

新宿駅周辺を対象とした内水氾濫過程の数値シミュレーション

早稲田大学理工学部 正会員 関根 正人
早稲田大学大学院 学生員 ○河上 展久

1. 研究背景と目的

現在の都市には数多くの地下空間が開発されており、たとえば地下鉄、地下街、大型ターミナル地下駐車場、ビルならびにホテルの地階などに分類できるが、そのほとんどにおいて必ずしも十分な水災害対策がなされていないのが現状である。特にここ10年に注目すると、ヒートアイランド現象に関連すると考えられる局地的な集中豪雨が各地で多発している。気象庁によると、1時間に100mmを越す激しい雨の発生件数は、1990年前半には全国で年間0～2回程度であったものが、1999年には10回、2000年には6回となるなど急増する傾向にある。このような都市化に伴う気象の大きな変化によって、都市の内水氾濫の危険性は今までになく高まっている。このうち新宿についてみると、駅周辺の街そのものが「すり鉢」状の地形となっていることから、ひとたび豪雨を受けると水の逃げ場がなく、深刻な内水氾濫を引き起こす危険性をもっている。このような地域では、内水氾濫に対しても街のどこが危険で、どこが安全なのかを示すためのハザードマップを作成し、周知する必要がある。本研究では、このような背景から新宿駅周辺を解析の対象として、雨水が地表流として氾濫していく過程を数値的に解析するシミュレーション・モデルを構築した。さらに、これを用いた数値解析を通じて、いわゆる「大ガード」下に代表される標高の低い地域に向かって雨水が集中し、浸水被害を引き起こすプロセスを明らかにするとともに、対象地域の内水氾濫の危険性について検討する。

2. 数値計算の概要

新宿駅周辺の地域は、図-1に示すように大ガード下を中心とした「すり鉢」状の地形になっていることから、ここでは同図中の太線で囲まれた範囲を解析の対象とすることにした。具体的には、縦横に延びる大小の道路のネットワークに降った雨がこのネットワーク内をどのように流動するかを、いわゆる拡散波近似に基づき解析するものとした。計算に当たっては、全ての道路の交差点に格子点をおき、この点における水深の時間変化を連続式に基づき評価する。なお、計算領域のうち道路以外の部分のほとんどを占める大規模ビル群に降った雨については、下水道を通じて排出されるものとしてこの解析には含めないものとした。

次章で説明する解析において対象とした降雨は、図-2に示すような平成11年7月21日に練馬区に降った記録的な集中豪雨であり、実際に雨が降り始めた午後3時から雨が止んだ午後5時までの2時間にわたって計算を行った。なお、この降雨データは、ヒートアイランド現象によって引き起こされた典型的な集中豪雨を表すものであると判断している。

3. 内水氾濫過程に関する考察

解析の結果を図-3、図-4、図-5にまとめて示す。図-3は、降雨開始から60分後、90分後ならびに120分後における氾濫水の水深の大小を色の濃淡で表したものの（いわゆるハザードマップ）である。また、図-4には氾濫被害が拡大していく過程における流向のパターンを示している（図中の矢印は必ずしも数値に裏付けられ



図-1 解析範囲(太線内)

