

都市域における洪水排水システムの総合的評価法について

長崎大学工学部	正 員	○中 村 武 弘
京都大学工学部	正 員	岩 佐 義 朗
長崎大学工学部	正 員	野 口 正 人

1. まえがき

著者らは、河道・堤内地共存格子を用いた氾濫解析法について研究を進めてきた。これは、氾濫流に対して2次元解析法を適用し、河道流に対しては詳細な断面諸量を損なうことなく、平面線形を考慮した1次元解析法を適用するものである。この方法の特徴は、計算に用いられる格子間隔より小さな河川幅の河川に対しても適切な水理計算が可能なことであり、多層構造を持つシミュレーションモデルの有用性についてはいくつかのケーススタディーで確かめられた。そこで本論文は、このモデルをさらに発展させ、下水管流れの計算を行うことにより、都市域の洪水排水流れの挙動をより詳しく表すことを目指したものである。本モデルでは、出水時における雨水の下水管への流入や、マンホール部での下水管からの流出（吹き出し）等を2次元氾濫流との関連で考慮できる。そのため、河川ならびに下水道の両計画で都市域の洪水排水を合理的に評価することが可能である。

2. 洪水排水モデル

本モデルは、河道流・氾濫流および下水管流の3種の流れで構成される。基礎方程式については既によく知られているので、ここでは省略する。河道流および被圧（満流）でない時の下水管流れに対しては、1次元不定流計算に固定格子点を用いた特性曲線法が適用され、被圧（満流）時の下水管流れに対しては、開水路流れの水位に相当するピエゾ水頭が計算され、氾濫流には2次元の差分計算が実行された。3種の流れの概念図を図-1に示す。それぞれが接する部分での取り扱い、まず、河道流と下水管流の合流部では、河道流に対して下水管流は横流入量として取り扱い、下水管流に対しては、河道流の水位を下流端条件として用いた。次に下水管流と氾濫流はマンホール部のみで影響を及ぼし合うこととし、管路の破壊等については考えなかった。また、下水管流に対しては、氾濫流は横流入量として扱われ、氾濫流に対しては、2次元平面上に配置された、流入・流出点と見なし、流入量の値は水位差による越流量公式を適用した。最後に、河道流と氾濫流の両方が存在する河道・堤内地共存格子では、堤内地を等価な面積を持つ矩形に置き換え、河道側境界部からの流量フラックスの成分を越流量公式から計算し、運動量方程式に用いた。

3. 実流域への適用

本モデルの妥当性を検討するため、昭和57年7月の長崎豪雨を対象にした浦上川流域での計算を行った。河道の計算範囲は、上流端での境界条件が与えられた浦上水源池下流の大井手地点から、下流端の長崎港までである。本川に途中で合流する支川としては、下の川、城山川、岩屋川の3川が考慮された。城栄川は規模が大きくないため、その流量は残流域からのものと同様に横流入量として取り扱われた。上下流端の境界条件はそれぞれ流量と潮位で与えられた。氾濫流の計算範囲は、本川中流部の松山町と浜口町を中心とした市街地であり、図-2に示されている。この氾濫計算の範囲には、上記支川のうち下の川と城山川が含まれている。空間格子間隔は50mで、河川幅がそれより小さい部分もあり、河道に沿って河道・堤内地共存格子が存在している。下水管については、ここでは計算の便宜上、浜口町北部で本川と下の川の合流部に流入する延長405m、管径1.8mの雨水配水管を取り上げ、計算が行われた。もちろん、本地域の浸水状況の全体像を細部に渡って明らかにするためには、他の下水管系統も考慮されるべきであるが、本論で取り上げられた方法の有用性を検討するには、これで十分であろう。

つづいて、計算結果について述べる。まず下水管流の計算結果を図-3に示した。横軸には本川合流部を始点とした追加距離を取り、各時刻における動水勾配線を示した。本図より、降雨が激しくなってきた18時50分には、管路流は被圧（満流）状態に移行し、19時10分にはM2マンホールからの排水が不能になり、堤内地への流出が始まっていることが分かる。これに対応して、図-4の氾濫計算結果の19時20分の流量フラックス図にはM2マンホールからの流出水が広がる様子が読み取れる。以上の結果は、河道からの越水以前にマンホール部からの流出が起こっていたという聞き取り調査の結果とも良く符合している。次に浸水深の計算結果を現地観測の結果と共に図-5に示す。

4. 結論

河道・堤内地共存格子を用いた氾濫解析法は、多相構造をしているため、その一つに下水管流れを組み入れて都市域の洪水排水モデルとして役立てようとした。このモデルを長崎水害の氾濫流に適用した結果、下水管を介した内水氾濫の状況を予測するにあたっても有用であると思われた。

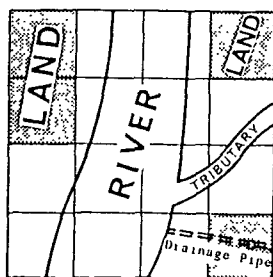


図-1 計算格子

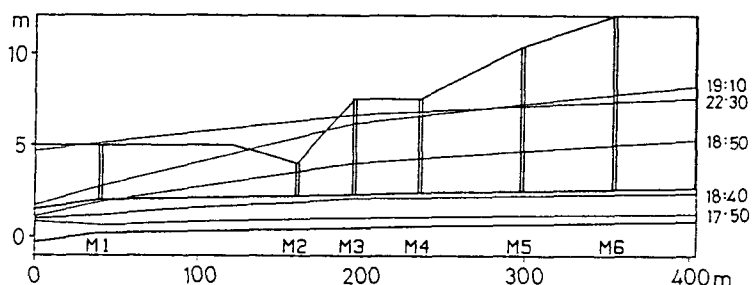


図-3 下水管の動水勾配線

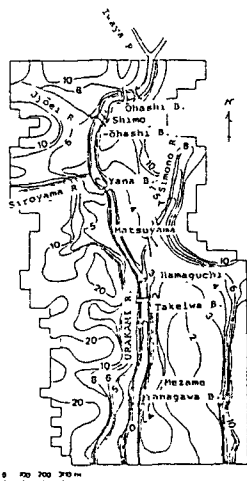


図-2 氾濫計算領域

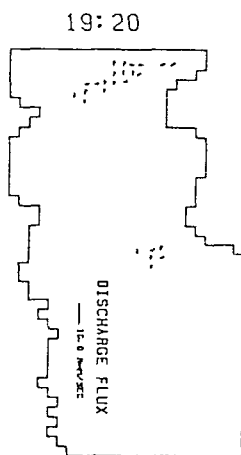


図-4 流量フラックス

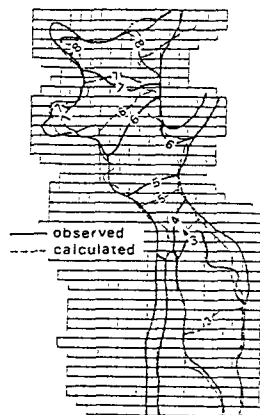


図-5 浸水深（単位：m）

参考文献

- 1) Y. Iwasa, M. Noguchi and T. Nakamura : Simulation of Urban Storm Drainage Involving River and Overland Flows, 22nd Congress IAHR, 1987.
- 2) M. Noguchi and T. Nakamura: Effect of Boundary Condition on the Computation of Urban Storm Drainage, 6th Congress APD-IAHR, 1988.