

グリーンレジリエンス機能を具備した流出抑制対策による効果の検証

福岡大学工学部 学生員○橋本 貴光 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

1. はじめに

近年、地球温暖化やヒートアイランド現象による局地的豪雨の増加や、都市化による地下への保水機能の低下によって大量の雨が短時間に河川に流入し、河川からの越水による外水氾濫や、下水道の排水能力を超過することによる内水氾濫が増加している。2009年7月24日に福岡市中心部を流れる樋井川で発生した浸水被害は、流域内の桧原雨量観測上において60分最大116mm、総降水量198mmを記録し、内水氾濫と外水氾濫を引き起こし、大きな被害をもたらした。水害対策として、従来までは河川改修・下水道整備によって対策を行ってきたが、これだけでは近年の豪雨に対するのは限界があり、今後はこれらの対策に加え新たな対策が必要である。また、国土交通省の「国土の長期展望」¹⁾にも謳われている通り、今後は新設改良ではなく維持管理を中心に行い費用を抑える必要がある。自然の恵みを活用し、災害を減らし、災害から立ち上がることを目標としたグリーンレジリエンスという考え方があり、各家庭に雨水を貯め、治水に貢献するとともに水資源として利用する雨水貯留タンクや、都市に浸透域を増やし、貯留・浸透効果を向上させる機能を持った雨庭がある。これらの手法は平成26年5月1日に施工された雨水利用推進法²⁾により注目されている。本研究では、真砂土が表土を覆う福岡地方において、貯留・浸透技術の導入とその効果の定量評価を行い、雨水貯留タンク、雨庭導入について提案を行う。

2. 対象領域の概要および対象降雨

1) 研究対象地域

本研究では、福岡市中心部を流れる二級河川樋井川流域の下水道排水区を対象とする。樋井川は水路延長12.9km、流域面積29.2km²の都市河川である。福岡市の下水道普及率は99%を超えており、対象とする排水区は分流市区下水道が整備されている。また、福岡平野は花崗岩地質の山麓に位置する沖積平野であるため広く真砂土が分布している。対象地域を図-1に示す。対象地域では都市化が進み地表がコンクリートやアスファルトで舗装されることや、家屋による屋根

(Node₁₂~Node₀₆の流域の屋根面積の割合14%、Node₃₆~Node₃₀の流域の屋根面積の割合37%)によって、不浸透域が大部分を占めており降った雨が直接下水道に流れ込むようになっている。そのため、近年の短時間大量豪雨に水処理能力が対応できずに内水氾濫をはじめ都市型水害が起きている。

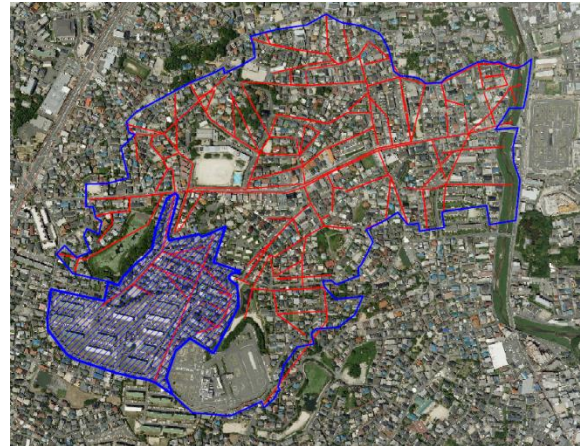


図-2 研究対象位置図(斜線部)

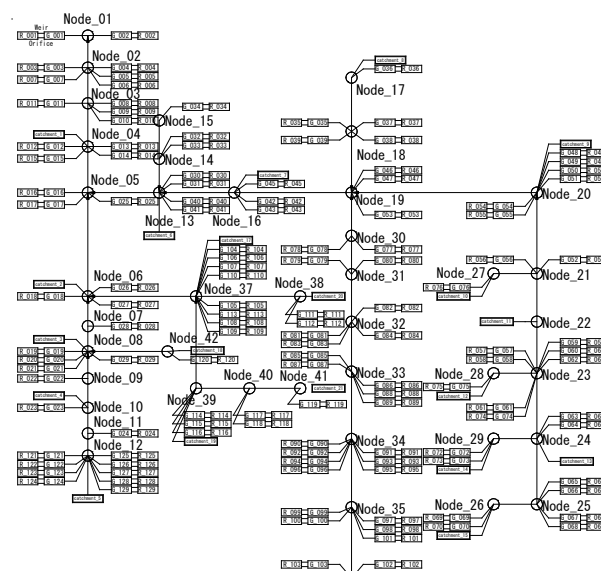


図-1 下水管網モデル

2) 設計対象降雨と許容放流量

設計対象降雨は2009年7月24日に発生した九州北部豪雨とする。許容放流量は最終的な放流先である福岡市下水道が目標とする流下能力59.1mm/hとした。

3. 研究方法

3.1 グリーンレジリエンス機能について

グリーンインフラは、近年欧米を中心に取り組みが進められているインフラ整備の考え方であり、屋上緑化、Green Street、雨水貯留、雨庭などの要素技術があり、水質改善、都市景観の向上、生物多様性保全など複数の機能を兼ね備えている。グリーンレジリエンスはグリーンインフラの一つの考え方であり、自然の恵み

を活用し、災害への抵抗力をつける方法である。都市域において不透透域のおおよそ4割を占める家屋の屋根は都市型洪水抑制に大きく寄与する可能性を持っているため本研究では雨水貯留タンクと雨庭に注目した。

