

京都大学防災研究所 正会員 河田 恵昭

京都大学大学院 学生員 ○石井 和

1. まえがき

現在では国土の約10%をしめる河川氾濫危険区域に人口の50%、資産の75%が集中している。超過洪水の発生によってうける被害のポテンシャルは確実に高まっている。ハードウェアの整備だけではなく、ソフトウェアの整備を進める必要があり、いわゆる社会の防災システムの構築が急がれているのである。ソフトウェアによる防災システムを充実させるには、氾濫解析は重要なカギを握る。しかし、氾濫解析の精度をいわずに高めればよいというものではない。水災害では外力が時々刻々と変化する。水害発生後にリアルタイムで外力を把握し、時系列的な対応をとるための氾濫解析および被害予測ができるように、簡易かつ、ある程度の精度を有する予測モデルが必要となる。そこで本研究では、1947年のカスリーン台風時の利根川右岸破堤による超過洪水を対象として、浸水過程に関しては、まず2次元不定流モデルにより、現況での洪水氾濫解析を行い、次に氾濫流の挙動をマクロに捉え、1次元の等流でどこまで近似化できるかを確かめる。また現在、浸水深の増加、湛水の長期化が懸念されていることから、湛水・減水過程に至るまでの解析が必要であり、簡易な手法を用いてその解析を行う。

2. 1次元等流への近似

1) 近似手法：まず2次元不定流モデルによる氾濫解析を行った。中川(1989)に概ね従い、平面2次元の不定流に関する方程式系を直交座標系において差分化する方法を用いた。先端条件はthreshold conditionとし、破堤口からの流入量は、破堤点水位から越流公式を用いて与えた。マンニングの粗度係数は0.06とした。計算の結果、破堤後100時間(図1)では浸水面積は約549.77km²となる。ここで得られる結果を1次元近似計算へのデータおよび、その比較対象とする。

ここで1次元等流への近似を考える。ここでは流路の勾配を変化させることや、氾濫流をmassと考えることで、等流の厳密な定義に反するが、各ステップごと(5時間単位で計算)の氾濫流のmassを水深一様の等流と仮定した。したがって、その流速はmassの高さである水深と、massの存在する地盤の平均勾配により決まることになる。

流路幅を変え、流量保存則とマンニングの平均流速公式を用いて、各ステップごとに氾濫流の破堤点からの到達距離を計算する。1次元ルートとして領域内の滞筋上に代表点を与え、地盤条件、流入量、粗度係数、破堤口幅(281.8m)は2次元計算と同条件で計算を行った。

2) 結果：流路幅を破堤口幅の10~60倍に定めて計算した結果と、2次元計算との比較を図2に示す。幅比(流路幅/破堤口幅)と誤差(2次元計算結果との1ステップあたりの平均誤差)の関係を図3に示す。平均誤差が最も小さいのは幅比35(約10km)のモデルであった。沖積平野で、平均勾配0.0002程度の緩勾配の氾濫領域にお



図1 破堤後100時間での水深

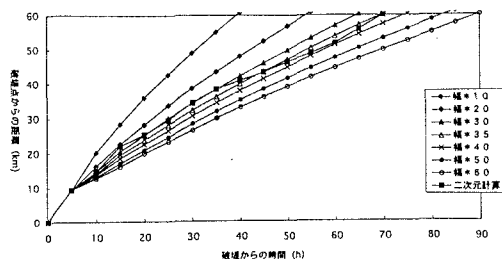


図2 各幅モデルと2次元計算との比較

いて、氾濫流の挙動を1次元等流で近似計算する場合、流路幅を破堤口幅の35倍に与えてやれば、精度のある程度高い近似計算が行えることが明らかになった。

3.洪水の湛水・減水過程の解析

1) 解析手法：湛水期間は最大浸水深に依存すると仮定し、最大浸水深と湛水期間の相関(図4)を実績データから調べ、その関係を用いて、今回の2次元計算で求められた最大浸水深より、各地での湛水時間を推測する。

