

東海豪雨による新川破堤を対象とした氾濫解析

一宮市役所 正会員 大坪郁宜
中部大学工学部 フェロー ○松尾直規
中部大学工学部 正会員 武田 誠

1. はじめに

平成12年9月の東海豪雨では、各地で外水や内水氾濫による浸水が発生した。本報では、浸水状況の実態と特徴を把握するとともに、今後の対策樹立に寄与しうる知見を得ることを目的として氾濫解析を行った。本報で対象としたのは、新川の破堤による名古屋市西区、西枇杷島町及び新川町における氾濫である。数値解析は、新川からの外水に加え、内水氾濫も考慮して実施した。

2. 氾濫解析モデル

氾濫解析には、デカルト座標による平面二次元不定流モデルを用い、以下の浅水方程式を基礎式とする。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1) \quad \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial uM}{\partial x} + \frac{\partial vM}{\partial y} = -gh \frac{\partial (h+z_b)}{\partial x} - \frac{gn^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial uN}{\partial x} + \frac{\partial vN}{\partial y} = -gh \frac{\partial (h+z_b)}{\partial y} - \frac{gn^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad (3)$$

ここで用いた変数は慣例に従うものとし、数値解析には差分法の陽的解法である Leap-Frog 法を用いる¹⁾。地盤高と水位との関係により遡上や段落ちとなる場合は、本間の越流公式を用いて流量フラックスを求める。

3. 計算条件

名古屋市北部を庄内川に沿って流れる新川では、平成12年9月12日午前3:30頃、河口から16.0km地点の左岸堤防が約100mにわたり破堤した。これにより名古屋市西区と西枇杷島町を中心に甚大な浸水被害が生じた。

本研究の対象氾濫域は、新川と庄内川及び治水緑地の堤防で囲まれる図1に示す範囲である。50mの格子スケールによる格子属性及び地盤高データの作成には当研究室で構築したGISを用いた氾濫解析システム²⁾を適用している。破堤箇所からの流入量は、河川水位・流量を解析した結果を用いた方が対象域の全体像を把握する立場からは望ましいが、ここでは、外水氾濫として新川破堤によるものを対象としたため、図2に示す破堤箇所での観測された水位を境界条件として与えることで氾濫水量を算定した。すなわち、破堤箇所の堤内地側格子に、その水位データを破堤した9月12日3:30から水位が堤内地盤高以下になる9月12日14:00まで与えた。また、名古屋市西土木事務所において観測された図3に示す10分間雨量データを用い、領域全体に一定の降雨を与えた。排水条件としては、時間雨量50mmに対応する排水施設が一様に整備されていると仮定し、各格子の氾濫水から排水量を瞬時に差し引くという簡便なモデルを用いた。ただし、河川洪水時はポンプ排水機能が低下または停止することを考慮して、図2に示した新川破堤地点の水位が計画高水位TP5.2mを超過する9月11日19:40から9月12日6:30までは、領域全体の排水を停止させている。なお、計算期間は平成12年9月11日0:00から9月13日0:00までの48時間である。氾濫解析における計算時間間隔は1秒とした。なお、粗度係数は0.067を全域に与えた。

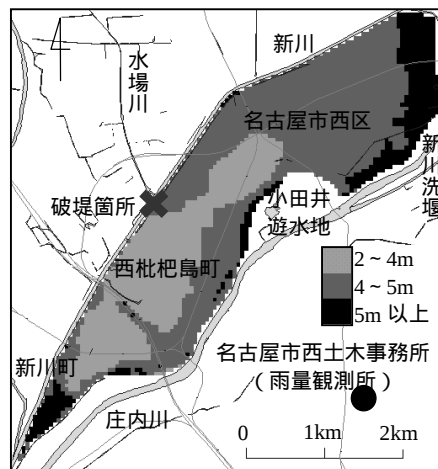


図1 対象領域と地盤高(T.P.基準)

