

II - 8

東海豪雨災害における西枇杷島町の浸水解析

東北大学工学部 学生員 清宮 洋

東北大学大学院 正会員 真野 明

1. はじめに

2000年9月に、愛知県を中心とした東海地方を台風14号と秋雨前線の影響による記録的な豪雨が襲った。これにより、名古屋市を流れる新川では、最大 $270\text{m}^3/\text{s}$ の分派を本流である庄内川から受けたために長時間、長区間において計画高水位を上回り西区あし原において堤防が決壊した。この決壊によりその下流に位置する西枇杷島町ではほぼ全域に浸水被害が生じた。

本論文では、この浸水被害を数値計算により再現しその結果を住民からのアンケートによる実測値と比較することにより一般的に用いられている氾濫シミュレーションの精度を検証することを目的とする。

2. 数値解析のモデル

数値解析には平面二次元不定流を用い、以下に示す浅水方程式を基礎式とする。この式を差分法による表示に改め陽的解法を用いて計算を進める。

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) = -gD \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{1}{\rho} (\tau_{sx} - \tau_{bx})$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) = -gD \frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{1}{\rho} (\tau_{sy} - \tau_{by})$$

ξ : 基準水面から上方にとった水面変位

h : 基準水面から下方にとった静水深

$D=h+\xi$: 全水深 M, N : x, y 方向の単位幅流量

τ : 水面と水底に働くせん断応力

また、破堤箇所からの氾濫流量は、以下の本間公式を用いた。

$$Q_0 = 0.91 B h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

Q_0 : 氾濫流量 B : 破堤幅

h_1, h_2 : 破堤部において数高からみて高い方の水位と低い方の水位

3. 計算条件

数値解析の計算領域は図1に示すように新川と庄内川に挟まれた西枇杷島町全域と名古屋市西区の一部である。平面直行座標系を用いて計算格子間隔を50m、計算時間間隔を0.2secに設定した。また、地盤高には既知の値を用いその分布も図1に示す。

さらに、氾濫原粗度係数については氾濫域を一様に市街地とみなし Xanthopoulos ら (1976) にならって $n=0.067$ とした。



図1. 計算領域と地盤高

また、破堤箇所における河川の水位と氾濫流量を図2に示す。氾濫流量は、前述した本間の越流公式に破堤箇所における河川の水位をあてはめることにより求められる。なお、今回の計算では降雨や下水道施設、ポンプ排水施設等の影響は含まれていない。

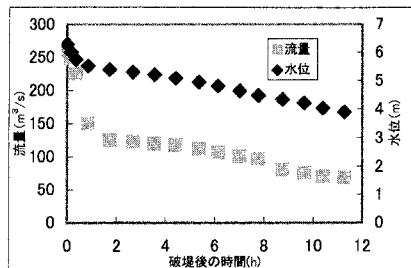


図2. 破堤箇所の水位と氾濫流量

4. 数値解析の結果

数値解析の結果をGISを用いて平面的なグラフにして時系列における変化を示す。時間は、破堤時の9月12日3:30を基準時とした。

浸水域の変化を見てみると破堤点から放射状に地盤高の低い方への広がりを示しているのがわかる。北部においては時間が進むごとに一定の広がりをみせている。南部は4時間目あたりまでは西枇杷島町を横切る鉄道により浸水が妨げられているが、その後架橋下の通路を通して浸水が広がっていつている。

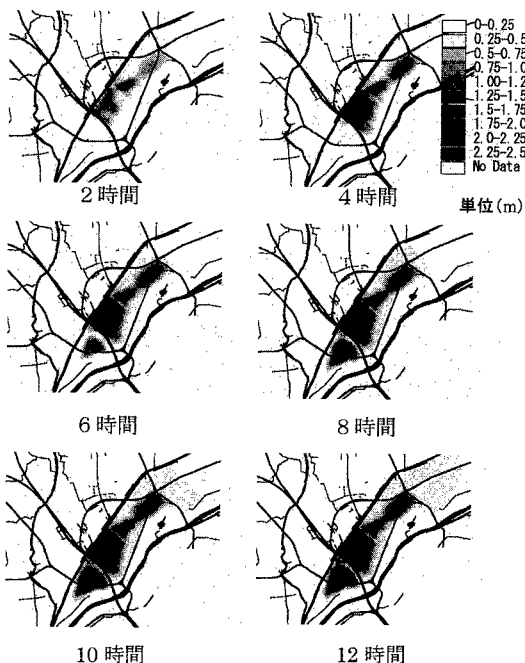


図3. 数値解析の結果

5. 実測値の集計

実測値としては、群馬大学の片田研究室が集めた被災後の住民からのアンケート結果を用いた。このアンケートは氾濫域における床上・床下浸水時、避難時、最大浸水時の時間と浸水深を調査したものでありこのデータを補間することにより時系列における浸水深の変化を示し計算値と同様にGISで表した。

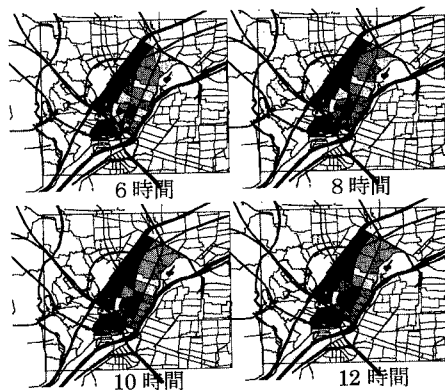
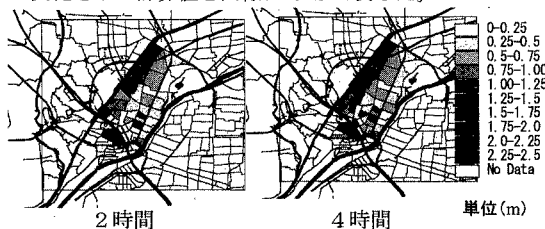


図4. 実測値の集計結果

6. 浸水深の定量的比較

浸水深を定量的に比較するために任意に選んだ数点における浸水深の変化を計算値と実測値とで比較してグラフにしてみる。ここで選んだのは、あし原町、中小田井2丁目、古城2丁目、芝野新田の4点である。

これらのグラフにおいてはあし原町での差が目立っているが、あし原町のような新川沿いの場所では計算値に比べ実測値が大きくなっているのが図3、図4からもよみとれる。この原因としては、新川沿いにはポンプ場や内地への水路などが数多くあるがこれらからの氾濫の影響は数値計算には組み込まれていないためということが考えられる。

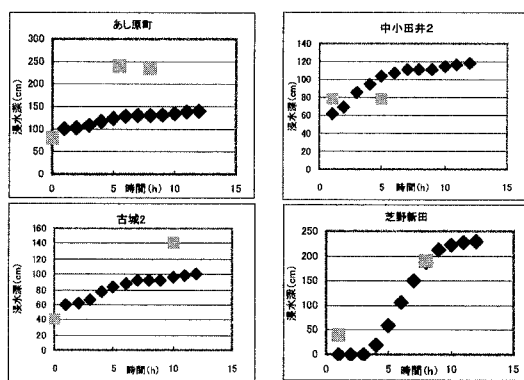


図5. 浸水深の定量的比較 (◆計算値、■実測値)

7. 結論

すべての条件を計算に組み込んではいないために実測値との差は出たが浸水エリアの広がりはよく表すことができた。