

田川支流の大戸川における昭和28年9月の台風13号による出水を解析した結果を報告する。

1. 一般断面開水路不走流の運動方程式および連続式より、比較的急勾配の一樣水路の場合の特性方程式として、近似的に

$$\text{特性曲線} \quad dx/dt = (1+2/3\beta)u + \{(1-2/3\beta)uqR^{1/3}/(2n^2gQ+qR^{1/3})\} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{において,} \quad dA/dt = q \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{あるいは} \quad dQ/dx = q \dots\dots\dots (3)$$

を得る。ここに、 $q$ : 流路の単位長さ当りの横からの流入量、 $u$ : 平均流速、 $A$ : 流積、 $R$ : 径深、 $Q$ : 流量、 $g$ : 重力加速度、 $n$ : Manning の粗度係数、 $\beta = (R/A)/(dR/dA)$ 、 $x$ : 距離、 $t$  時間である。また一般河川においては  $q$  の値はあまり大きくないので、 $A$  と  $Q$  の関係式としては  $q$  の影響を考えず、

$$Q = (A/n)R^{2/3}i^{1/2}, \quad \text{ただし } i: \text{底勾配} \dots\dots\dots (4)$$

で表わされる Manning の抵抗法則を用いてよい。

2. 式(2)、(3)および(4)を用いて標準特性曲線(ある分割流路区間において上流端  $x=0$  より流入がないものとしたときの  $x-t$  平面の原点より出る特性曲線)を種々の  $q$  の値に対して描く。

3. 横からの流入量  $q$  の時間的变化、および  $x=0$  における境界条件、 $t=0$  における初期条件が与えられると、標準特性曲線を用いて下流端  $x=L$  における Hydrograph を容易に求めることができ、これをつぎの分割流路の境界条件として与える。

4. 分割流路の支配流域を長さ  $L$ 、巾  $B$  の矩形におきかえ、この流域斜面よりの流入量が実流域よりのそれと等価になるような等価粗度を与えると、斜面における流れを上から有効雨量が流入する2次元不定流と考えることにより、流路の場合と同様に特性曲線法によつて解析することができ、斜面下流端における流量を求めれば、これが流路に対する  $q$  となる。

5. 式(4)を  $A = KQ^p$  ( $K, p$  は常数)とあらわせば、標準特性曲線は両対数のグラフにおいて直線に図式化され、非常に実用的になる。

6. 昭和28年台風13号による大戸川の出水にこの方法を応用し、降雨量より流出流量を求めた結果、実測水位より算出した流量とかなりよく一致した。

以上よりつぎの結論を得ることができた。

(1) 河床勾配が比較的急な場合には、特性曲線上における関係がきわめて簡単であり、各地点の Hydrograph を合理的かつ迅速に求めることができる。

(2) あらかじめ実測資料をもとにして、流路および斜面の標準特性曲線を描いておけば、この方法を用いて洪水予報も行うことができる。

(3) 急勾配河川における出水の遅れはその大部分が流域山地の状況に支配されるが、等価流域を考えることにより、流出機構がよく説明できる。

(4) この方法を用いる場合は精度に応じて流域の分割を細かくする必要があるが、そのためには分割流路長に対する特性曲線の到着時間程度の時間間隔で雨量強度を測定しなければならない。

(5) 急勾配河川における単位図の性格を解明する上に多くの示唆を得ることができた。

なおこの研究に対し終始御指導御鞭撻を賜つた石原教授ならびに計算に助力を頂いた谷口雅有君に感謝するとともに、文部省科学研究費による研究の一部であることを附記して謝意を表する。

## (5-19) 貯水池における洪水波の伝播について

——木曾川丸山貯水池模型実験——

准員 京都大学防災研究所 足 立 昭 平

河道に設けられた貯水池が洪水波の伝播にどのような影響を及ぼすかについては、まだ決定的結論は得られていない。本報告はこの問題を明らかにするために建設省が京大防災研究に委託せられた木曾川丸山貯水池模型実験の一部である。