キーワード：東海豪雨、新川、氾濫解析、内水氾濫、外水氾濫

連絡先：中部大学、〒487-8501、愛知県春日井市松本町1200、TEL 0568-51-1111、FAX 0568-52-0134

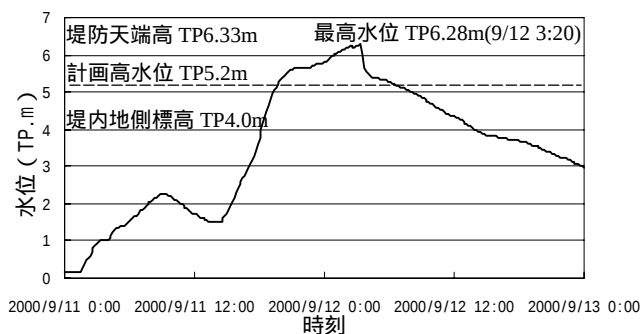


図2 破堤地点の水位

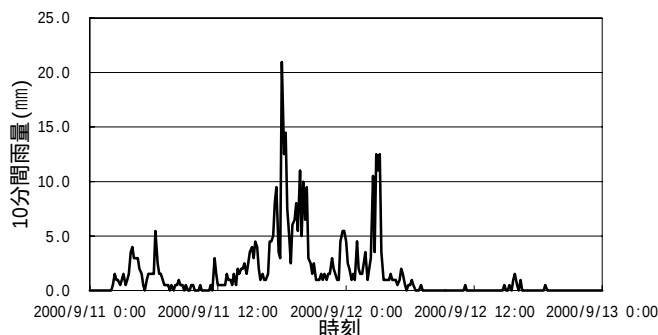


図3 名古屋市西土木事務所の10分間雨量値

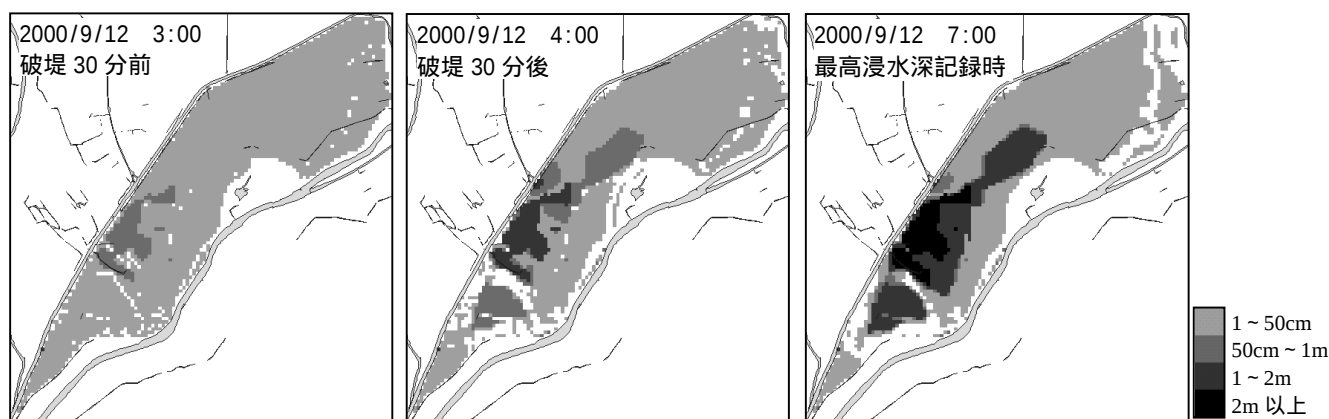


図4 浸水深の時間変化(一部)

4. 計算結果と考察

本計算で得られた時間経過に伴う浸水状況として、図4に破堤30分前の9月12日3:00、破堤30分後の4:00、そして最高浸水深に達する7:00における浸水深の分布を示した。まず破堤30分前では、すでに西枇杷島町で58cmの浸水深となっている。これは、前日19:40に排水を停止しているため、降雨が時間雨量50mm以下ではあるがその雨水が排水できず、浸水域が拡大したものと考えられる。つぎに、破堤30分後の4:00に、すでに1.2mの浸水深となる箇所が存在する。そして、同日7:00に西枇杷島町中心部で最高浸水深2.25mに達した。なお、計算では12日6:30にポンプ排水を再開するため、それ以降の浸水面積は減少する傾向にある。これらの結果を実績と比較すると、破堤前にすでに広範囲で床下浸水、一部で床上浸水が発生していたこと、一部で浸水深が2.0mを超えていた³⁾ことから、図4の結果は東海豪雨時の浸水状況を比較的良好に再現しているものと考えられる。この結果は、前述した外水および内水氾濫に関する条件設定が必ずしも現実を反映したものではないが、現実的には設定した条件に近い状況が生じていたことを示すものであろう。また、解析結果より得られた破堤後急激に浸水深が増加する実態は、避難勧告の発令時期の重要性を改めて示すものといえよう。

5. おわりに

本研究で用いた氾濫解析モデルは簡便なものであるが、河川洪水時のポンプ停止等による排水不良を考慮に入れるとともに、外水氾濫と内水氾濫を同時に扱うことが、氾濫解析の精度向上やハザードマップ作成など解析結果の現実問題への応用には不可欠であることが改めて示されたといえよう。

参考文献 1) 岩佐義朗・井上和也・水鳥雅文：氾濫水の水利の数値解析法，京都大学防災研究所年報第23号B-2，pp.305-317，1980． 2) 大坪郁宜・櫻井耕史・武田 誠・松尾直規：GISを用いた氾濫解析システムに関する研究，水工学論文集，第45巻，pp.877-882，2001． 3) 建設省中部地方建設局（現国土交通省中部地方整備局）・愛知県：平成12年9月東海豪雨 庄内川・新川河川激甚災害対策特別研究事業，2000．