

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○中野裕之
 関西大学工学部 正会員 尾崎平
 関西大学大学院工学研究科 正会員 和田安彦
 広島修道大学人間環境学部 正会員 三浦浩之

1. はじめに

都市域における雨水対策は、雨水の速やかな排除による浸水対策を中心に、流下型管渠やポンプ場の整備を中心に行われてきた¹⁾。また都市域では水資源を必要としているにもかかわらず、降水はほとんど利用せずに公共用水域に排除してきた。

1994年の異常渇水、とりわけ1995年の阪神淡路大震災では長期間の給水制限や断水を招き、兵庫県南東部と淡路島を中心とした現代都市に壊滅的な被害をもたらした。長期間の水道供給ストップにより消防用水、医療用水、生活用水が不足し住民生活に重大な影響を与えると共に、雨水貯留による有効利用の必要性が明らかになった²⁾。

本研究では消火用水機能を満たしつつ、貯留利水を最大限に有効利用する方法として、①屋根散水による地域冷房効果、②路面洗浄による路面堆積負荷洗浄効果について検討した。

2. 対象貯留施設と雨水利用の検討

対象地域は分流式下水道が整備された地区であり、排水区内に雨水幹線を有する。総排水面積は5.43ha、貯留施設までの通加排水面積は3.13haである。

対象貯留施設の雨水貯留槽は雨水幹線から雨水を取り込む構造である。分水構造を図-1に、機能説明を表-1に示す。雨水管から流入した雨水は分水堰で分水され初期汚濁槽に流入する。初期汚濁槽が満水になると利水槽に流入するが、この際、流出量がある一定量を超えると分水堰を越流して調整槽に流入する。利水槽が満水になった場合も同様であり、利水槽が満水になると分水堰を越流した雨水は雨水幹線に流下する。

本研究では利水槽の貯留水の利用を検討し、水量、水質の両面から評価する。流出水量の把握は修正RRL法、流入水質の把握は水質評価項目をBODとし土研モデルを用いた。評価対象期間は2002年1月1日～

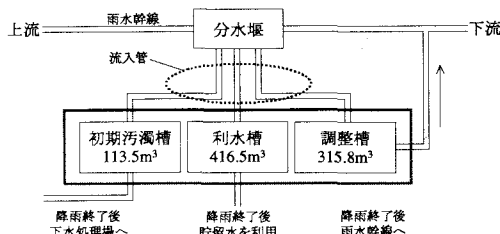


図-1 分水構造

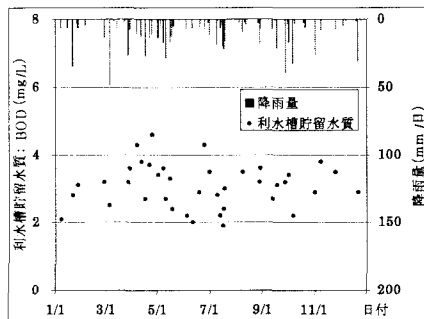


図-2 利水槽水質年間解析

表-1 貯留施設各槽の機能説明

初期汚濁槽	高濃度汚濁負荷削減
利水槽	消火用水、仮設トイレ用水
調整槽	雨水ピークカットによる浸水防止

12月31日であり、年間総降雨量は787.5mm、降雨日数は82日と例年に比べて降雨は少なかった。

年間解析の結果を図-2に示す。解析の妥当性の検証は適合度と合致率を用いた。平均合致率は73.6%、適合度は1.29であり、解析の再現性は妥当であるといえる。水量、水質解析の結果、利水槽年間流入水量は4,789m³、BOD濃度は1.9～4.6mg/Lであり修景用水の水質基準を満たしていた。

3. 屋根散水による雨水有効活用と環境改善効果

夏期において屋根は強烈な日射を受ける。この日射熱を室内に侵入させないことが夏期の暑さを防ぐために第一と考える。パッシブクーリング手法の一つである屋根散水に利水槽の雨水を用いることは、日中の日射熱を室内へ侵入するのに対して効果的であり、クー

