

III-6 降雨及び流域要素が到達時間及びその時刻の流量に及ぼす影響について

九州大学工学部 正員 〇 上田 年比古
全 公 中 里 孝 昭

1. まえがき 図-1 に示す矩形模型流域において、降雨始めの雨水が流域最上流端①から、流域下流端③に伝播する時間すなわち到達時間とそれ時刻の流量が降雨及び流域特性の変動により、どの程度の影響をうけるかを研究した。

2. 到達時間 t_L 及びその時刻の流量 Q_L の変動率の算定

いま N は斜面昇降粗度係数、 B は矩形流域中、 I は斜面勾配、 n は河道粗度係数、 L は矩形流域長、 i は河道勾配、 b 及び p は河道断面形状に関する定数すなわち $AE^3 = kAP$ と示される定数、 b, a は降雨強度に関するもので、 b は一定降雨強度の標準降雨強度 Y_0 に対する比、 a は増加、減少及び2昇降三角形降雨における降雨強度の増加または減少率とし、 T_S は標準降雨 Y_0 に対する斜面到達時間、 T_r は標準降雨 Y_0 に対する河道到達時間とすれば、著者らが、さきにより求めた式によって、

$$T_S = \left(\frac{BY_0}{2} \cdot \frac{N}{I} \right)^{3/4} / Y_0 \quad \text{--- (1)} \quad T_r = \left(\frac{BLY_0}{kIL/n} \right)^{1/p} / BY_0 \quad \text{--- (2)}$$

降雨強度一定の場合

$$t_L = \left\{ 1 + b^{\frac{1}{p}-\frac{3}{4}} m \right\} T_S b^{-3/4} \quad \text{--- (3)} \quad m = T_r / T_S \quad \text{--- (4)}$$

$$Q_L = bBLY_0 \quad \text{--- (5)}$$

増加三角形降雨の場合 $w = aT_S / Y_0$ とすれば --- (6)

$$t_L = \left\{ 1.408 + 0.925 \left(w^{\frac{5}{p}-\frac{3}{4}} m \right)^{0.966} \right\} T_S w^{-2/7} \quad \text{--- (7)}$$

$$Q_L = \left\{ 0.986 + 0.658 \left(w^{\frac{5}{p}-\frac{3}{4}} m \right)^{0.907} \right\} BLY_0 w^{5/7} \quad \text{--- (8)}$$

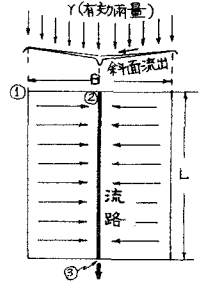


図-1 矩形模型流域

$m = (7), (8)$ 式は $p=1.45$ としてえられたものであり、減少及び2昇降三角形降雨の場合も(7), (8) 式と類似した式となる。図-2, 3 は4種の降雨型に対して、上記各関係式より、降雨及び流域の各要素が10%変動したときには、 t_L, Q_L が何%増減するかを示したものである。図中の「+」などのようには一つの符号は、その要素の10%増べたまたは Q_L に減少したを示すことを意味している。この算定において、各影響は上記の式からわかるように、 m, b, w の大きさによって異なるが、 $b^{\frac{1}{p}-\frac{3}{4}}, w^{\frac{5}{p}-\frac{3}{4}}$ は $p=1.45$ とすれば、べき数はかなり小さくなり、普通の起りうる降雨強度を参照して、 $b^{\frac{1}{p}-\frac{3}{4}} = w^{\frac{5}{p}-\frac{3}{4}} \div 1$ とし、 m は図-2, 3の横軸のように各値に対して影響算定をした。 p の影響は上記各関係式に含まれている p の影響のほかに、さらにまた(7), (8) 式の $(w^{\frac{5}{p}-\frac{3}{4}} m)$ の係数及びべき数にも影響する。図-2, 3の p の右関係は降雨条件などによって異なるためにわかれたもので、 p は普通は1.45より大きい条件の場合、 p は普通には起りにくい場合、すなわち影響を最大に見積った場合である。

3. 考察

(1) 斜面要素は T_S に、河道要素は T_r により代表されるから、斜面及び河道の要素はそれぞれ T_S 及び T_r の傾向と類似していて、 m が小さくなるにつれて、斜面要素の影響は小さくなり、河道要素の影響は大きくなる。

