

千曲川洪水の氾濫水の遊水効果について

信州大学工学部 正員 荒木 正夫

信州大学工学部 正員 富所 五郎

長野高専 正員 松岡 保正

1 まえがき

千曲川流域では、近年の流域における宅地化、道路の舗装、マルチ農地の拡大、河道の改修などに伴い、雨水貯留効果が低減し、洪水流出の早期化、流出率の増加現象がみられると言われている。著者らは、貯留関数法を適用してこれらの現象が起っていることを解析的に示した¹⁾。しかし、これらの現象には越水、破壊などに伴う氾濫水の遊水効果が大きな影響を及ぼすと考えられる。本研究は、千曲川の過去の主要洪水に対して推定された氾濫水量が、懸案地点における流量ハイドログラフに対してどの程度の影響を持つかを貯留関数法を適用して調べて、その遊水効果や洪水形態の変化について論ずるものである。

2 貯留関数法と対象流域におけるその定数

貯留関数法の一流域に対する基礎式は

$$S = KQ^P, ds/dt = 1/3.6 \cdot f \cdot rA - Q \quad \dots (1)$$

である。ここに、 S は流域のみかけの貯留量 (m^3)、 Q は流域からの直接流出流量 (m^3/s)、 f は流出率、 A は流域面積 (km^2)、 r は平均雨量強度 (mm/hr)、 K, P は定数である。また、流域流出量 $Q' = 1/3.6 \cdot f \cdot rA$ は

$$Q' = 1/3.6 \cdot f_1 A q + 1/3.6 \cdot (1 - f_1) A q_{sa} \quad \dots (2)$$

である。ここに、 q, q_{sa} はそれぞれ全降雨、飽和点以後の降雨による単位流出高 (mm/hr) である。一方、河道に対する基礎式は

$$S = KQ^P, ds/dt = \sum f_i I_j - Q \quad \dots (3)$$

である。ここに、 S は河道の貯留量、 Q は遅滞時間を考慮した河道下流端の流量、 I_j は対象河道へ流入する流入量 (m^3/s)、 f_j はその流入係数である。

解析対象は、図-1(a) に示す杭瀬下上流域である。この流域は、巨大なダム群の存在する犀川水系に対して、大きなダムや発電所が存在せず、自然の流況が保たれている。また図-1(b) に貯留関数法を適用するためのモデル流域を、表-1, 2に流域と河道に対するその定数を示す¹⁾。図-1(a) に示す浸透地域は第4紀火山岩層の流域で、この層の飽和雨量は300mm と他の地域より大きい。そこで、本研究ではこの流域の存在を考慮して解析している。

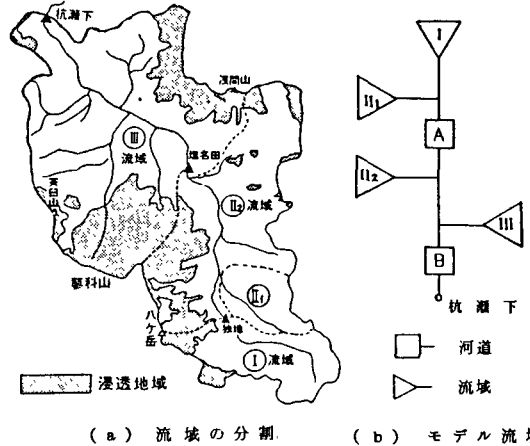


図-1 杭瀬下上流域における流域の分割とモデル化

表-1 流域における定数

流域	K	P	TL (hr)	A (km ²)	Av (km ²)
I	48.4	0.354	1.20	275.0	50
II 1	49.5	0.348	1.60	126.2	0
II 2	49.5	0.340	1.60	749.8	190
III	51.1	0.339	1.50	1444.9	400

表-2 河道における定数

河道	K	P	TL(hr)
A	14.0	0.718	0.470
B	28.1	0.728	0.110

3 解析結果と考察

表-3 解析洪水一覧表

表-3 に、解析対象とした洪水と、その各流域における氾濫水量を示す。ここで、氾濫水量は文献 1)、2) に依っており、また図-2 に示す流量が各流域の下流の流量ハイドログラフのピークを中心にしてあるものとする。

