

II-155 大雪ダム流域における土砂動態の解析

北海道大学大学院 学 生 員 吉澤 良
 北海道大学工学部 学 生 員 宮角 恵生
 佐藤工業株式会社 正 会 員 山本 徹
 北海道大学大学院 フェロー会員 黒木 幹男
 北海道大学大学院 フェロー会員 板倉 忠興

1. はじめに

著者らは河道の安定形状縦断面の理論⁽¹⁾に河道網を組み入れ豊平川、豊平峡流域へ適用した。さらに土砂の横流入を考慮した河道網モデル⁽²⁾を構築し、滝里ダム、金山ダム、芦別ダムにおいて流域の土砂生産特性を推定した結果、ある程度の妥当性を得ている。本モデルは河道の河床高縦断面と少なくとも一地点の流量資料から、流域全体の流量、流砂量、更に河床材料の平均粒径、川幅、水深の河道特性量を推定するものである。

本研究ではダム堆砂資料のある大雪ダムにモデルを適用し、川幅、貯水池内の堆砂土砂データで検証を行った。

2. 大雪ダム流域

大雪ダムは北海道上川郡上川町に位置し、流域面積は約290km²である。一方、国土数値情報の第3次メッシュに基づくメッシュ数は312個であり、1メッシュあたりの面積は0.93km²である。また、外部リンク数は98個である。ダム流域の河道網図を図-1に示す。ダム湖に流入する河川は石狩川、ホロカインカリ川、由仁石狩川、ルベシナイ川、ペンケチャロマップ川なので、本研究では、流域をこの5つに分割して解析を行った。なお、ダム湖を除いた解析メッシュ数306個は流域全体の98%にあたる。

3. 河道網モデルの適用

a) 流量・流砂量分布

流域に河道網モデルを適用する。まず、河道の実河床高縦断面に最も適合するように指数型縦断面をあてはめ、河床勾配、座標を定める。実河床高縦断面は国土数値情報の最低標高を用い、地形図も併用してなるべく実際の河床高に合うようにした。流域の全単位河道に、その上下流端勾配、座標データを与え諸量を計算すると流域の流量、流砂量は外部リンク流入流量 $[Q_U]_i$ で表すことができる。この際、 $[Q_U]_i$ は全支川で一定とした。流域の下流ダム地点の合計流量、流砂量は式(1)、(2)のようになる。

$$\text{Dam}Q = 311.20 \times [Q_U]_i \quad (1)$$

$$\text{Dam}Q_B = 0.268 \times [Q_U]_i \quad (2)$$

大雪ダムの1975年から1994年までの平均年最大流入量は122.6m³/secで、これをダム地点での流量 $\text{Dam}Q$ とすると、式(1)より外部リンク流入流量 $[Q_U]_i$ は0.39m³/secとなる。また、この値から任意地点の流量、流砂量が求まる。式(2)より支配流量下の流砂量を求めると 8.64×10^{-2} m³/secとなる。また、見かけの支配流量の継続時間 T と $\text{Dam}Q$ の関係は次式(3)のように表わすことができる。