(2) t_L に対する影響では、各要素の影響は、ほぼ類似しているが、強度一定に対するも

のバ、他の3型降雨に対するものよりやや大である。しかし、②、③、④型降雨に対する影響はほとんど等しい。

(3) Q_L に対する影響では、他の場合と比べて、 B, L の影響が非常に大きい。また、 m が一定の場合、他の3型降雨の場合と異なり、 b, B, L の影響がそのまゝ1次で影響し、その他の要素の影響はない。一方②、③、④型降雨では、 m に対する図と同様に、すべての要素の影響があらわれていて、かつ p を除いて、各要素の影響はほとんど等しい。

(4) 降雨強度に関する要素 b, a は m に対する影響より Q_L に対する影響が小さく、また m によりほとんど変わらない。

(5) p の影響は、他の河道要素と同様に m が大きくなるにつれて大きくなる。しかし条件により、その大きさが異なり、普通十を起りうる条件に対して m のから p の曲線まで、かなりの範囲変化する。そしてその最大は p の曲線であらうから、これは m の大きい値に対して非常に大きな値を示す。因みに p の影響を小さくするには、洪水によって γ_0 を適当に選ぶ、 b, w を1に近くすればよい。

本研究は昭和39年文部省科学研究費（各研究“河川の降雨流出機構に関する研究”）の一部によって遂行されたことと付記し謝意を表す。

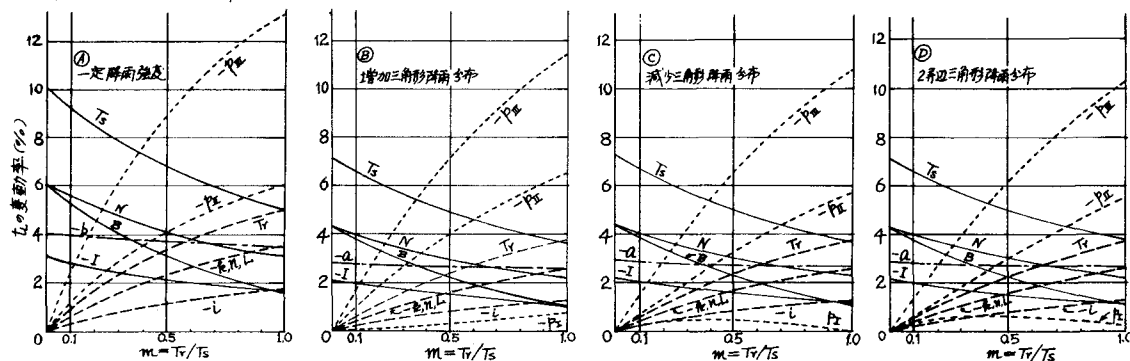


図-2 降雨及び流域要素の10%変動に対する m の変動率(%)

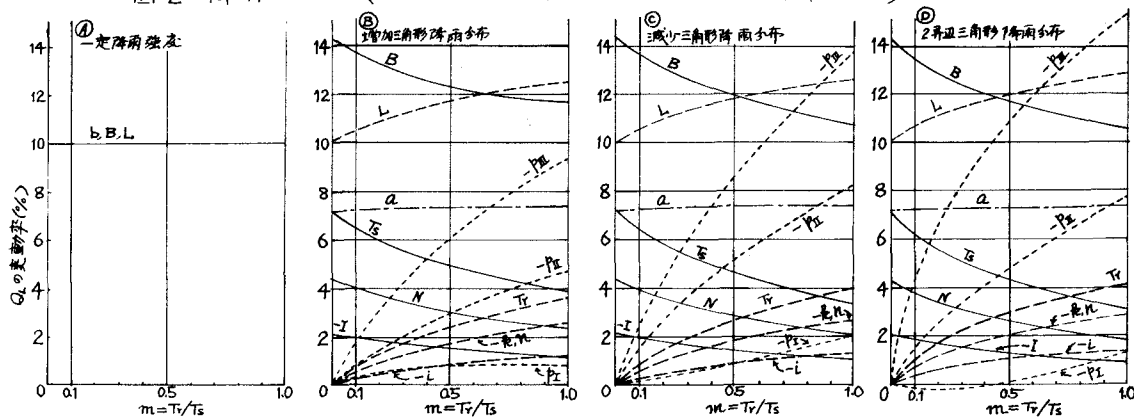


図-3 降雨及び流域要素の10%変動に対する Q_L の変動率(%)

(図における実線は斜面要素、破線及び点線は河道要素、鎖線は降雨要素に対するものである。)