

(Ⅱ-15) 七ヶ宿貯水池流域の流出解析

東京工業大学大学院 学生員 正岡孝浩
東京工業大学大学院 学生員 横山勝英
東京工業大学総理工 正 員 石川忠晴

1. はじめに

洪水時に貯水池に流入する微細懸濁物質は、有効容量の減少、下流河川の濁水の長期化、濁質に付着する栄養塩類による富栄養化などの問題に関連し、貯水池管理の重要なファクターのひとつである。そこで筆者らは、宮城県七ヶ宿貯水池流域をフィールドとして洪水時の濁質観測を実施している。¹⁾

本報告では、七ヶ宿貯水池に流入する横川の洪水流出及び濁質流出について、久保田ら²⁾と同様の手法で解析した結果を報告する。

2. 現地観測概要・観測結果

観測対象である横川は、蔵王山の南斜面を流域とする流路延長22km、流域面積53km²、平均勾配1/18の急流河川である。流域の大部分は森林に覆われているが、標高の高い部分には裸地もみられる。また河川沿いに小規模な崩壊地が存在している。

現地観測は、1994年9月30日～10月1日の台風26号出水時に行った。図-1に▲で示す地点において30分～2時間の間隔で濁度を計測した。計測には7レック電子製ACL-1180を用いた。図-2は、別の出水時に分析した濁度とSSの関係を示しているが、図からわかるように、濁度とSSとは概ね一価関係にある。そこで図中の回帰式を用いて濁度からSSを推定し、以後の解析に用いた。

3. 流出解析

流出解析には貯留関数法を用いる。

$$\frac{dS_t}{dt} = f \cdot R - (Q - Q_0)_t \quad (1)$$

$$S_t = K(Q - Q_0)_t^p \quad (2)$$

ここに、 S_t :貯留高、 Q :流出高、 Q_0 :初期流出高、添字 t は降雨に対する遅れを示す。

まず S_t と $(Q - Q_0)_t$ が一価関数化されるよう $(Q - Q_0)_t$ の遅れ時間 T_l を求め、係数 f 、 K 、指数 p を決めた。計算の結果、遅れ時間を約1時間とすると図-3に示す S_t と $(Q - Q_0)_t$ の関係が得られた。この時 $f=0.76$ であった。得られた関係を用いて流量計算を行うと図-4に示す結果が得られた。

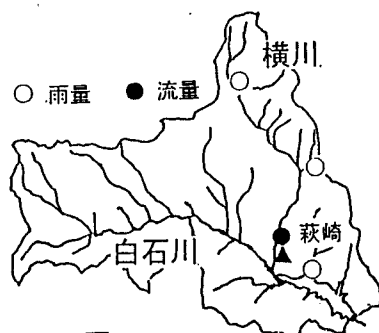


図-1

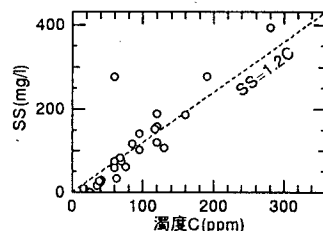


図-2 SSと濁度の相関

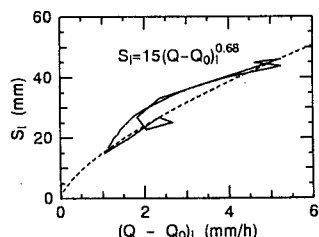


図-3 S_t と $(Q - Q_0)_t$ 相関図

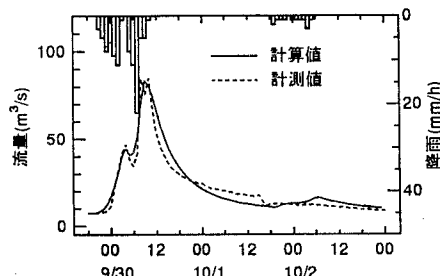


図-4 流量計算結果

4. 濁質流出解析

久保田ら²⁾と同様に次式を基礎式として用いる。

$$\frac{dS_{s1}}{dt} = f \cdot A \cdot R^n - Q_{s1} \quad (4)$$

$$Q_{s1} = \alpha \cdot S_{s1}^m \cdot Q_l = C_l \cdot Q_l \quad (5)$$

ここに S_{s1} : 移動しやすい状態になった貯留土量, A : 流域面積, R : 降雨強度, Q_{s1} : 濁質流出量, C_l : SS, Q_l : 流量, f, α : 係数 m, n : 指数, 添字 l は時間遅れを示す,

計算法は貯留関数法と同様で、濁質流出の遅れ時間 T_l と指数 n を仮定し、濁度の等しい2つの時間を選び、その期間内で(4)式の積分を行う。 f の値は次式から求まる。

$$f = \frac{\int_{t_1}^{t_2} C_l \cdot Q_l dt}{A \int_{t_1}^{t_2} R^n dt} \quad (6)$$

この f の値を用い(4)式より時々刻々の濁質貯留量を計算する。以後 C_l と S_{s1} とが一価関数とみなせるまで計算を繰り返して f, m, n, α を決定し、濁質流出計算をする。文献2)では $n=3$ で良い結果が得られているので、本研究でもこの値を使って解析をした。その結果を図-5に示す。遅れ時間 T_l を変化させてみても一価関数とみなすことができる相関関係を得ることができなかった。そこで $n=2$ と変えて計算を行った。この場合は遅れ時間を 1.4 時間とすると図-6に示すような C_l と S_{s1} の相関図が得られた。なお、この時の f は 5.17×10^{-11} である。図-6で得られた関係を用い濁質流出計算をすると図-7に示す結果が得られた。

5. おわりに

七ヶ宿流域の横川で洪水流出解析と濁質の流出解析を、貯留関数法を用いて行った。両解析とも河川流出、濁質流出をよく表現できたと思われる。しかし、一洪水について行っただけであるので今後は、観測例を増やしパラメータの安定性を検討する予定である。

参考文献

- 1) 横山勝英・石川忠晴：七ヶ宿ダム流域における濁質の流出・流送過程に関する粒度別考察 水工学論文集第39巻, pp. 249～254, 1995.
- 2) 久保田稔・高木不折・河村三郎：出水時における土砂の浮遊実態—長良川を例として—, 土木工学論文集第357巻, pp35～44, 1985.

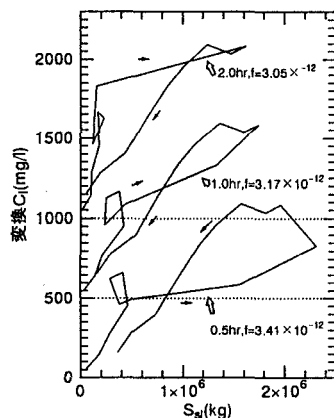


図-5 $n=3$ の場合の S_{s1} と C_l の相関 (C_l は 500mg/l ごとずらしている)

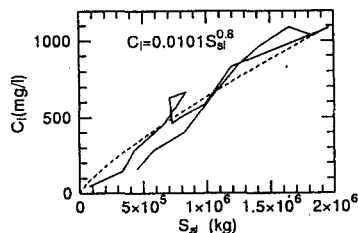


図-6 S_{s1} と C_l の相関

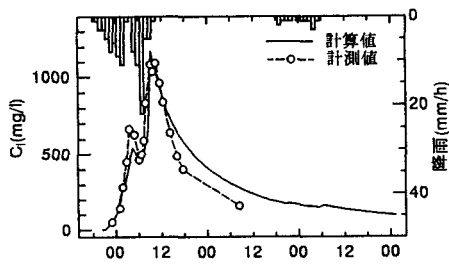


図-7 濁質流出計算結果