

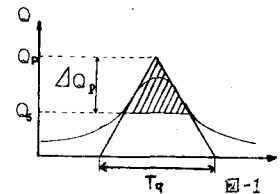
都市河川における治水施設の機能について

大阪大学 工学部 正 員 室田 明
 近畿大学理工学部 正 員 江藤剛治
 大阪大学 大学院 学生員 柳本達雄

1. はじめに 都市河川においては、多種多様な治水方式が考えられている。治水問題が深刻化している地域では、これらの方式を組み合わせる総合的な治水をおこなわざるを得ない状況となっている。これに対して、治水方式間のバランスの問題（たとえば外力となる外水・内水を各治水施設にどのように配分するかという問題）を考える。このときまず各治水施設の機能・コスト・その他の制約・メリット等についての一般的な特徴を定量的に表現しておく必要がある。本報告では、治水機能とコストの問題について、ごく簡単に考察する。

2. 貯留機能と排水機能の変換手法確立の重要性 従来、わが国の治水計画では河道による洪水の流下を主とする治水方式が取られ、貯水施設による治水は従であった。この場合、外力の指標はピーク流量、治水施設（主として河道）の機能は疎通能で評価される。すなわち外力の指標、制御変数ともに流量の次元で表示される。貯留施設の治水機能については、流量配分という形で、流量の次元に於いて表示し評価されてきた。都市河川問題では、貯留機能による治水の重要性が指摘されている。以下では、かりに貯留機能が、かなりのウェイトを占めると仮定した場合について考える。貯留施設の能力は、貯水量で評価するのが自然である。一方、内水問題では外力の指標は湛水量とするのが自然であろう。すなわち内水問題、貯留施設による治水を考える場合は、外力、制御変数ともに、貯留量の次元で評価するのが自然である。このように、流量のみならず貯留量も重要な計画指標となるときは、流量と貯留量の関係をいかに表現するかという問題が重要な問題となる。この関係を定める上で、もっとも大きな障害となるのは、降雨の確率的変動特性である。通常、計画ハイドログラフとしては、基準点で最大のピーク流量を生じるようなハイドログラフが用いられる。ピーク流量のみならず、貯留量もまた重要な計画指標となるときは、計画ハイドログラフの決め方そのものも含めて、再検討の必要があろう。

3. 貯留量評価による治水計画の考え方 ごく簡単に貯留機能と排水機能の関係を検討してみる。図-1のようにハイドログラフを三角形に近似することにする。図で Q は直接流出量、 Q_p ：ピーク流量、 Q_s ：貯留調節後流量、 T_q ：直接流出量の継続時間。最も効率よく機能すれば、斜線部分をカットしてピーク流量を ΔQ_p だけ低減させることができるとして貯留量(V)とピーク流量の低減量



(ΔQ_P) との関係は このとき $V^* = C(\Delta Q_P^*)^2$ ----(1) ここに V^* , ΔQ_P^* は無次元貯留量
ピーク流量低減率 (無次元ピーク 流量低減量) $V^* = V/(\varepsilon Q)$ ----(2), $\Delta Q_P^* = (\Delta Q_P/\varepsilon Q)$ ----(3)
 $\varepsilon Q = 1/2 \cdot Q_P \cdot T_b = f \cdot A \varepsilon P$ ----(4) ここに εQ , εP は 総直接流出量, 降雨量, f は流出率, A は
流域面積 C はピークカットの効率を示す係数で貯留施設の位置, 構造などによって決ま
る。よって無次元貯留量はピーク流量低減率の2乗に比例する。以下 式(1)より予想され
る種々の特性について検討する。

4. 降雨波形の設定における総降雨量の重要性

$$\text{式(1)~(4)より } \{V/(f \cdot A \varepsilon P)\} = C(\Delta Q_P/\varepsilon Q)^2$$

---(5) ここで f は都市河川においては不浸透面積率にほぼ一致し一定とみなせる。よって雨
量波形によって変わるのは Q_P と εP である。通常 計画降雨波形として基準点でのピーク
流量 (Q_P) を最大とするような降雨波形が選ばれると考えられる。式(5)は貯留施設による治
水がある程度のウェイトを占めるときは Q_P のみならず総降雨量 (εP) もまた重要な計画指標
となることを示唆している。

