

(30) 土石流の流動過程について

京都大学防災研究所 ○諏訪 浩
" 奥田 節夫

現段階では土石流の発生自体を防止することは非常に難しいが、一旦発生した土石流をある程度コントロールする可能性は残されておりそのためには流動の実態を正しく把握することが緊急な課題であろう。発表者らは長野県焼岳において建設省松本砂防と協力して従来土石流の現地観測を実施しているが、そこでは常にこの流動過程の解明に尽力してきた。ここでは1976年夏の観測から得られた流動に関する主要なデータと、室内で行なわれた最近の土石流模型実験のデータとを併せ示し考察を加えたい。

1. 土石流のハイドログラフ

土石流の正確なハイドログラフを作成するには平均流速と流れの断面積の時間変化を実測する必要があるが、前者の計測は難しく、表面流速の実測でさえ成功していない。しかし、8月3日の土石流が扇頂近くの床固を越流する際の先端流速、流れの断面積、径深を測定することができたので、これらの実測データをもとに、土石流の平均流速を、①泥流に関する大同の抵抗則¹⁾ ②マンニングの平均流速公式²⁾ ③土石流に関するStribniyの流速式³⁾の3つの別々の方法で計算し、さらに土石流としてのハイドログラフを求めた(図1)。これらの平均流速をVTR画像からの判読値と比較した結果、②の方法が今のところ一番適合しそうである。

2. 先頭部の巨大礫の粒径分布

前節と同じ土石流の先頭部に含まれる粒径10cm以上の巨大礫の粒径を、連続写真から判読し、1秒毎の頻度分布を求めた(図2)。さらに礫をその粒径をもった球体とみなし、頻度分布から累積重量百分率を求めて図中に示した。各時間的断面ではその分布に大きなばらつきがあるが、大きな岩塊ほど先端近くに集中する傾向がはっきり認められた。この6秒間のデータを集計すると、中央粒径は1.1m、最大粒径は3mを越えていた。

3. 土石流に伴う溪岸の振動

8月3日とほぼ同規模の土石流が8月14日にも発生した。この土石流に伴う振動をあらかじめ地中に埋設された物理探査用ピックアップにより測定することができた。図3は土石流先端が測点に近づくとつれて測点の振動の加速度が増大する様子を示す。測点と土石流先端の中心との最短距離は15mであったが、それでも0.1g程度の振動が記録された。従って溪床と土石流の境界面近傍では相当大きな加速度を伴った振動が予想される。この振動は逆に高濃度な土石流の流動を維持、促進したり、あるいは溪床材料を容易に流動化させる役割を果たしていることが予想される。

4. 擬似土石流が流路に与える圧力

幾可学的相似比1:40の模型実験を行い、ガラス球と水の混合流による擬似土石流が流路に与える水圧を測定した(図4)。それによると、①平均的な圧力のまわりの圧力振動の振幅の大きさは底面と側面で互いにほぼ等しく、平均的な圧力の30~50%に達すること②底面においては先端から流動塊の長さの約20%、側面においては約10%後方に圧力振動の最大値が現われ流路の侵食が先頭部の最大盛り上がり部の通過時に最も促進される可能性があること、③礫の運動に関する相似則の検討から原型の圧力振動の周波数は2~20Hzとなること、などが解ってきた。

謝辞 この研究に対し多大の御援助をいただいた建設省松本砂防の諸氏に謝意を表す。

参考文献 1) 矢野勝正:水災害の科学、技報堂 1971 2) A·E·Scheidegger:Physical Aspects of Natural Catastrophes Elsevier, 1975 3) Goldin, B·M·and L·S·L.: Computation of ..., Soviet Hydrology, 1966, vol.2

