

### 雨水流出抑制対策の水文学的特性と効果

中央大学大学院  
 中央大学大学院  
 中央大学大学院  
 中央大学理工学部

学生員 石塚 丈晴  
 学生員 岡部 真人  
 学生員 此島 健男子  
 フェロー会員 山田 正

#### 1.はじめに

近年，都市域における内水氾濫被害が多く報告されており，雨水排水対策が急務である．図-1 に示すように都市域に降った雨水は地表面や下水管を流下するとともに，管渠，貯留施設およびポンプ排水などの影響を受け，非常に複雑な流出経路をたどる．これまでの研究では，管渠布設替え，ポンプ場の新設および地下貯留施設の新設整備とそれらの組み合わせの整備を行った場合の氾濫シミュレーションを行い，費用対効果を算出した．その結果，対象流域においては貯留施設の新設が最も雨水排水対策に効果的であることを明らかにした．しかし，現実的には新規の地下貯留施設の建設は時間的にも空間的にも非常に困難である．そこで，既存の建物屋上に雨水を一時的に貯留することで流出抑制を行い，氾濫被害を軽減できるかを検討する．したがって，本研究では流出解析を行うことにより，屋上貯留が効果的であることを評価することを目的としている．

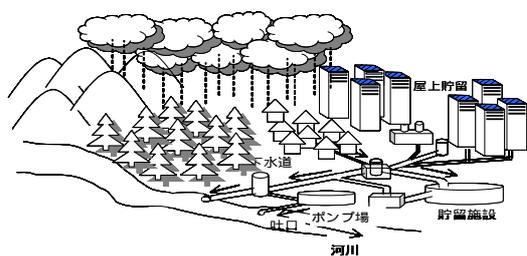


図-1 都市域における水循環プロセス概念図

#### 2.屋上貯留の方法

屋上貯留の方法として保水性に優れたセラミックス質の素材を屋上に一定量敷設することにより雨水の流出抑制を行った．素材は空隙・気孔径が制御されたセラミックスであるため，流出抑制効果以外にも日射による蒸発冷却効果により，ヒートアイランド抑制の効果が期待される．さらに，同等の効果が期待される屋上緑化に比べると初期コスト及び，メンテナンスコストを著しく抑えることができる．

#### 3.各種整備対策案の比較検討

対象流域は流域面積 10.27ha,人口 867 人の都市流域であり，地盤沈下の影響で，正常な排水処理をできない現状にある．そこで，管渠布設替え，ポンプ場の新設および地下貯留施設の新設整備とそれらの組み合わせの整備，屋上貯留(セラミックスの敷設)の氾濫シミュレーションを行い，どの対策が最も雨水排水対策に効果的であるか比較検討を行った．計算に想定した降雨は時間降雨強度 60mm/hr の降雨を基準とした．また，将来，地球温暖化に伴い降雨規模が増大したときに設定した雨水排水対策が有効であるかどうかを評価するために設定した降雨外力を 1.1 倍，1.2 倍，1.3 倍，1.4 倍，1.5 倍と増加した場合においても氾濫シミュレーションを行った．これら降雨は浦安市において降雨確率年 8 年，12 年，20 年，35 年，50 年，75 年に相当する．降雨流出計算には地表面流出計算，管路流計算および氾濫計算の 3 段階を統合し，土地利用形態ごとに初期損失量及び地表面粗度係数を変えることにより，土地利用形態ごとの流量を算出している．

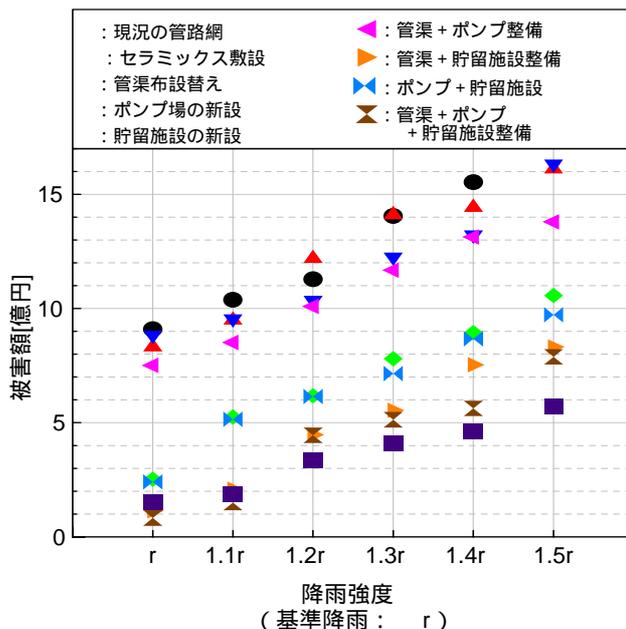


図-3 降雨規模別の被害額

キーワード 雨水流出抑制，屋上貯留，セラミックス，費用対効果

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 TEL03-3817-1805 E-mail : t-i@civil.chuo-u.ac.jp

