

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○大山秀格
関西大学工学部 正会員 三浦浩之
関西大学大学院工学研究科 正会員 和田安彦

1. はじめに

最近、都市における健全な水循環系の確保のために、都市への降水の積極的な利用が取り組まれはじめ、雨水をいったん貯留し、これを環境用水、防災用水等として活用する事業が各地で見られるようになったり。一般的には、流出抑制用の雨水貯留施設に雨水利用の機能を持たせたものであるが、都市域ではノンポイント汚染源負荷により雨天時初期流出水が汚濁していることから、公共用水域水質保全の観点よりこの汚濁した初期流出雨水を別途貯留し、処理することも行われ始めている。そこで、流出雨水を効率よく分離・貯留することで年間を通じてどの程度の雨水を利用できるかを定量する。また、新たに必要となる施設の建設、運用による環境負荷を定量すると同時に、上水給水量の削減に伴い減少化できる環境負荷を定量する。

2. 雨水流出抑制と雨水利用のための雨水貯留施設

雨天時初期汚濁対策、雨水利用、流出抑制の3つの目的を達成するための雨水貯留施設として、貯留槽を初期汚濁槽、雨水利用槽、流出抑制槽の3槽に区分するタイプを検討する。降雨初期の流出水は初期汚濁槽に流入し、これが満杯になると次に雨水利用槽に流入する。雨水利用槽が満水になった後は、下流側雨水排除施設で流下可能な流量以上の流出分だけ流出抑制槽に流入するものである。各槽の貯留容量は、雨天時流出水量、水質調査結果と対象排水域での降雨データより、降雨量換算で初期汚濁槽 4mm、雨水利用槽 13mm、雨水流出抑制槽 10mm とした。

3. 雨水貯留施設の再利用水量評価

(1) 分流式下水道域の雨天時流出水

検討対象の雨水貯留施設が設置される様な市街地の分流式下水道域における雨天時流出水の水量、水質を調査した。調査は1998年10～1999年11月の期間に計9回実施した。調査結果の一例を図-1に示す。降雨強度に対応して流出水量が変動しており、降雨強度が強まると5～10分遅れて流出水量が増加している。次に、累加降雨量と水質の一例を図-2に示す。各汚濁物質濃度は、累加降雨量の増加とともに変動幅が収束する傾向にある。

(2) 対象降雨

次に、雨天時流出水初期汚濁、雨水流出抑制、雨水利用の3つの目的を持つ雨水貯留施設における再利用水量を定量するため、年間解析を行った。

対象とする年間降雨データとして、過去10年間(1989～1998年)を抽出した(表-1)。

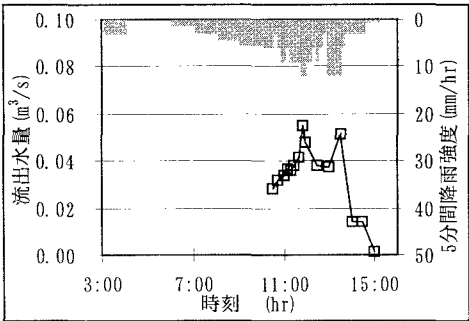


図-1 調査結果

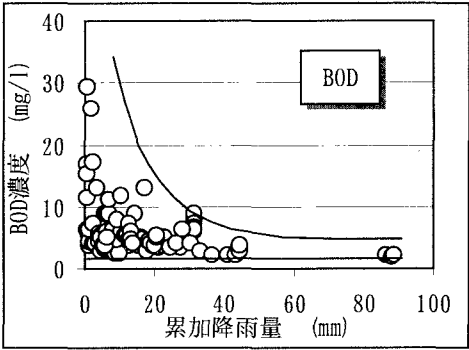


図-2 累加降雨量と濃度の関係

表-1 対象降雨の概要

年	年間降雨量 (mm)	年	年間降雨量 (mm)
1989	1,712	1994	744
1990	1,741	1995	1,379
1991	1,433	1996	1,280
1992	1,218	1997	1,331
1993	1,623	1998	1,609

(3)流出解析

雨水流出解析には修正RRL法、汚濁負荷流出解析には雨水流出量と残存負荷量を変数とするモデル²⁾を、晴天時に路面に堆積する負荷量には筆者らが提案した路面汚濁負荷変動モデル³⁾を用いた。なお、計算時間間隔は1時間とした。路面堆積負荷量の変動シミュレーション結果の一例を図-3に示す。

(4)再利用水量の定量

雨水貯留施設の貯留雨水は、雨水を水洗用水、散水用水として用いる際の水質基準^{4),5)}に多少の余裕を見込みBOD濃度10mg/l以下の場合のみ利用する。再利用水量の定量結果の一例を図-4に示す。年間降雨量に関わらず、年間降雨量の20%程度の流出水量が再利用可能である。

