

2008 年 8 月に発生した雑司ヶ谷下水道幹線の水難事故に関わる数値解析

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 ○青野 雅士
 早稲田大学大学院 学生会員 風間 大彰

1. はじめに

近年、地球温暖化の進行とヒートアイランド現象の深刻化の影響を受けて想定規模を超える豪雨に見舞われることが多くなった。こうした中、東京では2008年8月5日に局地的な集中豪雨に見舞われ、豊島区では時間最大雨量112mmを観測した。この際、豊島区雑司ヶ谷で下水道工事に当たっていた作業員5名が流されるという事故が発生した。東京都による事故調査報告書¹⁾などによると、その原因は突発的かつ局所的な集中豪雨にあり、下水道管内で急激な水位上昇が生じたために退避が遅れたものと考えられている。本研究では、この地域で実際に観測された豪雨データを用いて当時の状況を数値的に再現し、この地域の雨水排除システムの特性を理解するとともに、事故発生地点の下水管の中で当時どのような雨水の集中が生じていたのかを検証することを目的とする。

2. 解析の概要

本研究で解析の対象とするのは、図-1に示された約4km×3kmの区域であり、地上の境界としては北西側に山手通りを、北東側に首都高速5号線を、また南西側に明治通りと目白通りをそれぞれとることにした。図-1はこの区域を含む広い範囲の標高のコンター図を色分けして示したものであり、南側に神田川とこれに面した標高の低い区域があることなどを除けば、ほぼ平坦な地形といえる。この区域には、ほぼ北から南に向かって幹線下水道が延びており、事故はこの下水道の中で発生した。本解析では、対象範囲内にあるすべての道路を取り込んだ道路ネットワークと、雑司ヶ谷幹線下水道に流入してくるすべての下水道を考慮した下水道ネットワークのデータベースを作成し、これを基にした氾濫流解析を行った。降雨データとしては、事故が発生した地点から150m離れた地点にある東京都下水道局の豊島出張所で計測された雨量を用いた(図-2上段参照)。この解析は、11時40分の降雨開始からの2時間にわたって行った。なお、この直後に降雨強度が急増した結果として、12時20分(降雨開始から40分後)の時点で事故が発生したとされる。解析方法に関しては、著者らがこれまでに用いてきたもの²⁾と同一である。下水道に関しては、管路を断面積が等価な正方形管に置き換えて解析していることから、解析結果はその一辺の長さ L に対する水深 h の比(すなわち無次元水深) h/L の値を指標として説明を行う。なお、ここでは下水道内の流れの解析にあたって、スロットモデルの考え方を取り入れている。

3. 解析結果と考察

図-2～4には解析結果をまとめて示した。まず、図-3には降雨開始から40分後の道路上の浸水深のコンター図を示した。また、図-4には同時刻における下水道内の無次元水深 h/L のコンター図を示した。さらに、図-2の下段には、図-4に示された各地点における h/L の値の時間変化を示してある。このうち、図中の(c)が事故発生地点を表す。以上の結果より、事故発生地点の下水道には急激に水位が上昇する特性が認められ、事故発生の20分前の12:00から12:10までの10分間に水深が50cm以上も増加していること、ならびに、事故発生時点の12:20では h/L の値が0.6にまで達していることがわかる。東京都はこの値を0.9以上と推定しているようであり、これに比べて低い値となっている。その理由としては二つのことが考えられる。第一に、本解析においては、降雨開始時点での下水道内の水深を全域にわたって0と仮定したが、実際には15cm程度の流れがあったのではないかとの情報もあり、初期水深を過小評価したことの影響が認められる。第二に、事故発生地点の数100mの下流側に管路が急激に屈曲する地点があり、管路内の流れにとっては抵抗が増大するため、事故発生地点において堰上げに伴う水位上昇が生じたものと推察される。一方、ここで行った数値解析においては、下水道内のこのような局所的