2) 結果：湛水期間7日以上を地域を(図5)、15日以上を(図6)に示す。これは実績資料での湛水期間6日以上の地域にほぼ一致する。ただ下流部については、一様に湛水期間15日以上になり、実績より湛水が長期化する傾向にあることがわかる。湛水が長期にわたる地域は上流部では自然堤防に囲まれた凹地、中流部では旧河道などの谷部、下流部はその全域である。

4.考察

まず1次元等流近似に関する考察を行う。問題点として挙げられるのが、計算時1ステップ目での初期条件の与え方である。今回は便宜上2次元計算の結果を初期条件で与えているが、2次元計算を行わない場合は、何らかの方法で1ステップ目の浸水距離を求めることが必要になる。次に流路幅に関する問題であるが、等流ということで一律の流路幅を与えているが、実際の氾濫領域は幅一定ではなく、誤差が出てくることが予想される。湛水・減水モデルに関しては、今回用いた関係式が春日部以北の限られた地域における経験式であり、一般性をもたせることに疑問がある。今後さらに過去の水災害の資料から実証を重ねる必要があるものと思われる。

5.あとがき

これまで水害が浸水過程だけに注目されていたが、氾濫流到達後もその外力が湛水時間の長時間化に伴い変化し、被害規模は変化、増大することから、その湛水・減水過程にも着目していかなければならない。また氾濫解析において、精度を高めることを目的とするのではなく、時系列的な災害対応のためにも、いたずらに計算機に頼らずに、ある程度の精度を有する単純な手法による洪水氾濫、湛水・減水解析の予測手法の確立が待たれる。今後、これらの簡易手法の確立のためには、より多くの資料から一般性をもたせるために、実証を重ねていく必要がある。そしてこれらを用いての被害予測と、それに基づく防災GIS、防災計画の作成などの防災システムの構築に力を入れるべきである。

[参考文献]

- 1) 地理調査所：昭和22年洪水利根川及び荒川の洪水調査報告書,地理調査所時報・特報,1947
- 2) 中川一：洪水および土砂氾濫災害の危険度評価に関する研究,京都大学学位論文,1989
- 3) 河田恵昭・中川一：三隅川の洪水災害、洪水氾濫と家屋の災害,京都大学防災研究所年報,第27号B-2,1984
- 4) 建設省関東地方建設局：昭和22年9月洪水報告書集,1977

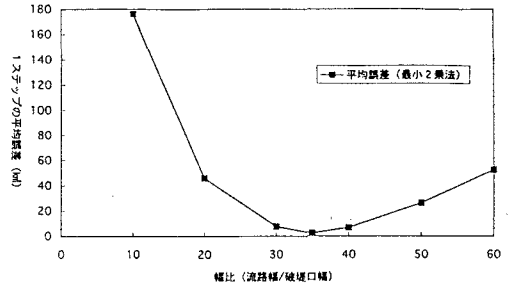


図3 各幅モデルの平均誤差

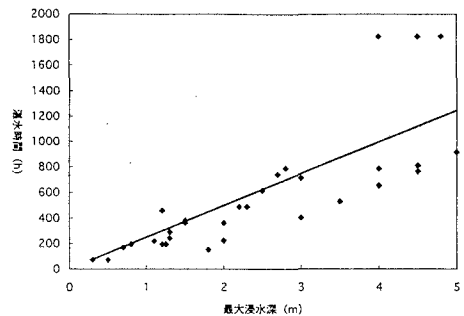


図4 最大浸水深と湛水期間の関係

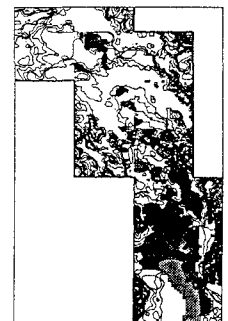
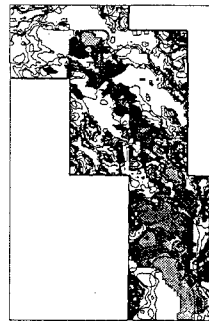


図5 湛水期間7日以上の地域 図6 湛水期間15日以上の地域