

浮遊砂の生産・流出モデルについて

(財)砂防・地すべり技術センター ○松井和樹 鈴木 宏
建設省中部地方建設局越美山系砂防工事事務局 梅景継郎

1. はじめに

貯水池堆砂量が多く、その埋没問題が深刻になっている中部山岳地帯の堆砂形状は掃流砂と浮遊砂が混合された明瞭なモデルを持つているものが多い。今回検討の対象となった木曽川水系揖斐川の横山ダムの堆砂量に占める浮遊砂(Wash loadも含む)の割合は64%にも及び、貯水池上流の砂防計画を立案する上で、浮遊砂、Wash load に対する処理は避けられないものとなっている。横山ダム上流の砂防計画立案作業の中で浮遊砂、Wash loadの生産、流出の機構について若干検討を加えたので、ここに報告する。

2. 浮遊砂の生産源

これまで浮遊砂の生産源は山腹の裸地、崩壊地からのガリー侵食、シートエロージョンが主であると考えられ、この考えに基づいた経験式も使用されている。しかし、横山ダム上流域に現存する裸地(伐採跡地が主)、崩壊地は全流域の3.5%にすぎず、横山ダムの年平均堆砂量 $600\text{ m}^3/\text{km}^2$ が裸地、崩壊地から流出するとすれば、平均 17 mm の侵食深となり過大の感が否めず、浮遊砂の生産源として河床堆積物や河逆の側岸堆積物も考えられる。

3. 浮遊砂の流出機構

河床堆積物や側岸堆積物中の細粒成分が流水中に入るためには河床や側岸の侵食が前提となる。ここで言う侵食は、河床変動の侵食の概念とは異なるので、側岸及び河床の「攪乱」と呼ぶ。

3.1 攪乱量

浮遊砂の内訳の意味の浮遊砂は流水中に底部に高い濃度を持って移動しており、流水中に入っても砂礫の堆積に伴い再捕捉されやすい。しかし、流水で一様に分布しているWash loadは再捕捉されにくく、ある程度の流域(500 km^2 程度迄)では上流から下流へ攪乱量に比例して累加されていくと考えられる。この観点から、Wash loadをパラメータとして攪乱量が推定出来る。

3.2 Wash Load 量の推定

昨年度発表した浮遊砂濃度の観測結果を直線回^帰を^し、Wash load量で表示すると(1)式になる。

$$VW = -0.3672 \cdot Q + 0.9625 \frac{Q^2}{A} \quad \text{---(1)} \quad VW: \text{Wash load量} (10^3 \text{ m}^3/\text{sec}) \quad Q: \text{流量} (\text{m}^3/\text{sec}) \\ A: \text{流域面積} (\text{km}^2)$$

(1)式を使用して坂内川分のWash load量をS39~S51年の横山ダム総実績流量で計算すれば、図2の様になり、実績量 $567,000\text{ m}^3$ に対し若干過大気味ではあるが、年堆砂傾向とともに表現されている。

3.3 Wash Load 量と攪乱量

先に述べた考え方により、Wash load量と攪乱量の関係は(2)式で示される。

$$VW = V_D \cdot f(dw) \cdot f_w \quad \text{---(2)} \quad V_D: \text{攪乱量} \quad f(dw): \text{堆積物中に存在するWash load成分の占有率} \\ f_w: \text{Wash loadの流出率(補正係数)}$$

— 河床勾配の分類 —

$$2 \quad 3^\circ \leq I < 10^\circ \quad \text{土石流、掃流区域} : RD_2 = -1.012 \times 10^{-1} - 5.915 \times 10^{-3} Q + 1.676 \times 10^{-4} Q^2 \quad (7)$$

$$3 \quad 1.5^\circ \leq I < 3^\circ \quad] \quad R_{D3} = 5.580 \times 10^{-2} - 1.215 \times 10^{-1} Q + 1.214 \times 10^{-3} Q^2 \quad - (8)$$

$$4 \quad 1 < 1.5^\circ \quad \left. \begin{array}{l} \text{柳} \\ \text{似} \\ \text{速} \\ \text{同} \end{array} \right\} \therefore R_{D4} = 1.904 \times 10^{-1} - 1.766 \times 10^{-1} Q + 1.245 \times 10^{-3} Q^2 \quad (9)$$

$$R_{Di} : m^3/Km/hr$$

$$V_{Di} = V_{Wi} / \{f_i(dw) \cdot f_w\} \quad \text{--- (3)}$$

Q : 横山ダム流量 $m^3/sec.$

$$V_{Di} = R_{Di} \cdot L_i \quad \text{---} \quad (4)$$

$$V_W = \sum V_{Wi} = \sum \{ RDi \cdot Li \cdot f_j(dw) \} \cdot f_{w\omega} - (5)$$

R_{Di} : 平均攪亂率

Li: 河道延長

i : 河床勾配のランクを示す

Wash load量と攪乱量、攪乱率(単位長さ当りの攪乱率)の関係をある流量に対して表示すれば(3)~(5)式になる。

(5)式で流量毎の各河床勾配ラシクのRdを求め、流量で回帰を行うと、坂内川の検討では(6)～(9)式の様な結果が得られた。

以上の様に各河道の攪乱率が求まれば(2)式により Wash load 量が算出され、沿道所も同じ手法により求められる。河道からの生産流出量が明らかになれば砂防施設効果の算定も容易になる。

草稿をとめるにあたり、「越美山系多目的ダム工流研防計画検討委員会」で貴重な御意見をいただいた芦田和男委員長をはじめ委員、幹事の方々に厚く御礼申し上げる次第である。

○雨量観測所
●採水地点

河口
A=471m
上
内川
坂
諸家
広瀬
藤橋
飯山ダム
A=471m
久瀬ダム
A=491m
西平ダム
(A=600m)

徳山
本郷
掛斐
白谷
杉原

0 5 10 km