

庄内川における洪水流の再現計算

中部大学 非会員 ○山口義・鈴木康夫 中村昌充

中部大学大学院 学生会員 山中威士

中部大学 正会員 武田 誠 フェロー 松尾直規

1. はじめに 平成 12 年 9 月 11 日から 12 日にかけて東海地方は未曾有の集中豪雨に見舞われ、愛知県内では水防警報が発令され、新川・天白川では危険水位（計画高水位）を超える過去最高の水位を記録した。洪水破堤による外水災害は人命を奪う危険性が高く、非常に注意を要する災害である。このような外水氾濫を対象に各種治水対策を検討するためには氾濫解析が有効であり、そのためには、まず、河川流を適切に解析する必要がある。本研究では東海豪雨時の庄内川の洪水流について解析を行った。さらに、小田井遊水地（河口から 17km）の洪水に与える影響について考察した。

2. 数値解析法 河川流の解析には、以下の連続式とエネルギー方程式を用いた。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1) \quad \frac{\beta}{g} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\alpha u}{g} \frac{\partial u}{\partial x} + \lambda \cos \theta \frac{\partial h}{\partial x} - \sin \theta + \frac{n^2 u |u|}{R^{4/3}} = 0 \quad (2)$$

また、海域の解析には平面二次元解析法を適用し、基礎方程式は以下の連続式と運動量方程式を用いた。

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (3) \quad \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial uM}{\partial x} + \frac{\partial vM}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial M}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial M}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{sx}}{\rho_w} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_w} + fN \quad (4)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial uN}{\partial x} + \frac{\partial vN}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial N}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial N}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{sy}}{\rho_w} - \frac{\tau_{by}}{\rho_w} - fM \quad (5)$$

なお、ここで用いた変数は慣例に従うものとする。また、洗堀の流出、小田井遊水地の貯留効果、庄内川と新川の背割堤における越流を考慮しており、本解析モデルは差分法を用いて構成されている。

3. 計算領域および計算条件 図 1 のような名古屋市を囲む領域を計算領域として設定した。また、海域にはそれぞれの洪水流の影響が反映されるようになり大きめの領域を設定した。境界条件として庄内川、矢田川には流量を与えた。八田川には春日井水位観測所で得られた水位を与えた。また、海域には四日市と常滑の推算天文潮を平均して海側の開境界条件として与えている。庄内川の粗度係数は試行錯誤的に河口より 16km までを 0.015、16km から上流を 0.02 とした。

4. 計算結果および考察 図 2 および図 3 に当知および枇杷島における水位の時間変化を示す。本図から洪水波形の前後において観測値と解析値に差が生じているものの、水位の時間変化や枇杷島におけるピーク値など解析値が観測値を十分に表現していることが分かる。適切な粗度係数の設定や内水排除のためのポンプ排水の考慮など解析精度向上のための課題はあるものの本解析モデルはよい精度で東海豪雨時の庄内川洪水流を解析できているとみなせる。

