

3 天竜川上流域における長期流出土砂 — 土砂生産と微細粒子の関連について —

働砂防・地すべり技術センター ○菊井 稔宏 松村 和樹
 建設省天竜川上流工事事務所 井良沢道也
 アジア航測株式会社 小川紀一朗

1. はじめに

Wash Load は一般に山地河川での河床変動には大きな役割を持たないが、貯水池や河口部での堆積土砂中に多く存在し、貯水池上流対策砂防や水系全体の流出土砂を考える上で重要となる。さらには、流水中にそれらが高濃度に存在すると流水密度の増加が無視し得なくなる場合も考えられる。

そこで従来より用いられている経験式をもとに、微細粒子量と崩壊等により生産される土砂との影響について検討を行ったので、ここに報告する。

2. 微細粒子の推算

一般に Wash Load 粒径範囲の浮遊砂量 Q_s と流量 Q の間には、

$$Q_s = \alpha Q^2 \text{(1)}$$

の関係が認められている。ここに、 α は係数であり流域の土砂生産条件や時期的にも変化するものである。Wash Load の生産場所を裸地・崩壊地として係数 α を評価した取り扱いをすると(1)式は、

$$Q_s = \alpha' (C/A) Q^2 \text{(2)}$$

と書ける。ここに、 C は崩壊地面積、 A は流域面積であり α' は時期的に変化しない係数となる。 α' を決定できれば C を評価することで時期的な Q_s の変化量を推定できる。しかし、Wash Load の生産過程を考えた場合、崩壊の規模によっては崩壊土砂中に含まれる Wash Load 成分が、無視できないものとなり、それらは流水中に取り込まれるとほとんどそのまま流下すると考えられる。すなわち、生産土砂が多くその影響が無視し得ない期間においては、(2)式を基底量とした形で、

$$Q_s = [\alpha' (C/A) + \beta] Q^2 \text{(3)}$$

として、土砂生産の影響を考慮する必要がある。ここに、 β は土砂生産により評価される関数で、その量により変化するものと考えられる。

次に、この β について天竜川上流域三峰川（美和ダム）の資料をもとに検討を行った。

3. 土砂生産の影響

図-1 は美和ダムに流入する浮遊砂観測結果を示したものである。ここで観測されている粒径は、最大 60μ 、 $d_{60} = 10\mu$ 程度であり、いわゆる Wash Load 粒径を対象としたものである。昭和58年出水時の浮遊砂量の低いレベルのプロットに着目すると（図中黒丸）、それらは洪水始めの5時間のものであり、他はそれ以降のデータである。この差が土砂生産に起因するものとして(3)式の α' 、 β を決定すると

$$\text{前期: } Q_s = 4.8 \times 10^{-6} (C/A) Q^2 \quad (\text{但し、} C/A = 1.74\%) \text{(4)}$$

$$\text{後期: } Q_s = (4.8 \times 10^{-6} (C/A) + 5.62 \times 10^{-6}) Q^2 \quad (\text{但し、} C/A = 2.58\%) \text{(5)}$$

となる。一方、崩壊土砂量 V の判明している三峰川昭和36、57、58年出水での崩壊土中の Wash Load 成分量を求め、出水期間中にそれらが流出するとして単位面積当たり崩壊土砂量 (V/A) と β の関係を

示したのが図-2である。但し、流量は日流量を用い、Wash Load 粒径を 0.1mm 以下とした。前述した昭和58年出水時の観測データと比較すると β の値は、約3倍となっている。

この原因として i) 観測粒径と 0.1mm 粒径の差、ii) β の評価時間の差などが原因と考えられるが i) について見ると美和ダム堆砂 0.1mm 以下の粒径割合と 10 μ 粒径の差は、約 2.5倍程度であり、図-2の結果はほぼ妥当なものと思われる。以上から、 α' を観測値の2.5倍として、美和ダムに流入するWash Load量は、

$$Q_s = [1.2 \times 10^{-5} (C/A) + \beta] Q^2 \quad \text{-----(6)}$$

で表される。ここに、 $\beta = \sqrt{0.273 (V/A)} \times 10^{-5}$ である。

すなわち、 β は生産土砂に比例して増加し昭和36年出水程度の土砂生産があれば、 $\beta = 3.0 \times 10^{-5}$ となってCの大きさにもよるが、裸地のみからの流出の2~3倍のWash Loadが流下することになる。

