

II-223 土石流の堆積形状に関する研究 — 広い水域内への流入堆積

岐阜大学 工学部 正員 河村三郎
名城大学理工学部 〇新井宗之

1. 実験装置および実験方法

実験装置は、水路が幅15cm、深さ20~25cm、長さ6mの硬質アクリル製で、スチールアンクルで支持し、こう配可変水路としてある。水路床には滑動を防ぐため、砂利又は砂が付着させてある。流動形状の測定には35mmカメラ、8mmカメラ等を使用し、流速はCdsセルを使用した受光器を水路側面に2ヶ所設置し通過シグナルの時間差から求めると同時に8mmカメラも使用した。堆積形状は振幅部を水路中心延長を軸として2.5cmの格子状に堆積高を測定した。水域水深は15cm及び30cmとした。

実験は、水路こう配を15°, 20°, 25°, 30°, 砂利の堆積厚は2.5, 5.0, 7.5cmとした。給水流量は、急給水が $0.5 \times 10^{-3} \sim 1.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$ 、基底流量が $0.05 \sim 0.23 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$ である。使用した実験砂は $D_{50} = 4.8 \text{ mm}$ のはば一様粒径の砂利で、比重は2.61である。

2. 土石流の流速

土石流の容積濃度を考慮した流速式は次のようである。(式の読みについては文献1)を参照された。) (1)

$$u_f = 3.33 \left(\frac{d}{D} \right)^{1.875} \cdot \left[1 + \frac{1-2C_m}{(\frac{\rho}{\rho_s}) C_m} \right]^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{h}{d} \right) \left[1 - \left(1 - \frac{D}{h} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \cdot \sqrt{g h \sin \theta} \quad (1)$$

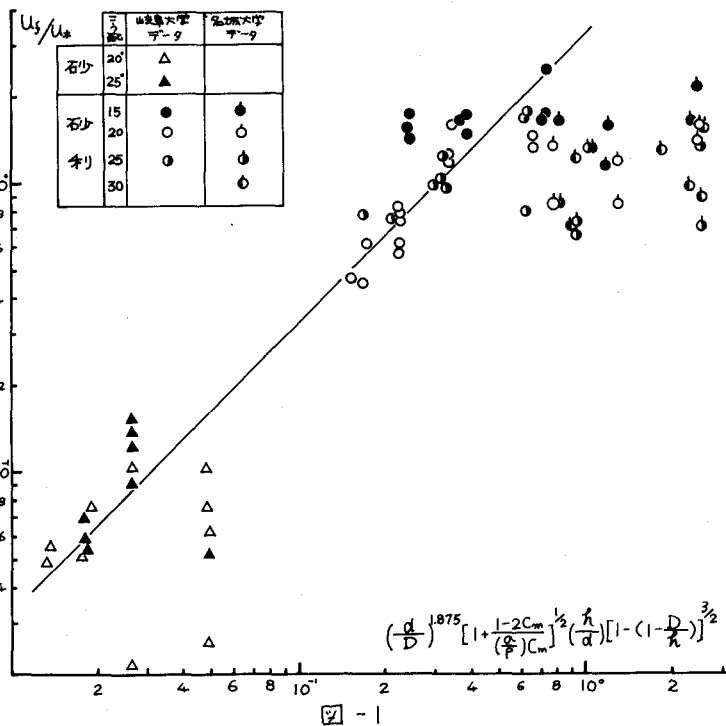
ここに、 u_f : 土石流先端流速、 C_m : 平均容積濃度、 d : 平均粒径、 h : 土石流水深、 D : 堆積厚、 θ : 水路こう配、である。容積濃度 C_m の実測値のない場合は、

$$u_f = 3.23 \left(\frac{d}{D} \right)^{1.875} \cdot \left(\frac{h}{d} \right) \left[1 - \left(1 - \frac{D}{h} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \cdot \sqrt{g h \sin \theta} \quad (2)$$

である。実測値を $\left[1 + \frac{1-2C_m}{(\frac{\rho}{\rho_s}) C_m} \right] = 1.0$ (名城大学) として u_f/u_* と $\left(\frac{d}{D} \right)^{1.875} \cdot \left[1 + \frac{1-2C_m}{(\frac{\rho}{\rho_s}) C_m} \right]^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{h}{d} \right) \left[1 - \left(1 - \frac{D}{h} \right)^{\frac{3}{2}} \right]$ についてプロットすると図-1のようである。

3. 土石流の流砂量

土石流の流砂量は次式で与えられる。¹⁾



$$q_B = 1.376 (\sin^2 \theta q_T)^{\frac{4}{5}} \quad - (3)$$

あるいは,

$$q_B = 2.58 (\sin^2 \theta q_T)^{\frac{4}{5}} \left(\frac{\alpha}{P} - 1 \right)^{-\frac{3}{2}} \quad - (4)$$

