

関西大学工学部 正会員 和田安彦

関西大学工学部 正会員 三浦浩之

関西大学工学部 学生員 ○藤井 亮

1. はじめに

都市域では、水需要の増加による上水の給水制限等の事態を招いている。また阪神大震災以降、非常時防火用水の必要性が再認識されている。そのため、その解決策の一つとして雨水を新たな水資源として活用する「雨水貯留・利用システム」の導入が検討されている^{1),2)}。しかし、都市域に面的に堆積しているノンポイント汚染源負荷により雨天時流出水は必ずしも清澄ではない。このため、貯留雨水水質が雨水の利用水質基準を満足するとは限らない。そこで本研究では、雨水貯留・利用システムの貯留雨水水質を予測し、雨水利用に適した雨水貯留容量を検討した。

2. 雨水貯留・利用システム

雨水を利用する場合、降雨初期の高濃度流出（ファーストフラッシュ）が問題となるため、雨水貯留槽を高濃度流出分を取り込む初期汚濁槽と雨水利用を行う利水槽に分けて貯留する必要がある。

ここで、貯留雨水は消火用水および樹木散水等に利用すると考える。そこで、その水質は散水・消火用水水質基準(BOD 20ppm 以下)を満たす必要がある。

3. 雨天時流出雨水水質の予測方法

(1) シミュレーションモデル

流出負荷量は以下のモデル式により算出した。

$$L = K \cdot (P \cdot A) \cdot Q^2$$

$$dP/dt = -(L/A)$$

ここで、 L : 流出負荷量(g/sec), K : 負荷流出係数, P : 堆積負荷量(g/m²), A : 排水面積(m²), Q : 流出水量(m³/sec)である。

(2) 係数値の設定

本研究ではA排水区(不浸透域率61%)およびB排水区(総面積71ha)において雨天時流出水質調査を実施している。そこで、その調査結果に対して流出負荷量シミュレーションモデルを適用して、モデルの係数値を設定した。なお、流出水量は、A排水区では修正RRL法³⁾により算出し、B排水区では実測値を用いた。

対象排水区におけるモデル諸係数の範囲を表-1に示す。また、シミュレーション結果の一例を図-1, 2に示す。ここで、B排水区において流出係数にばらつきがあるのは、排水区が大きいために起こる汚濁負荷流下過程での沈殿等による流出負荷量の変化や

調査地点までの到達時間を考慮できなかったためである。

4. 雨天時貯留水質の予測

(1) 対象地域

対象モデル地域は、分流式下水道整備地区(総排水面積10ha)とした。

表-1 モデル諸係数の範囲

A排水区	負荷流出係数 K_{BOD}	0.18
	初期堆積負荷量(g/m ²) P_{BOD}	0.44
B排水区	負荷流出係数 K_{BOD}	0.01~0.035
	初期堆積負荷量(g/m ²) P_{BOD}	0.009~0.015

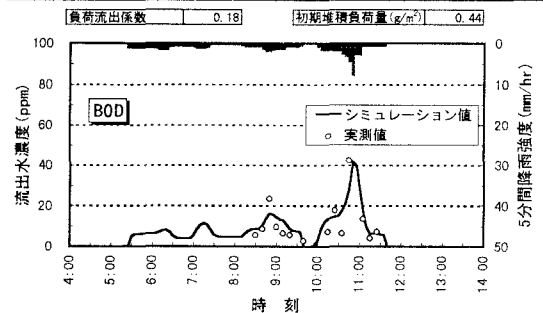


図-1 負荷流出シミュレーション結果(A排水区)

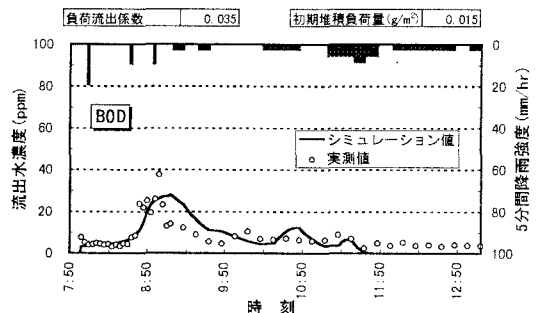


図-2 負荷流出シミュレーション結果(B排水区)

(2) 解析条件

対象モデル地域における諸係数は、A、B排水区の平均的な値である負荷流出係数 0.1 及び初期堆積負荷量 0.23g/m^2 とする。

また、初期汚濁槽の貯留容量は流域換算で 3mm、5mm、7mm とし、対象降雨は、利水槽への分水を生じさせる 2 降雨とした。ここで、降雨 1 は総降雨量 66.5mm、5 分間最大降雨強度 15mm/hr であり、降雨初期に 10mm/hr 近い降雨強度を生じている。また、降雨 2 は総降雨量 47mm、5 分間最大降雨強度 14mm/hr であり、降雨初期は降雨強度が弱く、累積降雨量 5mm 程度となってから降雨強度が増加している。