以上より、各種対策前後の氾濫浸水面積を算出した。

各降雨規模における各種整備対策の被害額の結果を図-3に、被害額と整備前の被害額から整備後の被害額を差し引いた被害軽減額と降雨の確率年の結果を図-4に示す。ここで、どの対策が最も有効であるかを評価するため、各種整備対策の費用対効果を算出した。B/Cの算出方法は以下の通りである。

$$B = \{ ( \text{整備前の被害額} - \text{整備後の被害額} ) \times \text{降雨の生起確率} \times \text{評価対象期間 (年)} \}$$

$$C = \text{整備費用} + \text{維持管理費}$$

つまりBは、(整備前の被害額 - 整備後の被害額) × 降雨の生起確率の算出により年平均被害軽減期待額を算出している。これに評価対象期間(整備施設の耐用年数)を乗じることで対象期間の被害軽減期待額が算出される。尚、被害額の算出方法は国土交通省河川局出典の「治水経済調査マニュアル」を参考にした。これにより算出された各種整備対策の費用対効果を図-5に示す。この結果より、効果的に排水対策をするためには雨水の貯留が有効であり、特に屋上貯留は被害額が著しく下がるため費用対効果から見て非常に効果的であることが明らかになった。

**7.まとめ**

本論文では、内水氾濫被害が多い都市流域での内水氾濫被害軽減のため、一時的な雨水の屋上貯留を提案し、流出解析を行うことにより評価した。屋上貯留に用いたセラミックスには雨水流出抑制効果があることを明らかにし、屋上貯留した際の氾濫シミュレーションを行うことで費用対効果を算出し、他の整備項目と比較することによって、対策案の中で非常に効果があることを示した。

**参考文献**

- 1) 呉修一, 山田正, 吉川秀夫: 表面流の発生機構を考慮した斜面多層降雨流出計算手法に関する研究, 土木学会水工学論文集, Vol.49, pp.169-174, 2005.
- 2) 土屋修一, 土肥学, 海野修司, 山田正: 管路網水理解析による都市洪水流出特性に関する研究, 土木学会水工学論文集, Vol.46, pp.259-264, 2002
- 3) 赤羽裕也, 呉修一, 山田正: 都市流域における現地流量観測と都市化が洪水流出特性に与える影響, 土木学会水工学論文集, Vol.52, pp.267-264, 2008
- 4) 国土交通省河川局: 治水経済調査マニュアル, 2005

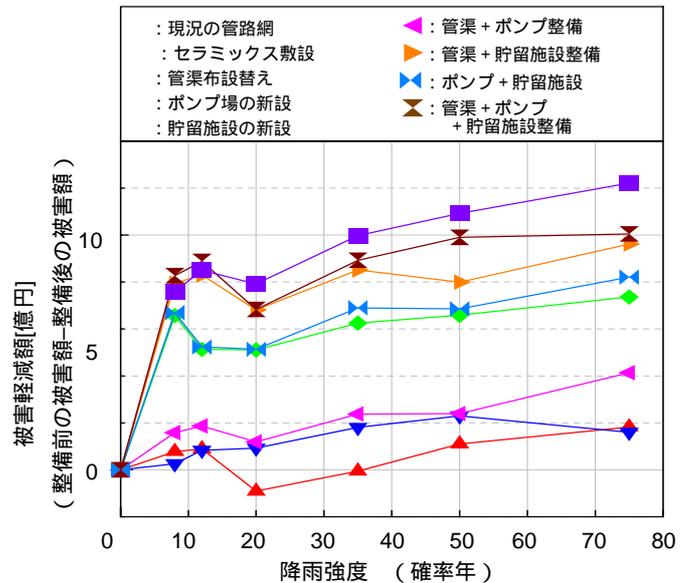


図-4 降雨規模別の被害軽減額

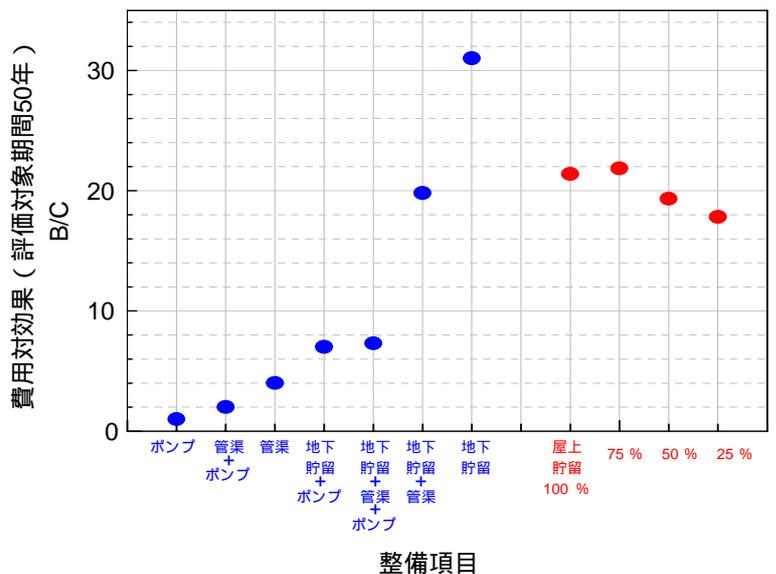


図-5 各種整備対策の費用対効果