

市街地氾濫解析における下水道モデルの高度化

京都大学大学院工学研究科	学生員	錦織 俊之
兵庫県	正会員	相良 亮輔
京都大学防災研究所	フェロー	井上 和也
京都大学防災研究所	正会員	戸田 圭一

1.はじめに 本研究では、市街地における詳細な内水氾濫解析を行うことを目的に、かなり細かい枝管までを考慮するとともに、流れの解析には下水道内の解析に連続式と運動量式を用いることにした。さらに地表と下水道との間の水のやり取りのモデル化を行った。対象としたのは、大阪市大正区鶴町集水区で、下水道は管径 300mm のものまでを取り入れることにより、ほぼすべての下水道管を扱っている。

2.解析手法 対象領域を地上部と下水道網に分割してモデル化を行い、これらを統合して堤内地への降雨が領域外へ排水されるまでの雨水の挙動を明らかにする。下水道網は下水管とマンホールからなり、枝状、環状に張り巡らされた構造を持つ。このような下水道網に対しネットワークの一次元解析を行う。ネットワークは面積を有するノードと、両端にノードを持つリンクからなり、マンホールをノード、下水管をリンクとする。解析は管路・開水路両状態の流れを同一の基礎式を用いて計算できるスロットモデルを導入し、連続式、運動量式を適用する。一方、地上部は非構造格子に分割し、下水で処理しきれない雨水の平面二次元氾濫解析を行う。地上・下水道間の雨水のやり取りについては、地上から下水道へは下水管（リンク）へ排水されるものとし、下水道から地上へはマンホール（ノード）から噴出するものとした。全体のモデル概念図を図 1 に示す。

周囲を海および河川で囲まれ、閉ざされた領域である大阪市大正区鶴町集水区に、上述したモデルを適用した。下水道としては管径 300mm 以上のものを扱い、管径 500mm 以上の下水管を幹線、それ以下の下水管は枝線として扱った。下水道のリンク（下水管）は 650 個、ノード（マンホール）は 589 個であり、総延長は約 20km、総容量は約 8000m<sup>3</sup> である。地上部の格子は 464 個であり、対象領域の面積は約 0.9km<sup>2</sup> である。下水道網を図 2 に、地盤高を図 3 に示す。

3.解析結果と考察 まず、1997 年 8 月 7 日に観測された降雨（図 4）を用いて枝線まで考慮したケース 1a と、幹線のみ扱ったケース 1b の解析を行った。このとき、8 月 7 日 1 時 30 分を計算開始時刻としている。その結果、最大浸水深（図 5）に大きな違いは見られなかったが、降雨が終了した計算開始 4 時間 30 分後の浸水深（図 6）には大き

