

Ⅶ-10

年間降雨解析による雨水貯留・利用施設貯留容量の検討

関西大学大学院 学生員 藤井 亮
 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

1. はじめに

都市域では、水需要の増加により上水の不足が生じるところもある。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・利用施設の導入が検討されている^{1),2)}。しかし、雨天時流出はノンポイント汚染源負荷により必ずしも清澄ではない。また、雨水貯留・利用施設は雨水利用と同時に浸水防止という目的も含んでいる。そこで、年間降雨を連続降雨として解析することで貯留水の利用、降雨による補給を考え、雨水貯留・利用施設の貯留容量を変化させた場合の施設貯留水質、水量を予測した。これより、年間を通して運用効果の高い貯留容量の検討を行った。

2. 雨水貯留・利用施設

雨水貯留・利用施設は流出雨水を一時的に貯留し晴天時に有効利用を行うものである。しかし、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、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、初期汚濁槽貯留水は降雨終了後に汚水幹線へ送り処理する。また、雨水利用において利水槽貯留水は修景用水及び消火用水等に利用する。そこで、その水質は修景用水水質基準（BOD 10ppm 以下）を満たす必要がある。

3. 流出解析方法

解析のフローを図-1に示す。

利水槽貯留水は晴天時に既往の計画事例及び実施事例^{3),4)}での雨水利用量の平均値（0.02 mm/hr）ずつ利用することとした。

表-1に解析で用いた各設定値を示す。

年間解析は計算時間間隔1時間で行ったため流出水量の時間遅れは考慮せず、有効降雨量を流出水量として用いた。

流出負荷量は以下のモデル式により算出した。

$$\text{（雨天時）} \quad L = K \cdot P \cdot Q^2$$

$$dP/dt = -L$$

$$\text{（晴天時）} \quad dP/dt = S/24$$

ここで、 L ：流出負荷量(g/hr)、 K ：負荷流出係数、 P ：堆積負荷量(g)、 S ：発生負荷量(g/日)、 Q ：流出水量(mm/hr)である。

負荷流出係数は、本研究室での過去の分流式下水道雨天時流出調査により同定した値とした。また、発生負荷量は既往研究⁵⁾で用いられている値とした。

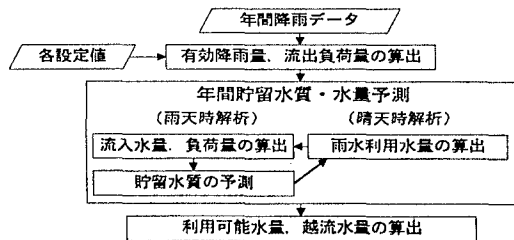


図-1 解析フロー

表-1 解析で用いた各設定値

雨水流出 解析	不浸透面積率	0.6
	不浸透域直接流出域率	0.6
	不浸透域凹地貯留量	2 mm
	浸透域凹地貯留量	6 mm
負荷流出 解析	浸透能	10 mm/hr
	負荷流出係数 K_{BOD}	0.03
	発生負荷量 S_{BOD}	0.01 g/日

表-2 対象年間降雨の概要

	平均降雨年	多雨年	少雨年
総降雨量(mm)	1281.0	1743.5	722.5
最大降雨強度 (mm/hr)	31.0	62.5	29.0
総降雨時間(hr)	485	738	338
降雨回数	89	98	76

キーワード；雨水貯留、雨水利用

連絡先；〒564 大阪府吹田市山手町3-3-35 TEL 06(368)0939 FAX 06(368)0980

4. 貯留容量の検討

(1) 検討条件

総貯留容量を流域換算で 10～30mm まで 5mm 間隔で設定し、初期汚濁槽貯留容量を流域換算で 3mm, 5mm, 7mm と変化させた。

対象とした年間降雨の概要を表-2 に示す。

(2) 貯留水質予測結果

貯留水質についての評価は、年間について水質基準（BOD 10ppm 以下）を満たしている利用可能な水量の比較によって行った（図-2）。

各年間降雨とも初期汚濁槽貯留容量が 3 mm の場合は、水質基準を満たす貯留水量は極めて少ない。これは高濃度流出水が初期汚濁槽に貯留しきれず利水槽へ流入し、貯留水質が悪化したためと考えられる。また初期汚濁槽貯留容量が 7 mm の場合、総貯留容量が 15mm の時でも初期汚濁槽貯留容量 5 mm の場合の最大値と同程度となっている。これより、水質予測の面からは初期汚濁槽貯留容量は 7 mm、総貯留容量は 15mm 以上が適切である。

