

雨庭の浸透機能による内水氾濫解析抑制効果に関する研究

福岡大学工学部 学生会員○ 長野 友彦 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響を受け、台風の大規模化や線状降水帯の発生による豪雨の被害が深刻化している¹⁾。また、都市化の進行に伴い、損失降雨が少なく短時間で雨水管へと流入するため、計画規模を超える降雨により内水氾濫が発生する危険性が高まっている。樋井川流域では、平成11年6月の集中豪雨により199戸、平成21年7月の中国・九州北部豪雨により410戸が浸水被害を受けた²⁾。このため、平成12年に策定された「雨水整備Doプラン³⁾」ではポンプ場の建設等の下水道施設整備、2010年には床上浸水対策特別緊急事業による河川改修といった対策が取られてきた。2014年に策定された樋井川水系河川整備計画²⁾では、分散型の雨水流出抑制施設を導入していくことによって、浸水被害の軽減に取り組むとされている。また、既存インフラの維持管理費や更新費の増加が予想されており、持続可能な地域社会の形成に向けて自然の営力を利用するグリーンインフラの取り組みが期待されている。本研究ではグリーンインフラ要素の一つである雨庭を各家庭に導入した場合の流出抑制効果について検証することを目的としている。

2. 対象領域および境界条件

2.1 対象領域

対象領域は、福岡市中心部を流れる二級河川の樋井川流域において浸水被害が発生した田島地区とし、特に下水道排水区(図-1)を解析対象とした。



図-1 解析対象領域

下水道の排水先である樋井川は、油山を水源とし博多湾に注ぐ流域面積29.2km²、路延長12.9kmの都市河川である。田島地区は人口10,527人、世帯数5,079世帯の住宅密集地域²⁾であり、その大部分は第一種低層住居専用地域に指定されて建蔽率は50%である。また、河道改修以前は外水位が高く頻繁に内水氾濫が発生している地域である(図-2)。

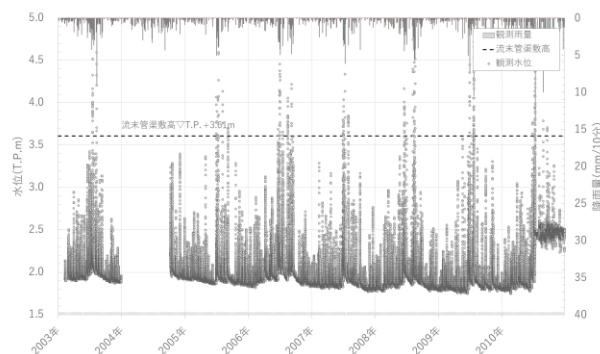


図-2 樋井川水位と接続雨水管敷高

2.2 対象領域の土地利用

対象地域の土地利用状況を図-3に示す。土地利用の面積内訳は、不浸透域が全体の64.1%、浸透域が25.2%、池が10.7%である(表-1)。また、不浸透域の79.8%は屋根および駐車場(家屋敷地内)が占め、浸透域の85.8%は庭が占めることからこのような土地利用状況下において流出抑制を図るには敷地内の不浸透域の雨を庭で処理することが有効と考えられる。

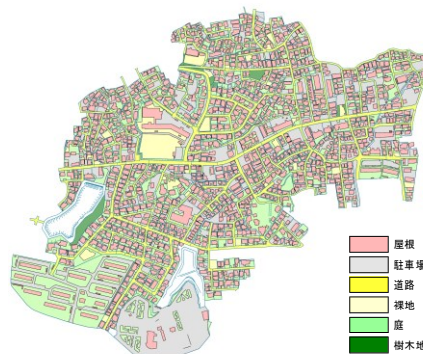


図-3 対象領域の土地利用状況

表-1 研究対象領域の土地利用面積割合

	屋根 (Roof)	駐車場 (Parking)	道路 (Road)	裸地 (Bare)	庭 (Garden)	樹木地 (Forest)	池 (Pond)
面積(ha)	13.7	11.7	6.5	1.6	10.8	0.2	5.3
面積割合(%)	27.5	23.6	13.0	3.2	21.6	0.4	10.7
浸透種別	不浸透域			浸透域			
種別内面積割合(%)	43.0	36.8	20.2	12.8	85.8	1.4	

2.3 境界条件(対象降雨と外水位)

対象降雨は、田島地区において洪水被害が発生した平成21年7月24日の中国・九州北部豪雨とし、樋井川流域内の柏原松原運動公園雨量観測所で観測された10分間降水雨量データを用いる。雨水管の下流端水位は、同日の田島橋に設置してある水位計の実測値を用いた(図-4)。