4. 美和ダム堆砂量の推算

以上の結果をもとに、流砂量式を用いて美和ダムに流入する土砂量を算出した結果を図-3に示す。流砂はWash Loadとして(6)式、Bed Material Loadとして掃流砂を取り上げ両者の合計値とした。掃流砂はM.P.M式を用い各種条件・定数は美和貯水池末端のもので、大きな洪水期間中は山腹の粒径を用いた。図から累加傾向はほぼ整合するものの、単年量の比較では、生産土砂量が不明な洪水年である昭和34、47年の計算値は実績値を下回り昭和36、58年は上回っている。崩壊土砂量を計上すれば、昭和34、47年の計算値も実績値を上回るとと思われる。

すなわち、本計算は流砂量が美和ダム末端の水理能力に依るとしたものであり、実際には上流域の土砂生産や砂防施設の状況により流砂が、カットされることを想定すれば、洪水年では計算値が実績値を上回る方が妥当と考えられる。

5. おわりに

今回の検討結果から、崩壊等の土砂生産がある場合には流水中の微細粒子量は増加し、その増加の割合は生産土砂量に比例することが確認された。

しかしながら、土砂生産の影響期間や、他流域への適用などについては今後の課題である。さらに多くの資料をもとに解析を行いたい次第である。

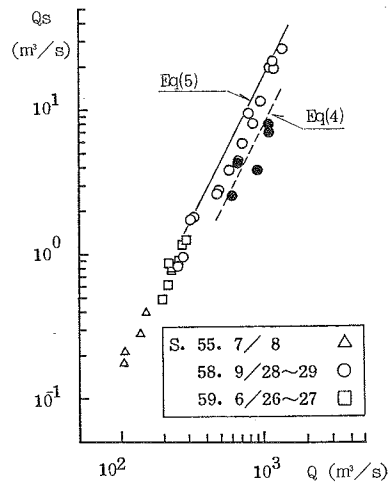


図-1 浮遊砂観測結果(三峰川)

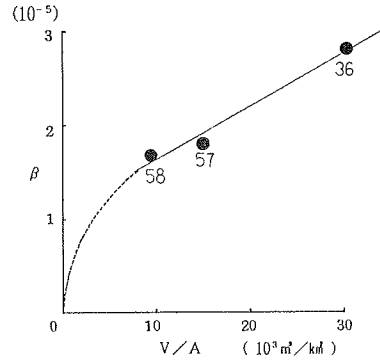


図-2 V/Aと β の関係

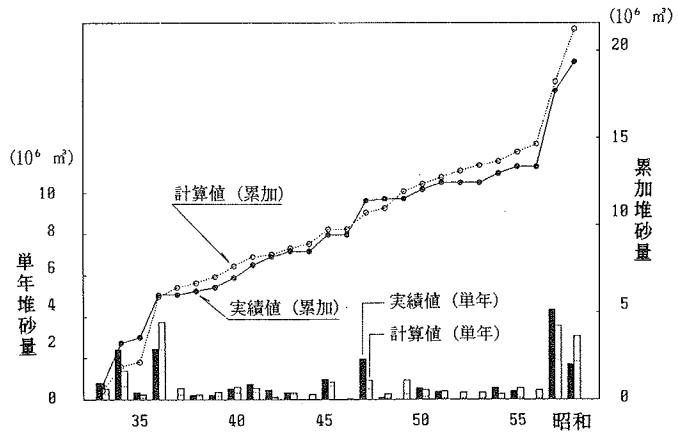


図-3 美和ダム堆砂量(一値を除く)と計算値