洪水発生 年月日	基底流量 (m^3/s)	最大流量 (m^3/s)	総降雨量 (mm)	氾濫水量 ($10\text{m}^3/\text{s}$) I+II	III	飽和雨量 (mm)	一次流出率
S33.9.18	71	3656	73.4	488	86	90	0.58
S34.8.14	70	4131	168.0	1050	0	150	0.62
S37.6.14	220	1005	101.6	0	0	50	0.90
S40.9.18	46	3154	136.1	118	43	50	0.54
S42.7.10	57	1794	83.3	0	0	80	0.56
S56.8.23	54	2474	103.6	14	135	80	0.33
S57.9.13	200	3624	176.9	31	44	170	0.60
S58.9.29	153	3181	167.9	6	51	150	0.61

図 3~6 は、図-2 の T_f を 5 時間とした時の氾濫水を考慮した時としない時の杭瀬下における流量ハイドログラフを示す。これは、表-3 の飽和雨量、一次流出率を杭瀬下上流域で一定として、図-1(b) のモデルを用いて計算している。



図-2 氾濫水量

また、飽和雨量は杭瀬下上流域を一流域として、また一次流出率は図-1(b) のモデルを用いて氾濫水量を考慮して求めた計算ハイドログラフが最も実測のそれに近い時の値としている²⁾。

図より、昭和30年代の洪水は上流域での氾濫水が多く、これがかなりの遊水効果を持っていたことがわかる。また、表-3 の一次流出率の経年増加率は文献2) の場合より小さくなっている。

最後に、本研究は、建設省千曲川工事事務所より資料提供を、信大工卒研究生内山敬士君より研究協力を、さらに、科学研究費補助金(自然科学特別研究(2)、課題番号60025019)の援助を戴いた。

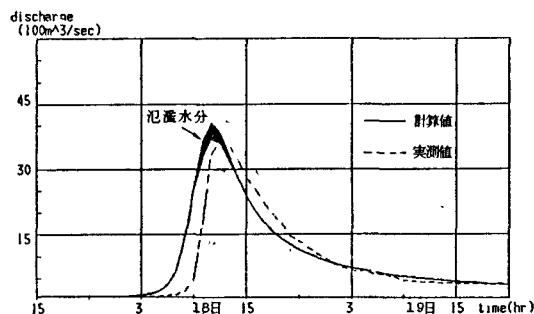


図-3 昭和33年9月18日洪水の流量ハイドログラフ

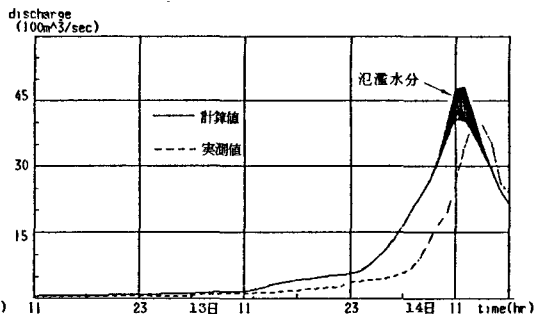


図-4 昭和34年8月14日洪水の流量ハイドログラフ

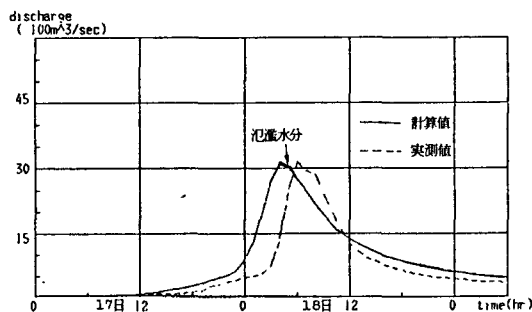


図-5 昭和40年9月18日洪水の流量ハイドログラフ

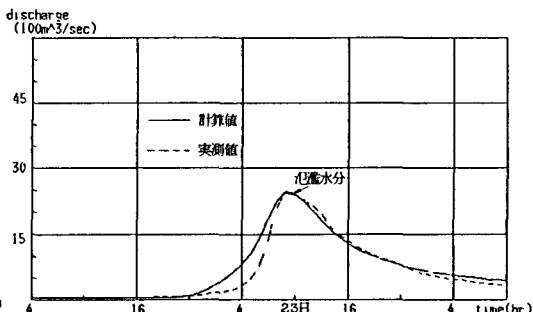


図-6 昭和56年8月23日洪水の流量ハイドログラフ

1) 荒木：千曲川の変遷に伴う流出形態の変化に関する研究，昭和59年度科研報告書，1985。

2) 荒木・寒川・折原，千曲川水系の氾濫水量の変遷について，中部支部発表会，II-12, 1988。