

II-34

流出解析における流域特性量の評価に関する一考察

長崎大学工学部 正 員 野口正人

〃 学生員 〇米倉広幸

〃 菅 浩一

1 まえがき

長崎豪雨の災害調査を行った際、資料の乏しい河川流域からの流出量を求めることが如何に困難であるかを痛感した。これは、従来から提案されている流出解析法の多くが、数少ないパラメータの評価により、計算精度が大きく変わるためであると思われる。したがって流出予測を行う場合、適切なモデルの作成とともに、使用された各種の係数を合理的に算出する方法が示されなければならない。以下では、この点に関連して若干の検討を試みた。

2 短期流出モデル

急傾斜地流域における雨水流の表面流出成分は、次式で表現される。

$$\frac{\partial R}{\partial t} + \frac{\partial g}{\partial x} = r - i \quad (1)$$

$$R = Rg^p \quad (2)$$

ここに、 R : 雨水流の水深、 g : 単位幅流量、 r : 有効降雨強度、 i : 浸透能である。通常、(1)式中の i の見積りには、たとえば Horton の浸透能式 $i = (i_0 - i_c)e^{-ct} + i_c$ (3) が用いられる。しかし、上式中の i_0 : 初期浸透能、 i_c : 最終浸透能は、流域の湿潤状態や各種の流域特性量(地形・地質・植生等)により変化するため、それらとの関連で定量化し前述の式に組み込むことが難しい。そのため、ここでは簡単に $i = cR$ (4) と表し、変数 c を先の諸量から評価することとする。このとき、(1),(2)式を従来の雨水流法¹⁾によると同様、特性曲線法によって解くことにすれば、差分式は次式で与えられる。

$$g_j = \left[\frac{r_j - (r_j - Rcg_{j-1}^p)e^{-c\Delta t}}{Rc} \right]^{\frac{1}{p}} \approx \left[g_{j-1}^p + \frac{r_j - Rcg_{j-1}^p}{R} \Delta t \right]^{\frac{1}{p}} \quad (5)$$

$$\Delta x_j = \frac{g_j - g_{j+1}}{r_j - Rcg_{j+1}^p} \quad (6)$$

なお、洪水流量に寄与する中間流出成分等はタンクモデルで計算することにすれば、前述の変数 c はタンク内の貯留量より求められる。

3 適用例

1. で述べられた目的を果たすため、多数の流出計算をせねばならないが、ここではその一つとして、長崎市内河川の浦上川を取り上げた。

浦上川は、流域面積が 38.7 km²、流路長が 13.3 km の小河川であるが、都市域を流れていることもあり、治水の重要性は言うまでもない。ただ、昭和 57 年 7 月豪雨に襲われるまでは、それほど大きな河川災害もなく、水位等の資料は十分に整っていない。そのため、われわれは、大井手川が浦上貯水池を介して本川と交わる大井手地点、

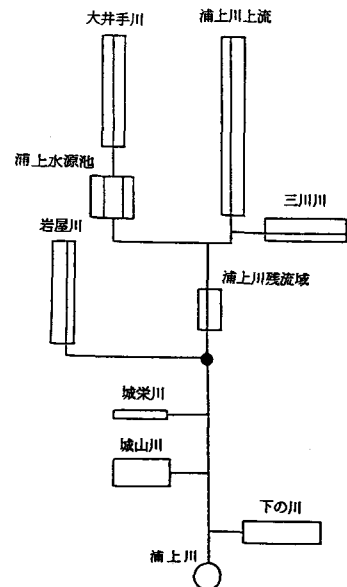


図-1

(学舎橋)で、昭和58年梅雨期に水位観測を行った。以下に実測値として示される流量は、このときの水位から水位-流量曲線を使って求めたものである。

つぎに、前述の流出モデルを用いて流出解析を行うため、図-1に示されたように、流域を斜面、河道、貯水池の各要素に分割する。ここで実際に流出計算をする場合、対象流域をどの程度まで小さく分割するか決めなければならない。これは、その地点の降雨が降雨観測点のもので代表される場の尺度や、流域地形によって変わってくるものと思われる。ただ、われわれが他の河川で流出解析を行ったときの経験から言えば、後者については、それほど局所的な地形の違いを考慮しなくてもいいようである。以上のことから、ここでは支川流域ごとに流出計算を行うこととする。表-1に各要素での諸量を示した。

