

芝浦下水道処理区を対象とした東京都心部の内水氾濫危険性評価

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 ○ 竹 順哉
 早稲田大学大学院 学生会員 古木 雄

1. 序論

近年の気候変動に起因する災害の一つとして、局地的集中豪雨による浸水被害があげられる。東京都では下水道と都市河川による雨水排除の仕組みがすでにできあがっており、設計強度 50mm/h 以下の降雨であれば、浸水被害を起こすことなく雨水を処理できるように整理されている。しかし、設計強度以上の豪雨に対しては十分とは言えず、最近の事例を見れば明らかである。今後は、さらに高強度の豪雨が発生することまで懸念されていることを考えると、今こそ最新の予測技術を用いて東京都心部の浸水危険性を評価し、その情報を広く周知すべき時期に来ていると考える。本研究では、東京都心部の南半分に当たる下水道の「芝浦処理区」に相当するエリアに対して、第一著者により開発された「街路ネットワーク浸水・氾濫解析モデル」を適用した内水氾濫解析を行い、その浸水危険性を明らかにすることを目指した。

2. 解析の概要

本研究では、図-1 に示されるような区域を対象としており、その境界は、北側が神田川、東側が隅田川ならびにその下流側の東京湾沿岸、南側が目黒川であり、西側は JR 山手線上にとることとした。この区域は下水道の芝浦処理区とほぼ一致するようにとられており、千代田・中央・港区の全域、新宿・渋谷区の大部分、品川・目黒・世田谷・豊島区の一部が含まれている。首都東京がもつ中枢機能がこの区域内の施設に集中しているという意味で、我が国で最も重要な地域と言える。また、東京の主要なターミナル駅である東京駅・新宿駅・渋谷駅・品川駅が位置するほか、これらの駅の地下には大規模地下空間が広がっている。この区域の地形に関しては、谷状の地形が西に向かって入り込んでいることや、局地的に標高の低い窪地が点在しているという特徴がある。その典型を渋谷駅周辺に見ることができ、周囲から水を集めやすい地形であるためにたびたび浸水被害に遭っている。しかも、この道路下に地下空間が広がっているために、そこに雨水が入り込み「地下浸水」まで生じる危険がある。

本研究では、第一著者による「街路ネットワーク浸水・氾濫解析モデル」を用いて、この区域の内水氾濫危険性を評価することを目的とする。解析には、道路、下水道ならびにポンプ場や水処理施設、都市河川などについて情報を忠実に入力し、限りなく現実に近い状態の都市域を再現できるようにした上でその内水氾濫解析を行った。ここでは、区域内の浸水危険性の大小を明確にするため、空間的には一様な降雨を与えて解析することにした。具体的には、2005 年 9 月に東京都杉並区の妙正寺川流域（下井草地点）で観測された降雨データを与えることにした。そのハイトグラフを図-1 中の左上に示した。この豪雨の特徴は、(1) 時間雨量換算で 100mm/h 以上に相当する高強度の豪雨が 60 分間ほど降ったこと、(2) 降雨開始から 80 分ならびに 140 分後の時間帯にふたつのピークが現れており、下水道の設計降雨強度である 50mm/h を超える時間帯が 150 分間にまで及んでいること、(3) 降雨は合計 330 分間にわたり継続したこと、などである。参考までに付記すると、この区域に降った雨は全てこの内部で処理され、水域に排出され、境界を越えた水の出入りはないと考えてよい。

3. 解析結果と考察

本解析は降雨開始から 720 分後までの時間帯を対象に行った。その結果として、降雨が止んでから数時間が経過すると、ほとんどの道路上から氾濫水が排出され、下水道内にも水が留まることがないことを確認している。ただし、伏せ越し管など水が取り残されても仕方がないように設計されている区間はこの限りではない。また、解析結果を整理したところ、地上の浸水状況が最も深刻となるのは、降雨開始から 140 分後位であることがわかった。また、降雨が一つ目のピークを迎える 80 分位から満管状態となる下水道区間が目立つようになることもわかっている。図-1 には、この 140 分後の時点での地上浸水深コンター図を示した。いくつかの地点では局地的に 1.0m を超

