

雨水貯留施設による都市内水資源活用に関する研究

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

近年、急速な都市化に伴い人口増加や生活スタイルの変化による水需要の増大、不浸透域面積の増加による都市型洪水の多発等、都市内の水問題が複合化している。このため、都市における健全な水循環系の確保を目的に浸水対策用の雨水貯留施設の貯留雨水を環境用水、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¹⁾⁻³⁾。流出雨水を利用するには、降雨初期の高濃度流出水と比較的清澈な流出水を効率よく分離・貯留することが必要である。本研究では、従来からある市街地内の浸水対策用雨水貯留施設、貯留池において、貯留した流出雨水を都市内水資源として活用できるかを検討した。

2. 分流式下水道整備地域の雨天時流出水

検討対象の雨水貯留施設が設置される様な市街地(住居：38%，道路等：20%，公園，緑地：42%)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。調査期間内の降雨は総降雨量4.5～89mm，5分間最大降雨強度3～39mm/hr，降雨継続時間1～28hrである。調査時間内での流出水濃度の一例を図-1に示す。累加降雨量と水質の関係を図-2に示す。累加降雨量の増加とともに汚濁物質濃度は変動幅が収束する傾向にあり，流出雨水を効率よく分離・貯留できれば水資源として活用することが可能となる。

3. 利用可能水量の評価方法

(1)雨天時流出水の解析方法

水資源として利用可能な流出水量を予測する。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⁵⁾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⁶⁾を用いた。なお，計算時間間隔は1時間とした。各モデル式を以下に，解析で用いた各設定値を表-1に示す。

$$L = k \cdot S^m \cdot Q^n + Cr \cdot Q \quad dt/ds = -L$$

ここで， L ：流出負荷量(g/hr)， K ：負荷流出係数， S ：堆積負荷量(g)， Q ：流出水量(mm/hr)， Cr ：降雨濃度(mg/l)，

$$P_n = P_o \cdot e^{-k \cdot n} + \frac{a(1 - e^{-k \cdot n})}{1 - e^{-k}}$$

ここで， P ：堆積負荷量(g/m²)， P_o ：先行降雨による残存堆積負荷量(g/m²)， K ：減衰係数， a ：1日当たりの

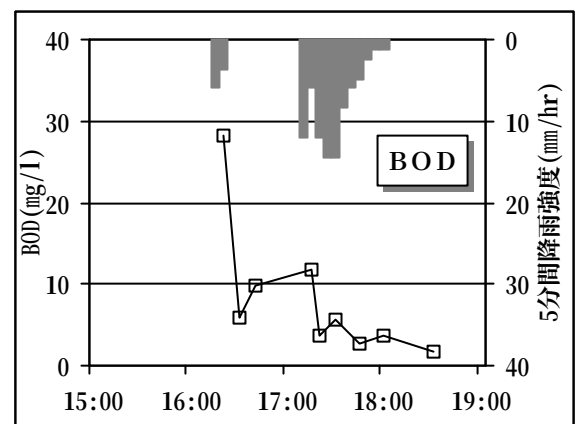


図-1 調査結果

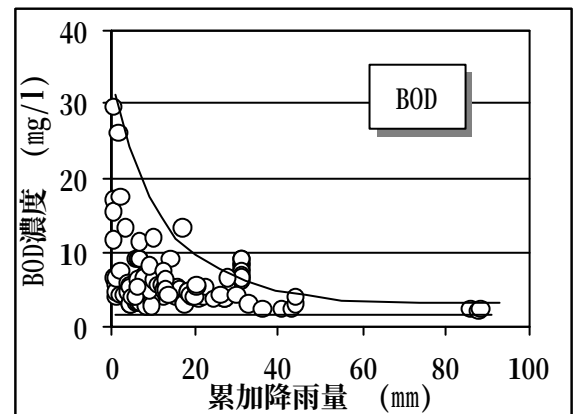


図-2 累加降雨量と水質の関係

表-1 各設定値

汚濁負荷 シミュレー ションモデル	負荷流出係数	0.01
	降雨濃度	1.5 mg/l
	べき乗数 m, n	1.2, 1.5
路面堆積負荷 変動モデル	1日当たりの堆積負荷量	0.01 g/m ² /d
	減衰係数	0.15

キーワード 雨水利用，雨水貯留施設

連絡先；〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35

TEL 06(6368)1121

FAX 06(6368)8243

汚濁負荷発生量($\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$), n : 前回降雨からの経過日数(日)
路面堆積負荷量の変動解析結果の一例を図-3 に示す。

(2)浸水対策用雨水貯留施設, 貯留池

本研究では, 雨水貯留施設内部を複数の貯留槽に区分し, 流出雨水を順次貯留することで, 比較的澄澄な流出水を水資源として活用することを検討した。雨水を水洗用水, 散水用水として用いる際の水質基準 7)に多少の余裕を見込み BOD 濃度 $10\text{mg}/\text{l}$ 以下の場合のみ利用できるとした。