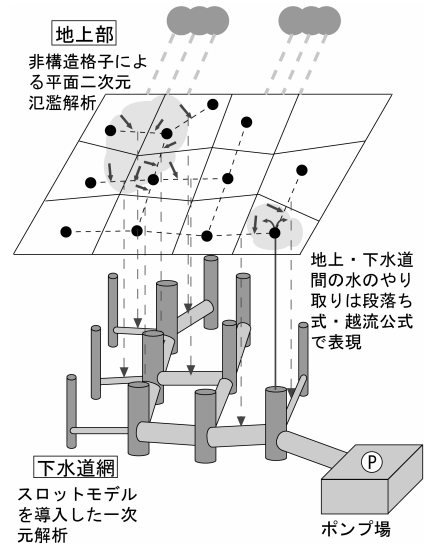


図 1 モデル概念図

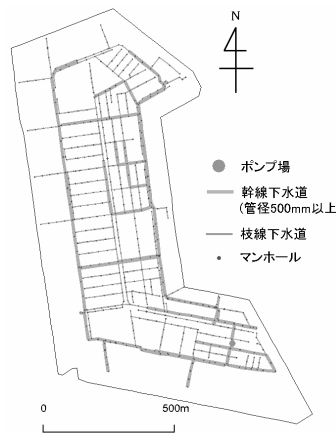


図 2 下水道網

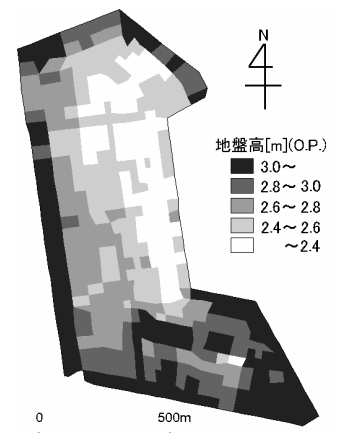


図 3 地盤高図

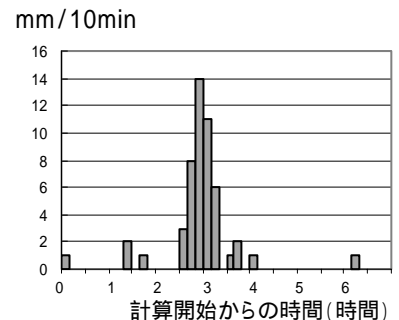


図 4 1997 年 8 月 7 日降雨

下水道網，内水氾濫解析，枝線下水道，排水プロセス

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 TEL：0774-38-4137 FAX：0774-38-4147

な違いが見られ、ケース 1a では  
 氾濫水の排出に枝線が大きな効果  
 を果たしていることがみられる。  
 次に、2000年の東海豪雨時の名古屋  
 での実績降雨（最大時間雨量：  
 93mm/hr，総雨量：567mm）（図  
 7）を降雨条件として、ケース 1a  
 と同様にすべての下水道管を含め  
 た解析を行った。最大浸水深を図  
 8 に示す。北東部から東部に向け

ての地盤の低い地域を中心にかなり  
 の範囲で浸水がみられる。降雨量  
 の累積値などの水量の時間変化  
 を図 9 に示す。下水道内の雨水貯  
 留量が最大氾濫水量に占める割合  
 は 10%以下であり、浸水被害軽減  
 への下水道の貯留効果はこのような  
 大規模降雨に対してはそれほど期  
 待できないと考えられる。下水道  
 内の雨水の挙動についてみれば、  
 紙面の関係上図は掲載していないが、

すり鉢状の地盤の底にあたるような  
 地点ではマンホールからの噴出は  
 みられないのに対して、その他の  
 多くの地点では噴出がみられる。  
 噴出は降雨が急に激しくなる計  
 算開始 16 時間後からの数時間の  
 間に発生する。次に、浸水深と下  
 水道内の流向の時間変化を図 10  
 に示す。計算開始 15 時間後ま  
 では下水道内で逆流はみられない  
 が、時間雨量 90mm を超える 16  
 時間後以降の計算結果では図中の  
 丸で囲まれた箇所でも逆流がみ  
 られ、排水の遅延につながってい  
 る。逆流は降雨がいったん停止す  
 る計算開始 30 時間後にはみられ  
 なくなり、これ以後は、地上から  
 枝線に排水された雨水が幹線を  
 経由してポンプ場まで流下し、速  
 やかに領域外へ排水されている  
 様子がみてとれる。

