

山地河川流域の地質因子と土砂生産について

北海学園大学 学生員 上野 順也*

北海学園大学 正員 山口 甲**

北海道開発コンサルタント

金 秀俊***

1. はじめに

ダムは、利水、治水の面で流出量を調節できるため多大な役割を担っているが、一方で川の流れを遮断することで“土砂の堆砂”という宿命から逃れられない。この宿命は、同時に利水、治水の面でダム下流の河床低下、洪水調節量、利水容量の減少による機能低下などを起こしており、また他の面でも骨材の枯渇、海岸浸食等が起きることが考えられるのでこれらの問題解消のためにも、水系一貫した総合的土砂対策が必要とされている。今までにも計算堆砂量と実測堆砂量との間には大きい開きがみられる。そのため、本研究ではより精度よく堆砂量予測（河道調節量を考慮しない形）が可能かどうかを検討するにあたり北海道地域の地質と土砂生産量との関係について報告する。

2. 研究目的

本研究の目的は、図-1に示すようにK値（これから本研究では、式（1）の傾きを土砂生産係数K値と呼ぶことにする）が昭和56年洪水の前後で変化していることがわかる。同様に図-1と図-2を比較しても流域毎に土砂生産係数に違いがある。これらのことから、このK値はダム流域の様々な特性を表していることが判断できる。本研究で土砂生産量を予測するにあたり、掃流砂量を求める佐藤・吉川・芦田の式や種々の水理量の関係から山口氏は次式を掃流砂モデルの基本式としているので、次式を用いて堆砂量の検討を行う。ただし、式（1）は河道調節量は考慮していない場合である。

$$V = K \left[A^{\frac{3}{10}} (\tan \theta_1)^{\frac{9}{20}} (\tan \theta_2)^{\frac{3}{10}} Re^{\frac{9}{5}} \right] \quad (1)$$

ただし、

V：1洪水で発生する土砂生産量（ m^3 ）A：流域面積（ km^2 ） Re：有効雨量（mm） θ_1 ：斜面勾配（°） θ_2 ：河道勾配（°）

K：土砂生産係数

 $A^{\frac{3}{10}} (\tan \theta_1)^{\frac{9}{20}} (\tan \theta_2)^{\frac{3}{10}} Re^{\frac{9}{5}}$ ：土砂生産因子

この式で発生する土砂生産量を求めるにはKで表現される様々な水理量を測定すれば計算できるが、本研究では土砂生産係数を実測堆砂量と土砂生産因子から同定して求めた。しかし、図-1、図-2に示す土砂生産係数K₁、K₂は流域の状態（崩壊面積、流域内の岩種の強度など）が変化すれば土砂生産量も変化することが予想されるため、本研究ではこの土砂生産係数の部分を流域の状態の簡便な形で置き

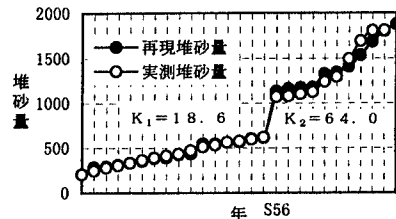


図-1 桂沢ダムのダム堆砂量の経年変化
 $\times 10^3 m^3$

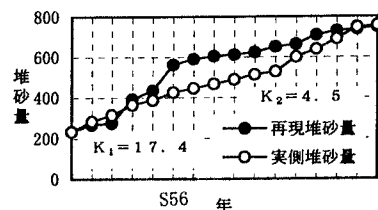


図-2 豊平峡ダムのダム堆砂量の経年変化

キーワード 土砂生産、地質因子

* 学生会員 北海学園大学 修士 建設工学専攻 〒064 北海道札幌市中央区南26条西11丁目 Tel. 011-841-1161 (内)774

** 正会員 北海学園大学 教授 工学部土木工学科 〒064 北海道札幌市中央区南26条西11丁目 Tel. 011-841-1161 (内)725

*** 北海道開発コンサルタント 地質部 〒062 北海道札幌市豊平区月寒東4条9丁目 Tel. 011-851-9225

換える作業の一環として北海道の岩種性状を調べた。

3. 土砂生産係数と地質・崩壊面積

今回岩種性状調査を行った地点は、北海道42カ所（図-3）であり、そして採取された試験体を基に岩石試験を行い、得られたデータを岩種毎に区分してみると16種確認でき、一軸圧縮強度 (kg/cm^2)、P波速度 (m/sec)、吸水率 (%) に着目しデータを整理した。なお、P波速度は岩種の圧縮強度を調査するため行われている物理探査法に基づく弾性波速度である。そこで堆砂資料があるダム流域において得られた各岩種の平均の一軸圧縮強度、吸水率を用い、また国土数値情報K5-156の「表層地質分類コード」に基づきダム流域を構成する岩種の占める面積を求めてダム流域を代表する平均一軸圧縮強度、平均吸水率の算出を行い、また空中写真の判読などによりダム流域における崩壊面積を求めた。これらのデータを用いて土砂生産係数K値と地質（平均一軸圧縮強度、平均吸水率）・崩壊面積の関係を図-4に示しており、一定の関係が見られるものの札内川水系のデータでは傾向に差が流域があり、更に検討を要する。

4. 堆砂量の予測計算

今回は桂沢ダム流域の予測堆砂量を図-5に示す。土砂生産係数は桂沢ダム流域を代表する平均一軸圧縮強度、平均吸水率、崩壊面積を求め、図-4に示す関係から大洪水が起こった昭和56年を境に桂沢ダムの昭和55年前の土砂生産係数 K_1 と昭和56年以降の土砂生産係数 K_2 を $K_1=30.1$ 、 $K_2=37.0$ として予測計算に用いた。桂沢ダムの予測堆砂量と実測堆砂量を比較したものが図-5でありよい結果を得た。

5. 考察

今回のダム流域の平均一軸圧縮強度及び平均吸水率は各岩種の一軸圧縮強度、吸水率の平均値を用いたものであり、今後は現地では岩種毎の一軸圧縮強度又はP波速度、吸水率を実測し、崩壊面積を測量することで任意のダムにおける堆砂状況をより精度よく把握することが可能になるものとする。



図-3 岩種性状調査地点

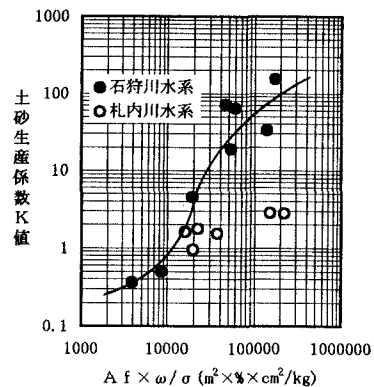


図-4 土砂生産係数K値と地質・崩壊面積の関係

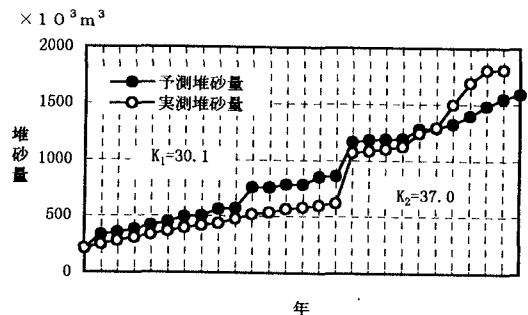


図-5 桂沢ダムの予測堆砂量と実測堆砂量