

東京駅を含む都市化された区域を対象とした内水氾濫過程に関する研究

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 康朋
早稲田大学大学院 学生会員 中村 淳

1. 序論

近年、都市域では、豪雨に対する治水安全度が懸念されるような事例を少なからず見かけるようになってきた。とりわけ地下空間に資産が集中し、また有効に活用されてきているわが国では、ひとたび地下空間が浸水被害に遭うことになると多大な経済的打撃と人命に関わる被害を受ける可能性が高い。こうした現状に鑑み、たとえば京都大学防災研究所では京都市内ならびに地下空間の模型が製作され、これを用いた実験的研究ならびに数値解析が行われてきている^{1),2)}。また、著者らは、高度に都市化された東京新宿駅や渋谷駅の周辺、ならびに溜池山王駅の周辺を対象として、その内水氾濫過程ならびに地下街浸水過程を再現する数値解析モデルを構築し、被害状況を把握することに努めてきた^{3),4)}。本研究では、東京駅を含む広域な範囲を対象として、内水氾濫が生じるプロセスならびに被害の規模を評価することを目的とした解析の結果を報告する。

2. 研究概要

本研究で検討対象としたのは、図-1に実線で囲まれたような都市化されたかなり広い区域であり、ここにおける内水氾濫の可能性について検討した。この区域にはJR山手線が南北に通っており、首都東京の表玄関である東京駅のほか、有楽町駅、新橋駅、浜松町駅などがある。また、この区域の地下には複数の地下鉄線路が通っており、日比谷駅など22の地下鉄駅がある。さらに、この東京駅の地下には広大な地下空間が広がっている。そのため、東京都はこの駅周辺を地下街等対策地区に指定しており、東京都にとって重要な地域であると言える。本解析では、著者らの従来の研究と同様に、対象範囲内にあるすべての道路を考慮して道路ネットワークを構築し、このネットワークを通じての水の流れを解析した。また、この区域の外縁境界の一部に皇居のお堀があるため、この堀に沿って延びる道路では浸水深が200mmを越えると、堀への水の流入が生じるものとして取り扱った。なお、この堀への流入に関しては段落ちの考え方に従って評価する。

図-1には、この区域内の道路交差点の標高データを基に描いた標高のコンター図を示した。この図よりわかるように、この区域の標高は概ね西から東に向かって、言い換えれば内陸から東京湾側に向かって低くなっているほか、局地的にはこの区域には三宅坂、汐見坂など急勾配の坂道が多い。そのため、解析範囲内に降った雨は一般には東（すなわち海）の方向へ流動していくことが予想される。また、局地的に見ると、日比谷駅周辺、新橋駅周辺、浜松町駅周辺、芝公園周辺の地盤の標高が周囲と比較して低くなっており、周囲に降った雨がこれらの区域に集められることも想定される。このことを具体的に調べるために、図-2に示すような1999年8月29日に東京都内で観測された実績降雨を対象に、内水氾濫シミュレーションを実施した。解析方法の詳細は別論文を参照されたい^{3),4)}。

3. 解析結果とその考察

図-3に降雨開始後180分後の浸水深のコンター図を示した。また、図-4には、図-3に記号で示した6つの地点の浸水深の時間変化をまとめて示してある。図-1と図-3とを見比べると、標高が局地的に低い地点（図-1中の白色の区域）において浸水深がかなり大きくなっていることがわかる。このことは、図-1に相当する標高に関するコンター図を作成しておけば、浸水の可能性のある区域を特定することは比較的容易であると言える。ただし、定量的に評価には、少なくとも本研究で行ったような解析が必要であることは言うまでもない。さらに、図-3を見ると、(5)として示した日比谷公園の右（東）側の区域の水深が大きくなっていることがわかるが、この点に注意を要する。本解析方法は、東京新宿などの高度に都市化された区域を対象に開発されたものであり、対象区域に公園などの空地がないことを前提としている。また、図-3は道路交差点上の浸水深データから機械的に描いたコンター図であるため、道路ではない空地や建物上にも着色が施されている。上記の区域に関しては、本来であれば道路上の氾濫水が公園内に入り込むことでその水深を減じるところを、こうした流出を考慮していないため、実際にはこれよりは小さな水深となるはずである。今後、広範囲にわたる区域の解析を行うためには、稀に存在する空地の取り扱いに留意する必要がある。

