

建設省土木研究所 正会員 ○金木 誠
建設省土木研究所 正会員 中島輝雄
建設省土木研究所 正会員 山本晃一

1. はじめに

都市域の河川では、流域の都市化に伴う保水・貯水地域の減少、不透透域の増加、排水路整備等に起因して、洪水到達時間の短縮による流出波形の尖鋭化及び流出量の増大等の現象が生じることが指摘されて久しい。最近における都市域の開発は、大規模開発よりも中小規模開発のシェアが高く、都市河川の旱急増水水文条件向上が困難な現状では大規模開発を対象とした防災調整池等に加えて新たな流域対策を検討する必要がある。このような状況に対処するため、土地利用上の制約が大きい中小規模開発を主たる対象として浸透型雨水貯留施設を設置した場合に對し流出抑制効果を検討した結果を報告するものである。

2. 対象流域および調査の概要

本調査は、首都圏を流れるS川の支流K川(流域面積約30km²、流路延長約15km)流域を対象として(図-1参照)、①貯留型、浸透型施設の設置ポテンシアル調査、②貯留型、浸透型施設の設置効果、③浸透型施設の防災調節(整)池に与える効果を検討した。

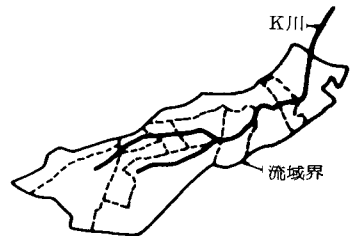


図-1 K川流域及びブロック分割図

3. 貯留型、浸透型施設の設置ポテンシアル調査

雨水貯留施設は、土地利用や安全性などの面から利用可能面積(ここではこれを設置ポテンシアルと呼ぶ)が制限され、流出抑制能力にもかなりの限界があるものと考えられる。例えば、貯留型では、利用可能面積と利用可能水深により、浸透型では設置可能規模及び貯留・浸透能力より流出抑制能力が定まる。

都市計画法、建築基準法等に準拠し、本来の土地利用と十分調和のとれた施設と構造とすることを念頭において、雨水貯留施設として利用可能なものとして表-1に示すものを選定した。さらに、土地利用毎の標準的なモデルを設定し、各施設の形状を定め貯留・浸透ポテンシアルを求めた結果を表-2に示す。ただし、貯留型については、「住宅開発等に伴う雨水貯留施設技術指針(案)」の現場担当者手引き」のモデルをそのまゝ採用し、次に浸透型施設の浸透能力は表-3に示すものを使用した。

4. 貯留型、浸透型施設の設置効果

貯留型、浸透型の各施設による流出抑制効果を検討するため、当該流域において流出計算を行ない、K川の基準地点における流出波形を求めた。モデルは、①降雨モデル、②有効降雨モデル、③斜面モデル、④河道モデルから構成されており、各モデルの概要を表-4に示す。尚、有効降雨モデルは浸透型施設の効果を検討できる様に修正した。また、施設の設置区域は将来市街地と市街化区域全域とし、貯留型では貯留施設規模を放流比流量 $q = 5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 施設とした。結果の一例を図-2に示す。

表-1 雨水貯留施設設置場所別施設一覧表

地域名	設置場所	雨水貯留型	雨水浸透型
通達地域	道路	10%	道路浸透型
	敷地	70%	独立住宅貯留型
	公園	3%	公園貯留型
住宅地域	道路	10%	道路浸透型
	敷地	70%	独立住宅貯留型
	公園	3%	公園貯留型
学校地域	敷地	100%	学校貯留型
工場地域	道路	8%	道路浸透型
	敷地	82%	(学校貯留型)
	公園	2%	公園浸透型
団地地域	道路	20%	道路浸透型
	敷地	77%	棟間貯留型
	公園	3%	公園貯留型

(但し、敷地面積は建築物の面積も含む。)

表-2 集水区域平均貯留・浸透ポテンシアル

浸透施設	設置場所	全市街化区域に施設有り		将来市街地に施設有り	
		道路に施設有り	道路に施設無し	道路に施設有り	道路に施設無し
貯留型	規模A	141.9	81.4	145.5	84.0
	規模B	183.2	131.5	193.0	142.0
	規模C	28.6	12.7	29.2	13.1
	規模D	37.1	23.0	39.0	24.9
貯留型(m ³ /ha)		494.5		446.5	