ここに、 q_B : 流砂量, q_T : 容積流量, α : 土砂の密度, P : 水の密度, θ : 水路こう配。 q_B と $(\sin^2 \theta q_T)^{\frac{4}{5}}$ との関係は図-2のようになり、式(3)とかなり一致している。

4. 土石流の水域内での堆積

土石流が広い水域内へ流入堆積した場合、あるいは水域のない狭幅部に堆積した場合の堆積形状についてはなるべく少ないパラメータでその形状を表現することが必要である。この報告では、このような観点から、一つの堆積形状の中で最高の堆積高を H_{max} 、全体の堆積土砂量を V_T 、高さ H の水平面以上の堆積土砂量を V とし、 V/V_T と H/H_{max} との関係を示すと図-3のようになる。この図は Test No.1 の堆積図であるが、他の堆積についても同型の曲線が得られる。そこで、 $H/H_{max} = 0.5$ における V/V_T と $V/V_T = 0.5$ の H/H_{max} の関係を示すと、図-4のようになる。図-4における実線は V/V_T と H/H_{max} の関係を

$$\frac{V}{V_T} = \left(1 - \frac{H}{H_{max}} \right)^n$$

と仮定し、 n を連続的に変化させた線である。実線と実験値はほぼ一致しており、高さ H と、その水平面上の体積の関係は式(5)で表現できる。 n の値については、実験から、 $n = 2.3 \sim 3.5$ の値となった。

参考文献 1) 河村, 山本, 内藤, 星野; 土石流の流下速度と流砂量について, 第14回自然災害科学シンポジウム4328

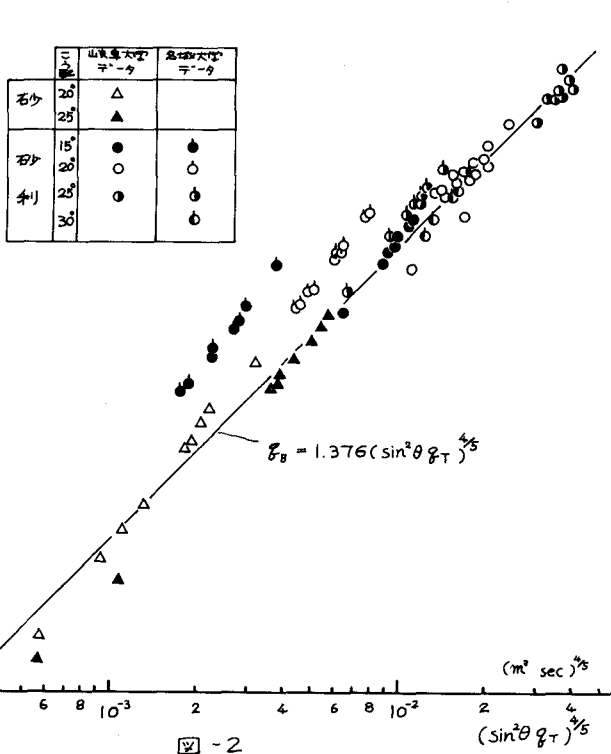


図 - 2

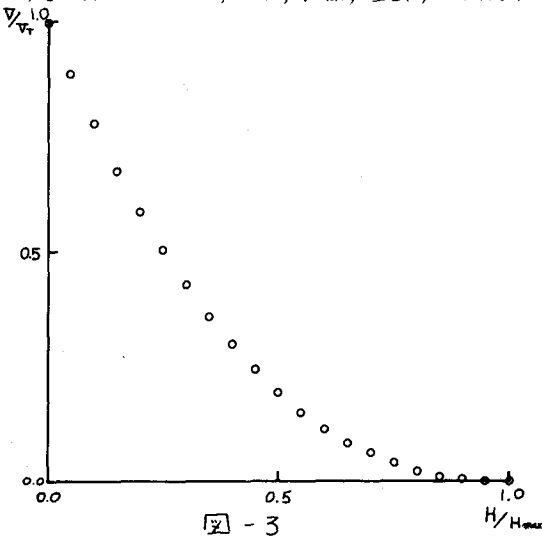


図 - 3

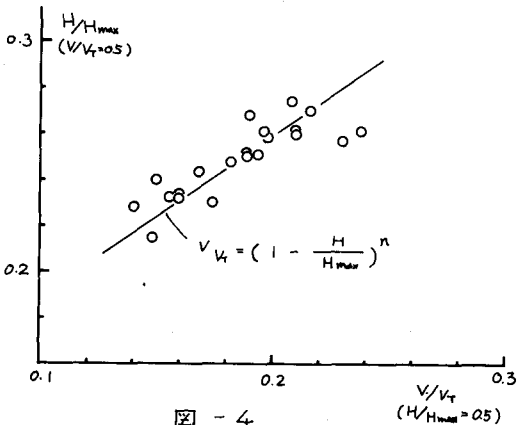


図 - 4