

高度な地物データ GIS を用いた神田川上流域の洪水流出解析

首都大学東京 都市基盤環境工学専攻 学生会員 ○垣迫 雄斗
 首都大学東京 都市基盤環境工学専攻 正会員 天口 英雄
 首都大学東京 都市基盤環境工学専攻 正会員 河村 明

1. はじめに

都市流域では、雨水が浸透しない家屋や道路などの人工地物、道路の側溝や下水道等の雨水排水施設など河川に至る流出経路、さらには流出抑制施設などにより、人工的な非常に複雑な都市流出システムが形成されている。著者らは、複雑な都市流域の雨水流出過程をモデル化する手法として、実際の不浸透域を忠実に抽出できる地物データ GIS を用い、既往のグリッド型モデルとは異なる地物指向分布型都市洪水流出モデル¹⁾を提案している。本研究では都市中小河川流域における本モデルの適用性能を評価することを目的に、流域面積 12km² の神田川上流域を対象に洪水流出解析を試みる。

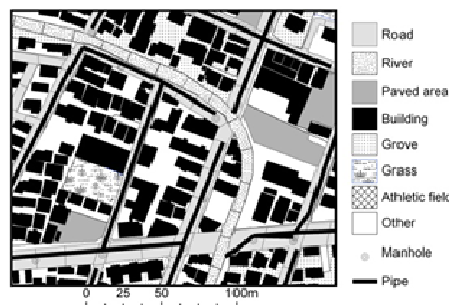


図-1 高度な地物データ GIS

2. 地物指向分布型都市洪水流出解析モデル¹⁾

本モデルで利用する高度な地物データ GIS とは、容易に入手可能な道路・河川・建物形状などの基礎的地物データから流出解析に適用できる GIS データとして独自に構築したものである²⁾。図-1 に示すように、高度な地物データ GIS の構成は、街区内地土地利用地物要素、地表面地物要素（道路要素、河道要素、街区要素から構成される）および雨水・下水道管路要素（マンホール要素、管路要素から構成される）である。なお、道路要素および河道要素は適当な大きさの解析格子に微小分割を行っている。

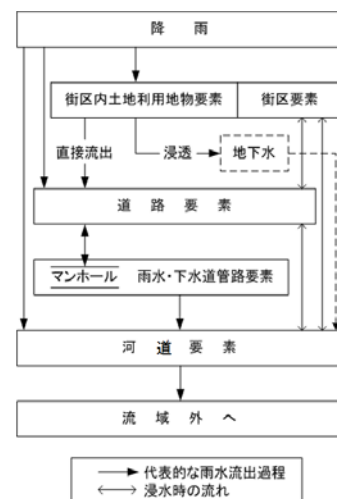


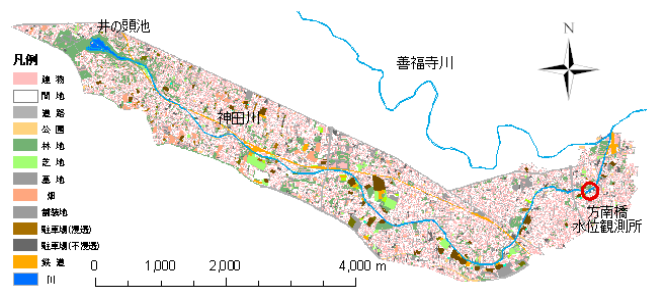
図-2 雨水流出過程のモデル

本モデルの雨水流出過程を図-2 に示す。流域内への降雨は街区内地土地利用地物要素、道路要素および河道要素毎に対して与えられる。街区内では、街区内地土地利用地物要素の浸透・不浸透特性情報から修正ホートン式により直接流出量を求め、近傍の微小道路要素への流出量を算定する。微小道路要素の雨水はマンホール要素から管路要素へと流入し、最終的には河道要素に流出する。なお、街区内地土地利用地物要素から道路要素への直接流出量は Kinematic Wave 法を用い、地表面の流れ、雨水・下水道管路の流れ、河道の流れに対しては浸水現象を取り扱えるように Dynamic Wave 法を用いた洪水流出モデルとした。

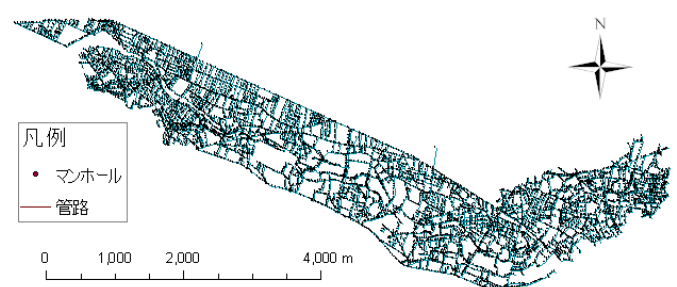
3. 対象流域への適応と流出解析結果

神田川上流域は、三鷹市の井の頭池から善福寺川が合流するまでの範囲（流域面積 11.8km²，流路延長 9km）である。図-3(a) は基礎的地物データ GIS を基にして構築した神田川上流域の高度な地物データ GIS を示している。地表面の要素数は 104670 であり、街区内地土地利用要素のうち建物、駐車場、テニスコート、そして道路を不浸透域とすると、対象流域の不浸透域面積率は約 50% となっている。神田川上流域には合流式下水道が設置されており、本研究で構築した雨水・下水道管路要素は枝線管路から下水道処理場に向かう幹線管路までを対象とし、管路要素数は 9909，マンホールの要素数は 9638 である（図-3(b)）。なお、神田川上流域に設置されている多数の雨水流出抑制施設および河道に建設されている地下調節池についてのモデル化は行っていない。

