

都市中小河川の洪水実態とその解析

広島大学工学部

正員 福岡捷二

パシフィックコンサルタンツ（株）正員 谷岡 康

京 都 府

正員 ○谷口俊俊

1. はじめに

都市中小河川流域では、近年急激な都市化によって、台風や雷雨などの集中豪雨による氾濫が相次ぎ、大きな被害をもたらしている。本研究は、都市中小河川において特徴的な洪水形態の見られる、大規模な下水道施設の整った流域を対象に、密に得られている地上雨量データを用い、都市中小河川の流出機構の解明と総合化をはかることを目的とした。

2. 都市中小河川の洪水実態

都市中小河川の流域規模が小さい（ $2 \sim 10 \text{ km}^2$ ）ことから、都市化が急激に進むと、その影響が直接流出形態の変化として現れることになる。図-1は、降雨量と下流河道の水位変化の関係を示す。これから都市の流出現象は降雨との応答が早く、約20分の時間差であることが分かる。そのため都市中小河川においては、狭小域の短時間の雨量をいかに正確にとらえるかということが緊急かつ重要な課題となっている。

3. 解析対象

対象とした都市中小河川は東京都の神田川である。雨量観測所と対象流域を図-2に示す。図において丸で囲った観測所は、平成3年になって新たに解析に取り入れられた観測所である。研究では、全ての観測所を用いた場合（多い場合）とその新たに取り入れられた観測所を間引いた場合（少ない場合）とに分けて解析を行った。対象流域を図-3に示す。桃園川幹線、十二社幹線という大規模な下水道幹線が、対象流域の半分以上の流域面積を占める形で神田川に流入している。

4. 解析方法

流出に及ぼす降雨分布をより正確にとらえるために流域を分割する。その際、都市の流出が下水道網に強く支配されることを考慮して、下水道幹線流域毎に3分割を行った。さらに桃園川幹線とその他の流域を上、下流に分割し合計5分割（ $2 \sim 4 \text{ km}^2$ ）まで行うことにした。流出量は、各流域平均雨量を算出し、その移動平均雨量をもとに合成合理式を用いて算定した。また上、下流の水位観測所から得られた実績水位を流量に換算し、それぞれを同じ時間軸を横軸にとってハイドログラフを作成する（図-4）この図を見て分かるように、両地点は約4kmの距離があるにも関わらず、上流側よりも下流側のほうがピークの立ち上がりが早くなっている。これは対象区間にある下水道幹線からの

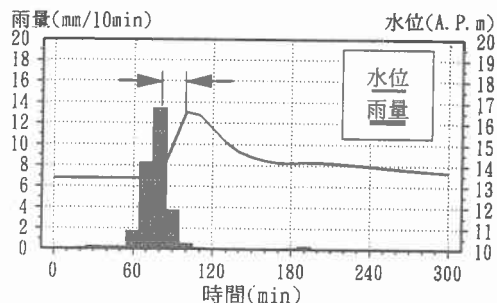


図-1 降雨量-下流水位関係

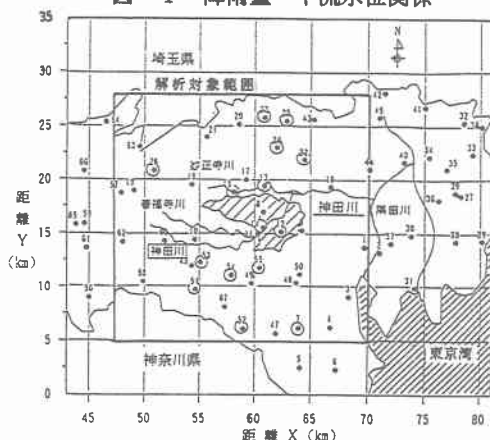


図-2 雨量観測所位置図



図-3 対象流域

早い流出によるものである。こうした都市特有の流出形態を呈する区間において、上・下流間の流下時間は、洪水の低減期のずれ時間から決めた。大河川のように流域規模が大きく、浸透域の多い河川においては、単純にピークのずれで、流下時間を判断できるのに対し、特徴的な流出形態をもつ都市中小河川では、ピークだけからでは判断できない。低減部を用いる理由は、雨からの流出が終わって上流からの流量のみでゆっくりと下がっていると思われるからである。

