

多摩丘陵の都市流域における洪水流出解析

東京都立大学工学部 正員 安藤義久
 東京都立大学工学部 正員 ○藤村和正
 建設環境研究所 梶田次郎

1. はじめに

近年では、都市郊外の丘陵地においても開発が進み、不浸透域の拡大による洪水流量の増大が問題となっている。これらの地域の洪水流出機構を解明し、洪水防御に役立てることは防災上の課題と言える。本研究では、土地利用別の浸透能特性を考慮した洪水流出モデルにより多摩丘陵の乞田川流域を対象に洪水流出解析を行い、本モデルの適合性について検討する。なお、同様の研究は1979年頃のデータを用いて安藤・小宮¹⁾により行われているが、本研究は、1989年以降のデータで解析を行うため、本モデルの流域の土地利用の変化との対応性についても確認する。

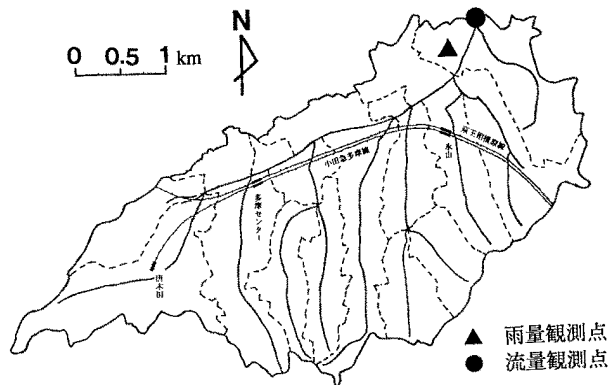


図-1 乞田川流域

2. 乞田川流域の概要

図-1に示す乞田川流域は、東京西南部の多摩丘陵に位置する流域面積が13.41km²の都市流域であり、被覆は関東ロームであるが、この地域は多摩ニュータウンとして大規模に開発され造成が広範に行われた。流域内の土地利用は、1989年の航空写真から読み取り、宅地、道路、公園、造成地等で、山林、畑、ゴルフ場も存在する。表-1上段には流出計算で用いる土地利用の面積率を示す。流域の雨水排除は、分流式下水道の雨水管および改修された乞田川本川により行われている。水文データは、図-1に示す▲地点で雨量を●地点で流量を10分毎に観測している。

3. 洪水流出モデル

洪水流出モデルは、有効降雨モデルと雨水流計算のKinematic waveモデルで構成される。流出計算を物理式で行うため、実際の流域を地形図および下水道配管図より図-2のように19ブロックに分割しモデル化した。

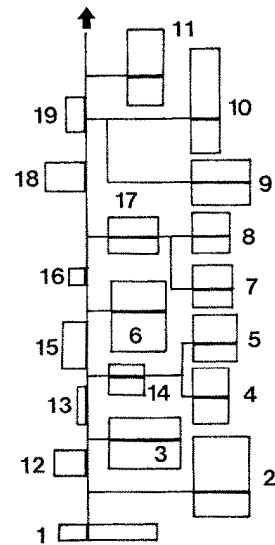


図-2 乞田川流域のモデル化

表-1 乞田川流域の土地利用別の面積率と終期浸透能

土 地 利 用	道 路	屋 根	グランド	造成地	芝 地	林 地
面 積 率 (%)	35.4	21.2	5.2	6.7	22.5	9.0
終期浸透能(mm/h)	0	0	7.1	5.3	22.2	100

3-1 有効降雨モデル

有効降雨の算定は、安藤・高橋・和泉・金尾²⁾が提案したモデルを用い、土地利用別の終期浸透能と初期損失量から求める。終期浸透能は、多摩ニュータウン地区における散水型の浸透能測定で得た結果³⁾を用いる。ただし、林地については例外で100mm/hとする（表-1）。初期損失については、不浸透域の場合2mmとするが、浸透域の場合は実測ハイドログラフと計算ハイドログラフが合致するように試行錯誤で決める。