$$V_Y = \text{Dam}Q_B \times T \quad (3)$$

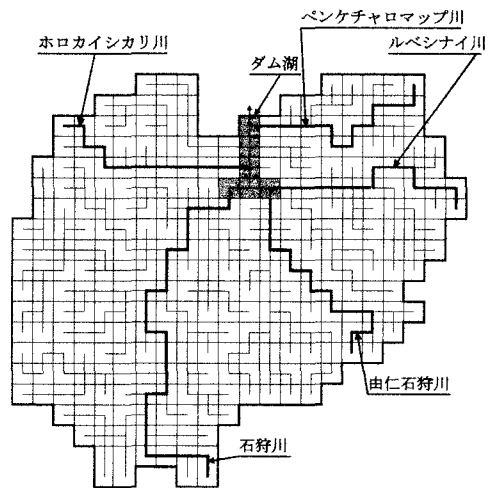


図-1 大雪ダム流域河道網図

Keywords : 河道網モデル、川幅縦断面分布、土砂生産特性

〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科河川・水資源分野 Tel 011-706-6190

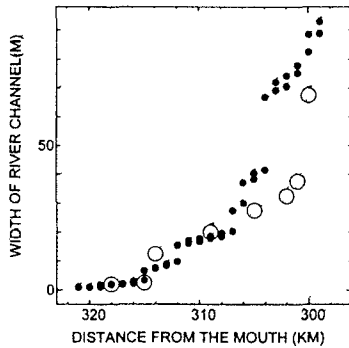


図-2 石狩川 川幅縦断分布

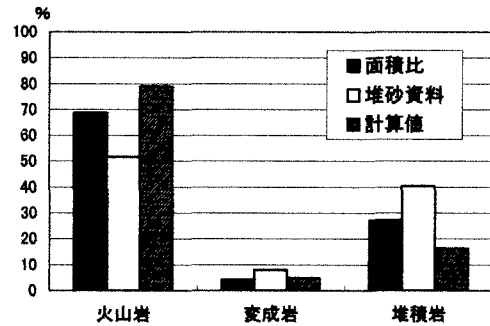


図-3 石狩川 構成比比較グラフ

ただし、 V_y は年生産土砂量で、大雪ダムの1981年から1994年の堆砂の進行状況から求めると、 $V_y = 111846 \text{ m}^3/\text{year}$ である。よって、見かけの継続時間は $T = 15.06$ 日となる。

b) 川幅縦断分布

水深、平均粒径、川幅を流量と流砂量によって表し、河道網中の単位河道 i の上流端に適用すると次式(4)、(5)、(6)のように表わすことができる。

$$[h_U]_i = C_1 \left/ \left[1 + \frac{C_2}{2g} \left(\frac{[Q_{BU}]_i}{[Q_U]_i} \right)^{3/2} \right] \right. \quad (4)$$

$$[d_U]_i = \frac{[h_U]_i}{8\tau_*} C_2 \left(\frac{[Q_{BU}]_i}{[Q_U]_i} \right)^{3/2} \quad (5)$$

$$[B_U]_i = C_3 \left(\frac{[Q_{BU}]_i}{([d_U]_i)^{3/2}} \right) \quad (6)$$

ただし、 $[h_U]_i$ 、 $[d_U]_i$ 、 $[B_U]_i$ ：単位河道 i の上流端の水深、平均粒径、川幅、 $[Q_U]_i$ 、 $[Q_{BU}]_i$ ：単位河道 i の上流端の流量、流砂量、 $\tau_* = \frac{h I_0}{sd} = \text{const.}$ 、 h ：水深、 C_1 、 C_2 、 C_3 ：定数⁽³⁾、 d ：平均粒径、 I_0 ：エネルギー勾配

以上の式より、水深、平均粒径、川幅の無次元縦断分布を得る。そして、川幅について実資料と計算値の縦断を重ね合わせて適合度を調べ、具体量を得る。図-2に石狩川の川幅縦断分布を示す。図中の黒丸はモデルによる計算値、白丸は1:25000地形図から読み取った値である。

c) 土砂生産特性

石狩川の流入口付近における地質別の堆砂資料と、本解析で算出した流砂量を岩質別に分類した結果とを照合する。本モデルでは、全ての地点における流砂量とそのつながり具合が分かっているため、流砂量に変化が生じた場合、その変化分がどのメッシュからのものかを判定することができる。図-3は石狩川の表層地層の岩質別面積比と資料から得られた貯水池内の体積土砂の岩質比および本研究で算出した岩質別流砂量比を比較したものである。解析結果は全体的な傾向として堆砂土砂構成比に類しほぼ適合しているといえる。

4. おわりに

河道網モデルを大雪ダム流域に適用した。すべての単位河道についてそれぞれ座標、河床勾配を与えて流量、流砂量の分布をもとめ、河道の川幅、土砂生産特性を推定、検証したところ全体的に妥当な結果が得られた。

参考文献

- (1) 黒木幹男、板倉忠興：安定河道縦断形状に関する研究、水工学論文集第39巻、pp641-646、1995
- (2) 山本徹、黒木幹男、板倉忠興：流出特性分布を考慮した河道網理論とその適用、土木学会北海道支部論文報告集、pp78-83、1998
- (3) 酒井匠、岡部和憲、黒木幹男、板倉忠興：安定河道形状に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、pp369-372、1993