表-3 浸透型施設の浸透能力

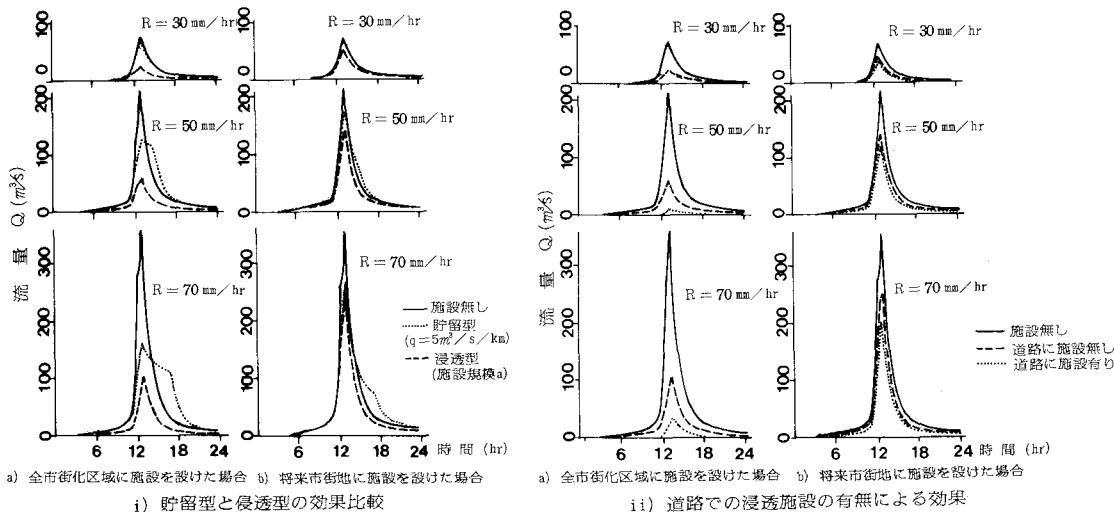
型 式	ケース	浸透能力
暗きょ型 (トレンチ型)	1	350 $\text{L}/\text{m} \cdot \text{hr}$
	2	233
	3	117
マス型	1	88.2 $\text{L}/\text{m} \cdot \text{hr}$
	2	58.8 $\text{L}/\text{m} \cdot \text{hr}$
	3	29.4 $\text{L}/\text{m} \cdot \text{hr}$

す。同図iiは、貯留型、浸透型による流出抑制効果を示しており、施設無しに比べ貯留型では流出波形状が変化するだけで、総流出量は変化しないが、浸透型では施設無しの流出波形状の裾をほぼレベルにカットしており、総流出量もかなり低減している。また、同図iiiは、道路での浸透型施設の有無による流出波形状の変化を示している。

これらより、 $R = 30 \sim 70 \text{ mm/hr}$ 程度の降雨に対しては、浸透型も貯留型と同等以上の効果を持っていることがわかる。さらにハイドログラフを形成している流出量は、浸透施設に流入しない面積

表一4 モデルの概要

モデルの概要	概要図
1 確率降雨モデル 流出計算には、中央集中型降雨波形を用いる。	
2 有効降雨モデル 損失モデルは浸透域・不浸透域別に設定する。	
3 斜面・河道モデル 流出計算は貯留関数法を用いる。	
$\frac{dS}{dt} = R_e - Q$ $S = KQ^n$	a) 不浸透域 b) 浸透域



図一2 貯留型、浸透型施設の設置効果 (浸透能力：ケース1)

によるものがほとんどであり、流出抑制効果を得るためには、浸透施設の集水面積率を大きくする必要があることがわかる。

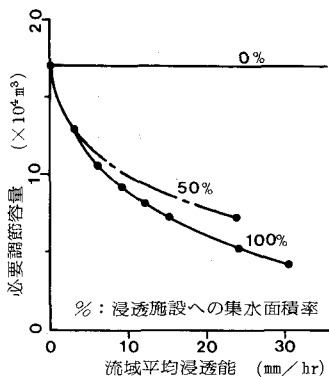
5. 浸透型施設の防災調節(整)池に与える効果

ここでは、「防災調節池技術基準(案)」によって計画されたA防災調節池(流域面積138.46ha)を対象に、防災調節(整)池に浸透型雨水貯留施設を併用した場合の効果を検討した。浸透型施設の設置率は流域面積の50、100%とし、浸透能力も数ケース仮定して与え、結果を図-3に示す。同図は、浸透型施設の設置率と浸透能力が調節容量に及ぼす効果を表わしており、例えば、浸透能力 10 mm/hr と仮定した場合、設置率50%で約42%程度調節池容量が低減でき、100%設置では約48%程度調節池容量を低減できる事となる。このことは、防災調節(整)池の多目的利用や、用地制約が大きい場合の不足容量確保対策として有効な手法であるものと考えられる。

6. 終りに

本調査結果は、いくつかの仮定に基づいており、浸透型施設の能力等まだ不十分な点は残るが、浸透型施設の概略的流出抑制効果が把握できたと考えられる。今後は貯留型と浸透型の組み合わせ手法、浸透型施設の単位面積当り流出抑制効果、経済性との関係等も含め調査、検討を行いたい。

<参考文献> 土木研究所総合治水研究室：地下浸透を考慮した流出抑制法の開発実験に関する報告書、土木研究所資料、No.1767、1982



図一3 防災調節池に与える効果