**4.結論** 下水道内部を力学的に解析し、枝線下水道まで考慮することで、枝線が氾濫水の排水にもつ効果を評価することが可能となった。

謝辞：本研究を進めるにあたり、資料を貸与していただいた大阪市都市環境局、株式会社ニュージェック河川海岸部の関係者各位に厚く御礼申し上げます。

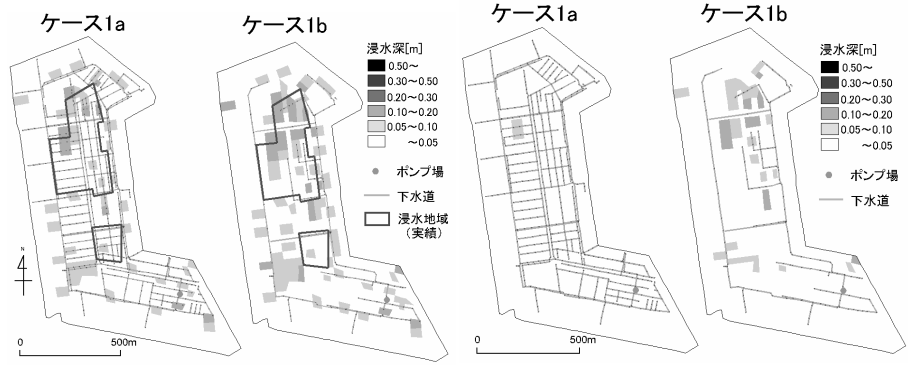


図 5 最大浸水深

図 6 浸水深（4 時間 30 分後）

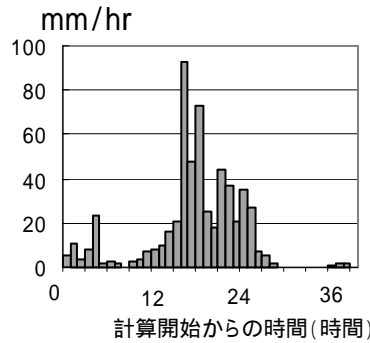


図 7 名古屋での実績降雨

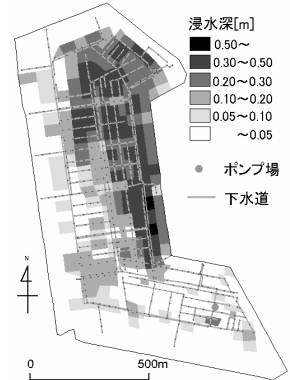


図 8 最大浸水深

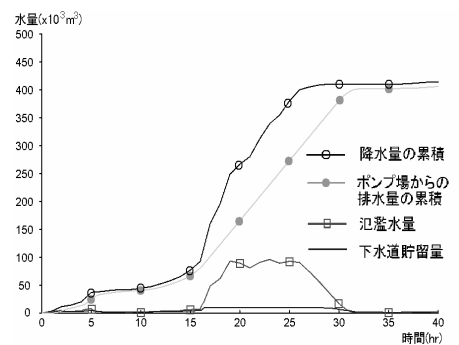


図 9 水量の時間変化

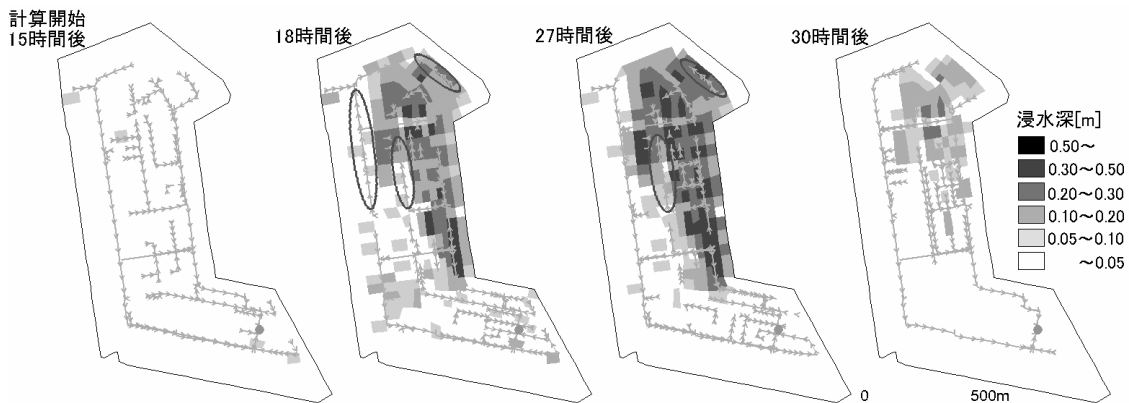


図 10 浸水深時間変化