

洪水到達時間の推定法

神戸大学工学部 正 員 神田 徹

神戸大学大学院 学生員 ○吉岡 泰邦

神戸大学大学院 学生員 元木 沢知紀

1. まえがき 前報¹⁾において、斜面における洪水の伝播時間が支配的で、かつ降雨強度の時間変化が三角波形である場合を仮定して、観測ハイトグラフとハイドログラフから洪水到達時間を推定する方法を示した。本報では、この方法を実流域に適用し、その妥当性および問題点について検討した。

2. 洪水到達時間の推定法 本研究では、図-1のように観測ハイトグラフとハイドログラフのピーク時間間隔 T_2 を求め、式(1)により洪水到達時間 t_p を推定する。ただし、 T_1/T_2 値は図-2の $(T_1/T_2)_0$ の曲線から読み取る。平均有効降雨強度 $r_{m,p}$ は、式(2)により推定する。ピーク流出量 Q_p は水平分離法を用いた直接流出量から求めた。

$$t_p = (T_1/T_2 + 1) \cdot T_2 \quad (1)$$

$$r_{m,p} = Q_p / A \quad (A: \text{流域面積}) \quad (2)$$

3. 本推定法の実測資料への適用 本研究で対象とした流域は、徳島県的那賀川流域と茨城県筑波山麓の山口川流域であり、それぞれ図-3と図-4に示す。流域面積 A 、主河道の勾配 θ 、主河道長 b の値は、那賀川流域では、 $A = 0.25 \text{ km}^2$ 、 $\theta = 30.5^\circ$ 、 $b = 0.9 \text{ km}$ 、山口川流域では、 $A = 3.12 \text{ km}^2$ 、 $\theta = 5^\circ$ 、 $b = 2.6 \text{ km}$ で、両流域とも山林地流域である。

本推定法を両流域に適用して得られる $t_p \sim r_{m,p}$ の関係を図-5と図-6に示す。この図にプロットした資料の採用基準は、ピーク流出量 Q_p が大きく、降雨継続時間が推定される洪水到達時間よりも長いこと、かつ観測ハイトグラフに移動平均を施したとき三角波形降雨に近似できることとした。CASE-1は観測ハイトグラフそのままのピーク位置を用いて T_2 を求めた場合、CASE-2は観測ハイトグラフに移動平均を用いた結果現れるピーク位置から T_2 を求めた場合である。図中の直線は式(3)による回帰直線である。また、式(3)におけるパラメータ k 、 p の値および式(4)から求まる等価粗度係数 N の値は表-1と表-2のようである。

$$t_p = U k b^p r_{m,p}^{p-1} \quad (3)$$

$$k = (N/\sqrt{S})^p \quad (4)$$

ここに、 $U = 10^{(5-3p)} / \{3.6^{(p-1)} \times 6\}$

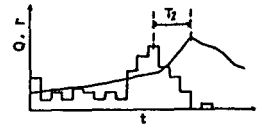
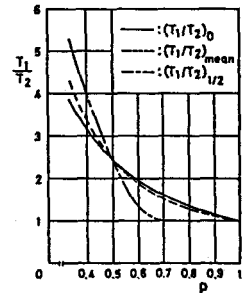
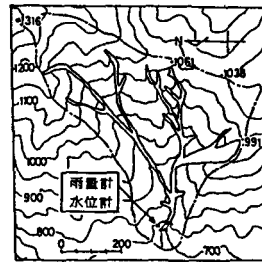
図-1 T_2 の求め方図-2 $T_1/T_2 \sim p$ の関係

図-3 那賀川流域図

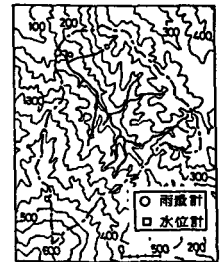


図-4 山口川流域図

4. 結果の考察

図-5, 6に示すように, 本推定法では t_p と $r_{a,p}$ の間にかなり有意な相関が認められる。これに対して, ハイエトグラフ上においてピーク流量発生時刻とその強度に等しい強度を示す時刻との時間差を t_p とする方法では, プロットがばらついた。特に, 図-1のような降雨継続時間が長く, 流出ピーク直後に降雨が終わる資料に対しては, 後者の方法では t_p が非常に長い時間となる。次に, CASE-1とCASE-2を比較すると, 図-5のCASE-2では降雨量資料が1時間雨量でそれを3時間という長い時間で移動平均したために, CASE-1に比べて点がばらついている。図-6では10分間雨量の資料で時間的変動が激しいので, 移動平均をとったCASE-2の方が点がまとまったと思われる。

図-5と図-6を比較すると, 流域面積が10倍以上も大きい山口川流域の方が, 洪水到達時間が短くなっている。両流域とも山林地流域であり k あるいは等価粗度係数 N の値は大差がないことが予想されるが, 山口川流域では表-2に示すように特に N は極めて小さい値となった。これは, 山口川流域では斜面は主河道に直交する方向に大きな勾配を持っているにもかかわらず, 主河道長の方向に斜面勾配および斜面長をとったことに関係していると考えられる。そこで, 主河道に直交する方向の平均斜面勾配および平均斜面長をとると, $\theta = 15^\circ$, $b = 0.8 \text{ km}$ となる。このとき k , N の値は表-3に示す通りであり, N の値は山林地流域に対応した値に近づく。このように, 斜面長をパラメータとすると両流域における斜面長がほぼ等しいという理由により, 山口川流域の洪水到達時間が相対的に短くなるという説明や, その短くなる理由は式(3)の U に含まれる p の値が大きいことによるという解釈もできる。しかし, 斜面のとり方や河道効果などこれ以外の地形的要因も関係するはずであるから, この点については, 今後検討の余地が残されている。

本研究では, 建設省土木研究所震筑波試験地水文観測資料および徳島大学端野道夫教授から提供していただいた水文資料を用いた。記して謝意を表する次第である。

参考文献: 1) 神田徹・元木沢知紀・前田徹哉: 非定常降雨波形に対する洪水到達時間の推定, 土木学会第41回年次学術講演会, 1986。

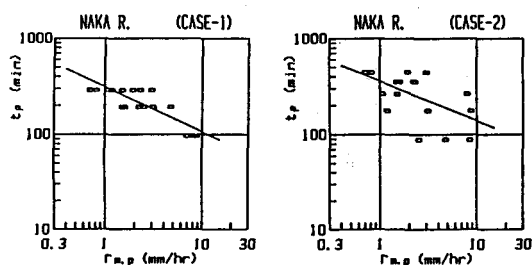


図-5 $t_p \sim r_{a,p}$ の関係 (那賀川)

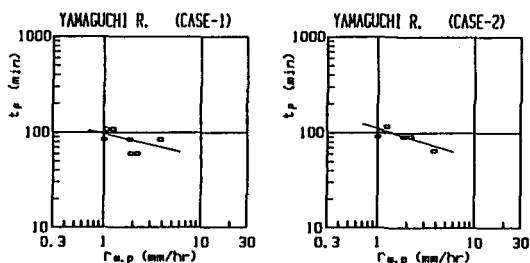


図-6 $t_p \sim r_{a,p}$ の関係 (山口川)

表-1 斜面パラメータ (那賀川)

CASE	k	p	N
1	0.416	0.530	0.147
2	0.779	0.589	0.502

表-2 斜面パラメータ (山口川)

CASE	k	p	N
1	0.385	0.759	0.085
2	0.265	0.688	0.040

表-3 斜面パラメータ (山口川)

CASE	k	p	N
1	0.943	0.759	0.479
2	0.597	0.688	0.245