

氾濫解析に基づいた武蔵野市における流出抑制施設の導入効果

法政大学 デザイン工学部

法政大学大学院 デザイン工学研究科

法政大学 デザイン工学部

○学生員

学生員

正会員

小菅 大地

黒澤 祐太

鈴木 善晴

1. 研究の背景と目的

近年の日本において、急激な人口増加や産業活動の集中などにより首都圏を中心に都市化が進んでいる。経済的な影響は勿論、ヒートアイランド現象や、それに伴う局地的集中豪雨、草地や森林の減少による不浸透面積の増加などの環境問題にまで様々な影響を及ぼしている。その結果、首都圏では短時間に高強度の降雨が頻発し、上記のような都市化の影響もあって、地下鉄の冠水や床下浸水などの都市型水害を誘発させている現状にある。

このような近年増加傾向にある都市型水害は早急に対処する必要があるが、その方法の一つとして雨水貯留浸透施設の導入が挙げられる。雨水貯留浸透施設は下水道へ流入する雨水を削減することができ、河川の氾濫を防ぐとともに、雨水吐口からの越流水の減少による河川の水質改善効果や地下水の涵養効果がある。本研究では浸水低減効果を定量的に評価することを目的として、これら雨水浸透施設の導入に積極的であり、かつ都市化が進行している武蔵野市を対象に、実降雨を用いて氾濫解析シミュレーションを行った。

2. 対象地域の概要

武蔵野市は東京都特別区の西部に位置し、人口は約13万5千人であり行政面積10.73 km²の住宅都市である。地形は相対的に平坦で、標高は約50 mから65 mで西から東へ緩やかな勾配で傾斜し、ところどころに窪地があり、浸水被害を頻発させている。図-1に武蔵野市の過去20年間の浸水実績図を示す。昭和60年～平成17年度までの台風及び集中豪雨による浸水実績記録より、吉祥寺北町1～2丁目付近に被害が集中しており、特に吉祥寺北町1丁目付近は、市内でも特に浸水被害が多い地区となっている。また平成17年9月4日に発生した集中豪雨は、過去の降雨観測記録からみても例のない規模の降雨であり、床上浸水被害84件、床下浸水被害67件にも及ぶ被害を引き起こした。

武蔵野市の計画¹⁾によれば、浸透ますの設置率は、平成22年度末では設置割合25%、平成32年度末に設置割合50%、平成42年度末には70%を目標に掲げている。また浸透ます以外にも、校庭内貯留施設の導入や、透水性舗装の導入、合流式下水道の改善などの計画も含めて、積極的に浸水対策を進めている。

3. モデルの概要と解析手法

NILIM2.0都市域氾濫解析モデル（以後NILIM2.0と表記）は地表面をメッシュ分割した2次元不定流モデルを用いた氾濫解析と下水道管路等の水理解析を組み合わせた内外水のやり取りを表現が可能なモデルである。特徴として、下水道管路からの溢水が地表面を流下して拡散する現象と、下水道管路内の流下状況を判定して再び下水道管路内へ戻る現象を解析することができる。

また氾濫原データは、浸水被害の最も多い北町一丁目を含む武蔵野市第一排水区善福寺川排水区を対象とし、ArcGISを用いて5 mメッシュから50 mメッシュを作成したものを用いた。対象排水区の下水道処理能力は40 mm/hrで処理方法は合流式下水道であり、排水面積641 ha、計画人口112,000人、計画汚染水60,480 m³/日、主要な管渠延長10,960 mとなっている。下水道モデルにおいては、武蔵野市下水道台帳を用いて、浸水被害の頻発している北町一丁目付近と主要管路を中心にモデル化した。

また本研究では、成蹊気象観測所の10分間隔降雨データとNILIM2.0を用いて武蔵野市の観測史上最大の豪雨である2005年9月4日の降雨事例（総降雨量199.5 mm、最大降雨強度95.5 mm/hr）を用いて氾濫解析シミュレーションを行い、浸透ますの設置割合による浸水低減効果を検討した。

設置浸透ますは、助成対象である標準的な型番のP-2型を選定し、武蔵野市の各家庭に3つ設置した場合を100%とした。また設置割合は設置率（0%）、2005年の状況（20%）、2020年の設置率（50%）、2030年の設置率（70%）、将来的な設置率（100%）の5パターン（Case0～4）に、浸透ます設置率（100%）及び透水性舗装の整備率（100%）の1パターン（Case5）を加えた計6パターンを考慮した。また湛水量は各時刻において対象領域内にて浸水が起きた浸水深の平均値をとり、浸水面積（浸水メッシュ数×50×50）をかけ、算出した。



