

雨庭の現地実験による流出抑制効果検証に関する研究

九州大学工学部 学生会員 大目雅公

九州大学大学院工学府 学生会員 田浦扶充子

九州大学工学研究院 フェロー会員 島谷幸宏

1. はじめに

都市化は地被状況を大きく変化させ、浸透量や蒸発散量の減少、流出量の増加といった水循環の構造を大きく変化させ、その結果都市水害の頻発化を招く。このような問題に対応する雨水流出抑制手法として近年GI(グリーンインフラ)が注目されており、その技術の一つに土壌の浸透・貯留能力を評価・活用する雨庭(レインガーデン)がある。雨庭に関する研究において、実際にどれだけの流出抑制効果が発揮されているのかを現地で検証した事例は少ない。その理由は、現地での検証が困難であることが挙げられる。雨庭の規模によっては非常に大量の水が必要になり、自然降雨下での実験においては降雨量が不十分な場合がある等の問題がある。しかし雨庭の実際の流出抑制効果を検証することは、GIおよび雨庭技術の拡大において外すことのできない必須事項である。

2. 目的

福岡市樋井川流域では、個人店舗や戸建住宅庭に雨庭の実装りがなされている。本研究では個人店舗Aおよび戸建住宅Bを対象として、実験・モニタリングを行い、設計時における想定と比較し雨庭の流出抑制効果を検証することを目的とした。

3. 研究対象地概要

個人店舗Aでは流出抑制を目的に、雨庭 60.92 m²が施工されている。雨庭は厚さ約 30cm の碎石層の区域 56.97 m²と植栽 3.95 m²により構成されている。雨庭に直接降る雨水と店舗屋根 36.0 m²に降る雨水を雨庭に流入させる。流入した雨水は碎石層への貯留、基盤層への浸透により流出抑制が行われている。(図1)

戸建住宅庭Bの雨庭は、住宅の南側の屋根に降った雨及び庭に直接降った雨を、庭に隅々まで浸透できるように浸透管などを配して流出抑制を図ることを目的として施工された。降雨を受ける区域の面積は 171.76 m²に対し、浸透面積 82.08 m²からなる。この雨庭は約 70cm の腐葉土の下が基盤層となっている。雨庭にお

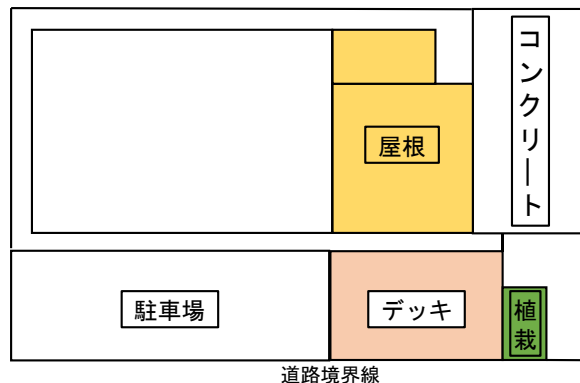


図1 個人店舗A平面図

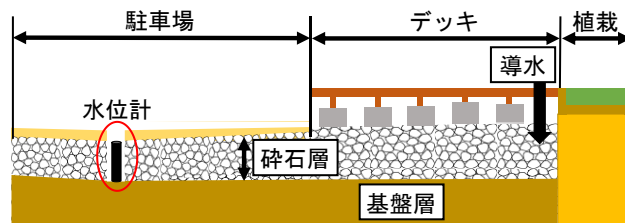


図2 個人店舗A断面図

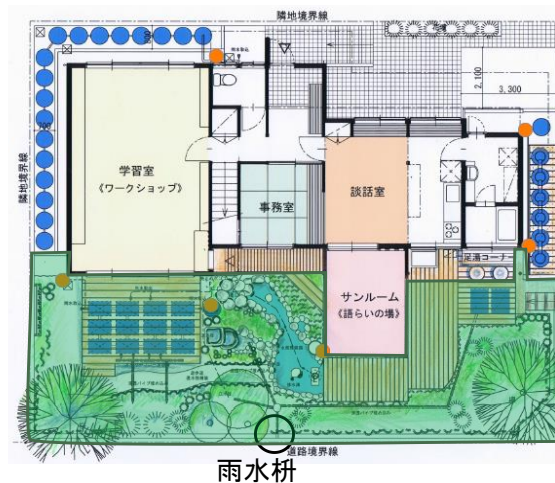


図3 戸建住宅庭B

ける最も高度の低い位置に雨水枡を設置し、土中の貯留量、浸透量を超過した雨水はこの枡より敷地外へ流出する。(図3)

本研究の検証対象の雨庭は、Aは簡易型のダブルリング浸透実験で最終浸透能を計測し、Bは直接の計測が困難であったため一般的な真砂土の浸透能を用いた。双方の基盤層の最終浸透能を 20mm/h とし、この最終浸透能と雨庭面積、貯留可能層の深さ等を用いて流出抑制量を予測し、検証結果との比較を行う。

