

(8) わが国洪水の單位図的解析における二三の問題について

准員 金沢大學工學部 ○金丸昭治

准員 建設省土木研究所 中川博次

戦後、河川の流出問題については種々の立場から研究が行われてゐるが、わが国は單位図法の立場から流出問題を解析すべく過去數年間觀測と檢討を続け、わが国のような小規模な急流河川では主として降雨強度とその地域的分布の変化が流出に大きな影響を与えるために、従来の單位図法では満足できないという結果を得てゐる。このような降雨條件の変動が流出に及ぼす効果を流出計算値に導入するために、ある仮定に基づいた一計算法を提案し、これを由良川に適用してかなりの成果をおさめたことは既に發表したとおりである。この研究はさうに他の數河川にこの計算法を適用し、とくに流出曲線および降雨の分離の問題と計算法の總合化、普遍化について考察を加えたものである。

流出曲線および降雨の分離 流出計算法の差異によつて、従来より種々の分離法が提案されてゐるが、わが国は流出を次のような諸成分に分離した。(1)直接流出、これは当該降雨による流出分の一つで、降雨強度の変化に直接影響をうけ、もつとも早く流出して流出曲線に支配的影響を与える成分である。(2)二次流出、これは当該降雨による流出分のうち、降雨強度の変化にはほとんど影響をうけないものであり、主として直接流出の最盛期より後に流出し、時間的变化は緩慢で長時間継続する。当該降雨による流出は出水期間中においてはこの二成分から成るものとし、他に考えられる地下水流出はその一部を二次流出に含め、残部は出水期間以後に流出するものとする。(3)基底流出、これは当該降雨以前の降雨による流出が継続してゐるもので、その時間的变化は河川や流量觀測地英に特有な減衰係数をもつ指數曲線であらうと考えられるが、ほとんど水平線に近い。次に降雨については、直接流出となる降雨の成分を  $r_e(\text{mm/hr})$ 、二次流出となる成分を  $r_d(\text{mm/hr})$ 、純損失雨量を  $r_l(\%)$  とし、 $r_d$  および  $r_l$  の時間的变化が次の式であらうと考えたものとした。

$$r_d = r_{dc} + (r_{d0} - r_{dc})e^{-K_d t}, \quad r_l = r_{lc} + (r_{l0} - r_{lc})e^{-K_l t}$$

こゝに  $K_d$ ,  $K_l$  は流域の地蔵状態、地表土層などによつて定まる常数であり、 $r_{d0}$ ,  $r_{l0}$  は降雨初期の値で  $r_{dc}$ ,  $r_{lc}$  は定常状態に達したときの値である。任意時刻の降雨強度  $r(\text{mm/hr})$  はその時刻における  $r_e$ ,  $r_d$ ,  $r_l$  の和としてあらわされる。

実河川への適用 先に提案した計算法は、流域を下流端までの距離が等しい多くの地帯に分割し、各地帯からの流出を合成するという方法を採用したが、図-1に例示したように、さうにその地帯における降雨強度によつてその地帯からの直接流出曲線を変化させることにした。すなわち、図中に示す  $\alpha$  は、 $\alpha = k_1 \beta$ ,  $\beta = r/r_0$ ,  $r_0$ : 基準雨量(例えば  $10 \text{ mm/hr}$ )であらうと考え、降雨強度の変化による  $\alpha$  の変化割合は  $k_1$  の大小に支配されるから、この  $k_1$  が地形に関する流域特性をあらわす一つの指標となるわけである。二次流出に対するこの値を  $k_2$  であらうと、これも  $k_1$  と同じ性格であるが、二次流出の性質から考えてその流域を代表するただ一つの  $k_2$  が決定されるはずである。実河川にこの方法を適用するにはこれらの係数  $k_1$ ,  $k_2$  を決定しなければならぬが、先に述べた  $r_{d0}$ ,  $r_{dc}$ ,  $r_{l0}$ ,  $r_{lc}$  と同様

実測値から試算的に求められる。図-2、図-3は由良川、大分川への適用例である。

**総合単位図** 出水記録の得られない任意の河川に対しても容易にその洪水波形を求めようというのが、従来から研究されてきた総合単位図の目的であるが、とりあげた要素が不足しているためにわが国の河川に対しては所期の目的を果し得ないようである。われわれの提案した方法では、先に掲げた6つの係数が求められるればこれらの要求を満たすことができる。これらの係数を定める目的で数河川に適用した結果から次のことが明らかになった。

すなわち、 $k_1$ 、 $k_2$ に支配的影響を与える流域の要素として、地帯中で分割した懸案地域から下流端までの流路縦断面勾配の平方根をとりあげ、その平均値 $\bar{r}$ と $k_1$ 、 $k_2$ との関係を求めると次のようである。

$$k_1 = 435\sqrt{r}^3, \quad k_2 = 22.4\sqrt{r}^3.$$

従って地形図を用いて $k_1$ 、 $k_2$ も決定することができる。次に $k_3$ 、 $k_4$ 、 $k_5$ は流域の地被状態、地表土層などにより定まる常数であるが、地被状態、地表土層などの調査が困難なため、それらの一般的な関係も明らかにすることはできなかった。しかし対象とした数河川については、実測記録からこれらを決定することができた。以上述べたところからわかるように、今後充実した調査資料の蒐集に努力し、地被状態、地表土層などとこれら4つの係数との関係を明らかにすることができれば、より合理的な総合単位図の作成も可能であると確信する。

最後にこの研究に対し終始御指導を賜った石原教授ならびに協力された多数の同僚および学生諸君に感謝するとともに、文部省科学研究費と京都府土木部の補助によつたことを附記して謝意を表する。