4. 環境負荷の定量

本研究の評価範囲は、雨水貯留施設の建設と運用・維持管理とし、評価項目はCO₂排出量とする。耐用年数は土木構造物45年、機械・電気設備を15年とした。評価には既往研究の環境負荷原単位⁶⁾を用いた。

図-5に雨水貯留施設活用に伴う年間CO₂排出量を示す。貯留雨水を活用することでCO₂排出量と削減量に大差はなかった。また、CO₂排出量の約7割は施設建設時の掘削によるものである。

5. まとめ

雨水貯留施設において流出雨水を効率よく分離・貯留することで年間降雨量の約20%を水洗用水、散水用水等に利用できる。また、施設の建設、運用による環境負荷を定量すると同時に、上水給水量の削減に伴い減少化できる環境負荷を定量し、貯留雨水の活用に伴うCO₂排出量と削減量は同程度であった。

今回は、環境負荷としてCO₂排出量のみでの評価であったが、地球環境への負荷には多くのものがあり、これらを可能な限り評価指標に組み込むことも必要である。

その上で、事業コストの側面からも評価して、事業実施の便益と事業実施に伴い生じる環境への負荷ならびにコストを総合的に評価することが、より望ましい循環型都市システム構築につながると考える。

【謝辞】本研究を進めるに当たり、種々の面からお世話になった方々、貴重な資料を提供して下さった各関係者の方々に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 清水満夫：緊急災害時の消火に利用できる雨水調整池の設置について、月刊下水道、Vol. 21, No. 7, pp. 29-31, 1998.
- 2) 酒井彰、佳山真、赤坂和俊：ノンポイントソース起因負荷量推定ならびに制御方法、NSC研究年報、Vol. 21, No. 4, pp. 39-50, 1996.
- 3) 和田安彦、三浦浩之：都市域の堆積汚泥の含有負荷特性とその定量化(1)、下水道協会誌、Vol. 27, No. 309, pp. 38-46, 1990-2.
- 4) 建設省：下水処理水の修景・親水用水質検討マニュアル(案)、1994-3.
- 5) 建設大臣官房官庁営繕部監修：排水再利用・雨水利用システム計画基準・同解説、1998、1994.
- 6) 和田安彦、三浦浩之、多田律夫、尾崎平：節水型都市構築のための都市内水資源有効利用の研究、土木学会論文集、No. 622/VII-11, pp. 59-71, 1999.

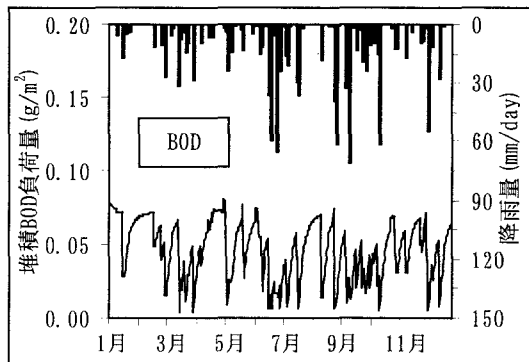


図-3 路面堆積負荷量の変動シミュレーション

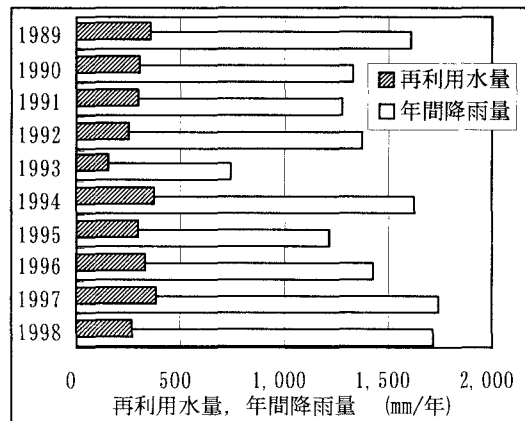


図-4 降雨量別の再利用水量

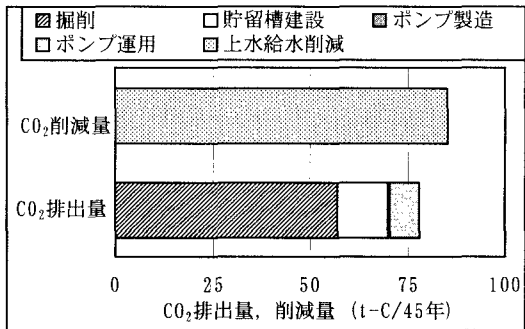


図-5 雨水貯留施設活用に伴うCO₂排出量