4. 実験方法

A では碎石層があり、降雨による地表面の変化による浸透能の変化は考えられないため、水を直接導水することにより浸透量を測定することとした。標高最低位置に基盤層まで直径 10cm 程度の穴を掘り、水位計(HOBO water level)を設置した。その後標高が高い位置から碎石層へポンプで導水して貯留浸透状況を観測した。(図 2) 流入水が水位計設置位置に到達し一定水位まで上昇後、導水を停止し、水位計により水位の時間変化を計測した。

B には水位センサーeTape を雨水枡に、雨量計を屋根に設置した。雨水枡の水位と流出流量から水位-流量曲線を作成しこの曲線を用いて流出量を求めた。観測期間は 2018 年 6 月 18 日から 7 月 11 日である。

5. 結果

A については 2019 年 12 月に 2 度実験を行った。表 1 に実験結果を示す。1 回目の実験で 7.28 m³導水したが基盤層上に水位が発生しなかったため 2 回目の実験では導水量を 43.41 m³まで大きくした。約 4 時間導水すると碎石槽内に水が確認できその時の水位は 5cm であった。その後導水を停止し浸透能を計測した。時間当たりの水位変化から浸透能を求めると 624mm/h 相当であった。これ以上の散水は近隣に影響を及ぼす可能性があるため、導水を終了した。

B では、観測期間中、雨水枡への滲出水が観測された 2018 年 7 月 6 日に着目する。図 5 にモニタリング結果を示した。設計浸透能、土層厚から流出量を推定した結果 1.364 m³の水が流出すると想定されたが、流出量は 0.042 m³となり想定より小さい値となった。雨水枡に流出した時間も降水量ピークから遅れて発生していた。

6. 考察

A では、想定 5 倍以上の流入量で検証を行ったが、碎石槽に貯留された量は極めて小さく、基盤層に大きな浸透能力を有していることが明らかとなった。浸透能は締め固め具合や含水率等周辺状況で変化し、初期浸透能が大きいことから、設計時の想定結果以上の浸透能が計測されたと考えられる。しかしこれほど大きな流入水量は、基盤層に大きな浸透能を有する亀裂等が発生している可能性も同時に考えられる。

B も A と同様に設計時に計測した浸透能より大きな

表 1 個人店舗 A 実験結果

実験日	実験時間 (min)	流量 (L/min)	流入量 (t)	水位 (m)	浸透能 (mm/h)
設計想定	60	75.96	4.56	0.15	20
2019/12/5	88.00	82.70	7.28	なし	計測不可
2019/12/12	237.5	199.75	43.41	0.05	624

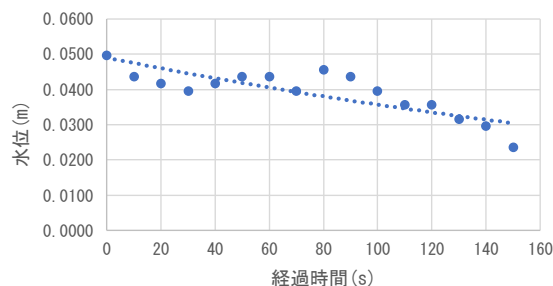


図 4 個人店舗 A 水位変化

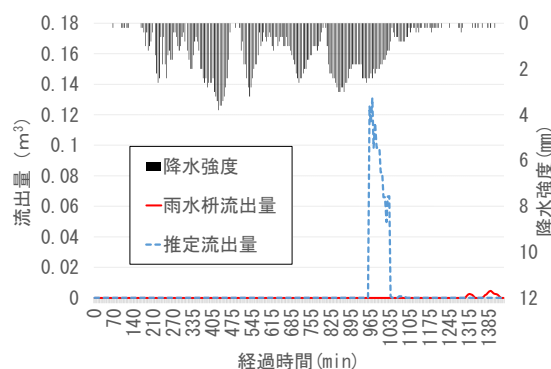


図 5 戸健住宅庭 B モニタリング結果

浸透能が雨庭全体の中で発揮されていたと考えられる。さらに雨水枡に流れ込む過程で、地表を雨水がゆっくり流れながら地盤に浸透したことにより、雨水枡への流出量が少なくなったと考えられる。さらに降水強度のピークに対して流出を大きく遅らせることができたこともこれに起因すると考えられる。

7. まとめ

今回の研究では人工的な導水と自然降雨下で雨庭の流出抑制効果の検証を行ったが、双方とも設計時の想定以上に流出抑制効果が発揮されていた。さらに降雨のピークに対して流出が遅れて発生していた。従って雨庭技術は、流出抑制に効果的であることが示された。また簡易ダブルリング浸透実験によって計測された値が過小評価である可能性が示唆された。そのため、今後はさらに他の雨庭に関しても実測を行っていくことが重要である。

参考文献

- 1) 田浦扶充子, 島谷幸宏, 小河原洋平, 山下三平, 福永真弓, 渡辺亮一, 皆川朋子, 森山聡之, 吉富友恭, 伊豫岡宏樹, 浜田晃規, 竹林和樹: 分散型の水管理を通じたあまみず社会のデザインと実践, 土木学会論文集 D3 (土木計画学) vol. 75, No5, I_153-I_168, 2019.