

45 富士山大沢川で発生する土石流の特性と流出土砂量の予測

高知大学農学部 平松 晋也
 応用地質(株) ○熊沢 至朗
 建設省富士砂防工事(事) 花岡 正明

1. はじめに

土砂災害対策は、砂防ダムや流路工等の構造物による「ハード面での対策」と警戒避難システムや適正な土地利用への誘導等の「ソフト面での対策」に大別される。これら対策による効果を効率的かつ最大限に発揮するためには、ハード対策にしる、ソフト対策にしる、想定される災害時の土砂量やその発生条件を正確に把握する必要がある。本研究では、効率的かつ円滑な土砂災害対策を推進するための一助として、富士山大沢川で発生した1991年11月28日と1997年6月20日の土石流を事例として抽出し、大沢川での土石流の特性を把握するとともに、流動予測に関して検討を加えた。

2. 土石流諸元

富士山大沢川で発生する土石流は、急峻な富士山の西側斜面を刻む富士山大沢崩れ源頭部を発生源としている。本研究で対象としたのは1991年11月28日と1997年6月20日に発生した土石流である。

本研究では、標高約900m地点に位置する岩樋観測所地点でのビデオ画像を基に1分間隔で水位と流速を判読し、土石流ハイドログラフを求めた。以上の結果得られた土石流諸元を表-1に示す。

表-1 土石流諸元

土石流諸元	1991年 11月28日	1997年 6月20日
連続雨量(mm)*	155	220
ピーク雨量(mm/hr)	24	49
総流出量(m ³)	609,700	846,700
ピーク流量(m ³ /sec)	283.47	227.14

* : 土石流発生までの連続雨量

3. 土石流の総流出量とピーク流出量の関係

土石流ピーク流量(Q_p)と総流出量(Q_t)との関係を指標として、大沢川で発生する土石流の流動特性について検討を加えた。図-1は、土石流ピーク流量(Q_p)と総流出量(Q_t)の関係を示したものである。図-1中には、欧により求められた土石流のピーク流量と総流出量の関係式を併記した。同図及びビデオ画像から判断すると、2事例と限られた土石流事例から結論付けるのは危険であるものの、大沢川で発生する土石流は巨礫を多分に含むものの泥分が多く、発生頻度の高い土石流として位置付けられる。(1)式は1991年11月28日と1997年6月20日の大沢川で発生した土石流のピーク流量(Q_p)と総流出量(Q_t)との関係を示したものである。

$$Q_p = 4.0264 Q_t^{0.3188} \quad (R=0.743) \dots\dots (1)$$

4. 土砂量ハイドログラフの再現

富士山大沢川で発生する土石流の特性を詳細に眺めるため、ビデオ解析により得られた1997年6月20日に発生した土石流の実測ハイドログラフを、実測ハイトグラフを基に流出解析により得られた清水ハイドログラフを用いて土砂と水に分離した(図-2)。図-3は、土砂量のピーク流量発生時点までの1時間にわたる経時変化資料を用いて土砂量(Q_s)と清水流量(Q_w)の関係を示したものであり、大沢川で発生する土石流中の土砂量は、(2)式により清水流量を

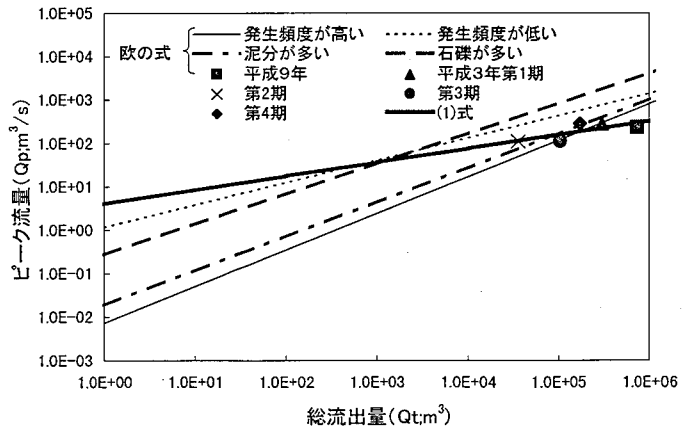


図-1 総流出量とピーク流量

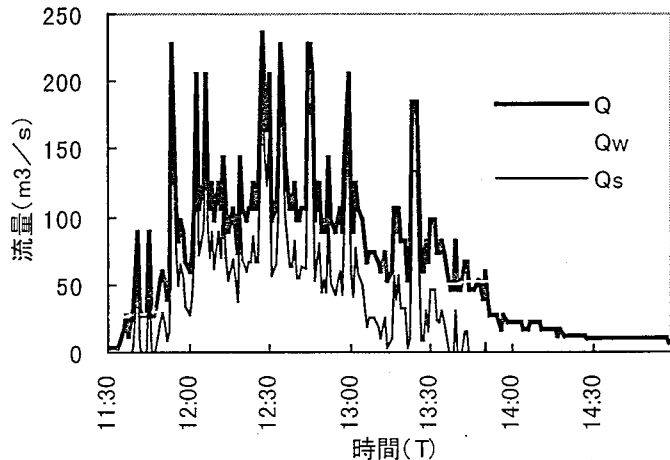


図-2 1997年6月20日の土石流の土砂と水への分離

用いて表されることが確認された。同式を1997年6月20日の土石流に適用すると、図-4に示すように適合性が高いことがわかる。また、(2)式が1997年6月20日といったある特定の土石流のみならず、大沢川で発生する他の土石

$$Q_s = 0.00002 Q_w^{4.2118} \quad (R=0.57) \quad \dots\dots\dots (2)$$

流事例に対しても適用可能かどうかを確認するため、1991年11月28日の土石流に適用したものが図-5である。図-5からも(2)式が大沢川で発生する土石流に高い精度で適用可能であることが確認される。以上の結果より、大沢川に対しては、1分間隔や数秒間隔といったより詳しい降雨量が得られれば、これを基に流出解析を行い、この結果を今回得られた土砂量推定式：(2)式に適用することにより、土砂量ハイドログラフが予測可能となる。