図-1 武蔵野市の過去 20 年間の浸水実績図

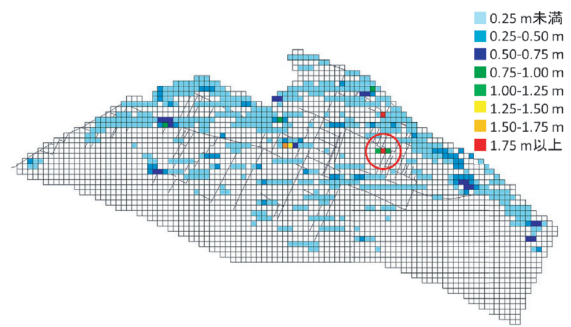


図-2 2005 年 9 月 4 日の氾濫解析による浸水深 (Case1)

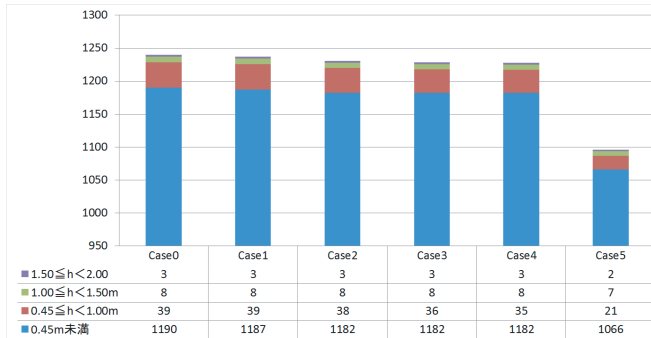


図-3 各 Case 別の浸水箇所数の変化

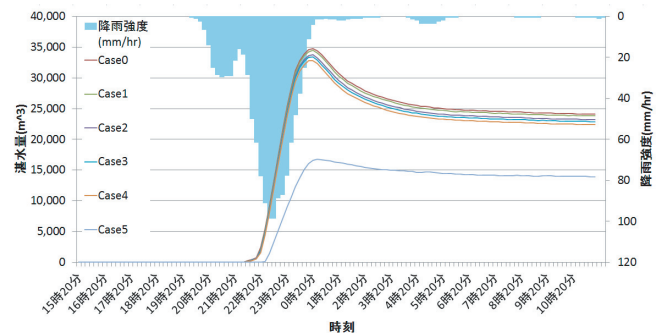


図-4 吉祥寺東町における湛水量の時系列変化

4. 浸透施設導入による浸水低減効果

図-2 に 2005 年 9 月 4 日の氾濫解析シミュレーション結果 (Case1) を示す。図-1 の浸水実績図から頻繁に被害が報告されている北町一丁目付近で浸水深が 1.75 m 以上となったことからモデルの再現性を確認した。図-3 に浸水箇所数のグラフを示す。Case5 では浸水深が 0.45 m 未満の床下浸水が低減しているものの、低減率は 12 % ほどであり、浸水箇所数は 1096 箇所と十分な低減効果が得られているとはいえない。今回対象としたような規模の大きい降雨事例に対しては、雨水浸透施設のみでは対応しきれないと考えられる。図-4 に吉祥寺東町における湛水量の時系列変化を示す。武蔵野市の東に位置する吉祥寺東町や吉祥寺中町では、安定後の湛水量は最大値と比較すると 70 % 程度に留まったが、西に位置する関前や八幡町は、最大値の 10 % 未満に落ち着き、地域によって降雨終了後の湛水量が異なることが分かった。この結果から標高が西から東へ緩やかに傾斜している武蔵野市の地形的な問題が原因で湛水が流下したものと推測できる。

5. まとめと今後の課題

本研究では下水道台帳を用いて下水道管路をモデル化し、NILIM2.0 で氾濫解析シミュレーションを行った後、雨水浸透施設を割合別に設置した場合の浸水低減効果を定量的に評価した。浸透ますを設置することで浸水低減効果は確認できたが、規模の大きい降雨事例では、十分に浸水低減効果を発揮できない結果となった。また地域別に湛水状況が異なることが分かり、費用対効果を考えると仮定すると、各地域に設置する浸透ますの割合や型番に違いを持たせる必要があると考えられる。

今後の課題として、対象領域の拡大が挙げられる。第一処理区だけでなく、第二、第三処理区をモデル化し氾濫解析を行う必要がある。また武蔵野市に限らず、他の都市化が進行している地域で氾濫解析を行い、首都圏において氾濫の可能性のある地域を判定したいと考えている。本研究では雨水浸透ますと透水性舗装のみを解析対象としたが、その他にも浸水低減効果が見込まれる浸透トレンチや雨水貯留施設、管路の拡幅なども解析に含め、効果を比較、検討する必要がある。併せて、より正確な解析結果を得るため下水道網の増加し、モデルの再現性を高める必要がある。

参考文献

- 1) 武蔵野市：雨水振動機能促進方策のあり方について [報告書]～潤いあるまちづくりを目指して～, pp. 17-18, 2011
- 2) 黒澤祐太：NILIM2.0 を用いた武蔵野市における雨水浸透施設の導入効果, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 68 巻, 2013.