ラーなどの冷却装置にかかる環境負荷も軽減できる³⁾。

屋根散水は、外気温26℃以上となる晴天日に11時から16時まで5時間行い、 $9.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{sec}$ で散水する。屋根散水を行っている間は、屋根表面温度は外気温よりも2℃低くすると設定をした。利用水量は、阪神淡路大震災時のライフライン復旧に要した40日間の仮設トイレ用水と戸建て住宅が全壊時の消火用水に必要な185.7m³を常に利水槽に貯水させることとした。これら用水を差し引くと集水面積1ha当たり335m²に散水可能であり、対象施設を公共施設である老人介護施設(1,386m²)、公立幼稚園(875m²)とした。

日射放熱解析にはソルエア温度を考慮した流入熱量計算式を用いた。散水を行う日では2～3℃程度、平均で2.4℃の室内温度の低減効果が見られた。対象施設に屋根散水を行うと、98日中57日を屋根散水で室内温度が低減でき、総じて気温が高く湿度の低い日に低減効果が高い。熱量低減効果を図-3に示す。また利水槽内貯留水だけ(185.7m³を除く)で屋根散水を実施する場合、単位貯留水量あたり1.36m²において散水可能である。

4. 路肩洗浄による路面堆積負荷削減効果

都市化による不浸透域の増大により、ノンポイント汚染源による水系への影響が相対的に増加している。本研究対象地域では分流式下水道整備により、路面堆積負荷は雨水管より周辺水系へ放出されている。

このノンポイント対策として雨水を利用した洗浄水は雨水管へ流入し、初期汚濁槽を経て污水管へ流れる。散水は路肩幅0.5mに融雪用スプリンクラー(散水長20m)を用いて行くと想定した。放水は10.6L/min、放水時間は6時間、また堆積負荷がある程度蓄積することを見込み、先行晴天日数3日で1回行うものとした。

解析の結果、路面堆積のCOD負荷量は約35%の除去効果が見られた。解析結果を図-4に示す。また、同条件で利水槽内貯留水(185.7m³を除く)を路肩洗浄だけに用いると約150m(5.2m²/m³)に散水可能である。

5. まとめ

本研究では、雨水利用において本来の機能を残しつつ、新たな利用方法の提案とそれに伴う必要水量の原

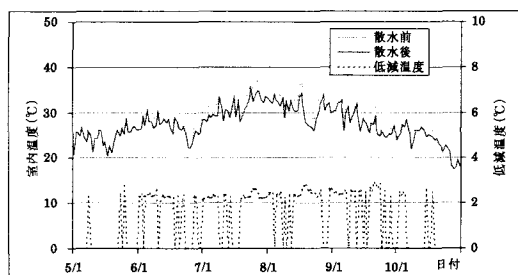


図-3 屋根散水による室内温度軽減効果予測

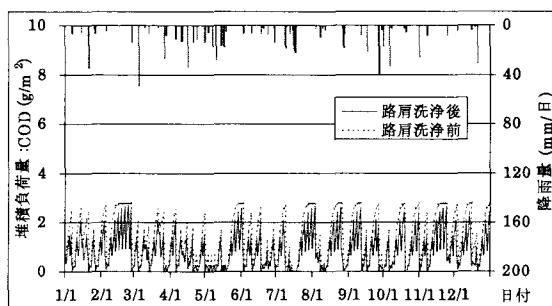


図-4 路肩洗浄による負荷削減効果予測

単位を算出した。得られた知見を以下に示す。

- 1) 今回の設定条件で雨水による屋根散水を行うと、室内温度を平均で2.4℃軽減させる効果がある。散水面積は対象施設の規模で、単位貯留水量あたり1.36m²である。
- 2) 路肩洗浄により路面堆積COD負荷量は約35%削減できる。路肩洗浄による散水面積は、対象施設の規模で単位貯留水量あたり5.2m²である。
- 3) 本研究で算出した雨水利用原単位を地域特性に応じて組み合わせて使うことにより、雨水利用における使用水量の目安となる。

今後の課題は、現在の初期汚濁槽に流入し、越流している汚濁負荷量と、路肩洗浄した雨水が初期汚濁槽に流入した汚濁負荷量の定量を行い、周辺水系への環境改善効果を明らかにすることである。

最後に本研究を進めるにあたり、施設の情報を提供してくださった方々に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 下水道新技術推進機構：雨水浸透施設の設置効果と評価、用水と排水、Vol.44, No.6, pp.44-50, 2002。
- 2) 山田淳：災害時水利用の実態とその課題、雨水技術資料、Vol.29, pp.19-27, 1998。
- 3) 自然エネルギー利用のためのパッシブ建築設計手法辞典、彰国社、pp.15, 2000。