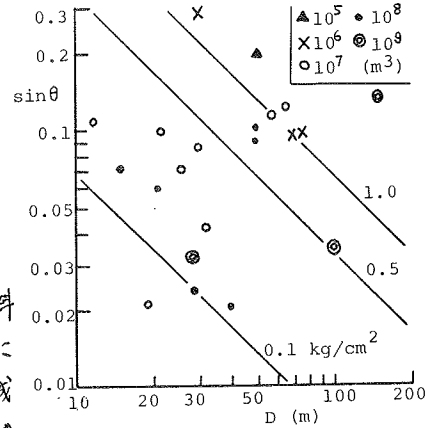


図-6 堆積土砂の厚さと堆積面の勾配

(7) 堆積土砂面の勾配分布---- (図-7)

山腹崩壊³⁾、土石流⁴⁾と比較して大規模崩壊の堆積土砂面の勾配分布を示すと図-7のようになり、大規模崩壊は土石流の分布とよく似ている。

3. 火山噴出物の初期強度と残留強度の測定例

前節で大規模崩壊土砂の流動について、流動した結果の資料を整理したが、そのようなマクロな研究には限界があるように思える。そこで一つの試みとして、火山噴出物の例である西茨城郡二宮町の鹿沼軽石層を採取し、乱した材料と乱さない材料で圧密排水一面せん断試験を実施した。単位体積重量0.416 g/cm³、自然含水比68.5%であった。試験の結果は、乱した試料でC=0.47 kg/cm²、φ=16°に対し、乱さない試料の最初のせん断ではC=0.25 kg/cm²、φ=33°で、せん断をくり返すとC≒0.20 kg/cm²、φ≒0°とせん断抵抗力は減少した。崩壊発生に対して初期の強度も用い、崩壊発生後の流動には残留強度を使用すれば、前述の小さな等価摩擦係数はある程度説明される。しかし、規模との関係については、規模が大きいかほど崩壊土砂底面で強いせん断力が生じ早く摩擦抵抗力が減少する程度の説明しかできない。また、せん断面近傍の含水比の変化にも着目する必要がある。

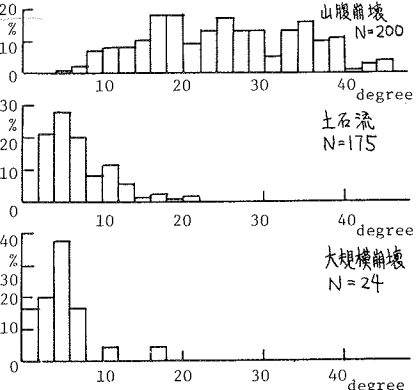


図-7 堆積土砂面の勾配分布

(参考文献)

- 1) Hsu, K.J. (1975): Catastrophic Debris Streams Generated by Rock-falls, Geological Society of America Bulletin 86 pp.129~140
- 2) UI, T. (1983): Volcanic dry avalanche deposits—Identification on comparison with non-volcanic debris stream deposits, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 18 pp.135-150
- 3) 池田和彦 (1971): 崩壊地堆積物斜面の安定, 鉄道技術研究報告 No.742
- 4) 池谷 浩, 水山高久 (1982): 土石流の流動と堆積に関する研究, 土研報告157号