一方、2.0モデルで流出計算をする場合、タンク構成ならむにその特性量を決定しなければならない。2.でも述べられたように、タンクは表面流出成分以外の流出を対象としているため、線形のもので十分である²⁾。したがって、タンクの流出係数は、流量-時間曲線の減水部から求めることができる。図-2に、大井手地点のものを掲げたが、この図より、減衰係数 K はほぼ0.01なることがわかる。このようにして求められた流出モデルにより、計算流量と実測流量の比較を行えば、変数 c の同定が行える。これらについては、現在計算中であるため、図-3には、雨水流去、単位図表による結果のみを示した。その他の結果については、講演会の席上で述べる。

4 モデルの特徴

上述された流出モデルは、流域内における雨水流の物理的挙動を良く表現しており、モデルに用いられた各種の係数を簡単に決める利点を持っている。すなわち、流域形状や平均勾配等の地形量を流域要素のパラメータとして機械的に与えることができるとともに、その他の流域特性量が流出現象に及ぼす影響を比較的容易に評価することが可能である。もちろん、そのためには多くの流域で流出計算をし、変数 c を流域特性量の関数として表現しておかなければならないことは言うまでもない。

5 あとがき

冒頭にも述べられたように、観測資料が整備されていない地域においてさえ、しばしば流出計算が必要である。二に示したモデルはなお多くの問題点を残しているが、今後、実用化に向けて更に検討を続けたい。

〈参考文献〉 1) 角屋睦：講座 流出解析手法、農業土木学会誌、第47巻10号～第49巻6号、1979～1981

2) 野口・小林・山本：流出タンクモデルの同定に関する研究、長崎大学工学部研究報告、第17号、1981

表-1

		面積 (km ²)	平均勾配	市街化率 %
	流域	流路長 (km)		
浦上川上流	右流域	3.1315	0.472	12.0
	左流域	4.8535	0.377	5.7
	河道	7.8070	0.032	
三川川	右流域	2.1305	0.426	15.3
	左流域	1.1115	0.557	40.4
	河道	3.4700	0.071	
大井手川	右流域	3.2843	0.378	48.2
	左流域	1.7237	0.289	65.7
	河道	4.5500	0.027	
浦上水源地	右流域	0.2887	0.378	48.2
	左流域	2.1153	0.289	65.7
	貯水池	1.4300	0.047	
浦上端流域	右流域	0.6875	0.169	100.0
	左流域	0.8920	0.181	100.0
	河道	1.7970	0.008	
岩屋川	右流域	3.1810	0.263	64.6
	左流域	1.7785	0.428	83.1
	河道	4.4800	0.047	

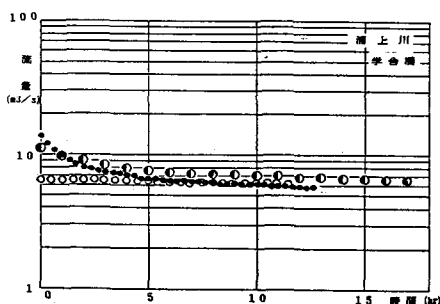


図-2

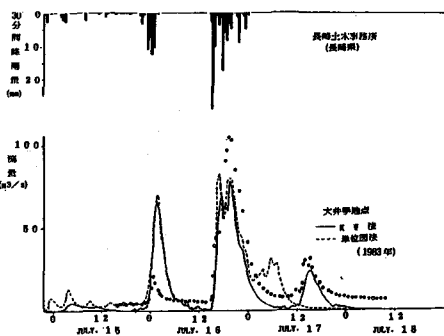


図-3