

建設省土木研究所 ○ 水山高久

建設省土木研究所 下東久巳

1. 諸言

著者は土石流の堆積過程を追跡するモデルを研究しているが、既往の土砂流や土石流の式を用いると、谷の出口に堆積しすぎる傾向が見られ、先の報告では土砂流区間について流砂量を大きくして計算値を実験値に近づけた。土石流が堆積する過程では河床勾配が急激に変化し、各々の河床勾配に対する平衡状態の流砂量式では十分でない可能性もあると考え、河床勾配が急に減少する場合の非平衡流砂量を実験的に調べた。

2. 実験の概要

図-1に示す、上流側に土石流発生水路、下流側に堆積水路を持つ装置で実験を行なった。上流水路は、幅20cm、深さ40cm、長さ4mの木製片面ワクリルの水路で、下流水路は、幅20cm、深さ40cm、長さ2mの鋼製水路で水路底には耐水ラワン板を張った。使用した材料は、最大粒径48mm、平均粒径1.79mmの砂礫で比重は2.6、水路に敷きならした時の容積濃度は0.6であった。

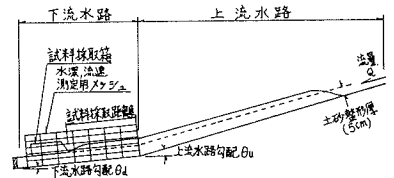
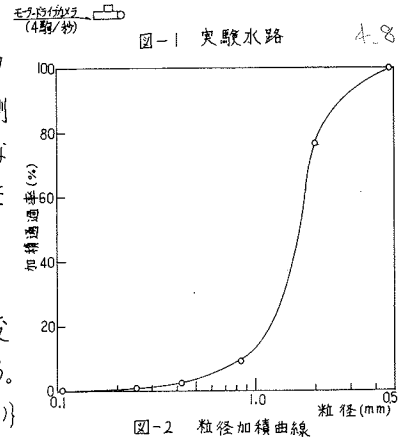


図-2に粒度分布を示す。

上流側および下流側の水路に土砂を敷き、十分湿潤な状態にした後上流端より一定流量の水を供給し土石流を発生させ、勾配変化点からの距離を変えて土石流フロント部の土砂濃度を測定した。土石流フロント部の測定に際しては、流れを阻害しないように注意した。また、下流側を固定床(ラワン板)とした実験も実施した。



3. 結果と考察

図-3, 4に、流量1.5 l/secに関する土砂濃度の流下に伴う変化を示す。図-3は上流勾配(θu)15°, 図-4は10°の結果である。図中○印は、高橋の土石流土砂濃度の式 $C = \rho \tan \theta / \{(\sigma - \rho)(\tan \alpha - \tan \theta)\}$

による値、また●印は水山の土石流の土砂濃度の式

$$C = \frac{15.0 (\tan \theta)^2 / (\sigma/\rho - 1)}{1 + 15.0 (\tan \theta)^2 / (\sigma/\rho - 1)}$$

の値である。

図-3, 4より、土石流の土砂濃度は、勾配の差が大きくなるほど、下流側の平衡土砂濃度に達するのに長い距離を要する

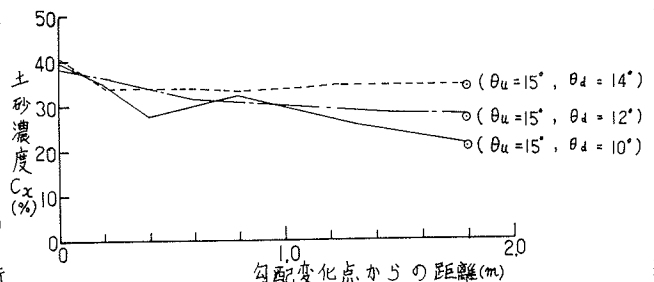


図-3 勾配変化点からの流下距離に伴う土砂濃度の低減過程

ように見える。実験条件が限られているので断定的なことは言えないが、平衡状態に達するために必要な長さは、

$$L = a \frac{v^2}{g} (\sin \theta_1 - \sin \theta_2) \quad \text{---(1)}$$

の形をとると仮定すると係数(a)は実験より450となる。また、勾配変化点からX離れた地点の土砂濃度(C_x)を

$$C_x = C_1 - (C_1 - C_2) \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{b}{v_i} \sqrt{gX}\right) \right\} \quad \text{---(2)}$$

