

集中豪雨に伴う東京東部低平地の内水氾濫に関する数値解析

早稲田大学理工学術院 正会員 関根 正人
 早稲田大学大学院 学生会員 ○ 池田 遼
 早稲田大学創造理工学部 (研究当時) 松下 文哉

1. 序論

地球規模の気候の変調が進み、これまで経験したことのない集中豪雨が頻発するようになった。東京をはじめとした大都市では、これに加えてヒートアイランド現象の影響も加わり、都市型の局地的集中豪雨の被害が懸念されている。最近では、2011年8月の豪雨で羽田空港周辺の環状八号線のトンネルが冠水するなど都内各地で浸水被害が発生した。当研究室では、東京都内の高度に都市化の進んだ地域の浸水危険性評価を順次進めてきている。本研究では、東西を荒川と隅田川ではさまれた「東京東部低平地」を検討の対象とした。この地域には地盤標高が東京湾平均海面よりも低いエリアが広がっている。この地域を対象とした外水氾濫時の解析については、これまでに内閣府ならびに著者¹⁾らにより行われきたが、その精度に検討の余地が残されている。本研究では、今後に向けた検討の第一歩として、局地的集中豪雨時の内水氾濫の危険性に関わる数値解析を行った。なお、対象区域内には東京スカイツリーをはじめとした高層ビルが林立する商業地域がある一方で、細い路地が延びる木造家屋密集地域がある。このため、区域内の土地利用状況を忠実に反映した数値予測が可能となるように解析モデルを拡張している。

2. 解析の概要

本研究で対象とする「東京東部低平地」は北から順に足立区・墨田区・江戸川区・江東区に位置し、南は東京湾に面している。本解析では、解析対象区域の東西の境界を荒川ならびに隅田川上に設定し、北側境界を昭和通り上に、南側境界を埋立地の間を延びる豊洲運河・東雲運河・砂町運河上にとることにした。この区域の総面積は約42km²である。詳しくは図-1を参照されたい。この区域は河川氾濫や高潮による被害を受けてきた歴史があり、幹線下水道とポンプ所を中核とした雨水排除システムができあがっている。この区域には北十間川などの「内部河川」が縦横に延びている。内部河川とは荒川や隅田川とは切り離された水路群のことを指し、ひとつながりになった池のような存在であり、その水位は人工的に制御されている。

本研究では、この区域の内水氾濫の危険性評価を行うことを目的としており、降雨として2005年9月に東京杉並で豪雨のデータ²⁾を用いた。解析には第一著者による「街路ネットワーク浸水・氾濫解析モデル³⁾」を適用した。解析には、著者らのこれまでの解析と同様に道路ネットワーク・下水道ネットワークに関わる詳細なデータベースを用いるとともに、建ぺい率などの街区の土地利用状況を特徴づけるデータを新たに考慮できるようにした。これにより、建物に降った雨の下水道へ流れ込みだけでなく、建物以外の部分に降った雨水の街区内の流れあるいは道路への流出入がこれまで以上に現実に即して取り扱えるようになった。この区域には17のポンプ所が稼働しており、下水道内を運ばれてきた雨水はポンプにより内部河川あるいは隅田川に排出される。本解析では、(1)各ポンプ所の計画排水量(排水可能流量)以下の雨水が流入した場合にはその全量が排出される、(2)この量を超える場合には計画排水量に相当する分の雨水が河川に、残りが接続する下流側の下水道に排出される、とした。なお、現段階では、内部河川に生じる局所的な流れを計算することはしていない。

3. 解析結果と考察

図-1は内水氾濫解析の結果をまとめて示したものである。図-1(a)は対象区域内の道路標高のコンター図である。この図より区域内の東側が西側に比べて標高が低くなっていることがわかる。図-1(b)は下水道内の流れの状況を示す「満管率」のコンター図を示したものである。ここに、満管率とは各地点のマンホールを中心としたControl-volume内の水の体積比率を表し、この値が1の状態が「満管状態の流れ」になっていることを意味する。解析の結果として、降雨開始から80分後に豪雨はひとつ目のピークを越えることになるが、図-1(c)からもわか