5. 貯留容量と影響要因 貯留容量を流域, 降雨特性か
ら評価する。降雨特性としてシャーマン型のDD関係を用い $t = C_1/T^n$ ----(6) n の値は3
を用いる。流域特性として角屋, 福島の洪水到達時間を用いる。 $t_P = C_2 A^{0.22} P^{-0.25}$ ----(7), 合理
式より $Q_P = 1/36 \cdot A \cdot f \cdot P$ ----(8) (6)~(8)より 次式が得られる。

$$Q_P = 1/36 C_1^{1/30} \cdot C_2^{-0.87} \cdot f P^{1/30} \cdot A^{0.81} \text{ ----(9)} \quad T_P = C_1^{-0.46} \cdot C_2^{1/30} \cdot f P^{-0.45} \cdot A^{0.22} \text{ ----(10)}$$

流出継続時間を次式
で仮定する。 $T_Q = t_P + t_r$ ----(11) (9)~(11)を(1)~(4)に代入して(ΔQ_P^*)を一定にしたときの流
域面積と貯留容量との関係を図2に示す。(a)は係数

を全て一定にし降雨継続時間の相違による影響を評
価した。 $V \propto A^k$ ----(12) が成り立ち $k = 0.8 \sim 1.0$ 土木研
究所で実際の多くの都市域の資料を解析した結果に
よれば $V \propto A^k$ ($k = 0.9 \sim 1.0$) となっておりほぼ一致している。
都市, 自然流域の両方を考えると C_2, f, P は変わる。これを
考慮した関係を (b) に示す。図より相対的にみて流域
面積が大きいほうが貯留による治水が有効に働くこ
とを考えられる。

6. 治水効率 治水効率は治水機

能とコストの比などにより評価されよう。流下, 貯留による治水方式を式(1)
により流量単位に変換して評価する。対治水機能の排水, 貯留による評価指標
をそれぞれ $\Delta Q_P, V$ とすれば各々のコストは次式で表わされる。

$C_F \propto \Delta Q_P^m$ ($m \leq 1$) ----(13), $C_R \propto V^n$ ($n \leq 1$) ----(14) C_F : 流下方式によるコスト C_R : 貯
留方式によるコスト $1 \leq n$ より小さい値を示すものとする。 m, n の値を概
算したものを表1に示す。用地費を含むか否かにより n の値は

大きく変わる。 ΔQ_P で C_R を表わす為(14)を用いると $C_R \propto \Delta Q_P^{2n}$ ----(15) と ΔQ_P の関係、
以下, 用地費を含むことを前提に評価する。図3に両方式による ΔQ_P とコストとの関係を示す。
これより排水量が大きくなるほど規模の経済が働いて相対的に排水方式が有利になる。

詳細な評価は今後の課題である。

参考文献 土木研究所資料 第1579号 雨水貯留施設の最近の動向 1982

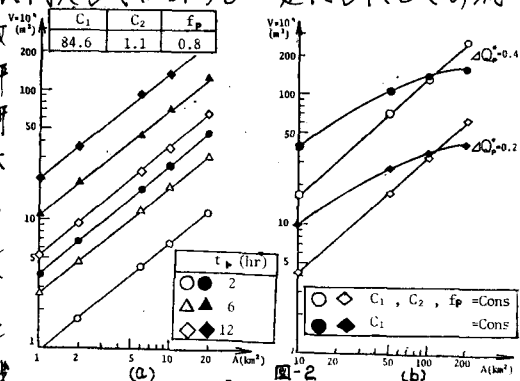
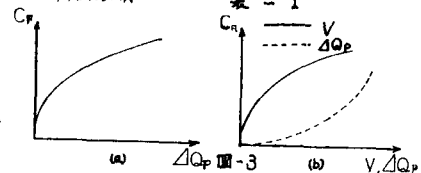


表-1

	用地費を含む場合	用地費を含まない場合
m	$0.5 < m \leq 1.0$	$0.5 < m \leq 1.0$
$2n$	$1.0 < 2n \leq 1.0$	$0.5 < 2n \leq 1.0$



式(13)によるコストと排水量との関係, 式(14), (15)によるコストと貯留量, ピークカット量との関係