3.2 グリーンレジリエンス機能のモデル化

氾濫解析では3つのモデルを用いて氾濫解析を行う。雨水管については1次元管渠モデル (MIKE URBAN)、地表面の流れについては2次元自由表面流モデル (MIKE21) を使用し、それぞれの計算結果を統合して、解析を進める。グリーンレジリエンス機能のモデル化は、対象区域内の全家屋を対象に、図-3に示すように雨水貯留タンクと雨庭を連結し、公共下水道と雨樋を分断した。なお雨水貯留タンクは側壁に小孔を設けることで自然調節機能を有した穴あき雨水タンクとし、利水容量と治水容量を明確に分離した (利水容量 1.3m^3 、治水容量 1.7

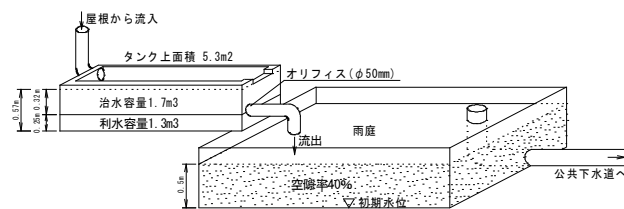


図-3 穴あき雨水貯留タンクと雨庭の接続模式図

m^3 ）。雨庭は面積 56m^2 、深さ 0.5m 、充填土の空隙率は40%とした。また、底面からの浸透速度は、近傍地点の雨水実験住宅で観測されている浸透柵の水位記録から 10mm/h とした。

4. 解析結果

Node_12~Node_06, Node36~Node_30 地点における下水道管網解析結果を図-4に示す。上流域から下流域に渡り、20%~50%の流出抑制効果が発揮されていることがわかる。平面二次元表面流モデルの解析結果を図-5に示す。グリーンインフラ要素を導入後も道路の湛水は見られるものの浸水範囲は大幅に減少し、特に地形勾配が緩くなる中流域で効果的に機能していることがわかる。

5. まとめ

私有地の戸建て及び集合住宅の雨水貯留タンク、雨庭の導入による貯留浸透施設の流出抑制効果を検討した。その結果、不透透面積が大きな割合を占める住宅密集地域では、雨水を一時的に貯留することで、豪雨時のピーク流量を20%程度抑えることができることがわかった。戸建て住宅での雨水貯留タンクのみによる流出抑制は困難であることから、雨庭と連結することでレジリエンス機能の向上が期待できる。

参考文献

- 1) 国土交通省：「国土の長期展望」中間とりまとめ概要（最終閲覧日：2020年1月14日）
<https://www.mlit.go.jp/common/000135837.pdf>
- 2) 国土交通省：雨水の利用の推進に関する基本方針（本文）

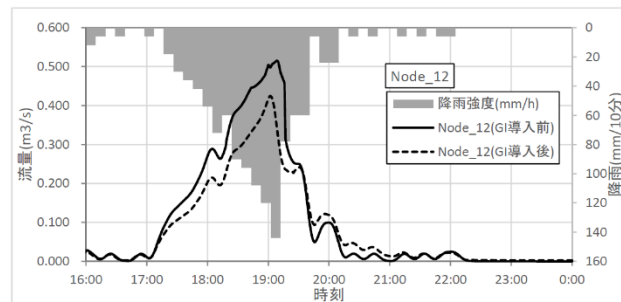


図-4(1) GI導入前後の下水道流量の比較(Node_12)

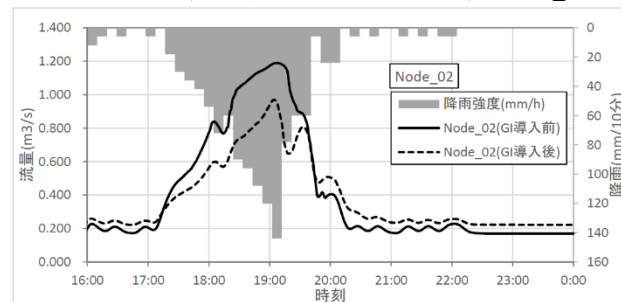


図-4(2) GI導入前後の下水道流量の比較(Node_02)

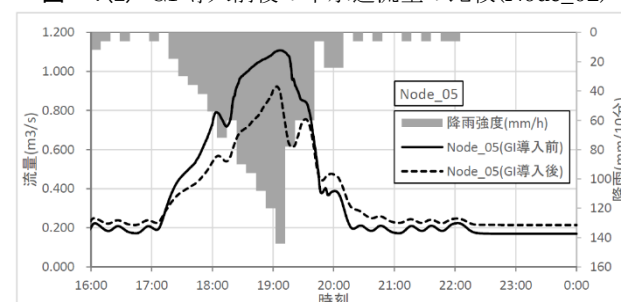


図-4(3) GI導入前後の下水道流量の比較(Node_05)

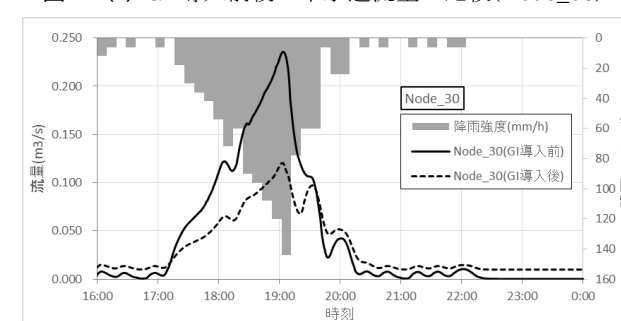


図-4(4) GI導入前後の下水道流量の比較(Node_30)



図-5(1) GI導入前の氾濫流



図-5(2) GI導入後の氾濫流