

都市流域を対象としたグリッド型洪水流出モデルの空間解像度が流域応答に与える影響について

(P3)

首都大学東京 学生員 ○鈴木 陽介
 首都大学東京 正会員 天口 英雄

首都大学東京 正会員 河村 明
 首都大学東京 正会員 中川 直子

1. はじめに

近年、都市流域では集中豪雨による内水氾濫や中小河川からの外水氾濫による浸水被害が頻発している。都市流域では河道改修による治水対策は困難であり、流出抑制施設の設置や洪水氾濫シミュレーションによる浸水区域予測などのソフト対策が求められている。都市流域を対象とした分布型洪水流出モデルとしては、雨水・下水道管路の流れ、あるいは河川からの氾濫現象を主体としたものが数多く提案されているが、浸水現象を含めた総合的な雨水の流出現象を対象とした洪水流出モデルの開発は多くはない。そこで本研究では、都市流域のグリッド型洪水流出解析モデルの構築に向け、詳細な道路データを用いて粗度係数を設定し、平面2次元氾濫解析を地表面流解析に用いてモデル評価を行った。

2. グリッド型洪水流出モデルの概要

本研究では、総合的なグリッド型洪水流出解析モデルの構築に向け、地表面流としては平面2次元氾濫モデルを用い、河道の流れに対しては Dynamic Wave 法を用いる。また、雨水浸透および雨水・下水道管路の雨水排水過程は考慮せず、雨水の全量が地表面のみを流下して河川に到達すると仮定する。なお、本モデルが対象とする現象に対しては、河川の観測流量は存在しないので、都市流域の土地利用分布を詳細に把握可能である地物データ GIS を用いた洪水流出モデル²⁾による結果を真値とみなし、本モデルの適合性を論じるものとする。

3. 対象流域の概要とモデル化

対象とする神田川流域は、市街化率が 97%に達し、地表面の大半が不浸透域となっている。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流域面積 11.7km²、流路延長 9km を有する流域である。図-1は神田川上流域における地物データ GIS³⁾を示したものである。グリッド型洪水流出モデルに対しては、10m グリッド (117,568 要素)、20m グリッド (29,394 要素) を適用する。地物型流出モデルに用いる土地利用地表面の要素数は 104,670 である。図-2 は神田川上流域のグリッド型(20m)および地物型の平均地盤高を示したもので、これらの値は国土地理院発行の 5m メッシュ地盤高により設定したものである。なお、本研究では地盤高の窪地処理補正は行っていない。建物による流水の障害率¹⁾は、地物データ GIS の建物データを用いて設定している。また、各グリッドの粗度係数の設定は道路要素を 0.043 により設定し、道路以外を 0.067 とした¹⁾。グリッド内の道路面積率は、図-3 に示す方法により求めた。すなわち、国土地理院発行の数値地図 2500 により道路区域を抽出し、道路区域とグリッドを重ねあわせ、グリッド内の道路面積率を算出した。

4. 洪水流出解析

対象降雨は東京管区気象台の確率降雨(確率年 20)を基に、降雨継続時間を 3 時間とし、中央分布型で 1 分単位の降雨波形を作成した。総降雨量は 127mm、最大雨量強度は 1.57mm/min である。図-4 は河道最下流地点に

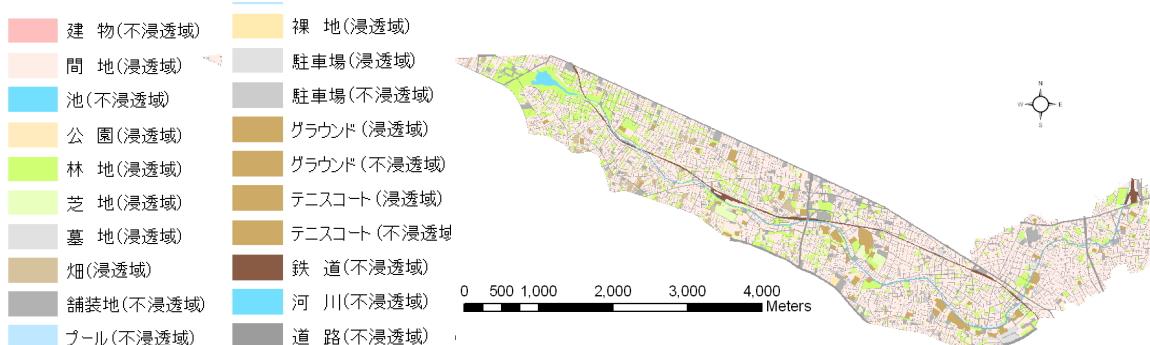


図-1 神田川上流域における地物データ GIS

おけるハイドログラフを示したものである。ここで、CASE1 - 10m・20m は一律の粗度係数 0.043 を与えた場合であり、CASE2 - 10m・20m は道路面積率を考慮した場合のハイドログラフである。地物型洪水解析モデル²⁾における表面流は、1次元の Dynamic Wave 法を用い、粗度係数は 0.043 を用いたものである。