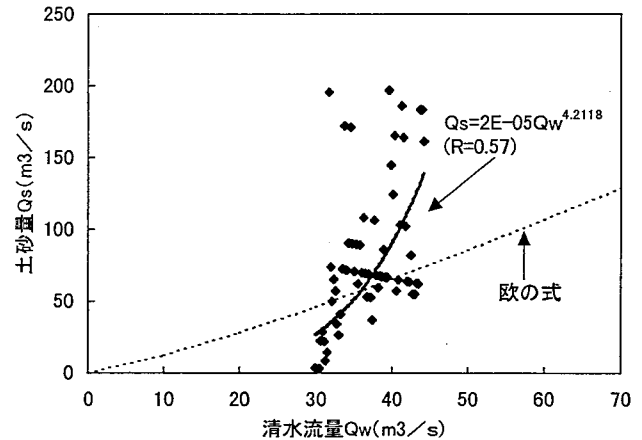


図-3 土砂量と清水流量の関係

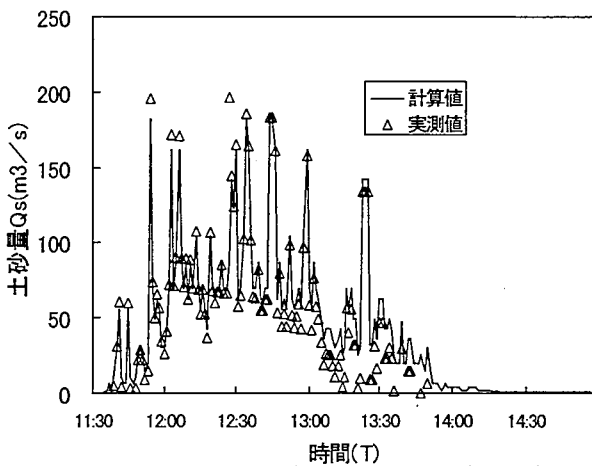


図-4 (2)式の1997年6月20日の土石流への適用

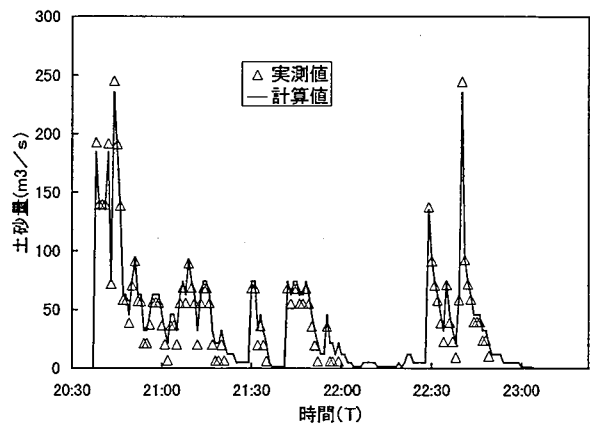


図-5 (2)式の1991年11月28日の土石流への適用

5. 大沢崩れ源頭部で発生する土石流の条件

富士大沢源頭部における降雨量と土砂量の経年変化を基に、富士山大沢崩れで発生する大規模土石流の発生条件について検討を加えた。図-6は各年毎の最大連続雨量と最大時間雨量及び大沢川源頭部周辺の地形の変動量を示したものである。図-6より、大沢川で発生する土石流は、前年度の堆積量が少ない場合には、降雨のみでは発生せず、降雨量並びに堆積土砂量ともにそれぞれの限界値を超えて始めて発生していることがわかる。また、大沢川で発生する土石流に対する危険堆積量は15万 m^3 程度であると推定される。

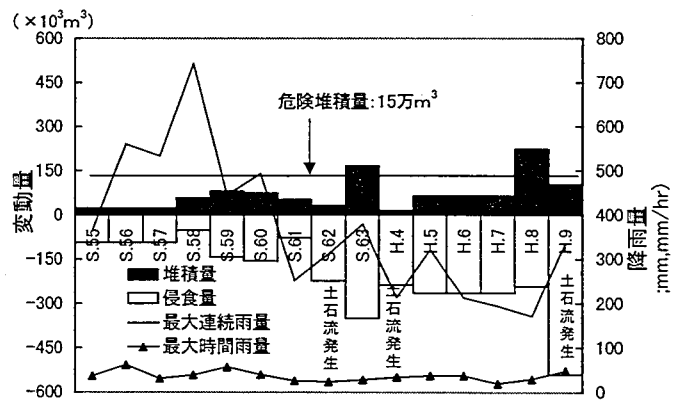


図-6 各年毎の最大連続雨量と最大時間雨量及び変動量

6. おわりに

本研究では、降雨量が得られれば土石流中の土砂量ハイドログラフの推定が可能となる関係式が誘導されたわけであるが、この土砂量推定式を用いることにより、土石流対策をおこなう上で重要となるピーク流量と総流出量を降雨資料のみにより予測可能となるため、今後、効率的かつ円滑な土石流対策を推進する上での一助となるであろう。しかしながら、本研究により得られた予測式は、1991年11月28日と1997年6月20日といった限られた土石流発生事例から得られたものであるため、今後、さらに数多くの事例を収集し、今回と同様の解析を行い、これら予測式の精度を上げていく必要がある。また、これまで土石流の発生に関して降雨量のみが着目されてきたが、今後は降雨と不安定土砂量の境界値双方を加味した土石流の発生基準を考えていく必要がある。