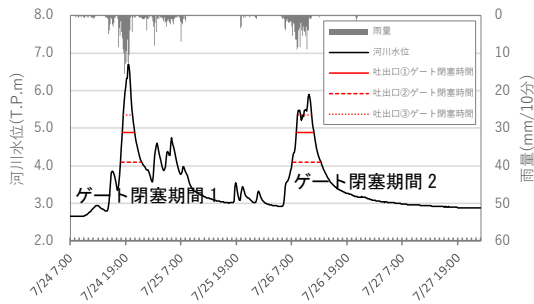


図-4 降雨量と外水位

3. 研究方法

雨庭による流出抑制効果の検証は MIKE URBAN(MIKE1D)のLID機能を用いた流出解析により各吐出口の流出量を求め、外水位がゲート天端高より高くなる時間をゲート閉塞時間とし、その時間の流出量を内水量として算出した。また、検討ケースを土地利用およびポンプの有無により、1)ポンプなし+現況土地利用、2)ポンプなし+雨庭導入、3)ポンプあり+現況土地利用の3つに分け、それぞれのケースについて内水量の比較を行った。

3.1 管渠のモデル化

モデル化する下水道管渠網は福岡市道路下水道台帳をもちい、不足する箇所や不明な箇所は現地にて確認した。モデル化した下水道管渠網を図-5に示す。本川の樋井川に接続する吐出口は図中▼で示すように3か所である。ポンプは②と①の吐出口の間に位置し、②の下水管から導水している。排水能力は3.3m³/s。

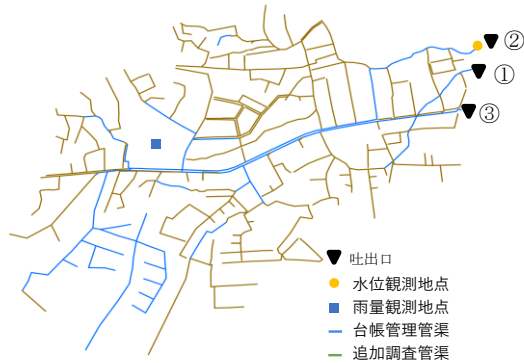


図-5 研究対象領域の雨水管渠網

3.1 雨庭のモデル化

雨庭の導入シナリオを図-6に示す。不浸透域である屋根の50%を既設の庭で受けるものとする。

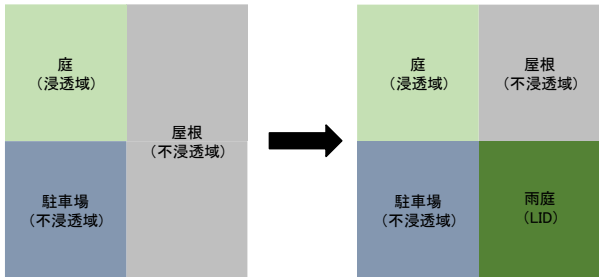


図-6 雨庭導入イメージ(屋根の50%を雨庭へ導水)

浸透および流出現象は、ホートン型を想定し、

既設の庭の浸透能は下流端での水位観測から再現計算を実施した結果を用いた。雨庭の浸透能は既設の庭を土壌改良するものとし、樋井川流域内での雨庭実装実績を用いた(表-2)。

表-2 浸透能の設定

	初期浸透能 (mm/h)	最終浸透能 (mm/h)	時間係数 (h ⁻¹)
現況の庭	60	20	3
雨庭	1320	260	15

4. 研究結果

図-7は吐出口2における流出計算結果を示している。この例では雨庭を導入することにより現況の土地利用に比べて0.4m³/s程度の流出抑制効果を示している。また、図中に示すゲート閉塞期間の流出量を積算した結果を表-3に示す。3ケースのなかでは、雨庭を導入した場合において最も内水量が小さくなる結果となった。

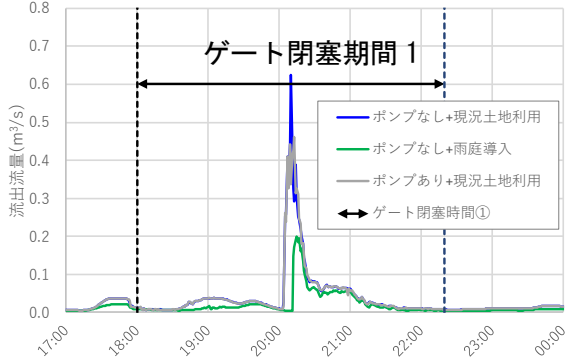


図-7 吐出口2における流出計算結果

表-3 総内水量の計算結果

	ポンプなし +現況土地利用 (m³)	ポンプなし +雨庭導入 (m³)	ポンプあり +現況土地利用 (m³)
吐出口①	2053	1030	10
吐出口②	1466	797	1462
吐出口③	2067	56	2069
合計(m³)	5585	1884	3541

5. まとめ

雨庭のように高い浸透能を有する浸透域を増やすことは、内水氾濫被害の低減に効果的であることが示された。また、雨庭などのグリーンインフラは浸透により小降雨から災害規模の降雨に対しても効果が期待できることから災害外力に対するレジリエンス性の底上げが期待できる。また、底上げされたことにより既存のポンプを有効利用することができグリーンインフラとグレーインフラの長所を組み合わせることが可能になると考えられる。

参考文献

1 津口裕茂：集中豪雨をもたらす線状降水帯について、環境技術、Vol.48, No.4, pp180-184, 2019
2)福岡県：樋井川水系河川整備計画, 2014
3)福岡市：雨水整備 Do プラン 2026, 2019