### 1. 模型施設

水平 1/250、鉛直 1/100 の縮尺で笠置堰堤から丸山堰堤に至る 15.5 軒の区間を模型化したもので、模型水路

長 62m である。時間、流速及び流量の縮尺は夫々 1/25, 1/10 及び 1/250,000 である。また模型水路の相似を決定づける粗度に関しては、第 10 回年次講演会で述べた方法に基いたのであるが、この模型においては荒い刷毛仕上げモルタル面の水路で十分であつた。またこの点については模型製作後、模型水路における水面勾配を測定して、現地の計画水位と一致することを確かめた。

## 2. 実験方法

まず貯水池のない場合の洪水伝播を検討したのち、貯水池のある場合を実験して、貯水池の効果について考察を進めた。測点は模型水路 62m の区間に 11 点を定め、電気抵抗式自記水位計とサイフォン管による水位読取りとを併用した。

また実験の洪水波形の決定は、過去の流量記録に適当な補正を加え、所謂 48 時間、36 時間及び 24 時間洪水を基本形とし、最大流量 6,600 m<sup>3</sup>/sec のものを対象とした。また補助的実験波形として最大流量 3,300 m<sup>3</sup>/sec 及び双頭波形のものを付加えた。

## 3. 実験結果

貯水池のない場合には、洪水波の伝播は最大流量、従つて流速によつて定まり、平均流速の略 3/2 の値をとり過去の実測記録と一致している。

次に、貯水池の場合には予想に反して見掛上前者のそれより遅く、3 倍に近い時間を要した。しかしながら仔細にその伝播を検討すると、水面勾配が零に近い所謂貯水面内では明らかに洪水の伝播は早く略  $\sqrt{gh}$  の伝播速度で進んでおり、この区域の上流端、すなわち背水領域の上流端で断層的伝播のずれを生じている。このことは単なる地形的特性ではなく、貯水面の低い場合にも、それに応じた領域で全く同様な結果を得ることができた。この伝播のずれは上流からの流入量と下流側堰堤からの流出量の差によつて生じた現象であつて、従来の貯水池内洪水伝播に関する議論の 1 つの盲点であつたように思われる。従つて貯水池における洪水波の伝播は、貯水池下流端の堰堤からの流出量と波速  $\sqrt{gh}$  とによつて支配されるものである。なおこのことからこの種の実験では水路粗度の相似とともに堰の流出係数の相似が議論されなければならない。この実験の第 1 段階では堰の流出係数に関する相似は考慮されていないのであるが、貯水池内の洪水伝播の性格を明らかにすることができた。詳細は講演の際に報告する。

## (5—20) 単位図の二、三の特性について

正員 京都大学工学部 工博 石原藤次郎  
准員 同 〇金丸昭治

本文は過去 4 年間にわたる由良川流域の詳細な水文観測資料にもつづき、単位図の諸要素が水文諸条件の変動によつてどのように変化するかについて考察したものである。従来用いられた方法に従い最もよく適合すると思われる単位図を各出水について求めると、図 1 のように各出水ごとに变化している。由良川に限らず、小規模なわが国の河川で、このように単位図が出水ごとに变化する原因は、その非線型要素にあることはいうまでもない。従つて単位図による流量算定法の精度向上を望むためには、単位図のもつ諸要素とそれに变化をもたらす因子との関係を解明する必要がある。この場合後者の因子として考えられるものは、降雨強度の時間的および地域的分布の変動であり、またそれに基因する流路条件の変化であるから、まず流路条件の変化と単位図との関係を明らかにし、ついで流路条件と降雨条件との関係を把握することができれば、降雨条件の変動から単位図の変化を直接推定することができる。こゝで単位図と流路条件との関係を考察するために、速水博士の洪水流の理論を適用すれば、流路の上流端の水位  $h_0$  が単位時間  $\Delta t$  だけ一定値を保ちそれが  $x$  だけ流下して下流端に達した場合の水位  $H-H_0$  の時間的配分は次式で与えられる。

$$\frac{H-H_0}{h_0} = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{2\sqrt{\mu t}}} \exp\left\{\frac{\omega x}{2\mu} - \xi^2 - \frac{(\omega/2\mu)^2 x^2}{4\xi^2}\right\} d\xi$$

ただし上式において、

$$\begin{cases} (H-H_0)/h_0 = 0, & t \leq 0 \\ (H-H_0)/h_0 > 0, & t > 0 \end{cases}$$