

表六甲諸河川のこう水(昭和42年7月豪雨時)について

京都大学防災研究所 正員 福島 巖
 京都大学大学院 学生員 ○常松芳昭

1. まえがき

最近中小河川の災害が目立ってきているが、これは一つには大河川の改修が順調に進展し、着々その成果をあげてきていること、一つには集中豪雨が多発していることによるものである。本年7月の神戸市、呉市、西九州地方の災害は集中豪雨に基因するものであって、事案神戸市の例をみても、図1に示されるように、豪雨は表六甲に集中し、裏六甲や神戸市西部より明石にかけては表六甲の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ 程度になっているのが注目される。

さて神戸市の場合、比較的急こう配の山づくに開かれた都市であること、本来花崗岩の風化地帯であること、さらに山地側への住宅地その他の開発が進んでいることなどが、今次の災害を激化させているように思われる。

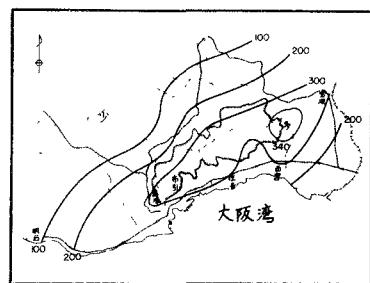


図1 今次豪雨時の雨量分布

神戸市は過去において、昭和13年7月梅雨前線による未曾有の豪雨¹⁾に見舞われ、甚大な被害を受けているが、その教訓にもとづきその直後、これら河川群を甲、乙の二種に分け、その改修基準を作製し、その後いくつもの直しはあったにもせよ、基本的にはこの基準にもとづいて、砂防工事を含めて甲河川の改修が進められてきた。その成果として、今次災害では昭和13年のそれに比べて流出土砂量は少なかったといわれるが、その後の高度の土地利用と財価の高騰のため、相当な被害を受けた。このことは都市と流下する小河川群のあり方について、考えさせられるいくつかの問題を提起しているように思われる。

われわれはたまたま今災害時にどれだけのこう水が出たか、という問題を検討する機会を得た。完全な解決にはなお遠いが、その結果と、2, 3の問題について考察してみたい。

2. 出水面よりみた流域特性

周知のように、神戸市の中心部は表六甲山づくに沿って、その中は海岸線より2km程度、こう配は $\frac{1}{20}$ ～ $\frac{1}{40}$ のかなり急こう配の斜面かうなり、かつかなり高所まで宅地化されている。こうした地域からの流出量を推定するには、どのような方法をとればよいかが問題であるが、ここでは流域特性を評価するのに便利で、かつ合理的と思われる水理学的方法によることとした。この方法では流域の模型化と等価粗度 N の評価が問題となるが、流域の開発状況に応じて N を変化させて考えることができ、将来の開発進展状況をも考慮した流出量の推定が可能である。

ところで表六甲諸河川の場合、流出量の実測値はほとんどなく、わずかに市水道局が管理している鳥原貯水池における断片的な資料が信頼できる唯一のものであった。精度は十分ではないが、この地点における昭和40年～42年7月までの日単位の資料からハイドログラフを描き、今次の出水状況を調べると、集中豪雨のあった7月9日の雨に対しては、そ

水までの雨で流域がかなり飽和していたためか、計算上損失雨量が0、すなわち雨量分布が直接有効雨量の分布を与えるものと考えてよいことがわかった。

つぎに 1/25,000 の地図より、各河川ごとの流域界を定め、河川長を求め流域を適当に模型化し、これにより流出計算をすることにした。この島原流域の場合、上流に鈴蘭台の住宅地が含まれており、流域の等価粗度をどの程度に見込めばよいかが問題になったが、種々試算の結果、山地部に対しては $N=0.7 \sim 0.8$ 、鈴蘭台にみられる程度の開発地では $N=0.9$ 程度にとればよいことがわかった。そこで表大甲の諸河川では、流域の開発状況に応じてこれらの値を採用するものとし、市街地では $N=0.1$ とした。なお市街地の $N=0.1$ はやや過大な値かとも思われたが、大部分の河川は山地部より市街地へ移行する部分での流量を評価することにしたので、結果にはあまり影響はない。

3. 流出量推定の方法

各河川について、今次の雨量を与えて雨水追跡をすればハイドログラフが得られるはずであるが、河川数が非常に多いこと、ほとんどの河川は流域が小さく、何分程度に亘って雨量を与えればよいかがあつかしく、かつそれらは各河川によっても異なることなどの理由により、ここでは次の方法によってピーク流量を推定することにした。

i) 雨量強度を三種程度仮定し、各河川とも最上流端から雨水流の追跡をおこない、これに対象地点に到達する時間 t_c とその流量 Q を求める。
 ii) これを図2、3のように、今次の雨の降雨強度曲線 ($r \sim t$ 図) にプロットし、それらの点を適当な曲線で内挿して、これと降雨強度曲線との交点を求める。その交点の示す時間と強度が今次の豪雨によるピーク流量の到達時間とその強度を与える。
 iii) ピーク流出量は $t \sim Q$ 線上に r を与えて求める。この値はむしろ合理式 $Q = (1/3.6) r A$ で算定した結果に一致するはずである。

