

II-10

都市域における洪水氾濫流計算

北海道開発局開発土木研究所	正 員	三 浦 敦 禎
北海道開発局開発土木研究所	正 員	清 水 康 行
北海道開発局	正 員	平 野 道 夫

1. はじめに

近年、治水事業の進展により常襲的な洪水氾濫は非常に少なくなっている。しかしながら、都市においては人口や資産の集中によりひとたび河川が氾濫すると壊滅的な被害が予測される。これに対して現在の都市における街路、建築物、避難地等の配置は必ずしも洪水氾濫流を考慮したものとはなっていない。洪水氾濫時には避難地として指定されている場所が逆に氾濫流の集中する場所となっていることも有り得る。これまでも氾濫流解析¹⁾は行われてきた。しかしながら、初期水深が存在しない洪水氾濫流の挙動は不安定であり的確なシミュレーションが困難である。言い換えれば、地面に水を撒くと水は高い所から低い所へと流れる。ところがこの際水がどのような広がりをもちながら流れるかを予めの確に把握することは困難である。ここでは氾濫想定地域へ適用するための数値シミュレーション開発の第一歩について述べるものである。

2. 氾濫流先端部における境界条件

氾濫流計算には基礎方程式を差分し計算格子を用いて計算した。なお、計算点の配置は清水²⁾と同様とすることとした。そこで氾濫流が広がるための境界条件、即ち氾濫流先端部における条件として計算格子上隣合う二点より判断することとし、ここに平面の直交軸 x, y 方向のうち x 方向について述べることにする。先端部を判断するために基準水深を用いて場合分けをすると以下の通りとなる。1.) 2点の水深がともに基準水深に達していない。2.) 2点の水深の一方が基準水深に達している。3.) 2点の水深がともに基準水深に達している。ここに先端部は2.) の場合である。この様に判断した先端部の状態を知るために、さらに水位を条件に加えて2.) の場合分けをすることとする。a.) 氾濫流が広がろうとする方向の水位が高い。b.) 隣合う2点の水位が等しい。c.) 氾濫流が広がろうとする方向の水位が低い。ここにc.) の場合が氾濫流が流れる状態にあると判断し、代替水深を先端部に与えることにより安定化を計ることとする。また、代替水深は計算の後に水深 $0.0m$ と入れ換えることとする。さらにa.), b.) は先端部が広がらない状態にあると判断する。なお、 y 方向に関しても同様とすることとする。

3. 計算条件および計算結果

想定氾濫地域および対象河川として札幌市および豊平川を例とした洪水氾濫流数値シミュレーションを行った。仮想破堤地点として豊平橋付近左岸を仮定した。なぜならば、この地点は河道が狭くなり高水数も少なく、さらにこの地点が破堤したならば都市域への影響も多大なものと想定されるためである。想定氾濫地域への流入条件として計画高水流量を越えた流量が氾濫流となることとした。ただし、計画高水流量には豊平川雁来地点での $2000m^3/s$ を用いることとし、洪水は $2300m^3/s$ とした。なお、図-1にハイドログラフを示す。このように仮定した氾濫流量を仮想破堤地点において流量フラックス M, N を用いて与えた。また、図-2に仮想破堤地点を示し破堤距離を $150m$ とした。この様に仮定した想定氾濫地域における建築物等の分布は福岡ら³⁾と同様に建築物等の密集度を粗度係数として表現することとした。

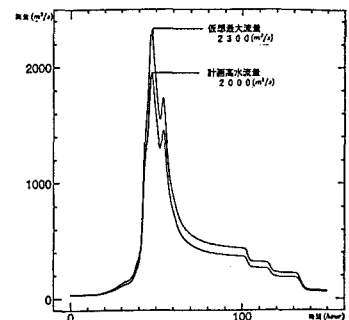


図-1 ハイドログラフ

また、粗度係数は2万5千分の1地形図を基に作成した。ここに図-2は粗度係数の分布を示すものである。なお、図-2において色の濃い部分が道路網を示し、色が白色に近くなるほど建築物密集度が高い箇所を示している。さらに、豊平川の左岸堤防および円山より西の丘陵地帯には境界条件としてここより流れが進入しない条件を与えた。また、地形条件は平坦とした。数値シミュレーションの結果を図-3に示す。この図は氾濫開始後200分であり氾濫流入終了時である。この図より氾濫流が道路網に沿って流れる様子がシミュレーションされたことが確認される。また、図-3の主な地点における水深と流速をまとめる。大通西8丁目において水深0.11m 流速西へ0.07m/s、札幌駅前において水深0.15m 流速西へ0.17m/s、時計台前において水深0.19m 流速西へ0.05m/s、テレビ塔脇において水深0.20m 流速北へ0.25m/s、以上の計算結果が得られた。

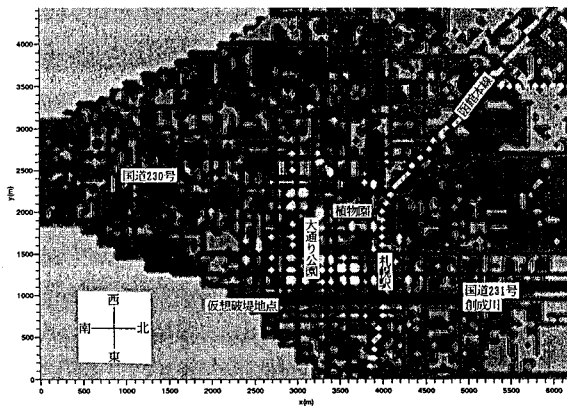


図-2 粗度係数の分布

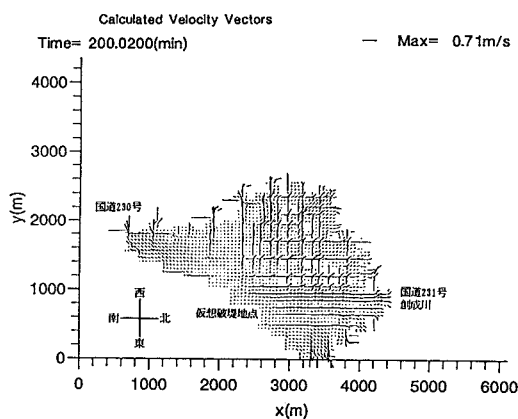


図-3 ベクトル図

4. おわりに

本研究では、都市域における洪水氾濫流数値シミュレーションを行った。ここでの確な洪水氾濫流予測モデルを確立するために、現段階の主要な結果と課題点についてまとめる。都市域における洪水氾濫を道路網に沿った氾濫流として数値シミュレーションすることができた。ところが、氾濫流計算を行うにあたり地形データ、建築物密集度データが不足している。今後リモートセンシング等によるきめ細かなデータの検討を必要とする。さらに、精度の高いデータに対応するよりの確な数値シミュレーションとするために模型実験を行うとともに、氾濫流先端部を中心とした境界条件等を考慮、検討しよりの確な洪水氾濫流モデルへと発展させなければならない。

5. 参考文献

- 1) 高橋 保・中川 一・西崎丈能：堤防決壊による洪水危険度の評価に関する研究、京都大学防災研究所年報、第29号B-2、1986年4月、pp.431-450
- 2) 清水康行：沖積河川における流れと河床変動の予測手法に関する研究、北海道大学審査学位論文、1991年2月、pp.48-73
- 3) 福岡捷二・松永宣夫：密集市街地における洪水氾濫流解析と氾濫流制御の試み、土木学会水理委員会、水工学論文集第36巻、1992年2月、pp.311-316