

(財)砂防・地すべり技術センター ○松村和樹 鈴木 宏
建設省近畿地方建設局福井工事事務所 上野昇三

1 はじめに

一般に砂防計画は計画規模の一洪水で流送される土砂量に対して立案されることが多いが、中小洪水時に流送される土砂量はその総計になると計画規模時のものより多いので、貯水池の保全を主目的とした砂防計画は平時の流出土砂も対象として立案する必要がある。今回、真名川支川の雲川ダム上流域 ($A=55.8 \text{ km}^2$)の砂防施設配置計画立案の中で中小洪水も含めた土砂流出と砂防施設の効果についてモデル的に検討を行ったので報告する。

2 雲川ダムの堆砂状況

雲川ダムは昭和31年2月に完成した堆砂容量 $1,490 \times 10^3 \text{ m}^3$ を持つ砂防と発電を兼ねた多目的ダムである。昭和52年までの堆砂量は $1,220 \times 10^3 \text{ m}^3$ であり、昭和53年、54年は堆砂量がマイナスに転じている。Bruneの $C/1 \sim E_T$ 曲線を用いて実績堆砂量から流入土砂量を推定すれば $2,476 \times 10^3 \text{ m}^3$ となり、その内Washload分は $1,058 \times 10^3 \text{ m}^3$ となる。

3 流量の模擬発生法

100年間の将来流量の時系列を設定するため次の様な簡易法で行った。

雲川ダム地点で土砂移動の限界流量を $15 \text{ m}^3/\text{sec}$ と設定し、それ以上の流量について発生頻度、流量規模の特性を23年間のデータから求める。解析上次の様な条件を設定した。

- 各年の $15 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の流量が発生する頻度は正規分布で近似出来る。— $N(843, 361)$
- 流量の季節特性は得られる土砂量データの性質上一年毎に集計することにより考慮しない。
- 流出現象は互いに独立している。
- 流量規模は指数確率分布に従う。(図1)

$$\log(1-F(x)) = 4.0761 - 3.1437 \log Q \quad (1)$$

$1-F(x)$: $15 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上流量の超過確率

Q : 流量 (m^3/sec)

4 土砂生産・流出モデル

昨年度発表したWash load-比流量の関係から導びかれる侵食速度式を用いる。生産の場と侵食速度との関係は以下の様に書き表わされる。

$$\text{崩壊地} : R_{D1} = 0.0629 \times 10^{-6} \times (Q/A)^{2.20} \quad (2)$$

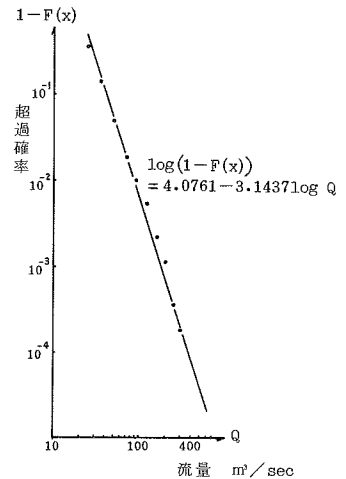
$$\text{0次谷} : R_{D2} = 0.370 \times 10^{-6} \times (Q/A)^{2.29} \quad (3)$$

$$\text{その他の高次谷} : R_{D3} = 1.0136 \times 10^{-6} \times (Q/A)^{2.28} \quad (4)$$

R_D : 侵食速度 (m/sec) Q/A : 比流量 (m^3/km^2)

(2)~(4)式によるWash load量はS32~S52年間で $1,385,000 \text{ m}^3$ となり実績修正値の約1.31倍とな

図1 流量と超過確率 (雲川ダム)



ったが、(2)~(4)式は隣接する揖斐川の横山ダム上流での解析より導びかれているので少々の差は無視する。掃流砂、浮遊砂はWash load との比率でその量を求めた。

5. 砂防施設の効果

砂防施設の効果として貯砂と生産抑制を考えた。調節効果は土砂流出の遅延，平滑化に有効であるが長期間の累積土砂を考える場合には効果として組み入れ難い。貯水池末端に排土用のダムを計画する場合には有効であると考えられる。抑制効果は、砂防ダムの堆砂影響範囲からの土砂生産はないと仮定し、計算上は施設設置河道の長さが堆砂長分減少させることとした。砂防ダムに捕捉される流出土砂は、掃流砂 0.8、浮遊砂 0.1、Wash load 0.1とした。

6. 砂防施設配置計画

流域内の適地 19ヶ所を選定し、砂防ダムの規模や施工の年順位を変化させて、100年間の流出土砂量を合計9ケース計算した。その中で代表的な2ケースと現状のまま放置した場合の3ケースを図2，表1に示す。現況放置の100年間累積土砂量は約16,500,000 m^3 となり、年比流砂量は2,900 $m^3/km^2 \cdot y$ となる。(実績は2,200 $m^3/km^2 \cdot year$)

表1 施設効果比較表

	CASE 1	CASE 2
ダム数	18	11
貯砂量	2,219,500 m^3	3,688,400 m^3
堆砂長	10,700 m	7,710 m
ダム立積	171,800 m^3	152,100 m^3
工事期間	35年	15年
効果量	4,485,000 m^3	6,752,000 m^3

CASE 2は貯砂容量2,800,000 m^3 の大型砂防ダム1基入っており、CASE 1は土砂生産抑制効果、CASE 2は貯砂効果を主とした土砂処理計画、また、施工期間から、CASE 1は長期、CASE 2は短期間に施工する土砂処理計画を言えよう。

7. まとめ

砂防計画はその保全対象により工種，工法を検討しなければならないが、貯水池上流砂防では、その地点で土砂収支が閉じたものとなり、一般には無害に流下するWash load 等が有害となるため、貯砂効果の良いダムサイトに大規模な砂防ダムを計画することは投資効果が良くなり、短期間に施工することも効果を上げることになる。

以上の計算は単なる土砂生産・流出の差し引きモデルによるものであり、河床の変動は無視したものである。特に掃流砂計算に関してはさらに検討されなければならない。

図2 雲川ダム上流域累加流出土砂量(100年間)

