

栃木市巴波川流域を対象とした雨水貯留・浸透施設による 浸水低減効果についての基礎的研究

宇都宮大学 学生会員 ○照井 拓朗

宇都宮大学 正会員 池田 裕一

宇都宮大学 正会員 飯村 耕介

1. はじめに

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨によって栃木県栃木市は市内全域で 2700 棟を超える建物の被害をはじめ、甚大な被害が発生した。特に市街地では巴波川周辺で床上・床下浸水の被害が多数発生した。この被害は市内に雨水排水用の下水道が整備されていないこと、またこの地域は栃木市歴史的町並み景観形成地区に指定されているため、河川堤防が築堤されておらず、治水能力が低いことが原因と考えられる。加えて、栃木県における時間雨量 50mm 以上の発生回数は昭和 54 年から平成 24 年の 34 年間で発生回数は約 2.3 倍と増加しており、今後同じような被害が発生することが懸念されている。このため栃木市は平成 28 年度より栃木市雨水貯留・浸透施設設置補助制度を制定し、雨水浸透マス・雨水タンクの設置をすすめている。

そこで本研究では、栃木県栃木市巴波川周辺地域における雨水浸透マス・雨水タンクによる浸水低減効果の検証を行う。

2. 対象区域の特徴

対象区域は図-1 で示す範囲とする。平成 27 年 9 月関東・東北豪雨で浸水・冠水した地域を含むように、巴波川流域界で範囲を設定し、外部から流入する水がないように留意した。



図-1 対象区域

この区域の標高コンターは図-2 に示す通りで北から南へ傾斜している。

また土地利用の状態は、巴波川周辺に商業地域、住居地域が集中している。3 割が不浸透域であり、そのうち 4 割が道路で、6 割が建物、その他用地である。

3. 解析モデルと計算条件について

(1) 解析モデルの概要

解析には水循環シミュレーションソフトの XPSWMM を用いた。これは降雨損失モデル、表面流出モデル、一次元不定流モデル、二次元不定流モデルから構成され、管内流と氾濫原の地表流を一体化して計算できる。

(2) 計算条件について

解析条件は、表-1 に示す 6 CASE とした。すなわち、3 つの降雨パターンと対策施設の有無の組み合わせとなる。

ここに降雨 A は、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨での栃木市の観測雨量データ(総降雨時間 45 時間、総雨量 385mm)を用いた。降雨 B は短時間強雨が対象区域内に発生した場合を想定して、栃木市北部に隣接する鹿沼市で発生した平成 25 年 7 月豪雨での雨量データ(総降雨時間 8 時間、総雨量 124.5mm)を用いた。

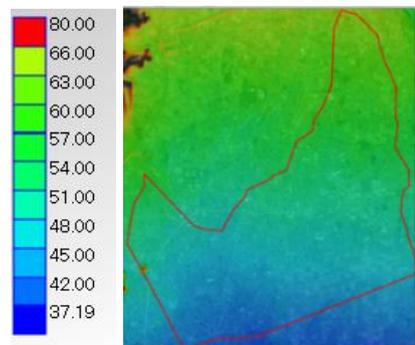


図-2 標高コンター

キーワード 栃木市, 氾濫シミュレーション, 雨水貯留・浸透施設, 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

表-1 計算条件の概要

| CASE | 対象雨量 | 対策施設 |
|-------|------|------|
| CASE1 | 降雨A | 無 |
| CASE2 | 降雨A | 有 |
| CASE3 | 降雨B | 無 |
| CASE4 | 降雨B | 有 |
| CASE5 | 降雨C | 無 |
| CASE6 | 降雨C | 有 |