(3) 予測結果

初期汚濁槽貯留容量 5mm の場合の予測結果を図-3、4 に示す。ここで、降雨 1 では初期汚濁槽に高濃度流出水を取り込めているが、降雨 2 ではその一部が利水槽へ流入している。この原因は、降雨 1 は降雨初期の 10mm/hr 近い降雨強度により高濃度流出を生じているが、降雨 2 では降雨初期の降雨強度が弱いので初期に高濃度流出を生じず、累積降雨量が 5mm 程度となつてからの降雨強度の増加によって高濃度流出が生じるためである。

5. 貯留容量と貯留水質の関係

初期汚濁槽及び利水槽貯留容量と利水槽貯留水質との関係から、雨水の利用に適した初期汚濁槽および利水槽貯留容量の検討を行った。

貯留容量毎の利水槽貯留水質の関係を図-5 に示す。これより、水質基準を満たす貯留容量は、初期汚濁槽が 3mm の場合は利水槽が 15mm 以上、また初期汚濁槽 5mm の場合は利水槽が 10mm 以上、初期汚濁槽 7mm の場合は利水槽が 5mm 以上となった。

以上の結果より、利水槽貯留水質が水質基準を満たし、さらに総貯留容量を最小とするものを最適とすると、初期汚濁槽貯留容量が 7mm、利水槽貯留容量が 5mm 以上の場合となる。

6. まとめ

本研究により、「雨水貯留・利用システム」において初期汚濁槽と利水槽に分けた場合、降雨強度が累積降雨量 5mm 程度で増加する降雨において利水槽へ高濃度流出水の流入が起こる。また、雨水の利用に適した各槽の流域換算貯留容量は初期汚濁槽 7mm、利水槽 5mm 以上であることを明らかとした。

今後は、さらに様々な降雨についての検討を行っていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 皆川和男；環境共生住宅と雨水利用，用水と廃水，Vol. 38，No. 10，pp. 39-47，1996。
- 2) 野村茂夫；雨水利用施設の規模算定手法，雨水技術資料，Vol. 22，pp. 145-151，1996。
- 3) 和田安彦，三浦浩之；修正 RRL 法による浸水を考慮した都市域下水の流出解析，土木学会論文集，No. 533/II-34，pp. 205-214，1996-2。

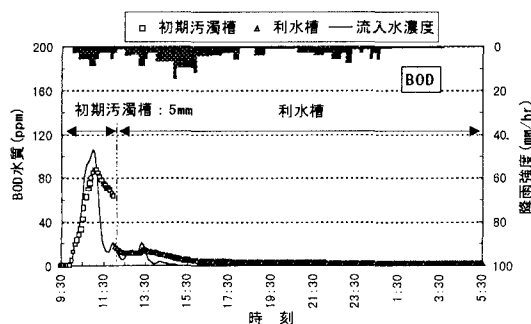


図-3 貯留水質予測結果(降雨 1)

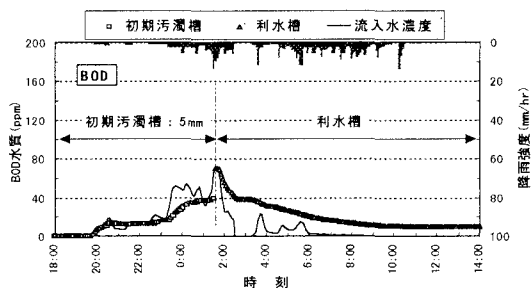


図-4 貯留水質予測結果(降雨 2)

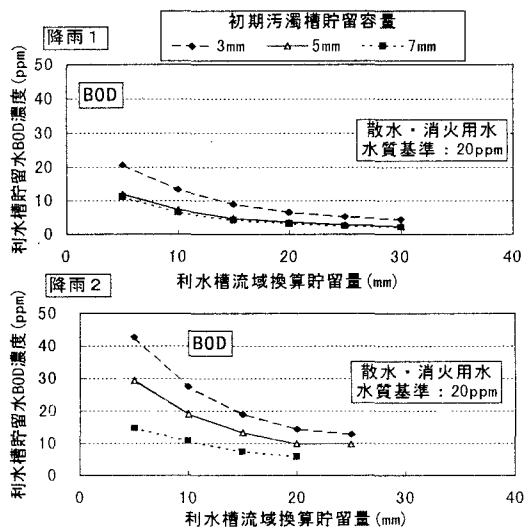


図-5 貯留容量と利水槽貯留水質の関係図