

国立防災センター 正員 青木佐久

正員 岸井徳雄

建設省土木研究所 正員 石崎勝義

建設省は、昭和44年度より、IHDの一環として、河川流量計画策定等に必要の基礎資料、とくに流域の開発に伴う流出形態の変化を把握し、これを計画策定に反映させること等を目的として、河川局、土木研究所、各地建等が共同して、全国各管内に流出試験地を設立し、これによる流出調査を進めて来た。それぞれの流出試験地において観測された資料に基づいて、昭和52～53年度には、洪水流出率、洪水到達時間、合理式の流出係数及び貯留関数の定数について中間とりまとめを行った。本稿はその成果の一部である。

1. 各流出試験地の概要及び観測資料のとりまとめ方法

土木研究所及び各地建等が設立した流出試験地は、全国で13試験地30観測所（昭和53年度）であり、その名称、流域諸元、流域の開発状況及び地質の浸透性は表-1の通りである。同表中の「開発状況」は、山林・原野の面積率が70%を超えるものを自然流域(N)とし、宅地の面積率が20%を超えるものを市街化流域(U)とし、両流域以外を開発途上流域(P)と定義して分類した。「流域の浸透性」は、流域の大半が関東ローム、第四紀火山岩又は風化花崗岩で覆われている流域を浸透流域(H.P.)とし、それ以外の流域を非浸透流域(L.P.)と定義して分類した。

各流出試験地において観測された資料に基づいて、それぞれの分類流域ごとに、洪水流出率、洪水到達時間、合理式の流出係数及び貯留関数の定数について統計的な総合化（同一の分類流域内で試験地相互に有意な差異と傾向が認められても、これらを敢えて単なるばらつきと見なし、各分類流域ごとにそれぞれの統数を統計処理して平均的な数値を求めること）を行い、これらの相互比較検討を試みた。

この調査は、流域面積が大きな流域を含んでいない。また、設立以後の期間が短いために大洪水の記録を得ていない試験地もある。本稿の結果は、このような不十分のものをも含めて画一的に解析して求めたものである。

2. 洪水流出率の検討

洪水流出率 f_T は、ダムの治水容量、防災調節池の必要容量などを策定する際に、あるいは、洪水流出解析の有効雨量を推定する際などに参考となる値であり、総直接流出高（差引く基底流量は洪水立上り点からわずかに右よりの直線による） Q_T の流域平均総雨量（先行降雨量は無視） R_T に対する比とした。

表-1 全国流出試験地一覧

流出試験地	河川	流量観測所	流域面積 (km ²)	開発状況	流域の浸透性
北広島	輪厚川	輪厚川	24.0	P	H.P.
	音江別川	音江別川	9.7	P	H.P.
筑川	筑川	鉤取川	6.37	N	L.P.
		ひより台	0.32	U	L.P.
		佐保山	1.97	N	L.P.
中川	中川	倉	224.6	P	L.P.
鹿曲川	鹿曲川	天神	50.0	N	L.P.
黒部川	黒部川	弥太蔵谷	18.2	N	L.P.
左内川	香流川	猪子石	26.99	P	L.P.
	穂田川	穂田	17.99	U	L.P.
	山崎川	山崎	13.48	U	L.P.
	穂田川	町田	9.40	P	L.P.
平城 N.T.	山松川	No. 1	1.87	N	L.P.
		No. 2	2.56	N	L.P.
		No. 3	1.91	N	L.P.
		No. 3'	1.75	N	L.P.
		No. 5	0.36	U	L.P.
高陽N.T.	諸木川	諸木	1.24	N	H.P.
奥野井谷川	奥野井谷川	大内	8.0	N	L.P.
敷戸 N.T.	一瀬川	No. 1	1.81	N	L.P.
		No. 2	0.26	N	L.P.
		No. 3	0.47	N	L.P.
		No. 4	0.15	U	L.P.
多摩 N.T.	大栗川	別所	0.93	N	H.P.
	乙田川排水路	永山	0.03	U	H.P.
石神井川	石神井川	根村橋	47.98	U	H.P.
		上石神井	16.48	U	H.P.
長狭渡	山口川	山口	3.12	N	H.P.
	山口川右支川	祖父ヶ山	0.16	N	H.P.