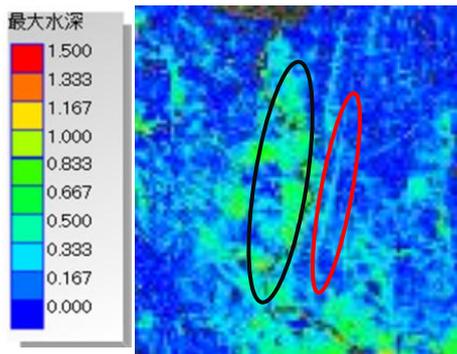


図-3 CASE1の最大浸水深コンター図

降雨Cは降雨Aの1/3程度雨量(2年確率)を用いた。対策施設は雨水浸透マス、雨水タンクを対象区域内全ての普通建物に設置した場合を想定した。雨水浸透マスは対象区域内の不浸透域を浸透域に変更し、Horton式における初期浸透能を50mm/hrに増加することによって表現した。雨水タンクは副流域ごとに普通建物の戸数を算出し、雨水タンク(1基あたり150L)×戸数の巨大なタンクを副流域にそれぞれ設置することで表現した。

4. 解析結果及び考察

図-3にCASE1の最大浸水深コンター図を示す。

平成27年9月関東・東北豪雨では巴波川に隣接した領域(図-3黒枠内)で約1m、大通りに隣接した領域(図-3赤枠内)で約60cmの浸水が発生した。図-3の解析結果も同様の浸水が生じており、解析モデルの適合性を確認できたといえる。解析結果については定量的に比較することで、浸水低減効果をより検証しやすいようにデータを整理した。図-4に浸水深別のセル数をCASEごとに示した。また対策施設設置による浸水面積、平均浸水深、湛水量それぞれの低減率を図-5に示した。これらを見ると、浸水セル数、平均浸水深、湛水量のすべての項目において、全降雨の中で降雨Cが最も

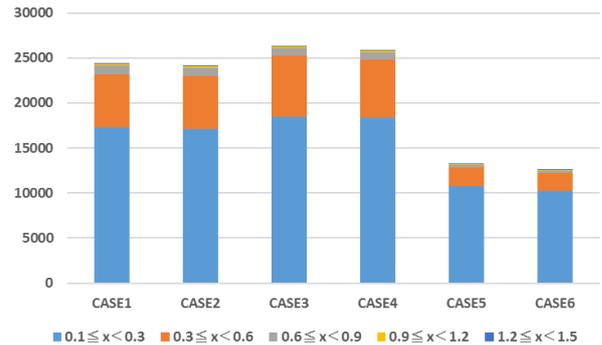


図-4 浸水深別のセル数

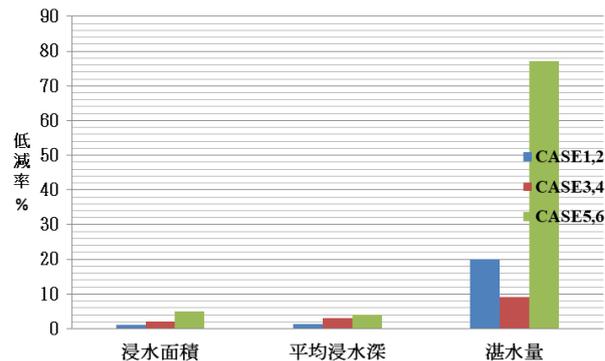


図-5 各項目における低減率

低減率が高い結果となった。よって降雨Aのような大豪雨や降雨Bのような短時間強雨に対してよりも、降雨Cのような確率年の小さい降雨に対しての方が高い効果が見られることがわかった。しかし浸水面積、平均浸水深においては高い低減効果は見られなかった。同様に浸水深別に低減効果を確認したところ、高い低減効果は確認できなかった。

5. おわりに

本研究では栃木市の側溝をモデル化し、3つの降雨形態に対し、XP SWMMで氾濫解析を行い、雨水浸透マス、雨水タンクを各家庭に設置した場合の浸水低減効果を検証した。結果として浸水被害を防ぐほどの大きい効果は表れていないので、下水道などを整備することで排水機能を向上させることや、他の流出抑制施設を組み合わせることで治水能力を高めることが必要である。

参考文献

- 1) 栃木市:平成27年9月関東・東北豪雨 災害・支援・復旧記録
- 2) 河原ら:高松市における合流式下水道の雨水時の流出解析,第61回年次学術講演会 2-032 2006年
- 3) 上田ら:日本全域を対象とした貯留関数法のモデルパラメータの一般化についての研究、水文・水資源学会研究発表会要旨集 pp.100114-,2014年