3-2 Kinematic wave モデル

Kinematic wave モデルは、斜面流計算および河道流計算の基礎方程式から構成される。斜面の等価粗度は、安藤・小宮¹⁾による乞田川流域の解析で最適であると示された $N = 0.008$ ($s/m^{1/3}$)を用いる。河道の粗度係数は、円管路の場合 $n = 0.013$ 、矩形水路の場合 $n = 0.02$ を用い、乞田川本川の値としては、安藤ら²⁾がRRL法による乞田川流域の解析で得た $n = 0.026$ を用いる。

4. 洪水流出解析

対象洪水は、1991年から1993年の一雨雨量が100mmをこえる6洪水とする（表-2）。数値解法は基礎方程式を陽的差分式に直して行う。距離ステップは斜面流計算で60m、河道流計算で100mとし、時間ステップは10秒として解析した。解析結果を図-3にハイドログラフの計算値と実測値の一例を示し、表-2に総流出量およびピーク流量の相対誤差を示す。6洪水の解析結果のうち4洪水は総流出量、ピーク流量とも相対誤差が20%以内であり、良好な結果と言える。他の洪水についてもおよそ再現性は得られていると言える。

5. 結論と今後の課題

土地利用別に浸透能特性を考慮する洪水流出モデルは、1979年頃のデータを用いた乞田川流域における安藤・小宮¹⁾による研究で良好な再現性が得られており、同流域における1989年以降のデータを用いた本研究でも再現性が確認できた。したがって、本モデルは流域内の土地利用の変化にも対応できることが確認できた。本研究は、流域面積が13.41km²と比較的大きな都市流域で1地点の雨量データで解析を行った。今後の課題としては、地点雨量のデータを増やし雨域を空間的に把握して洪水流出解析を行うことである。

参考文献

- 1) 安藤義久・小宮朋弓：丘陵地の都市流域の洪水流出解析、水文・水資源学会1992年研究発表会要旨集、pp.154-155、1992.8.
- 2) 安藤義久・高橋裕・和泉清・金尾健司：土地利用別の浸透能特性を考慮した都市流域の洪水流出解析、第29回水理講演会論文集、pp.49-54、1985.
- 3) 安藤義久：都市域の浸透能と地形・土質・土地利用との対応関係、水工学論文集第35巻、pp.123-128、1991.

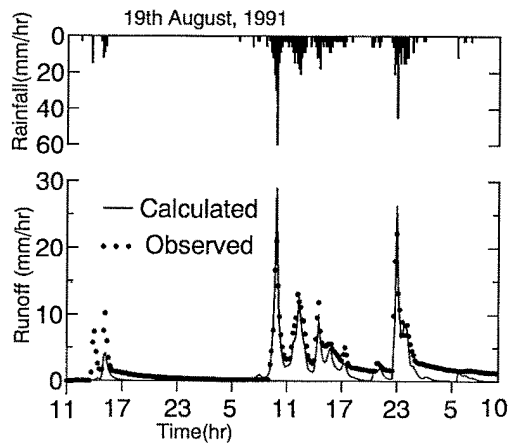


図-3 ハイドログラフの実測値と計算値の一例

表-2 解析結果

No.	洪水データ			相対誤差(%)		
	年	月/日/時	一雨雨量	総流出量	ピーク流量	
1	1991	8/19/11 - 8/21/10	127	-25.0	37.6	
2		9/ 8/ 0 - 9/ 9/16	106	-15.0	1.3	
3		9/18/ 3 - 9/19/23	356	-17.2	5.6	
4		10/ 6/13 - 10/ 8/ 9	102	8.4	8.5	
5		10/11/ 5 - 10/13/13	186	-8.1	-29.0	
6	1992	10/ 8/16 - 10/ 9/10	128	6.9	-9.9	