

集中豪雨に起因する内水氾濫とこれに及ぼす下水道網の雨水排除効果

早稲田大学理工学部 正会員 関根 正人

早稲田大学大学院 学生会員 ○中村 淳

1. はじめに

近年、都市域における集中豪雨が増加傾向にあり、大規模な地下空間を抱える区域では新たな水害の危険にさらされることになった。こうした現状に鑑み、著者らは、東京都新宿駅周辺や渋谷駅周辺など高度に都市化された地域を対象に想定される内水氾濫の状況を把握すること、これらの区域に広がる地下空間の浸水可能性ならびに被害拡大のプロセスを明らかにすること、などを目的とした数値解析を行ってきている。本研究では、これまで開発を進めてきた解析モデルを用いて、内水氾濫過程における下水道網による雨水排除システムの効果について検討する。ここでの解析事例は、1999年に地下鉄駅への浸水被害が発生した溜池山王駅周辺を対象としたものである。

2. 研究概要

本研究では、図-1で示された区域を対象とする。この範囲内の中央付近には溜池山王駅があり、ここに向かって外堀通りと六本木通りといった幹線道路が通っている。本解析では対象領域内にあるすべての道路からなる道路ネットワークを数値化し考慮している。解析範囲内の地形に関して、図-1(b)に道路面高さのコンター図を示した。この図よりわかるとおり、この区域の地形は概ね西北から東南に向かって下っていく傾向にあるほか、勾配の急な坂道が多く、坂を下った辺りに谷底のような窪地が形作られているため、こうした地形的弱点に雨水が集まる傾向にある。たとえば、外堀通りと六本木通りの交差点付近の標高は周囲と比べて低く地形的弱点となっているため、周囲に降った雨がこの地点に集められ、この交差点の地下にある溜池山王駅へ雨水が浸入し浸水被害を引き起こすことが懸念されている¹⁾。本研究では、内水氾濫の被害軽減という観点から、下水道網が有効に機能するとした場合とこれがない場合の二通りの条件下で地表の氾濫状況を数値解析し、その結果を比較することで集中豪雨時の下水道網の雨水排除効果について検討を行った。ここでは1999年8月29日に東京都内で観測された実績降雨を対象とし、そのハイエトグラフを図-2に示した。なお、溜池山王駅では実際にこの集中豪雨時に浸水被害を受けている。

3. 解析結果と考察

図-3には降雨開始60分後の地表の各地点における浸水深の平面分布（ハザードマップ）を示した。図-3(a)が下水道網がない場合、図-3(b)が下水道が有効に機能するとした場合の解析結果である。図-3より解析範囲内のいくつかの地点で浸水深が0.2 m以上となる地点があることがわかる。これらの地点は、いずれも前述の谷底のような窪地であるということができ、解析範囲内にはこのような地形が数多くあり、そこに被害が集中する状況が理解された。また、図-4には、降雨開始60分後を対象として、下水道網を考慮せずに計算した浸水深の値から、これを考慮した場合の計算値を引いた差のコンター図を示す。図の赤色の部分が、下水道網の効果が顕著である区域を表している。図-3、図-4を見ると、(1)道路面上に薄く広く広がった氾濫水が下水道網を通じて運び去られるため、図-3(a)中に淡い色で着色された軽微な浸水を受ける区域の面積が激減する、(2)図-3(a)において大きな浸水深となることが予想された区域では、下水道網の効果により浸水深が軽減されることになるが、降雨開始30分程度までに限ればその効果はあまり大きくない、(3)解析範囲の一部の区域では下水道網が機能することで逆に浸水深が増加する、ことなどが理解された。(2)に関しては、豪雨のパターンが変化しハイエトグラフがより先鋭化すれば、言い換えると、さらに短い時間に集中して多量の雨が降るようになると、これらの雨水を速やかに排除することはできず、本来期待していた機能が失われることを意味する。(3)に関しては、下水道が満管状態となり下水道から地上への逆流が生じたためと考えられる。下水道の管径は場所により異なり、雨水の集中の仕方も異なるため、この逆流が生じる区域に関しては予め把握しておくことが望ましい。最後に、図-1(b)と図-3(a)を見

キーワード：内水氾濫、下水道の雨水排除機能、浸水被害、集中豪雨、数値解析

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1、TEL 03-5286-3401、FAX 03-5272-2915