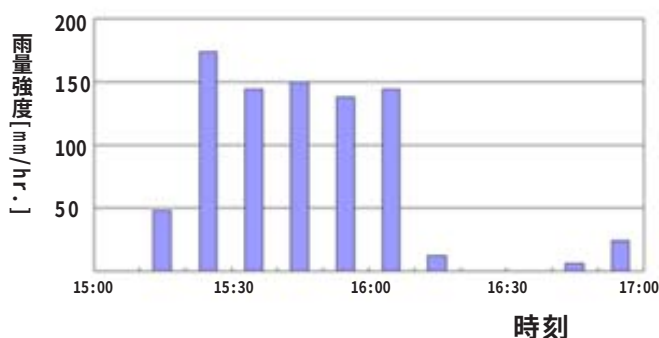


図-2 平成11年7月21日に降った集中豪雨の時刻別雨量

キーワード：内水氾濫，集中豪雨，地下空間，ヒートアイランド現象

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

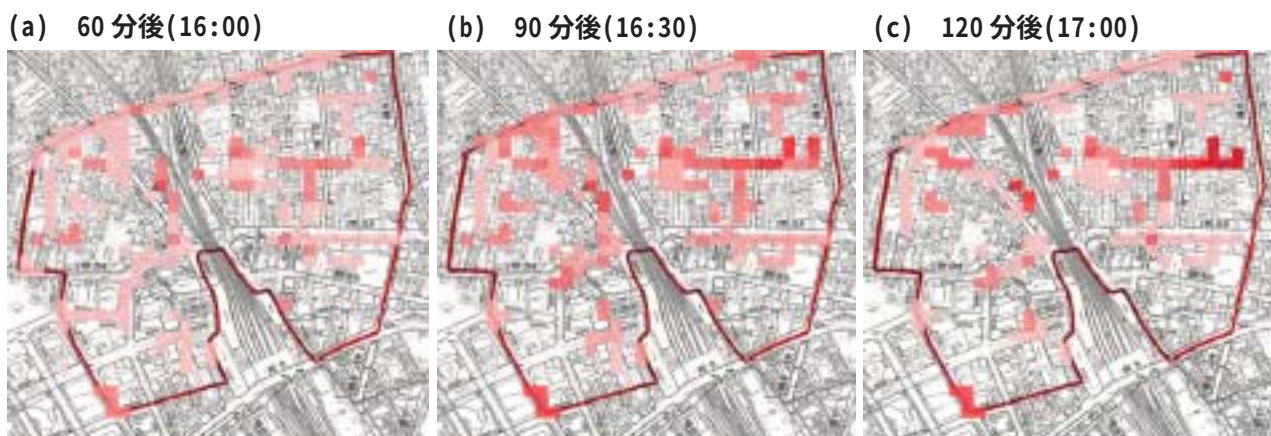


図 - 3 氾濫水の水深の時間的变化



図 - 4 流向のパターン

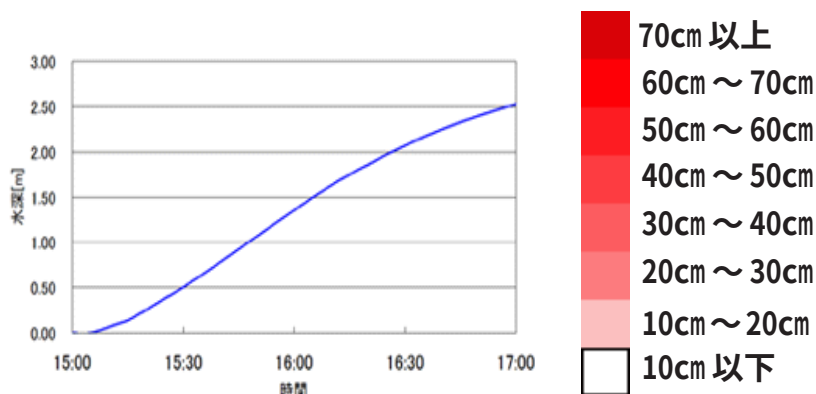


図 - 5 大ガード下の水深の時間的变化

た流量ベクトルを示すものではないことに注意されたい)。この図より、本対象地域に降った雨は、「大ガード下」(靖国通りがJR山手線の路線下をくぐる部分に作られた凹部)と歌舞伎町一丁目と二丁目の境界上に位置する一交差点の2地点に向かって道路上を大きく流動するというパターンをとることがわかる。さらに、図-5には、前者の大ガード下における水深の時間変化を示しているが、この図よりこの地点の湛水深が2 mを越えることがわかる。前報¹⁾で論じた通り、この地域の地下には新宿サブナードという地下街が広がっており、1982年に起きた浸水被害の際に地下街に水が流入した地点は、この大ガードに面した西武新宿駅付近の連絡階段からであった。この図-5の結果を踏まえて推測するならば、大ガード下における水深が2.0m位になると地下街への浸水が始まる可能性は高いといえよう。このように、ここで対象とした程度の豪雨に見舞われた場合には、地下街にまで被害が及ぶ恐れがあり、十分な対策を講じる必要がある。一方、後者の歌舞伎町について見ると、水深が30cm以上のところが多く見られる。実際に、その付近では急勾配な坂道の谷底のような地形になっており、標高的にもかなり低い。この付近は各種店舗が軒を並べる過密な商業地区であり、狭い地下空間も非常に多い。この地域に水深30cm以上、深いところでは70cm以上にも及ぶ湛水が生じるとすれば、深刻な被害が発生することが予想される。

4. おわりに

本解析では、被害の拡大を緩和すると期待される「氾濫水の下水道網による排出過程」²⁾について考慮しておらず、唯一のモデル定数であるマンシングの粗度係数についても経験的に妥当と判断される値を用いているに過ぎず、モデルの妥当性の検証を含めて今後に残された課題も多い。これとあわせて、前報で論じた地下街への浸水過程など関連する全てのプロセスを一括して数値模擬する解析モデルの開発に取り組んでいく予定である。

謝辞：本研究の遂行に先立ち、新宿区役所の吉岡氏(都市計画課)にデータの提供を含むご協力を賜った。また、早稲田大学大学院学生の三好氏の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

参考文献：1) 関根正人・前川桂恵三：都市地下空間の浸水被害シミュレーションの試み - 新宿地下街を対象として -，河川技術論文集，第7巻，2001。2) 関根正人・安武弘道：新宿駅周辺を対象とした下水道網による地表氾濫水の排出過程，第57回年次学術講演会，2002。