(3) 貯留施設越流量予測

貯留水量についての評価は、施設に貯留されず流下した越流量の比較により行った（図-3）。

初期汚濁槽貯留容量が 7 mm の場合が最も効果が高い結果となった。また、総貯留容量については 15mm 以上としてもその効果はあまり向上しない。これより、水量予測の面からは初期汚濁槽貯留容量は 7 mm、総貯留容量は施設設置時の経済性から 15mm 程度が適切である。

5. まとめ

雨水貯留・利用施設により、雨水利用と浸水防止を行う場合、流域換算で初期汚濁槽貯留容量を 7 mm とした場合に雨水の利用効率と浸水防止の双方で高い効果が得られた。利用可能水量、越流量の双方から総貯留容量は 15mm 程度が適切である。

【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) 近藤雅彦；さいたま新都心における中水・雨水利用計画，月刊下水道，Vol. 18, No. 7, pp. 45-48, 1995.
- 4) 葉山成三；雨水再利用，環境エネルギーの活用システムによる効果，雨水技術資料，Vol. 12, pp. 31-43, 1994.
- 5) 和田安彦，三浦浩之，長谷川健司；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.

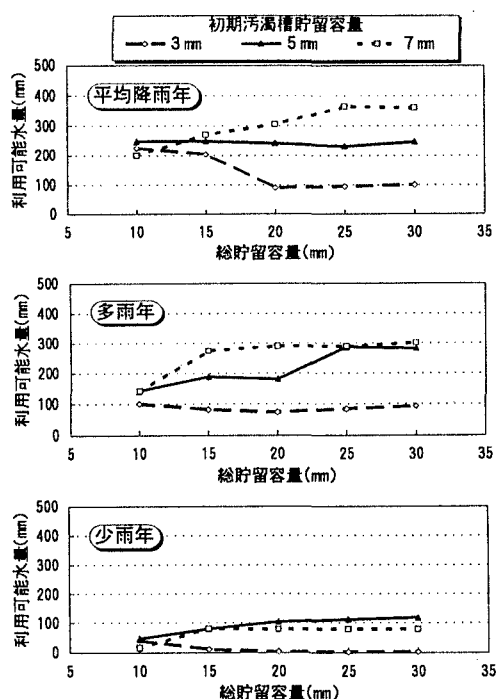


図-2 貯留容量の変化と利用可能水量の関係

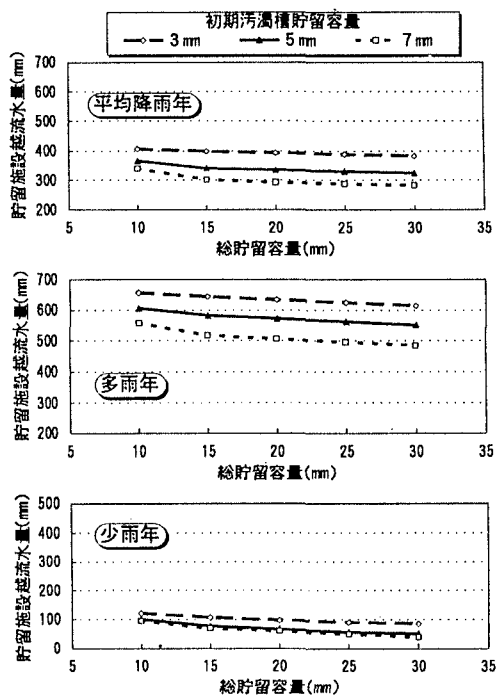


図-3 貯留容量の変化と越流量の関係