

II-6 単位流出の一解析法

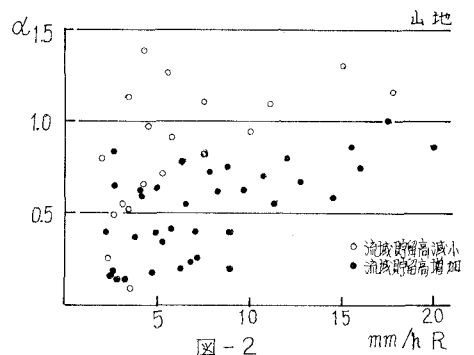
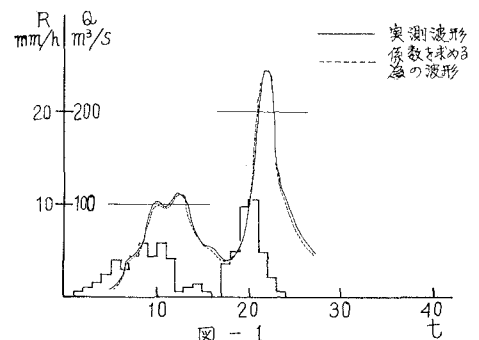
日本大学 生産工学部 正会員 ○坪 松 学
日本大学 生産工学部 正会員 三 瀬 晃
日本大学 生産工学部 正会員 西 川 肇

降雨による流域からの流出波形は、降雨の強度分布や流域の流下に関する諸要因により決められるが、既洪水の雨量流出資料をもとに解析を行おうとした場合、個々の要因を知る事は困難である。しかしそれ等要因と波形形状との間には、対応があるわけで、既洪水資料を用いて流域全体が流出に示す特徴を定める事により、その流域での係数とし流出を予測する方法がある。しかし降雨が連続する事により、流域の表面状況は刻々変化しているわけで、係数とこれ等の間の関係を知る事が出来れば、計算による波形の再現性はよくなると思われる。ここでは、連続する降雨による流出波形は、各単位時間降雨による流出が一つの分布形状をとるとして、その合成により得られるとした場合、各々の分布波形に用いる係数の値への降雨が連続する事による影響を求めた。

単位時間降雨による流出波形が $Q = C \cdot R_{tm} \cdot \alpha^2 t \cdot \exp(-\alpha \cdot t)$ (Q : 流出量, C : 係数, R_{tm} : 有効降雨強度, α : 係数, t : 時刻) であるとした場合、実測資料を用いて、各降雨に対応する流出波形のそれぞれの係数 α をパラメーターとし、合成した波形が実測流出波形に近似するまで試算を繰り返して、各降雨に対応する最も妥当な係数の組み合わせを求め、係数の値と降雨強度及び、その降雨以前の降雨による流域残流量、及びその増加、減少傾向とそこへ降った降雨の係数との関係性を求めた。実測の資料として流域面積約 70 km² の山地流域での時間資料、及び約 1 km² の都市流域での 5 分資料を用いた。

図-1 は各降雨に対応する係数 α を求めるため、係数 α をパラメーターとし、実測波形との 2 乗誤差が最少になるまで試算を繰り返した時の波形を実測と対比した一例を示してある。この波形を作るために各降雨に用いた係数と降雨強度の山地流域での 7 例による結果を図-2 に示す。その降雨があったにもかかわらず、流域の残流量が減少した場合の降雨の係数を○印、又増加したものを●印で区別すると、同一降雨強度であっても、その係数の値は流域の残流量の動向に依存がある。都市流域に於いても同様な結果を得た。この関係を計算に用いる場合、その降雨発生以前に、降雨後の残流量の増・減を予測しておかなくてはならない。今、降雨強度 R_n と、1 単位時間前の降雨強度 R_{n-1} との比 R_{n-1}/R_n の値が $1/(1.0)$ より小さい場合、山地流域(都市流域)では、その降雨後の残流量の減少傾向と、又超えた場合は増加傾向と比較的一致する。この比が $1/(1.0)$ 以下のものを○印、以上を●印として係数 α と降雨強度との関係を示したものが図-3a, b である。

又流域の前降雨による残流量の値が、そこへ降る降雨の係数 α に与える影響として、図-4 に山地流域での前降雨による残流量と、そこへ降った降雨の係数の値との関係を、雨量強度を 4 グループに分類して示してある。図-3 での各々の相関係数がいずれも 0.5 前後である事から、降雨強度との関係は顕著で



はないが、残留量が多い時に降った降雨程、係数は高い値をとる。この傾向は都市流域に於いても同じである。

いずれにせよ、この係数 α は降雨強度、及び前降雨により影響されているわけで、この関係から各降雨に用いる係数を求め、流出波形を計算した場合と、係数 α をピーク流出の遅れの実係から求め、用いた場合の比較を行なった。図-3及び図-4から、その水の水の相関係係数を求め、その値の安分比をその水の水の関係の回帰曲線に掛ける事により、バラッキによる危険を避け、各降雨に用いる係数 α を逐次求めながら計算を行なった。図-5は、この様にして求めた係数を用いて計算した山地流域での流出波形と、係数をピークの遅れから求めた場合によるものを実測波形と対比した例である。ピーク流出時刻に関しては、都市流域に比べ、山地流域では、いずれの計算方法に於いても十分ではなかったが、流出量に関しては図-6に示す様な結果を得た。図-6aは山地流域でのピーク流出量 $100\text{m}^3/\text{s}$ を超えるものに於ける係数の求め方の違いによるピーク流出量の計算値と実測値との比を上限に、又ピーク前後3単位時間中での流出量の比を下限に示す。いずれも係数を今回の方法で求めた場合を○印で示すと、比が1に近く実測値に近似する事が判る。又図-6bはピーク流出が $5\text{m}^3/\text{s}$ を超える都市流域での同様の結果を示してあるが、図-1での係数を求める段階で、各降雨の係数をパラメーターとした合成波形が、実測波形に近似する事が前提であり、都市流域の場合十分ではなかった。これは流下距離が短く、降雨変化に対するレスポンスの早い流域では、この分布波形が十分に流出波形に追従出来ない事によると思われる、従ってそこから得られた係数の実係を用いた波形も実測値に近似しない。又山地流域でのピーク附近の波形形状の相似性を現するものとして、実測値に対する計算値のずれの絶対量に対する比は、今回の場合0.15又ピークの遅れから係数を求めた場合0.20であった。

図-1の段階で十分な近似が得られる様な流域に於いては、係数をこの様にして求める事により、より実際に近い流出波形を求める事が出来る。

参考資料

五十嵐川流出解析報告書(資料) 新潟県土木部河川課
東京都下水道局資料

