

## 小山市大行寺・立木地区における浸水対策の氾濫水理解析

宇都宮大学大学院工学研究科 学生会員 ○林 天揚  
 宇都宮大学地域デザイン科学部 正会員 池田 裕一  
 宇都宮大学地域デザイン科学部 正会員 飯村 耕介

### 1. はじめに

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨では、茨城県常総市における鬼怒川の堤防決壊をはじめ、各地が甚大な被害に見舞われた。その際、栃木県小山市大行寺・立木地区では、河川からの氾濫だけでなく、堤内地の降雨が雨水管により速やかに排水できずに内水氾濫も発生したと推測されている<sup>1)</sup>。そこで筆者らはxp-swmm モデルを用いてシミュレーションを実施し、豊穂川の水位上昇によって雨水管渠が排水不能になり、マンホールから溢水が多数発生し、豊穂川からの越水も発生して、この地区の浸水被害が甚大となった状況を再現した<sup>2)</sup>。

本研究では、このシミュレーションの結果を踏まえて、この地区の貯水能力・浸透率と管渠の排水能力を向上させて、平成27年9月の豪雨と同等の豪雨に適應するためのシナリオを検討する。

### 2. 対象地域の特徴と氾濫時の課題

図-1 は、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨での大行寺・立木地区とその周辺の浸水状況を示したものである。この地区の東側には一級河川思川があり、南側には農業用排水路である豊穂川が思川に注いでいる。また北側の小山・栃木排水路と思川への合流点には樋門が設置されている。

この地区の地形は全体的に北から南へ、西から東へ向けて傾斜している。特に県道栃木小山線と豊穂川に囲まれた地域は、明治中期頃は思川の旧堤防の堤外地で、旧河道や、沼地、氾濫原の樹林帯であった時期もあり、周囲に比べ地盤が低くなっている。

土地利用については、7割以上が不浸透域であり、道路が2割、住宅・商業とその他の用地が8割である。可浸透域では、公園・グラウンド等が3割、農地・緑地が7割である。

この地区の雨水排水は、豊穂川に頼るところが大きい。ただし、宅地から豊穂川への排水管の出口には、フラップゲートが設置されており、豊穂川の増水時に宅地に逆流しないようになっている。

図-2は行ったシミュレーションで、管渠が豊穂川に排水不能になる前、排水能力不足による溢水が発生した箇所を赤丸で示した。雨水がこれらの地点にいたるまえに、雨水を貯留・浸透させる対策を施す必要がある。

### 3. 検討対象降雨について

平成 27 年の豪雨では、9 月 8 日から 11 日にかけて、台風 17、18 号等を起因とした線状降水帯による大雨

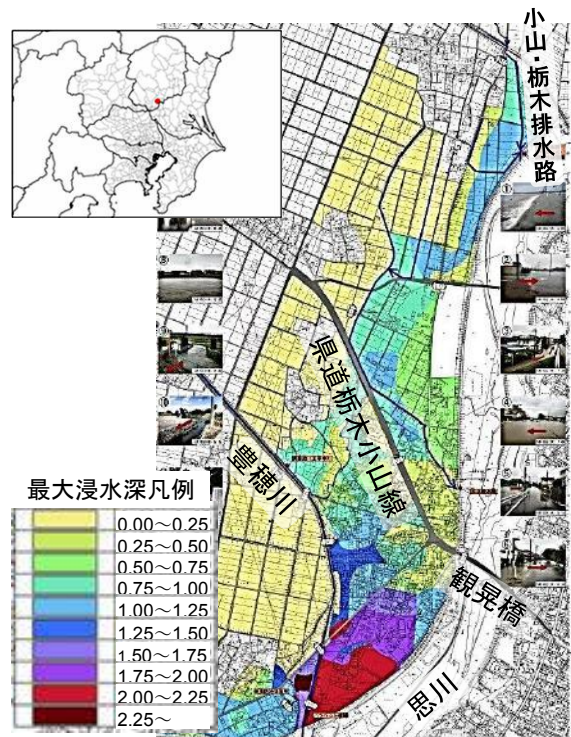


図-1 栃木県小山市 大行寺・立木地区の浸水状況



図-2 シミュレーションによる管渠の排水状況<sup>1)</sup>

キーワード 平成 27 年関東・東北豪雨, 小山市, 浸水被害, 氾濫シミュレーション, SWMM

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6214

が降り続いた。小山市消防本署観測所では、9月8日の降り始めから11日0時までの総雨量は376mmであった。また、時間ピーク雨量は9日の22時から24時で55mmに達した。思川の計画対象降雨(平均3日雨量)は1/100確率で323mmであるのに対し、この豪雨での流域平均3日雨量は429mmと大きく上回った。

本研究では、この平成27年9月の降雨データと小山市下水道計画で用いられた5年確率の降雨を対象とする。

#### 4. xp-swmm について

本研究で用いる xp-swmm はアメリカ環境保護庁が開発されたコード SWMM<sup>3)</sup> に起源を持つシステムである。降雨浸透流出モデル、地表面流出解析モデル、管内水理解析モデル、氾濫解析モデル等の複数のモデルから構成され(図-4)、雨水の浸透、流出、雨水管路と河川を一体化して計算できる。