キーワード：都市の内水氾濫，集中豪雨，浸水被害，高度に都市化された区域

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

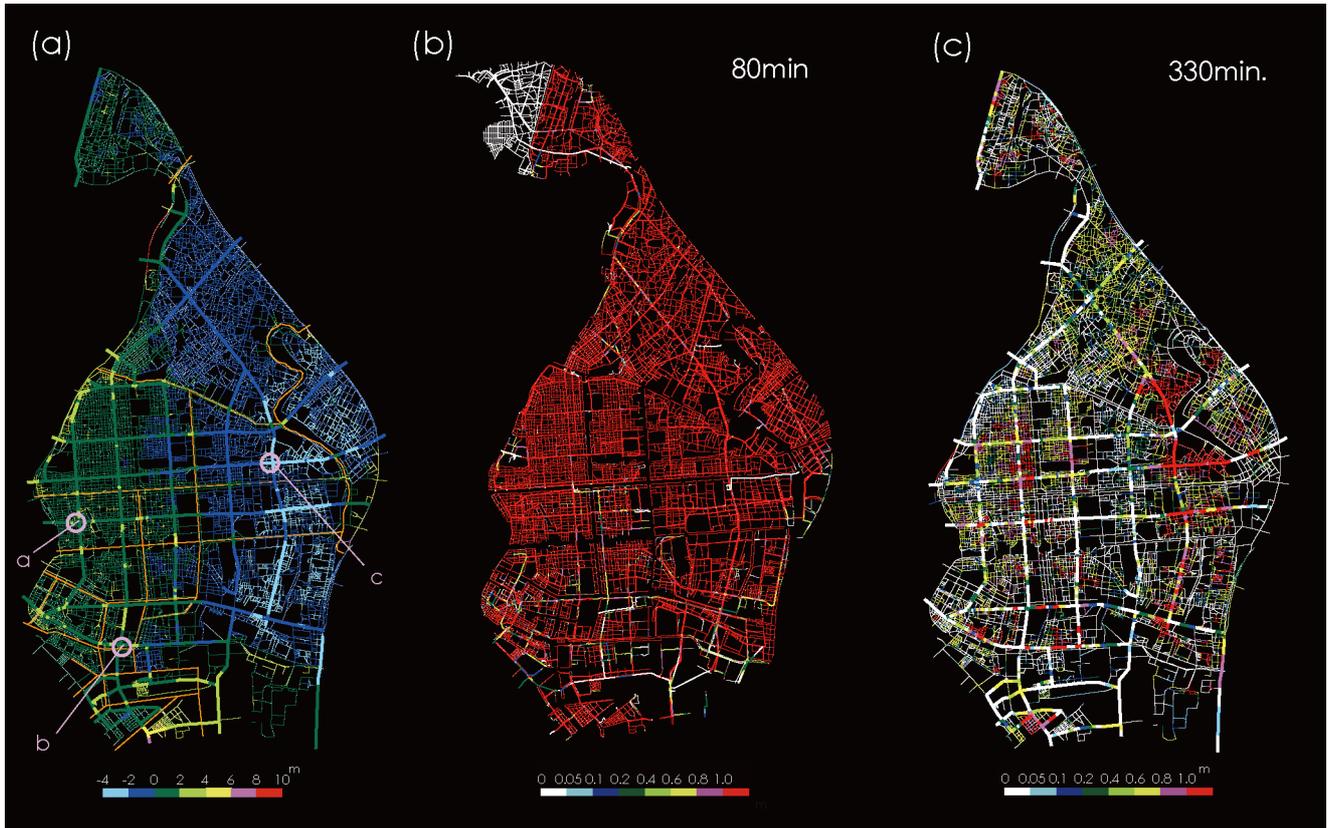


図-1 対象区域内の道路標高コンター図(左)・下水道内の満管率コンター図(中)ならびに道路上の浸水深コンター図(右):
左の図に描かれたオレンジ色の線は内部河川を表す。また、図中の地点aは地下鉄森下駅, 地点bは地下鉄木場駅,
地点cは亀戸7丁目交差点を表す。

るように、この時刻において対象区域全域にわたる下水道が満管状態となっていると判断される。このことはこの時刻には下水道が道路上の雨水を排除できなくなることを意味する。また、これ以降約200分間にわたって同様の状態が続くとの結果が得られている。このため、道路上の浸水状況は時間の経過とともに悪化することになり、降雨が止んでから1時間後の降雨開始330分程度の時刻には図-1(c)のような深刻な事態にいたることが理解された。なお、図-1(c)に示したのは、この時刻における道路上の浸水深コンター図である。図中に赤色で塗られた地点では浸水深が1m以上になることを意味する。このような地点の中には、たとえば地下鉄木場駅前・地下鉄森下駅前ならびに亀戸7丁目交差点などの地点が含まれる。図-1(a)中に示されたa～cの地点がこれらの地点に相当し、この時刻における浸水深はそれぞれ1.49m、0.89mならびに1.51mであった。また、いずれの地点も浸水が長時間に及ぶとの結果になった。たとえば地点aおよび地点bは地下空間へとつながっていることから、氾濫水が地下へと流入することが懸念される。このように、対象区域は外水氾濫や高潮のみならず豪雨による内水氾濫にも備える必要である。

4. 結論

本研究では東京東部低平地を対象にした内水氾濫の数値予測を行い、これによりこの区域が抱える浸水危険性を確認することができた。この区域は外水氾濫や高潮時に深刻な浸水となることが懸念されてきたが、これらよりもはるかに発生頻度の高い集中豪雨時にも対策が必要なほどの浸水となることが理解された。

参考文献:

- 1) 関根正人, 秋本健輔: 大川からの越水を想定した東京東部低平地の外水氾濫解析, 水工学論文集, 第52巻, 859-864, 2008.
- 2) 関根正人・竹 順哉: 大規模地下空間を抱える東京都心部を対象とした内水氾濫ならびに地下浸水に関する数値解析, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.69, No.4, I_1567-1572, 2013.
- 3) 関根正人: 住宅密集地を抱える東京都心部を対象とした集中豪雨による内水氾濫に関する浸水解析, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.67, No.2, 70-85, 2011.