図 4 は庄内川の流量の縦断分布を示したものである。本図から対象とした流れ場が不定流であるため流量の縦断変化が存在

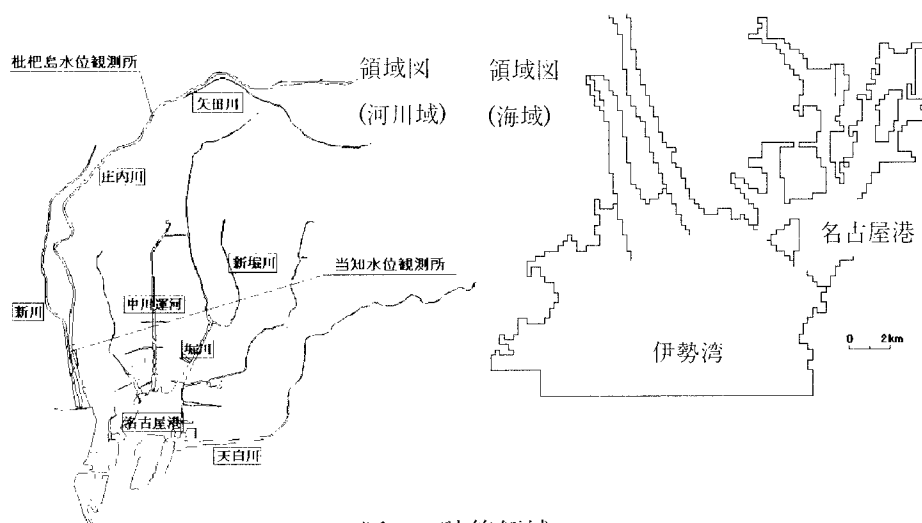


図 1 計算領域

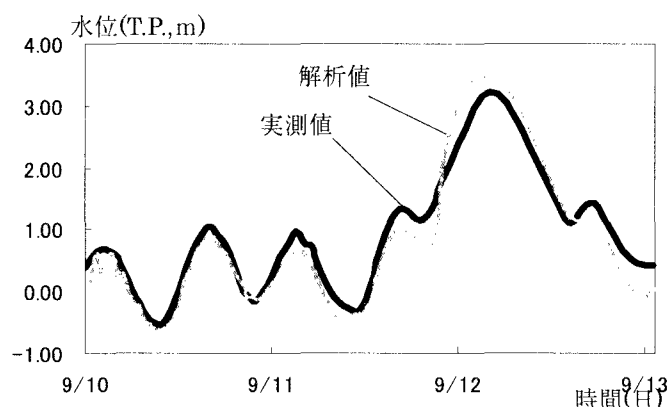


図2 当知における水位の時間変化

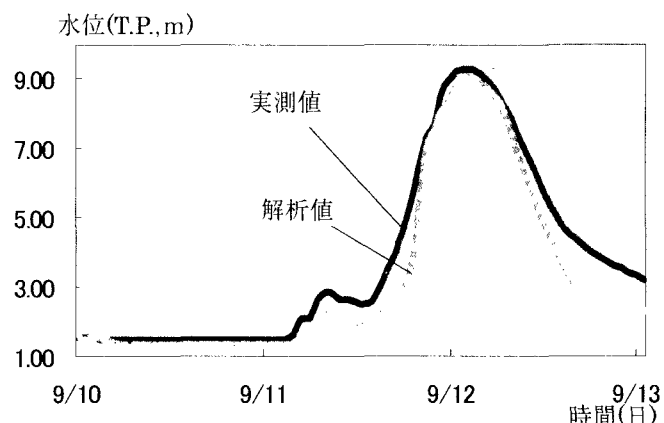


図3 枇杷島における水位の時間変化

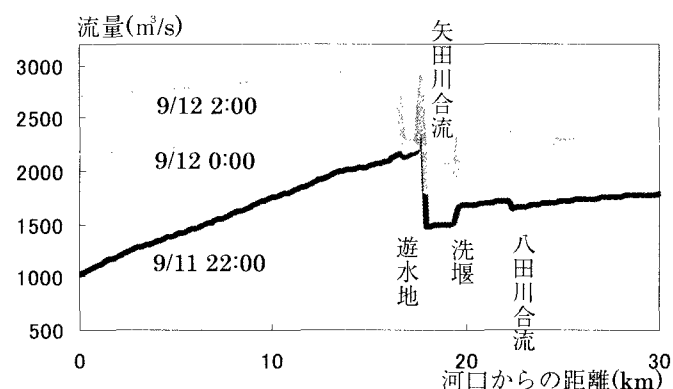


図4 流量の縦断分布

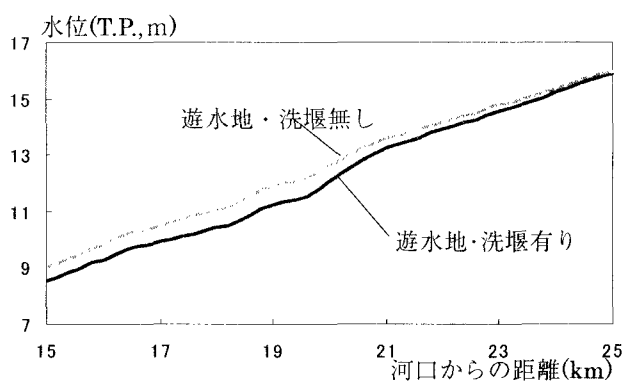


図5 小田井遊水地・洗堰の有無による水位比較

することが分かり、八田川からの流入、洗堰による流出、矢田川からの流入、小田井遊水地の二つの入り口からの流出・流入が示されている。本図から、流量が増加し水位が上昇すると小田井遊水地へ流れ込み、その分庄内川流量は減るが、遊水地が満水となれば下流側越流口から再び流入するため庄内川流量が元に戻る様子を示している。したがって、遊水地は常に十分に機能するというわけではなく、遊水地が満杯になるまで貯留効果を持つが、満杯になると機能しなくなることが改めて示された。なお、河口水位が最大となる時間よりも約1時間前に遊水地が満水となっており、ピークカット効果が十分に果たせなかったものと考えられる。

図5には小田井遊水地・洗堰の有無による水位の変化を示しており、河口水位がピークとなる9月12日3:00のものである。本図から遊水地・洗堰が存在することにより数十センチ（最大で68cm）のオーダーで水位が低下している様子が分かり、洗堰による分流、遊水地による貯留の効果がみてとれる。

5. おわりに 本研究では、庄内川の洪水流解析を行い、観測値との比較からモデルの妥当性を検証した。また、小田井遊水地の効果を検討し、流量でみた場合に貯留施設としての効果が考察でき、その機能が発揮できる時期と満水となり機能が発揮できない時期とに分かれること、さらに、本計算の場合河口水位が最大となる時間よりも約1時間前に満水となっており、東海豪雨時にはピークカット効果は十分に果たせなかったことなどが分かった。

今後は河道内洪水流の解析精度を向上させるとともに、氾濫解析を実施し、東海豪雨時の水災害現象について解析および検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 建設省中部地方建設局 庄内川工事事務所：平成12年9月12日庄内川出水状況（速報）
- 2) 河川情報センター：平成13年度庄内川洪水予測および河川管理システム高度化検討業務 報告書，2002。