

下水道システムを考慮した氾濫解析法の試み

中部大学 学生員 ○福山英司 中部大学 波多野貴彦
 中部大学 正会員 武田 誠 中部大学 正会員 松尾 直規
 京都大学防災研究所 正会員 井上 和也

1. はじめに 水災害対策のための浸水予測, 避難対策, 危険度評価そして被害額算定などには氾濫解析による知見を利用したものが多い。しかし, 氾濫解析の精度については, これまで深く議論されていない。本研究では氾濫解析の精度向上を目的に, 特に下水道システムに着目し, そのモデル化を試みる。また, 下水道システムを考慮したモデルとそうでないモデルにより, 下水道システムの氾濫域に与える影響を考察する。

2. 下水道を考慮した氾濫解析モデル ここでの氾濫解析法は, 氾濫水と下水道水の水理的挙動を同時に解析するモデルである。氾濫域のモデル化には, 従来の浅水方程式を基礎としたモデル¹⁾を用いる。下水道システムのモデル化には, 渡辺ら²⁾の方法に準じスロットモデルを用いる。また, 氾濫域と下水道システムとはマンホール部で連結しているとしており, 下記のような取り扱いを行う。

$$A \frac{\partial H}{\partial t} = \Sigma Q - Q_{out} \quad (1)$$

ここに, H : 水位, A : 面積 ($H \leq HB$ のときはマンホールの面積, $H > HB$ のときは氾濫格子の面積 (HB : 地盤高)), ΣQ : 流入出水量 ($H \leq HB$ のときは下水道からの流入出水量と氾濫域からの落ち込み水量, $H > HB$ のときは下水道からの流入出水量と氾濫格子への流入出水量), Q_{out} : ポンプ排水量, t : 時間である。ただし, 本モデルでは, ポンプ場は考えず, 便宜的にポンプ場近くのマンホールで排水されるとしている。したがって, すべてのマンホールに Q_{out} が存在するわけではない。本解析モデルでは, $H \leq HB$ のときはマンホール部と氾濫格子とを別個に取り扱い, $H > HB$ のときはマンホール部と氾濫格子とを一つのコントロールボリューム (ゆえに, 氾濫域の連続式は解く必要はない) として取り扱っている。

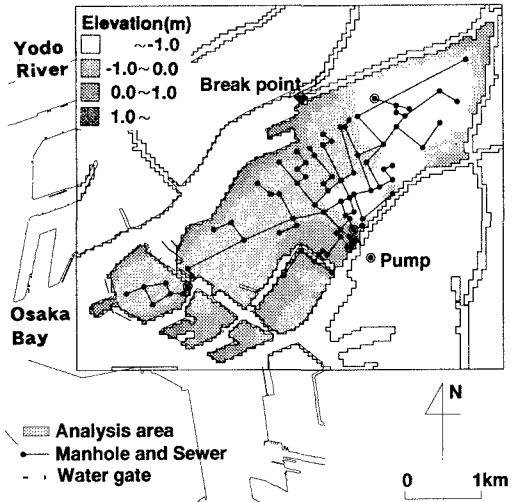


図1 計算領域

3. 計算領域と計算条件 計算領域は, 図1に示す大阪市の港区・西区を中心とする領域 (格子幅約 50m) とする。下水道解析には, この領域内の管径 1 m 以上の下水道のみを取り扱う。大阪市の計画台風 (伊勢湾台風規模, 室戸台風コース) による高潮が来襲した場合を想定し, 満潮時に堤防 (約 50m) が破堤したとする想定氾濫解析を行う。高潮潮位と破堤箇所の地盤高を図2に示す。本図から, かなりの氾濫水の流入が予想される。なお, 時間は破堤時を基準とし, 10 時間計算している。計算条件として, 下水道システムを考慮しない場合を「run 1」, 下水道システムを考慮し, ポンプの総排出能力を 70m³/s とした場合を「run 2」, ポンプの総排出能力を 0m³/s とした場合を「run 3」とする。

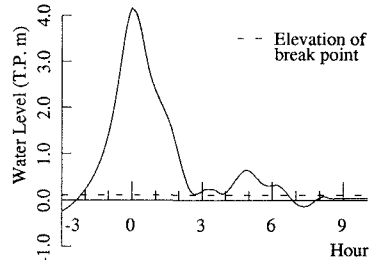


図2 潮位図

4. 計算結果と考察 図3に浸水深の分布を示す。浸水 1 時間後では, 氾濫の状況は 3 ケースともあまり差がない。しかし, run 2 と run 3 の丸印の中にマンホールからの噴き出しが現れている。図1と併せてみ

ると氾濫水は地盤の低い方へ進行していることが分かる。それと同一方向にある下水道では氾濫域よりも流下速度が増し、マンホールから噴き出したことが考えられる。また、浸水10時間後では、3ケースの氾濫面積に大きな差はみられない。しかし、run 2 の浸水深は他のケースに比べて小さくなっており、排水ポンプの効果がみられる。