キーワード：集中豪雨、内水氾濫、下水道ネットワーク、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

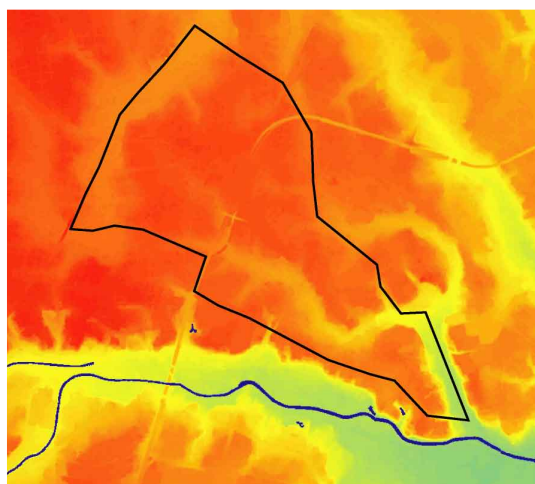


図-1 標高コンター図

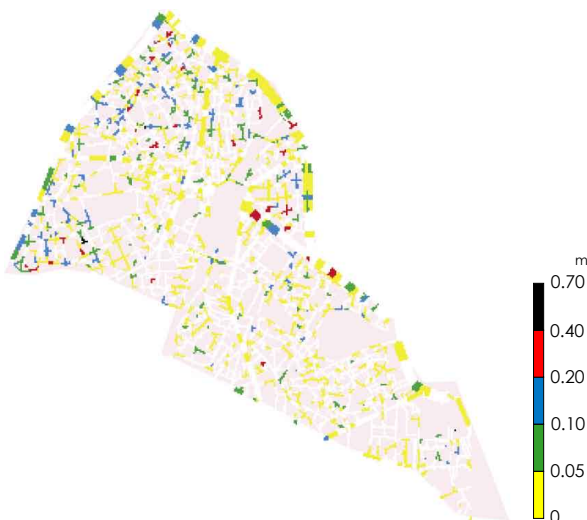


図-3 地上の浸水深コンター図

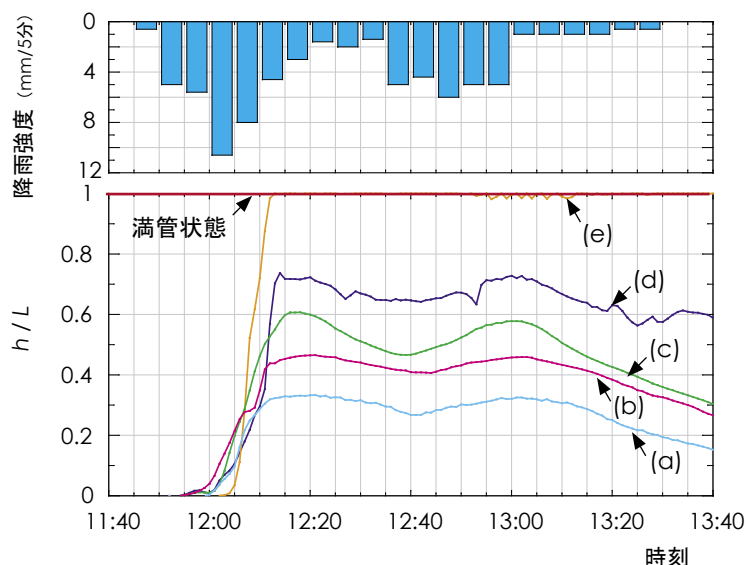
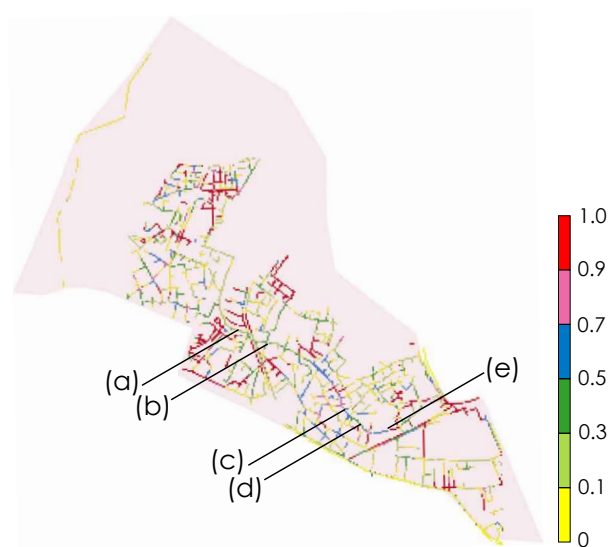


図-2 降雨ハイトグラフと幹線下水道内の注目地点における無次元水深 h/L の時間変化：(a)～(e)は図-4に示された地点に対応する。

図-4 下水道内の無次元水深 h/L のコンター図

な抵抗の増大を考慮できないため、結果として水深の予測値が過小評価されたものと判断している。図-2を見ると、事故発生地点における下水管内の無次元水深 h/L が、解析開始から40分後の12:20頃に最大値をとることがわかる。この時刻は事故発生の推定時刻とほぼ一致していることから、被害が発生した主要因としてこのような雨水の集中をあげることができ、この地域下水道ネットワークがもつ特性といえる。

4. おわりに

本研究では、2008年8月5日に東京豊島区雑司が谷で発生した水難事故を対象として、その発生のシナリオについて検証を行った。ただし、今後に残された課題も少なくなく、さらに精度のよい解析が可能となるよう努力していく予定である。

謝辞：本研究の遂行に当たり、日本学術振興会から科学研究費補助金基盤研究C(研究代表者：関根正人、課題番号19560517)を受けている。また、データベースの作成に当たっては、佐久間洋明君(当時、当大学学部学生)の協力を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献：1) 東京都下水道局：雑司ヶ谷幹線再構築工事事故調査報告書, 2008. 2) 関根・風間・青野：2005年集中豪雨により発生した妙正寺川流域の氾濫被害に関する数値解析, 水工学論文集, 第53巻, 811-816, 2009.