

# Wash Load の流砂量

岐阜大学 工学部 学生員 小島 敏  
 岐阜大学 工学部 学生員 呂 福祿  
 岐阜大学 工学部 正 員 田中祐一郎

## 1、はじめに

丸山ダムのように、階段状に多くのダムが築造されている河川の最下流部に位置するダムに堆積する土砂はそのほとんどがwash loadである。このようなダムにおける堆砂形状を計算するためには、まずこのwash load量の適確な予測が必要となる。しかしwash loadに関する研究は比較的少なく、未だ適切に予測する方法はないといっても過言ではない。本研究は降雨による流域内での斜面崩壊の発生による生産土砂量に着眼し、新しいwash load量の推定法を考えようとするものである。

## 2、従来の研究

従来、wash loadの流砂量 $Q_s$ は図-1に示すように、流量 $Q$ の2乗に比例するとして、 $Q_s = \alpha Q^2$ としてきた。比例定数 $\alpha$ は大幅に変化するもので、高秀<sup>(1)</sup>は図-2に示すように、ダムの設置位置によって決まる $aI/A^2$ によって与えられるとしている。ここに $a/A$ は崩壊面積率、 $A$ は流域面積、 $I$ は河床勾配である。

しかしこの考えからいくと同じ場所で流量も等しければ当然流砂量も等しくなるはずである。図-1を見ると流量が等しくても流砂量が異なる点があったり、また流砂量が等しくても流量が異なっている点があることが分かり、 $\alpha$ は水量によっても変化するものと思われる。

また、金屋敷ら<sup>(2)</sup>は試験地における観測結果から、裸地におけるガリ侵食及び溪岸侵食の機構を考え、土砂水理学的にかなり詳細に検討し、wash load量を推定する方法を提案している。本研究ではそれらを考慮にいたしたwash loadの流砂量を求めることを目的とする。

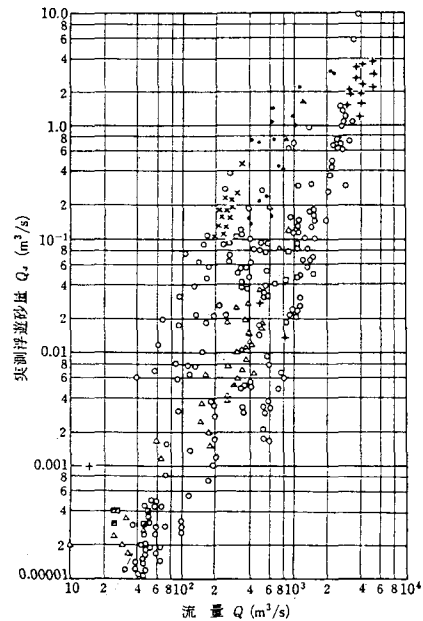


図-1 実測浮遊砂量と流量の関係

## 3、崩壊による土砂流出

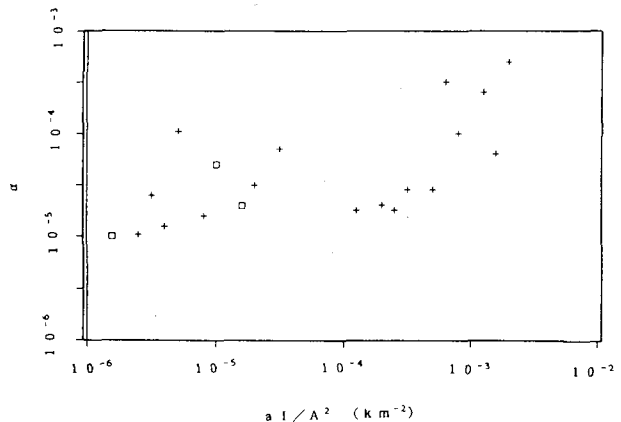
まず流域内の各雨量計の記録から流域平均ハイエトグラフを作成し、これを基にダム地点での、ハイドログラフを求める。

流水の体積を $V_w$ 、wash loadの体積を $V_s$ とすると

図-2

wash loadの係数 $\alpha$ とパラメーター

$a/A \cdot I/A^2$ との関係



$$V_w = \int_0^T Q \, dt$$

$$V_s = \Sigma V_{s1}$$

$$V_{s1} = \int_0^T a_1 P(L_1) DP(d_1) \, dt$$

$$\left( \begin{array}{l} T : \text{降雨継続時間} \\ P(L_1) : \text{崩壊発生確率} \\ D : \text{表層の風化土層の厚さ} \\ P(d_1) : \text{流砂量中の wash load 量の割合} \end{array} \right)$$

ここで  $P(L_1)$  は次式により  
斜面長  $L_1$  を求め図-3 から決定される。(3)

$$L \geq \frac{A^2 k \tan \theta}{r_1 R_1}$$

$$A = n \left\{ \frac{c' \sec^2 \theta - D \gamma (\tan \theta - \tan \phi)}{(\gamma_t - \gamma) \tan \theta + (\gamma - \gamma') \tan \phi} \right\}$$

$$\left( \begin{array}{l} C' = C(1 + C_p), C : \text{土の粘着応力}, C_p : \text{植物係数} \\ \theta : \text{斜面角度}, \phi : \text{土の内部摩擦角}, n : \text{土の有効空隙率} \\ \gamma : \text{乾燥土の単位体積重量}, \gamma_t : \text{飽和土の単位体積重量} \\ \gamma' : \text{土の水中単位体積重量}, k : \text{透水系数} \end{array} \right)$$

また  $P(L_1)$  は①降雨量 ( $r_1$ )、②土質重量 ( $C_1, \phi_1$ )、③植樹 ( $C_{p1}$ )、④地形 ( $\theta_1$ ) の関数であるので流域を①～④のそれぞれにより区分し、その微小区域ごとに以上の計算を行い、 $V_s$  を求める。

流水中での wash load の濃度を  $c$  とすると

$$c = V_s / V_w, \text{ また } Q_s = c Q$$

ここで、 $Q_s = \alpha Q^2$  だから

$$\alpha = \frac{Q_s}{Q^2} = \frac{c}{Q} = \frac{V_s}{Q V_w} = \frac{V_s}{Q V_w}$$

以上により流域内の降雨量が分かれば wash load 量も分かるということができる。これを具体的な例に当てはめて計算するのだが、結果、考察等は当日発表することとする。

#### (参考文献)

- (1) 高秀秀信 水系における土砂動態と土砂流出の管理に関する研究  
京都大学学位論文 昭和59年
- (2) 金屋敷忠儀 山地流域における微細土砂の生産・流出機構  
と流出予測法に関する研究 1981年
- (3) 田中祐一朗 降雨による山腹地下水の形成と斜面崩壊  
水工学論文集 vol.34 平成2年

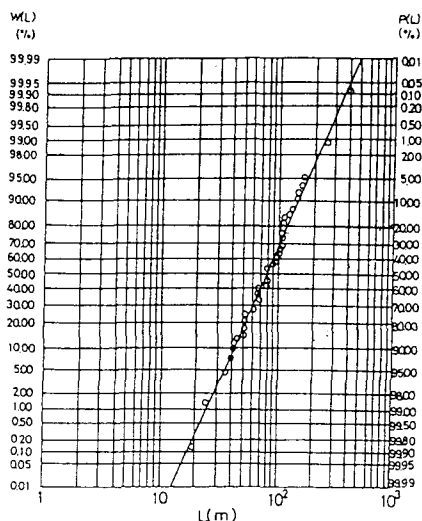


図-3 流域内の斜面長分布