また、run 1 と run 3 を比べると、A 領域では run 3 の方が浸水深が大きいようである。図1の下水道の配置と併せて考えると、下水道の集中により氾濫水が集中し、浸水深が局所的に増大したと考えられる。つぎに、

図4に run 2, run 3 の氾濫面積と run 1 の氾濫面積との差の時間変化を示す。図中の正の値は run 1 より氾濫面積が増加していることを示す。本図によると、浸水1時間後くらいに2ケースとも run 1 より氾濫面積が大きくなっている。これは、浸水初期には下水道内に急激に氾

濫水が流入するため、局所的な噴き出しが生じたことによるものと考えられる。その後の氾濫面積の低下は、氾濫水が下水道全域に流入したためであり、その後の run 2 の氾濫面積の低下は排水ポンプの効果、run 3 の増加は下水道内が満管状態になったため局所的に噴き出し、それが広がったものと考えられる。ただし、浸水10時間後の run 1 の氾濫面積は約 $4.4 \times 10^6 \text{ m}^2$ と大きいので、氾濫面積全域に与える下水道システムの影響は小さいと考えられる。

5. おわりに 本研究では、下水道システムを考慮した氾濫解析を

用いて、氾濫域に与える下水道システムの影響を検討した。得られた知見として、下水道システムは氾濫面積の減少よりも浸水深の低下という効果が大きいことや下水道システムの存在により氾濫の初期などでマンホール部から氾濫水が噴き出す可能性があることなどが挙げられる。しかし、本研究では一つの浸水状況のみを取り扱ったため、得られた知見の普遍性については定かではない。今後は、モデルの妥当性の評価も併せて、下水道管の配置の影響や浸水規模の影響などをより詳細に検討していく予定である。

参考文献 1) 武田 誠他：都市域における高潮氾濫解析，京都大学防災研究所年報，第39巻B-2，pp.499-518，1996。

2) 渡辺政広他：取付管の調圧効果を考慮した下水道管網内の遷移流計算法，土木学会論文集，第411号II-12，1989。

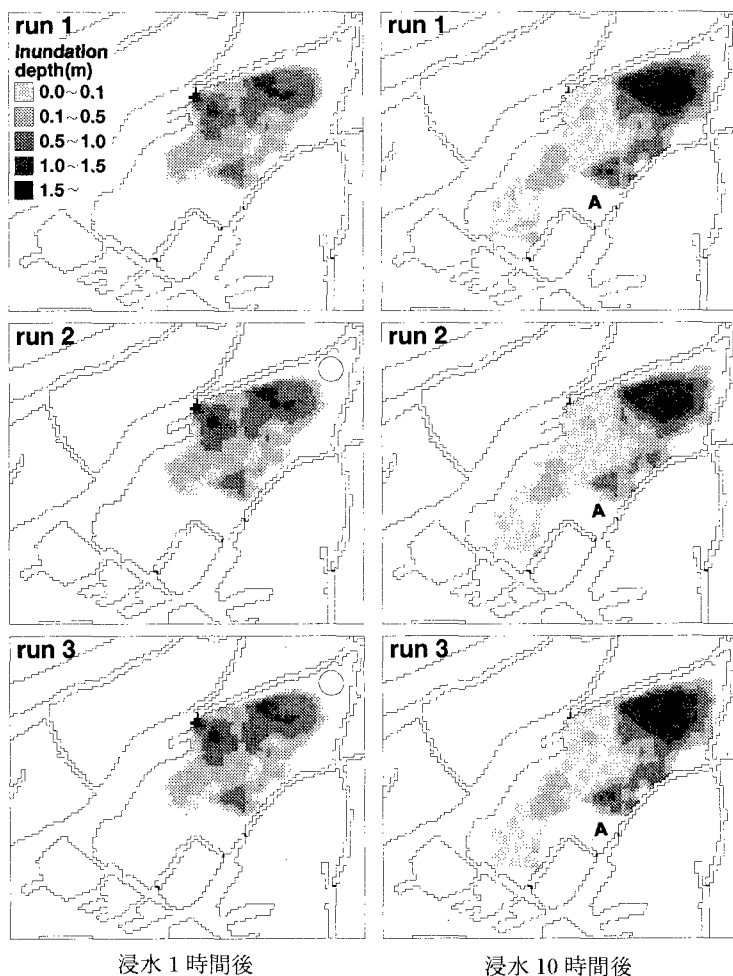


図3 浸水深の分布

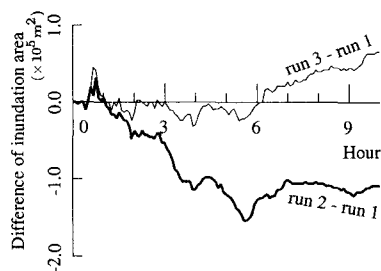


図4 氾濫面積の差