キーワード：浸水危険性、内水氾濫、集中豪雨、都市の雨水排除、数値予測

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

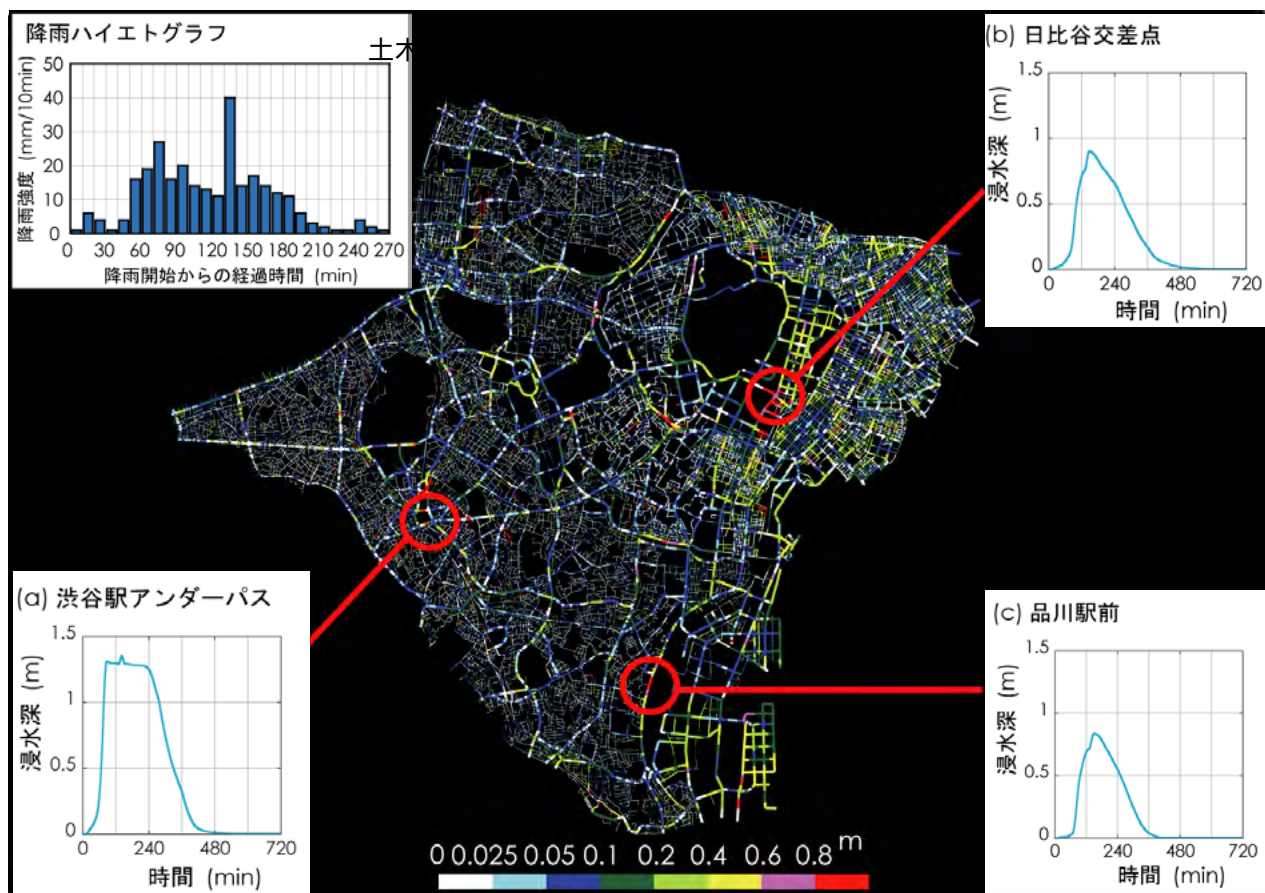


図-1 地上浸水深コンター図（浸水状況が最も深刻となる降雨開始から140分後）と三地点における浸水深ハイドログラフ：
 図中の左上には降雨ハイトグラフを示した。また、(a) 渋谷駅南のアンダーパス、(b) 日比谷交差点、(c) 品川駅前。

えるほどの浸水になっていることが見てとれる。また、対象区域の右上に位置する東京駅周辺からその東側の広い範囲で0.4～0.8m程度の浸水になるという結果になった。このエリアの地下には、ひとつながりの大規模地下空間が広がっており、地下浸水の発生が大いに懸念される。なお、降雨強度が50mm/hを下回るようになる時刻になると下水道の通水能力が回復し始めるが、300分程度までは大きな改善は見られないと判断している。

図-1中には、特に注目すべき3地点を選び、その地点における浸水深ハイドログラフを示してある。(a)は青山通りがJR山手線の下をくぐるアンダーパスの周辺を表し、渋谷駅の南に位置する地点である。浸水深ハイドログラフから、降雨が最初のピークをむかえる80分を過ぎた時点で浸水深は1.3m程になっており、その後ほとんど雨が止んだ状況となる240分後まで同様の状態であり続けるという結果となった。また、(b)と(c)は日比谷交差点と品川駅前におけるハイドログラフを表している。これらの地点は局地的にくぼんだ地形ではないため、異なる浸水状況となるが、上記の140分を過ぎたあたりから排水が進み、浸水状況は急速に改善することがわかる。これらはいずれも交通の要衝ともいえるべき地点であり、ひとたび深刻な浸水が発生すると、人の移動ならびに物資の輸送に極めて大きな影響が出ることになる。このような事態にまで至ることを前提とした被害軽減対策を講じていくことが必要である。

4. 結論

本研究では、首都東京の中心とも言える「下水道芝浦処理区」に相当するエリアを対象として、その内水氾濫解析を行った。また、この解析の結果を踏まえて、区域全体にわたっての浸水危険性を評価した。東京駅・品川駅・渋谷駅といったターミナル駅周辺の浸水危険性が高いことが理解された。これらの地表面下には大規模地下空間が存在することから、地下浸水に対する備えを今後速やかに行うべきである。

参考文献：

- 1) 関根正人：住宅密集地域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数値解析，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.67, No.2, 70-85, 2011.