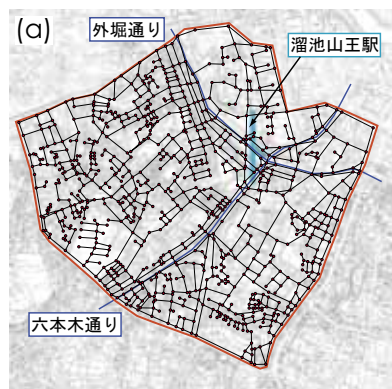


図-1 計算対象領域と対象領域の地表高コンター図

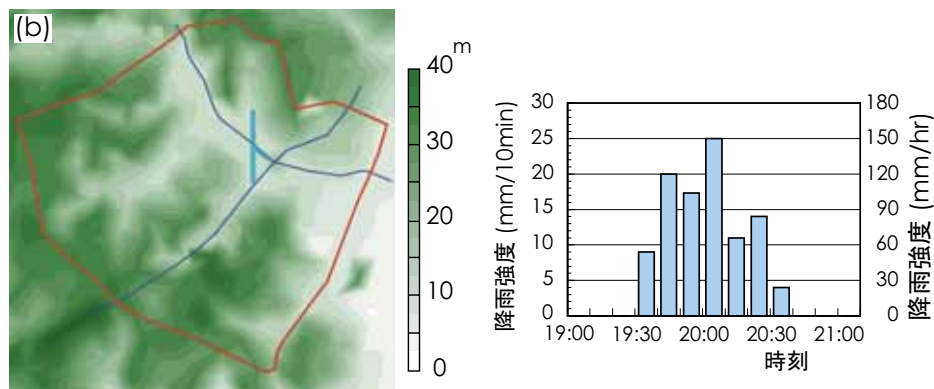


図-2 対象とした実績降雨



図-3 降雨開始 60 分後の浸水深コンター図の比較：
 (a) 下水道を考慮していない解析結果，(b) 下水道を考慮した解析結果

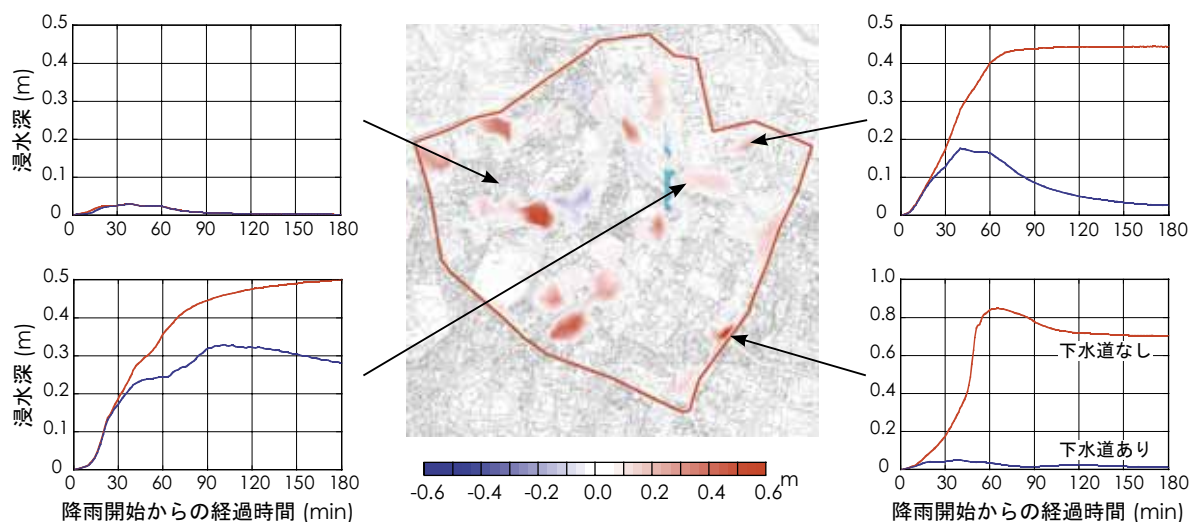


図-4 下水道なしとありの計算結果の浸水深の差のコンター図（降雨開始 60 分後）

比べると，浸水深の大きな区域と，周囲より標高の低い区域（周囲より緑色の薄い区域）とがかなりよく一致していることがわかる．このことから，道路面の標高データから図-1(b)のようなコンター図を描けば，大きな浸水深が予想される地形的弱点区域を特定することができるのではないかと考える．

4. おわりに

対象とする区域が集中豪雨に見舞われた場合の下水道網による雨水排除機能に関する検討を行い，その有効性と限界について説明した．また，対象区域の地表高コンター図を描くことの意義についても論じた．

参考文献：関根・中村：地下鉄駅が立体的に接続する地下空間における浸水過程に関する数値解析，水工学論文集，第50巻，2006．