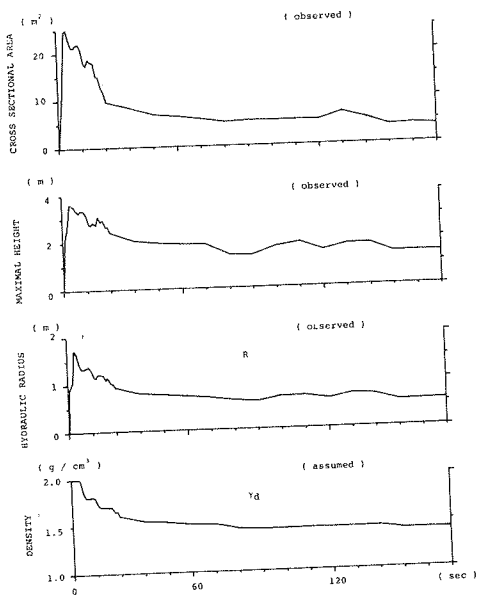
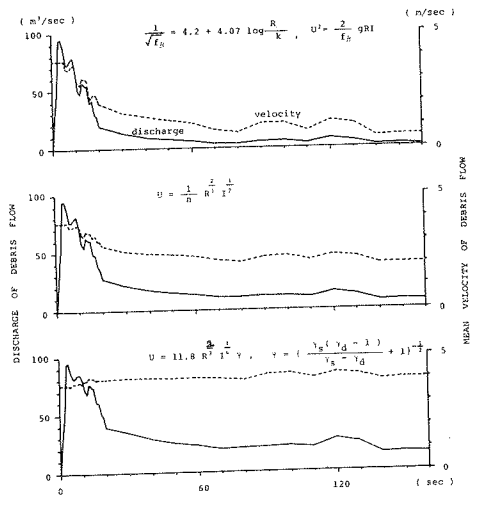


図1-1 土石流の断面積、高さ、径深
および推定密度



f_d : friction factor, k : roughness factor
 u : mean velocity, I : gradient of slope, γ_s : density of solid particle

図1-2 土石流流速の試算
とハイドログラフ

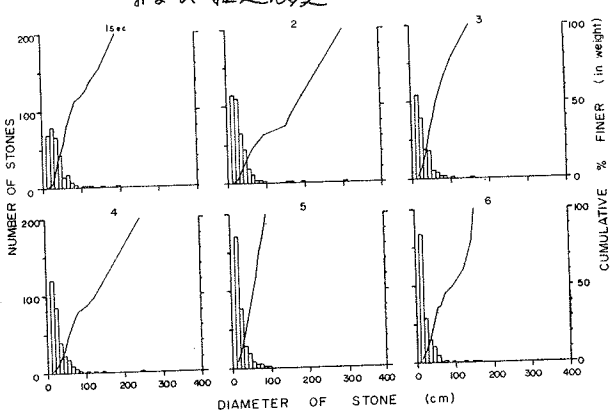


図2 土石流先端部における
巨大礫粒径分布の時間変化

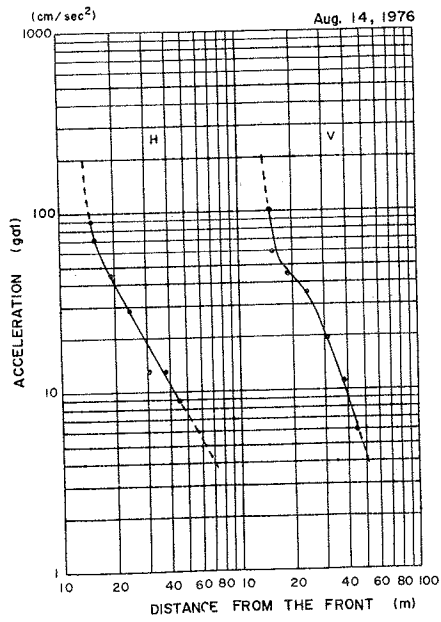


図3 土石流接近に伴う
振動加速度の増大

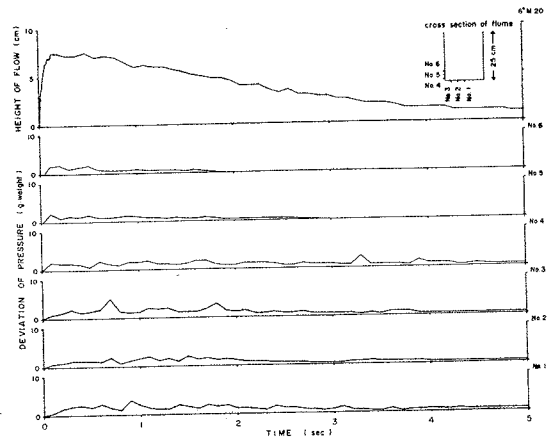


図4 擬似土石流が流路の舟を以て圧力振動