図-4 に示すように、グリッド型のハイドログラフは、地物型を概ね良好に再現することができている。一律の粗度係数を用いた CASE1 では、ハイドログラフの立ち上がり

り時刻が早く、グリッド長が大きいほどその傾向は顕著になっている。これらの結果を補正するために設定した CASE2 では、ハイドログラフの立ち上がり (60 分付近) は、CASE1 より地物型に近いが、最大洪水流出量発生時 (120 分付近) には地物型を下回る結果となっている。以上より、ハイドログラフの立ち上がり時刻は CASE2 - 10m のモデルが最も地物型に近いが、ピーク時最大流量は CASE1 - 10m が最も地物型に近づく結果となった。これは、道路面積率を利用した粗度係数の設定手法によりその値が大きくなり、ハイドログラフの立ち上がりは遅らせることができた一方で、ピーク時最大流量は地物型よりも小さな値となってしまった。

5. むすび

本研究では、グリッド型洪水流出モデルに適用する平面 2 次元氾濫解析モデルに対し、詳細な道路区域データを用いて粗度係数を設定し、地表面流と河道流のみを対象とした洪水流出解析を行った。洪水流出解析の結果、グリッド内の道路面積率を粗度係数に反映させることでハイドログラフの立ち上がりは遅らせることができたが、最大洪水流出量は地物型を下回る結果となった。今後は、ハイドログラフの立ち上りを遅らせるために、他の手法としてグリッド

内に道路長に関する情報等を用い、より精度の高いグリッド型洪水流出モデルを構築していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 川池健司, 井上和也, 林秀樹, 戸田圭一: 都市流域の氾濫解析モデルの開発, 土木学会論文集, No.698/II-58, pp.1-10, 2002.
- 2) 天口英雄, 河村明, 高崎忠勝: 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, 2007.
- 3) 天口英雄, 河村明, 荒木千博: 神田川上流域の地物データを用いた洪水流出モデルの構築とその適用, 河川技術論文集, Vol.15, pp.377-382, 2009.

キーワード: 都市流域, 道路面積率, グリッド型洪水流出解析モデル, 地物型洪水流出解析モデル, 神田川流域

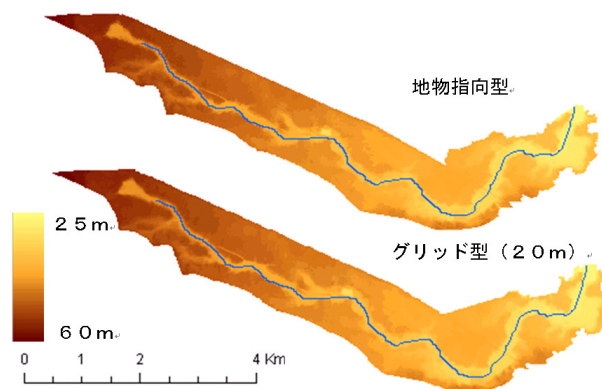


図-2 神田川上流域における地表面地盤高

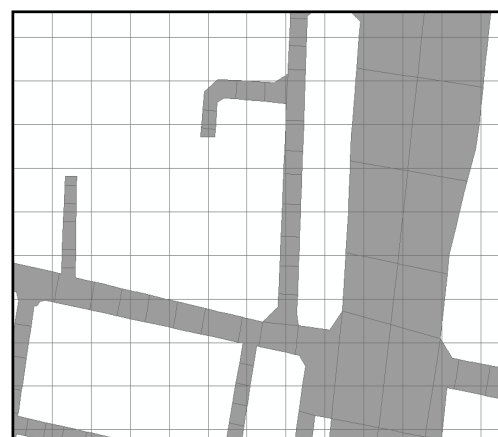


図-3 グリッド内道路面積率の設定

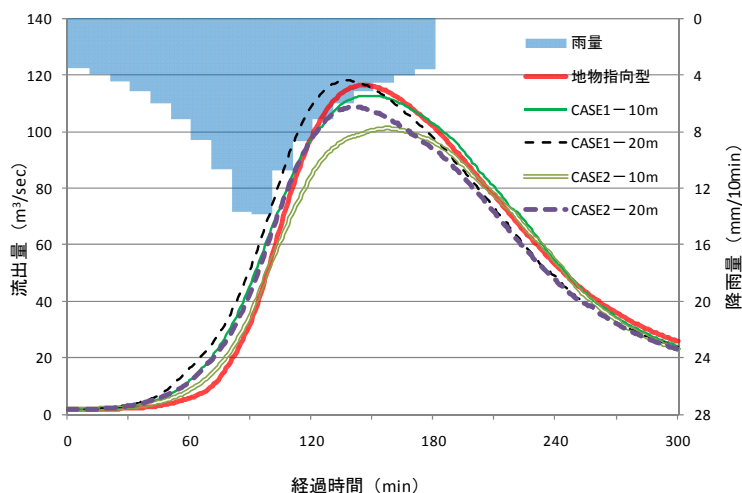


図-4 洪水流出解析結果