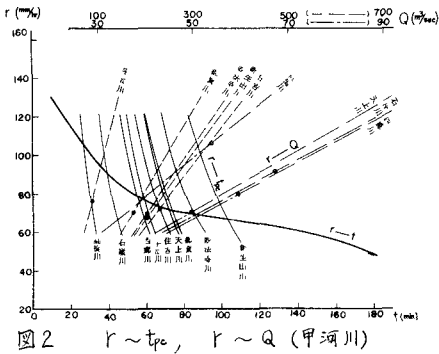


図2 $r \sim t_{pc}$, $r \sim Q$ (甲河川)

このようにして求めたピーク流出量を表1に示す。

4. 確率こう水量

神戸海洋気象台で得られている降雨資料を用い、1937～1967年の10分雨量強度と1時間雨量強度の確率計算をおこない、久野型の降雨強度曲線式をあてはめて確率降雨強度曲線を描くと図4、5のようになる。これよりみて、今次豪雨の1時間雨量強度はほぼ30年確率となっている。また従来神戸市が河川計画に使用していた80 mm/h は40年確率に相当している。

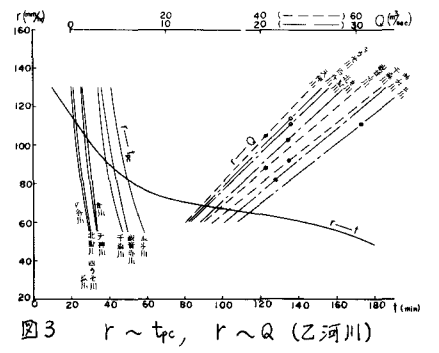


図3 $r \sim t_{pc}$, $r \sim Q$ (乙河川)

さてこの場合も、3.で得られた $r \sim t_{pc}$ 曲線を図4、5に記入してピーク流出量を求めると、表1のようになる。

5. 考察

上述の解析結果にもとづいて、今次のこう水について考察した結果をまとめると、次の諸点が指摘される。

i) 表1に示すように、今次の最大こう水量は、甲河川においてはほとんど、計画高水流量以下であるが、乙河川では計画高水流量をうわまわっているものが少なくない。このことは従来ピーク流量の到達時間の評価に問題があったように思われる。

ii) 今次の災害は、改修済みの甲河川では一部の例を除いてほとんど生じておらず、未改修の乙河川に被害が集中した。

iii) 大部分の乙河川は暗渠を有する河川であり、今次の豪雨ではこの暗渠の入口に流木、土砂が堆積し、暗渠部入口において大はんらんが生じた。

このことは今後砂防工事の促進なうびに、流木等の障害物の流下防止対策の必要性を示している。またこうした暗渠河川のあり方については、今後さうに検討すべきものと思われる。

iv) 表六甲諸河川のような都市河川の場合、山間部を流れる中小河川と同じ取扱いは許されず、Damage Potentialを考慮した検討をおこなう必要がある。

v) 計画高水流量の決定に際しては、現在、および将来の山地部における開発状況を考慮して決定すべきものと考えらる。

最後に本文をまとめるに当り、終始適切な御指導を頂いた京都大学防災研究所の角屋睦教授および豊国永次助教授に對して厚く謝意を表するものである。

参考資料

1) 神戸市；神戸市水害誌

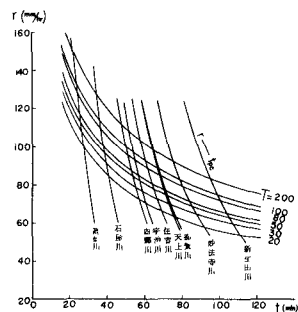


図4 確率降雨曲線～ t_p (甲河川)

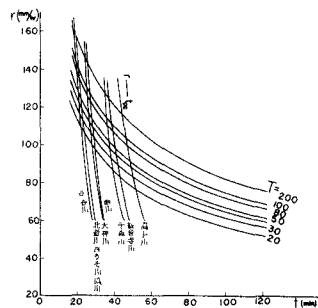


図5 確率降雨曲線～ t_p (乙河川)

表1 昭42 7 豪雨時のピークこう水量
および確率こう水量(40,50,80,100)

河川名	今次 こう水量	計画 高水流量	確率こう水量				
			40年	50年	80年	100年	
甲河川	高橋川	54	70	57	60	65	67
	天竺川	50	65	53	55	60	63
	住吉川	228	320	248	258	284	296
	石屋川	67	80	72	75	81	85
	都賀川	172	240	183	190	208	218
	西郷川	60	78	64	66	72	75
	新田川	200	307	188	196	216	224
	宇治川	84	70	92	99	102	107
	妙法寺川	200	195	202	210	230	240
乙河川	西郷川	23	20	24	25	27	29
	天神川	41	38	44	45	49	51
	高羽川	22	31	23	24	26	27
	観音寺川	41	74	44	46	50	52
	狐川	31	24	33	34	37	38
	西谷川	23	20	25	26	28	29
	北野川	23	34	25	26	28	29
	鯉川	23	31	24	25	27	28
	千森川	46	53	49	51	55	57

単位；(m/sec)