

1. はじめに

昨年の砂防学会において, 土石流を砂礫タイプと泥流タイプに分類することが, 土石流対策工の設計条件, とくに流速を考慮する場合に必要であり, 土石流材料の粒度分布から判定できることを予察し¹⁾, 0.1mm 以下の細粒分を全く含まない砂礫タイプの土石流と, 妙高高原に発生した土石流(泥流)の材料を用いた泥流についての実験を報告した²⁾。その後, 材料中の細粒土砂の割合を連続的に変化させて, その流速の変化を調べる一方, 各地の粒度分布を調べて地質と比較し, 粒度分布を介して, 地質と土石流の流動特性を結びつける試みを行なったので報告する。

2. 土石流の流動に関する実験

2.1 実験の概要 細粒土砂の割合が変化するにつれて, 土石流の流動がどのように変化するかを調べるために, 1.6mmの砂とフライアッシュの混合物を用いて実験を行なった。使用した水路は幅15cm, 長さ5mのプラスチック水路で, 5cm厚に砂を敷いて750cc/secと給水する実験と, 水との混合物(総量6L)を水路上流端に投入する実験を行なった。測定は35mmモータドライブカメラ(約4駒)の写真から水深, 流速を読み取り, フロントの土砂濃度測定も行なった。水路勾配は 16.5° (一部 14.5°)とした。

2.2 結果と考察 実験の結果を, 図1および図2に示す。図1は河床に材料を敷いて水を供給したもので, フライアッシュの割合が増加するに従って流速係数(フロント流速 V_f と摩擦速度 $U_* (= \sqrt{gh \sin \theta})$ の比)が増加してゆくのが見える。この実験では, 波高の差はさほど大きくなく, フロントの土砂濃度 C_d (万イッシュを含む)は増加している。これらの変化は, フライアッシュが10%含まれたあたりから顕著である。一方図2は, バケツで水路上流端に一定量を投入した場合で, フライアッシュの割合を20%~50%の間で含水比を40% ($\bar{C}_d=0.33$), 60% (0.31), 80% (0.29), 100% (0.28) に変化させている。图中的実線は図1の傾向を示すもので, 含水比毎にこの実線を横切るような変化を示すが, 全体的な変化傾向は, 図1と一致している。

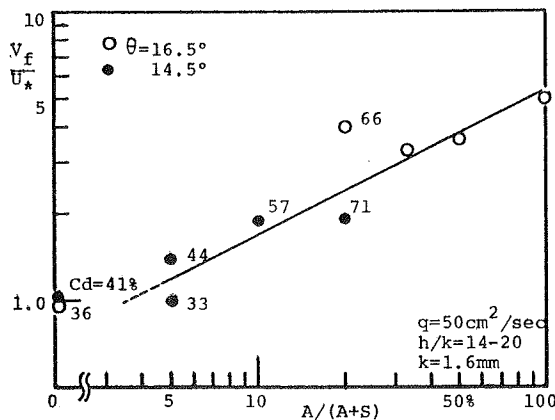


図1 材料による流速の変化(水路に敷いた場合)

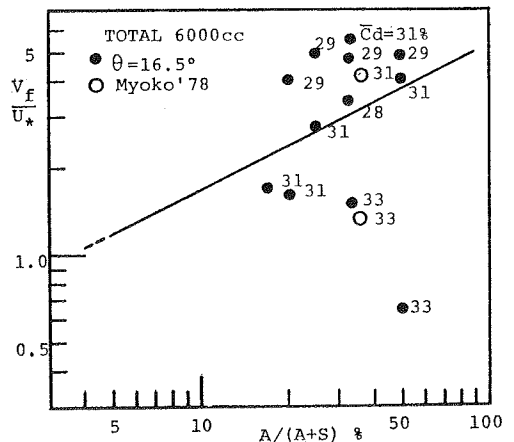


図2 材料による流速の変化(水との混合物と投)