こうして決めた流下時間分だけ上流での流量を移相させ、これに残流域における雨からの流出量とを重ね合わせたものを下流計算流量として、これと実績流量波形とを比較するという方法で行っている。

5. 解析結果

図-5、図-6に、10分間の雨量データから30分間の最大雨量をもとに描いたコンター図を示す。図-7、図-8にそれぞれの解析結果を示す。解析結果(1)では、流域分割による計算結果に差が見られないが、解析結果(2)においては、流域の分割を行うことで波形の立ち上がり部の対応が良くなっている。これは、両降雨のコンター図を比較すると、前者の降雨が流域分割の方向に一樣な分布をもっているのに対し、後者の降雨は分割方向にかなりの偏りが見られる。こうしたことから後者の場合は、分割によってより正確な降雨分布が捉えられていると言える。またこの極めて偏りの強い降雨に対して、雨量観測所を間引いて求めた流出量は、間引かない場合とほとんど同じ結果となった。これは、分布の山に当たる部分に1カ所観測所が間引かれずに残され、この観測値の存在によって影響が出なかったと思われる。しかし雷雨のような強い地域的偏りをもつ降雨の場合には、現在の観測所密度でも、降雨-流出関係を正しく捉えられない場合があると言える。

6. おわりに

雷雨の様な局所的・短時間の降雨に対して、その降雨分布が分割方向(流下方向)に一樣であれば、流域分割法による計算結果はほとんど差が見られない。しかし場合によっては、その分布を捉える観測所が存在するか、否かで計算精度に影響が出る。今後はそのような降雨特性をもつ雷雨に対し、時間的に密に得られてきているデータ(1分間雨量)を用いて、降雨域の分布や移動などの変動特性を明らかにし、これを流出解析に反映させることが必要である。

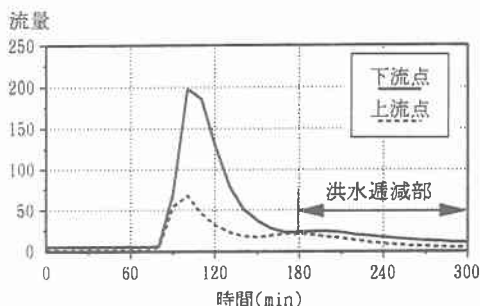


図-4 上、下流端ハイドログラフ

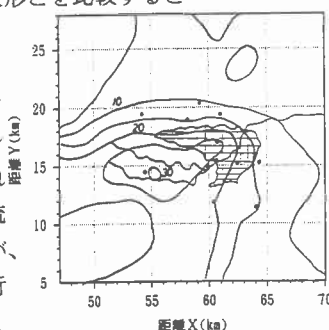


図-5 雨量コンター図(1)

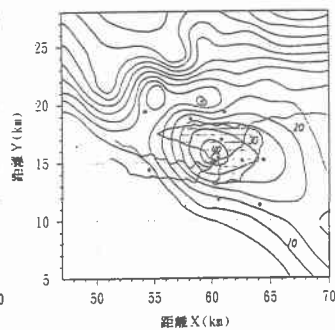


図-6 雨量コンター図(2)

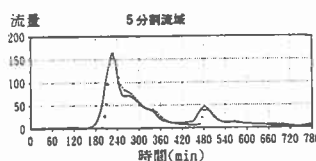
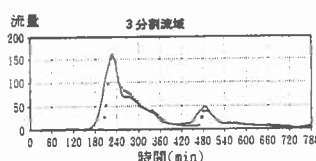
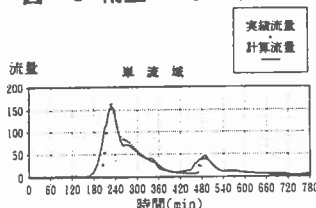


図-7 解析結果(1)

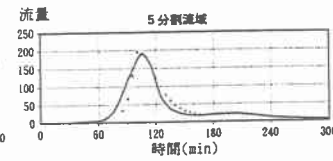
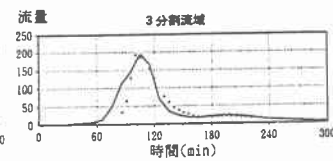
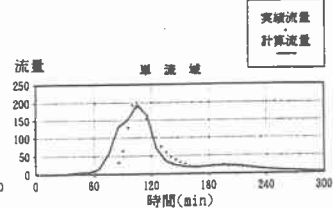


図-8 解析結果(2)