本研究では、図-4 に示す東京都水防災総合情報システムにより 1 分単位で観測されている水文データを用いて、2001 年 10 月 10 日降雨（流域平均雨量 124mm，60 分最大雨量 24mm）を対象に洪水流出解析を行った。降雨は、降



(a) 対象流域内の土地利用地物要素



(b) 対象流域内の雨水・下水道管路要素

図-3 神田上流域内で構築した高度な地物データ GIS

雨観測所と地物要素の位置関係から、最も近い雨量観測所の値を地物要素毎に与えた。本洪水流出解析モデルのパラメータは、既往の研究を参考に標準と考えられる値を設定した¹⁾。雨水・下水道管路要素の構築自体は下水道幹線のモデル化を含めて行っているが、本洪水流出解析では幹線管路内の雨水貯留効果のみを考慮し、その流れの計算処理はしていない。なお、観測流量は観測水位データを基に水位流量曲線を用いて算出している。

図-5 は、方南橋における解析結果を示したものである。計算ハイドログラフは、ピーク流量以降 $8\text{m}^3/\text{s}$ 程度観測値よりも高いものの、全体的には観測値を再現している。また、ピーク流量は計算値が $43\text{m}^3/\text{s}$ 、観測値が $43\text{m}^3/\text{s}$ でその生起時刻もほぼ一致した結果が得られた。ハイドログラフの立ち上がり部分に注目すると、14:41 から 17:30 までは計算値が観測値よりも大きく、その後両者ともにほぼ同じピーク値に接近している。このように計算値が観測流量よりも多くなっている原因について以下に考察を行う。本解析では、雨水・下水道管路において幹線貯留効果は考慮しているものの、幹線管路の流れ解析は行っていないこと、不浸透域に設置されている雨水流出抑制施設を考慮していないことが流量増加の主要な要因となっているものと思われる。このように考えた場合、計算値のピーク流量は観測値のそれを上回る値が得られると予想されるが、本解析ではほぼ一致した値が得られている。ハイドログラフ上昇期間(16:00~18:00)の観測値の増加速度は計算値のそれよりも大きく、この点を改良するモデル化が必要である。



図-4 対象流域近辺の雨量観測所と水位観測所

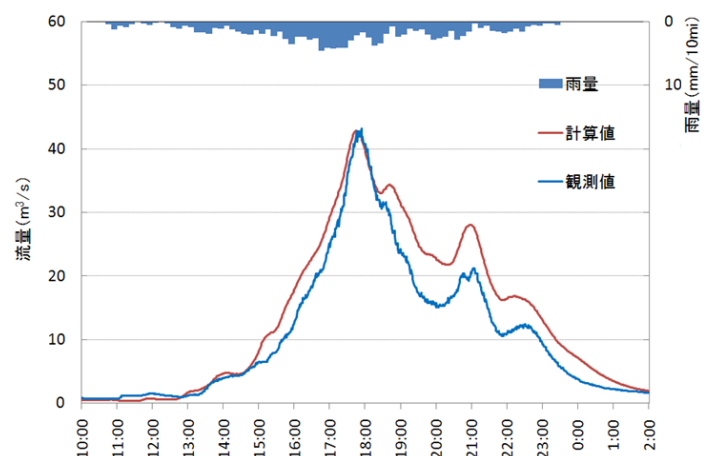


図-5 洪水流出解析結果(方南橋)

4. むすび

本研究では、高度な地物データ GIS を用いた地物指向分布型都市洪水流出解析モデルを評価するために、本モデルを神田川上流域に適用し流出解析を行った。その結果、ピーク流量、ハイドログラフの形状は精度よく表現できたと思われる。今後、雨水流出抑制施設などのモデル化、下水道幹線の処理場へ流下する流れの計算を考慮することで、より精度の高い流出解析が行えるものと思われる。

参考文献

- 1) 天口英雄, 河村明, 高崎忠勝 (2007) : 地物データ GIS を用いた新たな地物指向分布型都市洪水流出解析モデルの提案, 土木学会論文集 B, Vol.63, No.3, pp.206-223.
- 2) 村松健司, 天口英雄, 河村明 (2007) : 神田川上流域を対象とした都市洪水流出モデルに対する地物データ GIS の構築, 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 平成 20 年度修士論文.