と表わすと、 $b \div 0.25$ となる。ここで、C₁、C₂はそれぞれ上流および下流勾配の平衡土砂濃度、v_iは上流水路下流端での流速である。

図-5は、上流水路勾配を15度、下流水路勾配を12度とし、流量を1.5ℓ/sec、2.0ℓ/sec、2.5ℓ/secと変化させた結果で、系統的な差は見られない。

下流側を固定床とした場合には図-6に示すように、土砂濃度は比較的直線的に減少し、2mの水路の内では、まだ平衡状態に達していないように見える。

4. 今後の問題

以上、勾配急変点での流量の変化特性を土砂濃度の形で粉動床および固定床について求めた。粉動床での実験結果を土石流泥濘シミュレーションのモデル中に反映させ計算したが、やはり谷の出口に堆積する傾向となり、シミュレーションモデルの改良にはほとんど寄与しなかった。しかし、模型扇状地はモルタルで作製されることが多く、自然の扇状地面や扇状地上の流路も上流の谷中の溪床に比べれば粗度は小さくなっていることから、図-6のような結果を用いればかなり改良されると考えらる。

参考文献

- 1) 水山高久, 下東久巳; 土石流泥濘シミュレーション, 土木技術資料21-8, 昭60, 8

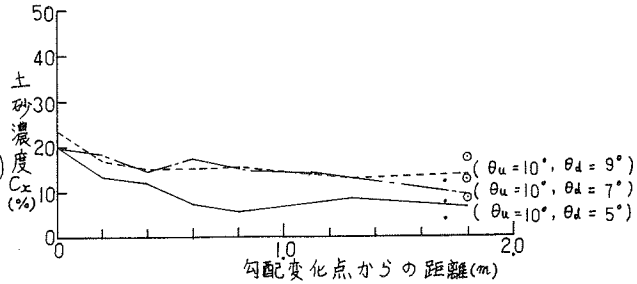


図-4 勾配変化点からの流下距離に伴う土砂濃度の低減過程

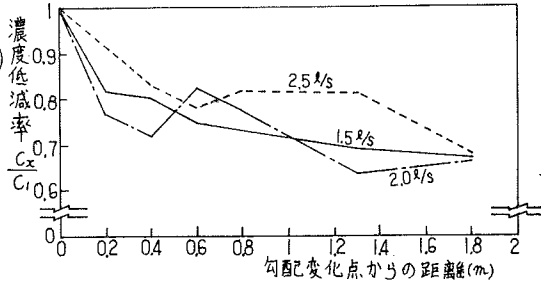


図-5 流量の差異による濃度低減の比較

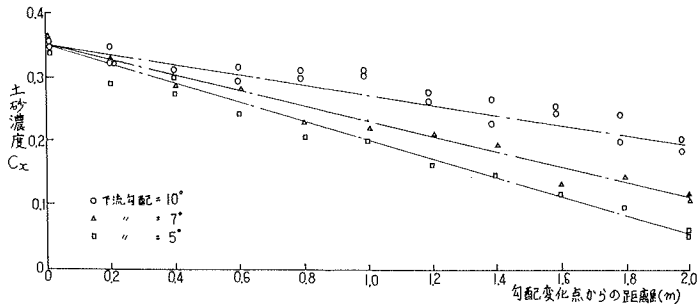


図-6 固定床上での濃度変化(上流15°, 流量1.7ℓ/sec)