3. 現地調査にもとづく溪床堆積物の特徴と土石流としての流れ

現地調査と文献により、溪床、山腹、土石流堆積物、泥流等の土砂の粒度分布を比較し、 0.1mm 程度以下の粒径の多寡によって分類することが可能であると考えた。図-3はその例であるが、 0.1mm 以下の粒径が $30\sim40\%$ 程度のもので 10% 以下のものに分けることができる。これと現地に発生した土石流の状況も合わせ考えることにより、それぞれ、泥流と砂礫タイプの土石流に対応していることがわかる。泥流はささしに、発生の原因から、活火山の火山灰や軽石が雨水によって流動化するものと、古い火山噴出物の堆積物が崩壊や地這りをきっかけとして流動化するものに分けられる。前者の例が有珠山や桜島、後者の例が妙高山(S.53災)である。前節の実験結果とより表-1のようにまとめられる。

表-1 土石流の分類

4. あとがき	土石流のタイプ	土石流材料の粒度分布	U_b/U_{*c} の目安	地質	例
現在まで、 0.1mm 以下が $10\sim30\%$ のものが入っていない	砂礫型	0.1mm 以下が 10% 以下	1.0	花崗岩、砂岩	小豆島、洞谷
		$10\sim30\%$			
	泥流型	30% 以上	5	火山噴出物 第三紀火山堆積物	有珠山、桜島 妙高山

が、調査方法によっても結果は若干変化するので、表-1の区分も厳密なものではない。また、 U_b/U_{*c} も移動床または粗面固定床の目安であって、三面張流路工などでは、ささしに速くなると考えられる。しかし、表-1より、たとえば、溪床勾配 15% 、水深 2m とすると、砂礫型土石流では流速が 3.6m 程度、泥流型では 17.8m 程度になると予想され、この速度の差は対策工法の選定や、衝撃力に大きく影響する。今後も資料の収集を行って表-1とささしに確かなものにするとともに、土石流の抵抗則の確立を目指したい。

(参考文献)

- 1) 水山、米沢谷；土石流の流動に関する研究（妙高山型土石流）、54年度砂防学会研究発表会概要 pp.60-61
- 2) 水山；土石流の流動と砂防ダムの効果、第16回自然災害科学シンポジウム論文集、1979、pp.223-226

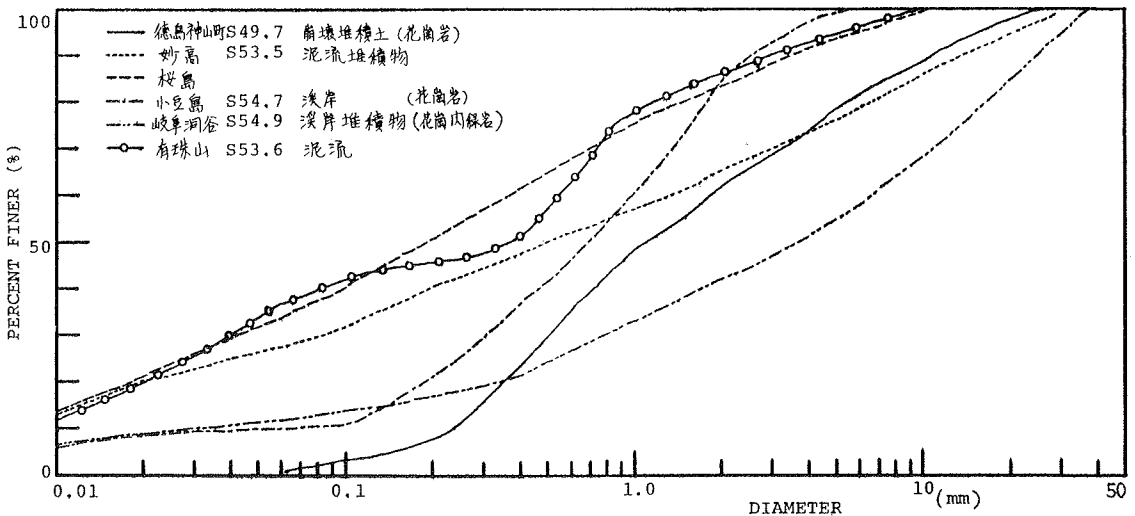


図-3 溪床堆積物、土石流堆積物の粒度分布の例