(3)前提条件

榊原らのアンケート調査結果によれば, 雨水貯留施設規模が 50mm 以下の施設数が 90% 以上占め, 特に施設規模が $5\sim 20\text{mm}$ の施設が 45% 程度である⁸⁾ことから, 総貯留容量をこの範囲内とし 10mm と設定した。また, 貯留施設内部を降雨量換算で 1mm 毎に区分した。

4. 利用可能水量の評価結果

解析結果,前提条件より利用可能水量を定量的に評価した。結果の一例を図-4 に示す。第1槽目には降雨初期の高濃度流出水が流入するため, 流入水量に対して利用可能水量が少ない。2槽目以降は順次利用可能水量が増加するが, 降雨初期の高濃度流出水を第1槽目等に貯留するため, 流入水量のうち利用可能な水量は増加する。次に, 対象降雨において各槽別に貯留水 BOD 濃度が評価基準内にある確率を図-5 に示す。施設内部を 1mm 間隔で区分した場合, 流出水量が降雨量換算で 7mm を超えるとほぼ貯留雨水 BOD 濃度が評価基準値内となる。この様に, 既存の施設においても内部を区分することで, 雨水利用が可能である。

5. まとめ

本研究では, 従来からある浸水対策用雨水貯留施設, 貯留池において, 貯留施設内部を区分することで貯留雨水を有効利用できるかを検討した。浸水対策と雨水利用はトレード・オフの関係にあるが, 本研究で示した様に流出雨水を分離・貯留することで, 従来からある施設においても貯留雨水を都市内の水資源として活用できる。

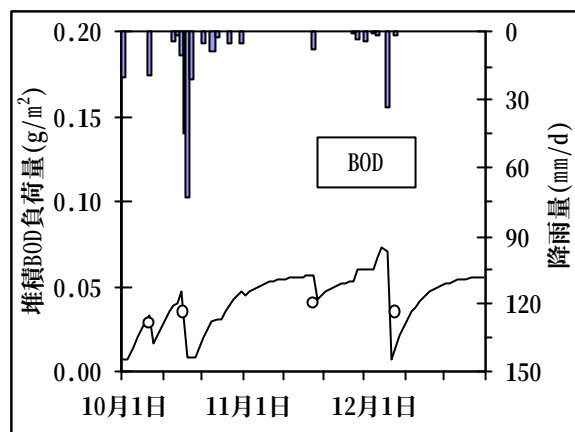


図-3 路面堆積負荷量の変動解析結果

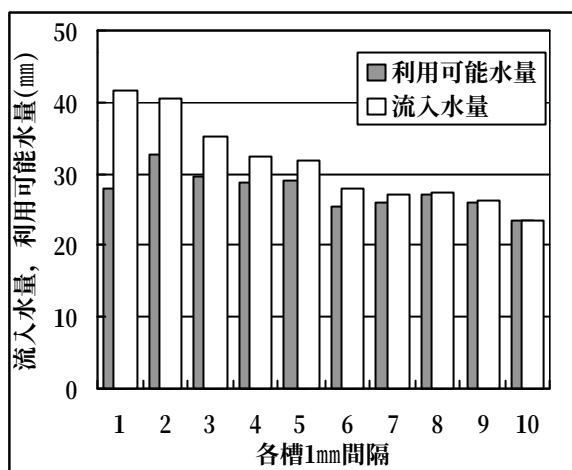


図-4 貯留容量と利用可能水量の関係

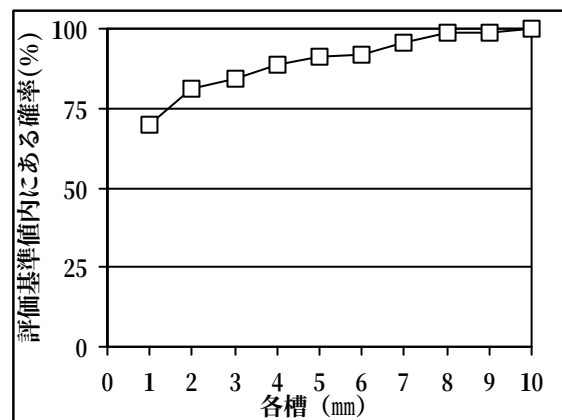


図-5 貯留水濃度が評価基準内にある確率

【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に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 新井昌一: 雨水調整池の水利用, 月刊下水道, Vol.21, No.7, pp.25-28, 1998.
- 2) 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.
- 3) 奥村晴雄: 雨水貯留施設と緊急時の水源利用, 月刊下水道, Vol.21, No.7, pp.68-71, 1998.
- 4) 和田安彦, 三浦浩之: 雨水貯留施設によるノンポイント汚染源負荷制御方法の検討, 土木学会論文集, 1994-3.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 1994. 榊原隆, 田中修司, 塩路勝久: 雨水貯留施設に関する実態調査, 下水道研究発表会講演集, 第 32 回, pp.146-148, 平成 7 年度。