#### 5. 浸水対策の基本方針

前述した氾濫時の課題に対応するために、以下のような基本方針で対策を検討し、シミュレーションを実施する。

- ・ 管渠は、小山市5年確率降雨に対応出来ることを目標として整備案を策定する。
- ・ 管渠の負担を軽減するため、区域内の浸透能力を改善する。浸透トレンチ、歩行者道路には透水性舗装の配置など LID コントロールの配置を検討する(図-5)、
- ・ 貯留施設については、小山市ではすでに、豊穂川周辺農地を活用した「田んぼダム」プランを策定しているが、さらに一部の住宅にはグリーンルーフ、公園、グランド等のオープンスペースを使って貯留機能を増加して河川や低内地への流出抑制を図る。
- ・ 総合的な対策を施すことによって、水害対策だけでなく、雨水の利用率を向上させて、健全な都市水循環を構築することを目指す<sup>4)</sup>

シミュレーションの詳細な結果は、当日報告する。

**謝辞:** 本研究を進めるに当たり、小山市の方々には多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 池田裕一ら:平成27年9月関東・東北豪雨での栃木県小山市における浸水被害の発生状況について、河川技術論文集, vol.22, pp.339-344, 2016.
- 2) 林天揚ら:SWMM を用いた雨水浸透・貯留施設の流出抑制効果に関する研究、～栃木県小山市大行寺・立木地区をケーススタディとして～、第44回関東支部技術研究発表会, 土木学会, 2017.
- 3) 神田徹ら:都市小流域への SWMM の適用におけるモデル・パラメータの値について、水工学論文集, vol.45, pp.79-84, 2001.
- 4) Chih-Wei G.V.Chang: Celebrating Urban Hydrology in High Performance Landscapes, International low Impact Development Conference, 2015.

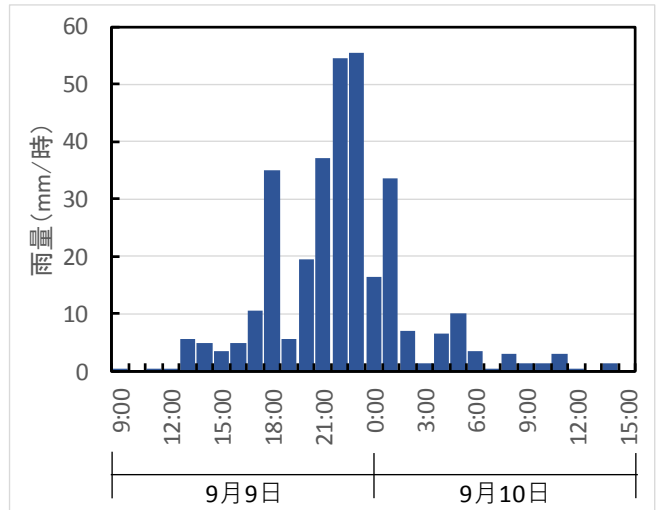


図-3 小山消防本署観測所での時間雨量

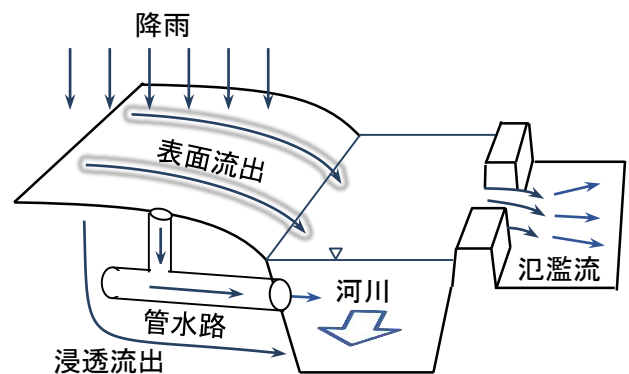


図-4 xp-swmm のモデル構成

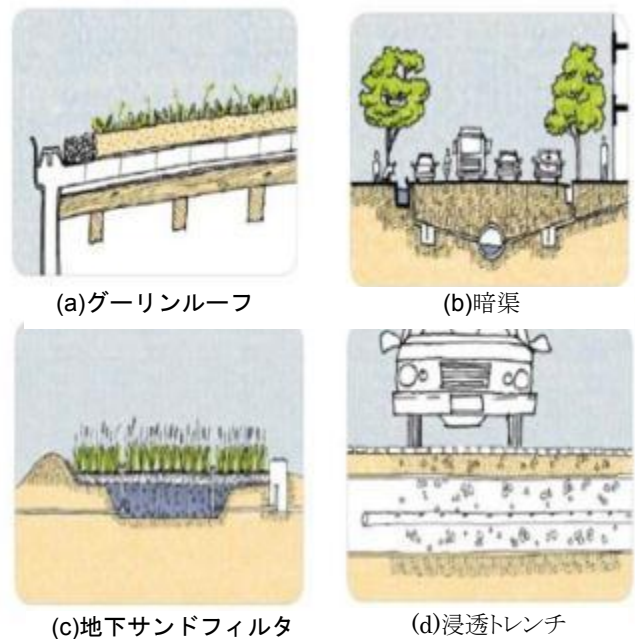


図-5 LID コントロールの例