

建設省土木研究所 正会員 古川勝秀
 建設省江戸川工事事務所 正会員 山口高志
 建設省土木研究所 正会員 本間久枝

1.はじめに

都市化流域における治水対策として、雨水貯留施設を導入する事例が数多く見うけられるようになってきている。最近では、雨水貯留施設が公園等との併用により、多目的に利用されることも多い。しかし本文では、雨水貯留施設の評価も治水面に限定して行うことにより、その妥当性の検証、総合治水対策における河川改修との組み合わせ方について検討した。限られた事例に基づく限られた視点からの分析であるが、一つの評価事例として報告したい。

2.雨水貯留施設が作られる背景¹⁾

我國の都市域における治水安全度はきわめて低く、また土地利用の高度化や治水投資制約のために、河川改修による安全度の向上が、必ずしも十分にははかられたい傾向にある。さらに、流域開発に伴う不透透面積の増大や、排水路網の整備による流域の水路化の促進に起因する流出の先鋭化のために、治水安全度の低下さえも生じている。

そのために、一つには開発行為に対する雨水貯留の義務づけが、開発による外部不経済の内部化として実施されつつある。あと一つの背景としては、種々の理由により実施に困難さのある河川改修のみでなく、面的な広がりをもつ雨水貯留という治水対策の代替案が積極的に取り入れられ始めたことがあげられる。

3.雨水貯留施設の種類のポテンシャル調査

雨水貯留施設には、防災調整池などのように大規模な容量をもった集中型の雨水貯留施設(off-site施設)と、家庭貯留や棟間貯留といった雨を降った場所(あるいはそのすぐ近傍)で貯める雨水貯留施設(on-site施設)がある。最近では、on-site雨水貯留施設も数多く見うけられるようになってきている。

都市域において雨水貯留施設を作る場合には、それを設置することのできる可能性のある場所(ここではこれと雨水貯留ポテンシャルと呼ぶ)がどの程度あるかを調べる必要がある。今回対象としたA川流域(流域面積=約16km²)では、1ha当り約300m³/haという結果を得た。

4.費用便益分析による効果の評価

雨水貯留施設の保全便益に基づく費用効果分析の手順を図-1に示す。これは、河川改修の費用効果分析(参考文献(1)~(3)参照)と同様であり、流域斜面モデルよりの流出量に対して調節を行う¹⁾。調節計算は、通常の調節池計算と同様に行い、対象とする降雨規模に対して最も効果的にピークカットを行う放流孔を設定して行った。このときの雨水貯留施設の容量は、前述の雨水貯留ポテンシャル調査の結果より、流域全体で昭和49年に237540m³、昭和60年に334600m³として与えた¹⁾。

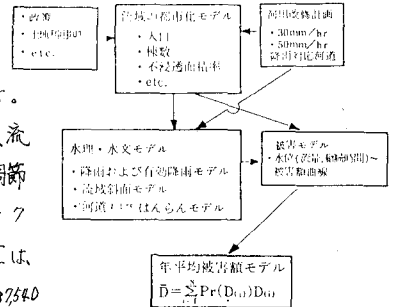


図-1 費用効果分析のモデルと手順

このようにして、表-1に示すような条件の雨水貯留施設を設置したときの被害額を求めた。その結果を図-2に示す。

保全便益Bは次式より求められる。

$$B = \int_0^{T+AT} \{ D_0 (\text{雨水貯留なしの時の年平均被害額}) - D_1 (\text{雨水貯留施設のある時の年平均被害額}) \} dt \dots \dots (1)$$

表-1 分析のシナリオとそれのシナリオのときの年平均治水被害額

河川状況	雨水貯留施設 効果有無	年代	被害額(単位:百万円)	
			昭和36年	昭和60年
未改修河川	雨水貯留なし	1,271	10,877	23,272
	50%削減規模	---	10,234	23,111
沿岸改修河川	雨水貯留なし	---	10,880	24,807
	50%削減規模	---	3,287	7,589
沿岸改修河川	雨水貯留なし	---	---	4,517
沿岸改修河川	雨水貯留なし	---	---	636

ここに、 ΔT : 施設の便益算定期間である。

図-2には雨水貯留施設がない場合の被害と施設を設置した場合の被害を示している。これより、(1)式に従って保全便益が求められる。

一、表-1に示す雨水貯留施設に対する概算費用を、(1)とまとまった雨水貯留施設の単位容積当りのコストを $2,500\text{円}/\text{m}^3$ とした場合(ケース1)、(2)個々の小規模な施設として一般居住地に各戸貯留槽を作るとして $48,000\text{円}/\text{戸}$ 、樹木に囲まれた居住地では $20,000\text{円}/\text{戸}$ 、独立建物地域は $20,000\text{円}/\text{戸}$ とした場合(ケース2)について算定した。その結果、ケース1については $593,850,400\text{円}$ 、ケース2については $825,500\text{円}$ を得た。