(N: 自然流域, P: 開発途上流域, U: 市街化流域, H.P.: 浸透流域, L.P.: 非浸透流域)

f_T の値は全体的に大きくばらついているが、概括的な傾向として、①総雨量の増加に伴って増加する、②市街化流域では自然流域よりも大きい、③非浸透流域では浸透流域よりも著しく大きい、などの傾向が認められる。

総雨量が 50 mm 以上及び 100 mm 以上の洪水を対象として、 f_T の値を各分類流域ごとに一括統合して、それぞれについて値の大きい方から総数の 20% 番目の値 (20% 値)、同じく 80% 番目の値 (80% 値) 及び単純平均値を求めた。その結果を図-1 に示す。ただし、開発途上流域については、対象洪水数が僅少であるので、やむをえず検討の対象から除外した。

図-1 から f_T について次のような傾向が認められる。

- ① 総体的に市街化流域の方が自然流域よりも値が大きい。しかし、非浸透流域ではその傾向が見られない。
- ② 非浸透流域では自然流域、市街化流域ともに浸透流域よりも値が著しく大きい。浸透流域と非浸透流域との差は自然流域と市街化流域との差よりも大きい。

以上のことから、流域が市街化した場合に、とくに地質が浸透性の流域において洪水の流出率がより大きく増加することが推定される。洪水の流出率は流域の地質の影響を大きく受けることが確かめられる。

3. 貯留関数の定数 K , p の検討

貯留関数の定数のうち、 K 及び p について、各分類流域 (開発状況) ごとに統合化の検討を行った。

各観測所ごとに、観測された洪水のなかから、①ピーク流量が最大であった洪水、②総雨量が最大であった洪水、③継続時間が最大であった洪水の 3 種類を選び、各洪水ごとに通常の方法により貯留関数式 $S_t = KQ_t^p$ を求め、これを次のように統計処理した。

求められた各洪水の貯留関数の p の値は、各分類流域ごとに単純平均して、自然流域: 0.54, 開発途上流域: 0.69, 市街化流域: 0.63 となり、相互に有意な差異は認められない。そこで、全流域についてその平均値 $\bar{p} = 0.6$ を採用することとし、各洪水について貯留関数曲線上の観測ピーク値対応点を基点として、 K の値を修正した。修正後の K の値を各分類流域ごとにまとめると、 $\bar{p} = 0.6$ のもとに、自然流域: 5~23 (単純平均 15.6), 開発途上流域: 3~22 (同 8.9), 市街化: 0.3~9 (同 2.6) となり、相互に有意な傾向と差異が認められる。これらの K の範囲は従来求められている平均的な値より小さい。これは各流出試験地の流域面積が小さいことによるものであり、これらの K の値は面積が比較的小さな流域に当てはまる定数と理解すべきであろう。

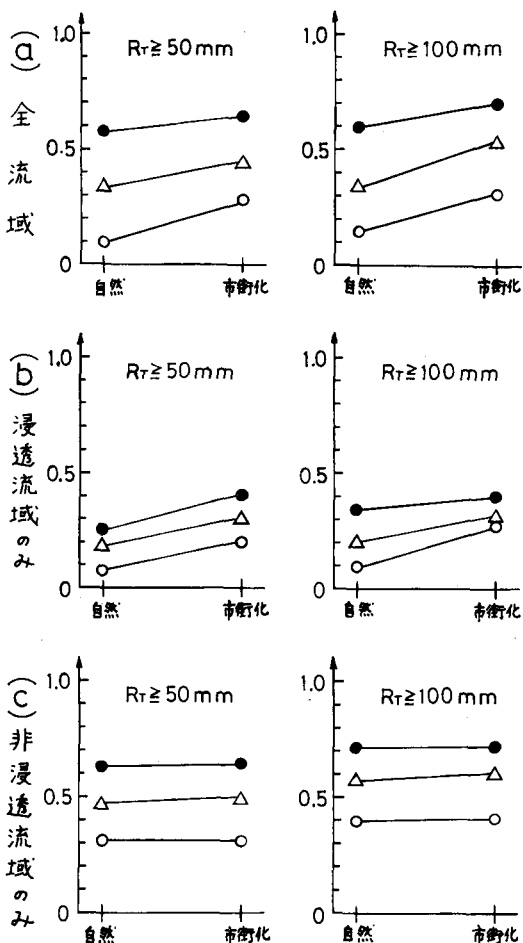


図-1 洪水流出率の比較 (自然流域と市街化流域)

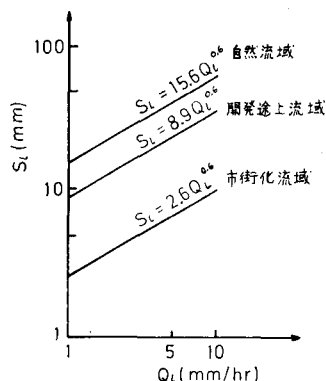
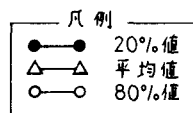


図-2 各分類流域 (開発状況) における平均的な貯留関数式