キーワード：内水氾濫、浸水被害、標高のコンター図、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

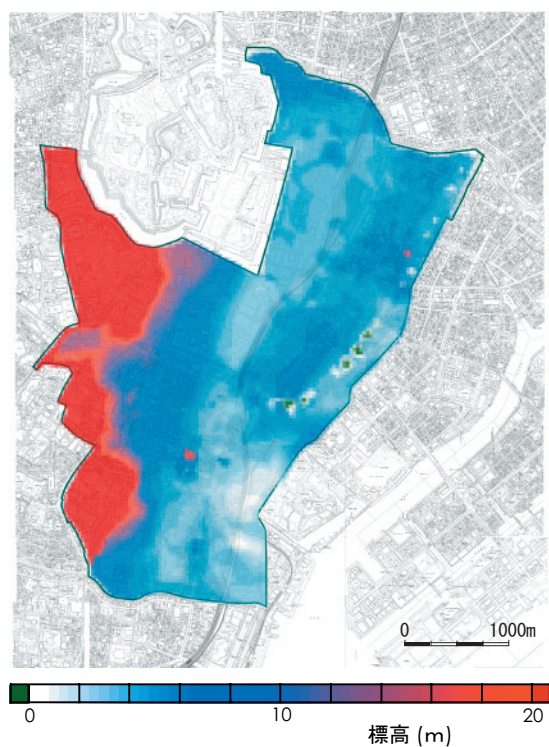


図-1 標高分布図

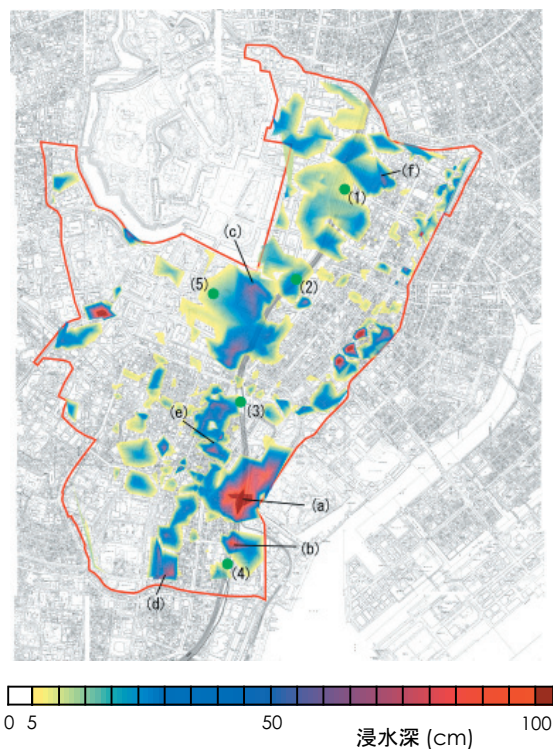


図-3 180分後の地上の浸水深のコンター図：
図中の緑印(●)は(1)東京駅、(2)有楽町駅、(3)新橋駅、
(4)浜松町駅、(5)日比谷公園を示す。

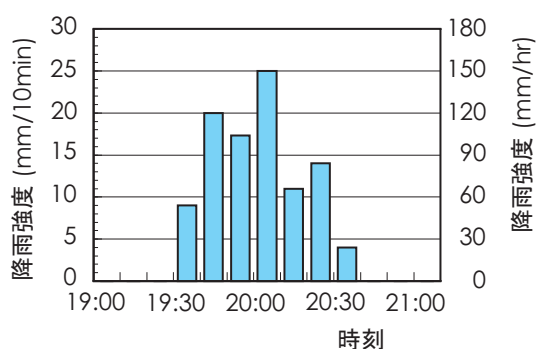


図-2 対象とした降雨ハイドログラフ

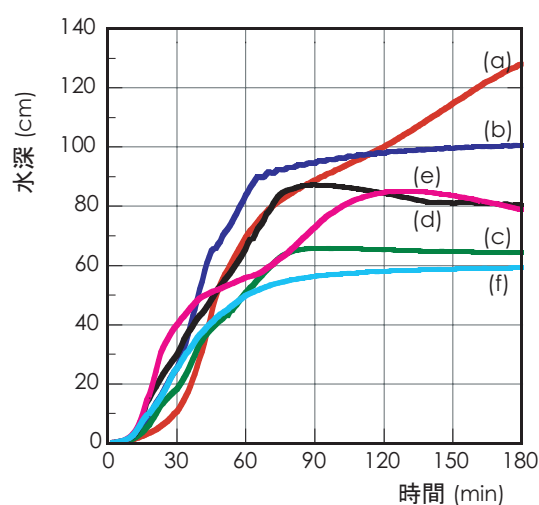


図-4 注目点における浸水深の時間変化：
地点番号は図-2と同一、横軸は降雨開始時刻
19:30からの経過時間を表す。

4. 結論

本研究では、東京駅周辺を含むかなり広域の範囲を対象とし、この区域に生じる可能性のある内水氾濫の可能性について理解することに努めた。ここでは、下水道の効果が期待できない最悪のシナリオを想定した解析⁵⁾となっている。本解析から、本研究で対象としたような都市化された区域に内水氾濫に関する限り、道路面上の標高のコンター図が有力な情報となり、局地的にどこに危険が潜んでいるかを定性的に理解することは容易であると判断された。

参考文献

- 1) 戸田圭一，大八木亮，中井勉，竹村典久：複雑な地下空間の浸水実験，水工学論文集，第48巻，2004。
- 2) 真島信嗣，戸田圭一，大八木亮，井上和也：都市域の地上・地下空間を統合した浸水解析，水工学論文集，第49巻，2005。
- 3) 関根正人，河上展久：地下街を抱える高度に都市化された地域の内水氾濫に関する数値解析，土木学会論文集，No. 789/II-71，2005。
- 4) 関根正人，中村 淳：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。
- 5) 関根正人，中村 淳：集中豪雨に起因する内水氾濫に対する下水道網の雨水排除効果，土木学会年次学術講演会概要集，2006（投稿中）。