以上より、年間当りの保全便益から維持費を引いた B' と年間当りの費用 C (耐用年数50年、利率 4%)を求め、 B'/C と算定すると表-2のようになる。

表-2より、雨水貯留施設のこのような費用効果分析の結果がケース1の場合にはおよそ $10\sim 80$ とさわめて高く、ケース2の場合でもおよそ $1\sim 5$ という妥当性を有していることが分かる。

5. 河川改修との比較

同一流域における河川改修の費用便益分析の結果を表-3に示す(参考文献(1)参照)。表-2と、3と比較することにより、次のような考察が可能となる。

- ・ケース1のような雨水貯留施設では、河川改修に匹敵する程度の効率性を有する。
- ・ケース2の場合には、河川改修に比較して効率性は劣るものの、費用便益分析で見た妥当性は1以上である。
- ・総合治水対策により流域の治水安全度を高める場合に、ケース1のような雨水貯留施設と河川改修という代替案を組み合わせることにより、効率性の高い対策の実施が可能となるものと考えられる。また、ケース2のような雨水貯留施設は、開発に伴う流出増を防ぐために実施したとするとその経済的妥当性は有する。

6. 結語

以上では、都市域の雨水貯留施設の概略評価と費用便益分析により行い、河川改修との比較分析についても言及した。一つの事例分析であるために、限定された考察ではあるが、総合治水対策において雨水貯留施設と正當に位置づけるためには、このような分析も一つの情報を提供するという意味で有用であると考えられる。今後はさらに多くの事例分析を通じて、より汎用的な検討を行いたい。

(参考文献)

- 1) 土木研究所、河川部総合治水研究室：雨水貯留施設の最近の動向。土木研究所資料、No. 1579、1980
- 2) 山口・吉川・角田：都市化流域における洪水災害の把握と治水計画に関する研究。土木学会論文報告集(投稿中)
- 3) 山口・吉野・吉川・角田：治水計画の策定および評価に関する研究(1)、土木研究所報告(投稿中)

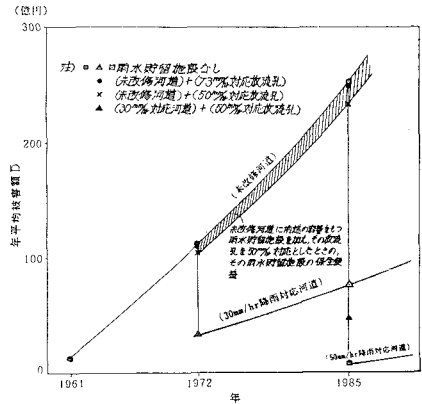


図-2 年平均被害の経年変化

表-2 雨水貯留施設の便益比一覧表

ケース	年	河川改修	雨水貯留施設	工事費I (千円/戸)	年費用C (千円/戸)	維持費J (千円/戸)	被害発生頻度 (千回/戸)	年便益B (千円/戸)	経費比 B/C
ケース1	S.27	未改修河川	20%貯留施設	594	30	3	6.43	6.40	21.3
			75%貯留施設				1.19	1.6	1.2
			80%貯留施設				2,161	2,187	01.4
	S.60	未改修河川	20%貯留施設	827	42	4	4.65	4.61	11.0
			75%貯留施設				3,412	3,408	01.1
			80%貯留施設				6.43	6.28	1.3
ケース2	S.27	未改修河川	20%貯留施設	9,026	457	45	1.19	—	—
			75%貯留施設				2,161	2,094	3.1
			80%貯留施設				4.65	3.98	0.6
	S.60	未改修河川	20%貯留施設	13,464	681	67	3,412	3,345	4.9
			75%貯留施設				—	—	—
			80%貯留施設				—	—	—

表-3 河川改修の費用便益分析結果

経年期間 T ₀ (年)	B/C	B-C (千円/戸)
1995	10.7	27.1
2000	15.5	40.8
2005	21.1	56.3

(1972年価格)

注) この表は30%降雨対地河堤が $t_0=1972$ 年に、50%降雨対地河堤が $t_0=1992$ 年に、それぞれ一等に完成させるものとして算定した。