

越流型雨水貯留施設の超過洪水に対する減災効果の検討

名古屋大学大学院工学研究科 学生員 ○高阪 加奈代
 大同工業大学工学部都市デザイン学科 正会員 鷺見 哲也
 名古屋大学大学院工学研究科 フェロー 辻本 哲郎

1. はじめに

一般に、都市排水においてより大きな計画規模に対応する場合には、雨水流出を河川（雨水排水路）へ一気に集中させるのではなく、「河川の改修」と「流域としての洪水流出の抑制」の両方の対策を講ずることが多い。全国の都市で近年多発している 1 時間最大雨量で 100 mm といった、計画規模を超える出水に対する効果（ピーク水位の低減や、所定水位を超える時刻を遅らせる効果）をより高めるように貯留型施設を設計することが望まれる。本研究では、超過洪水時の都市河川下流域の水害の軽減（減災効果）について、いくつかの条件による変化がどの程度生ずるのか評価し、超過洪水も含めた貯留型施設の設計に関する基礎情報として議論する。

2. 対象治水モデルと本研究の目的

本研究では、局地的な集中豪雨によって都市型水害の危険性を持つ中小河川として山崎川流域を参考とした仮想モデルを想定した。図-1 のように、河道上流に流出域をもつある規模の河道（ $W=1/5$ 対応）と横越流型の貯水池をもつ単純化した治水システムとした。

まず、河道の暫定計画（現行）の治水安全度は再現確率 5 年とし、整備完了とする。この河道を再現確率 10 年の治水安全度に上げるため、河床切り下げにより改修した上で、それでも不足するために貯水池で対応することとする。その貯水池の越流部の諸量を検討対象とし、いくつかを設定する。そしてその下流水位・流量で評価した時に、超過洪水（超過外力）に対する減災効果はどの程度であり、どのように変化するか、検討する。

3. 計算方法

(1) 降雨波形の設定

「愛知県の確率降雨」¹⁾ を基に、名古屋観測所の降雨時間別・確率規模別の降雨強度式を用い、中央集中型降雨波形を作成した(図-2)。降雨波形は確率年 5, 10, 30, 50, 100, 150, 200 年に対応するものを流域に与えた。

(2) 流出域と流出流量波形の設定

各降雨波形を基に有効降雨を算定し、河道の上流端流量を計算した。有効降雨モデルには $f_1-R_{sa}-f_{sa}$ モデルを用い、山崎川流域（流域面積 $A=10.62\text{km}^2$ ）の土地利用状況を参考に、 $f_1=0.7$, $R_{sa}=90\text{mm}$, $f_{sa}=0.97$ とした。また、Kraven の経験式によって得られた洪水到達時間 $T=31\text{min}$ 、であったため、本検討では簡単な為、流出流量波形は、流出モデルは現在時刻から 31 分前までの有効降雨を平均し、流域面積をかけたものとし、合理式によるピーク流量と整合す

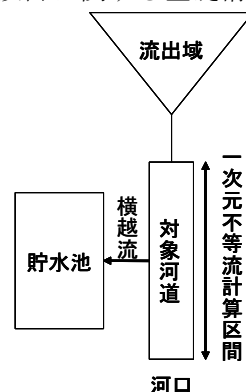


図-1 治水モデル

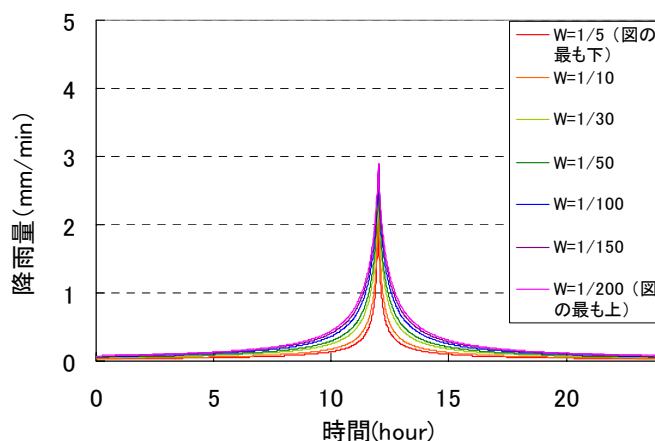


図-2 中央集中型降雨波形

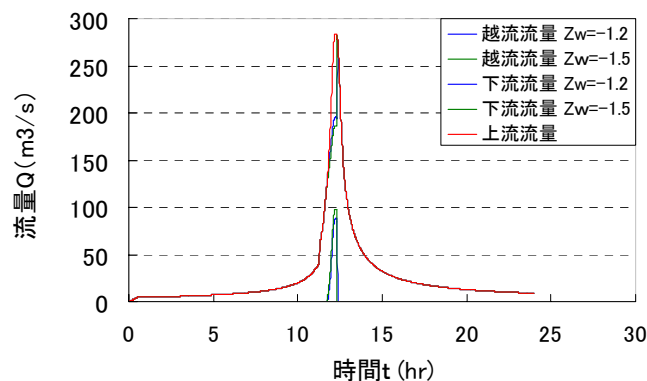


図-3 計算結果の一例 (流量)

るような流出モデルとした。

(3) 河道の条件

河道は、幅 10m の一様矩形断面とした。河床勾配は 1/500、粗度係数は 0.025 とし、等流条件によって、非越流時（等流）における H・Q 関係を予め求めた。

5 年確率の最大流量における最大水位を HWL（計画高水位）とし、これを基準に確率年 10 年での洪水を考えるが、0.8m の河床掘り下げに加え、貯水施設による対応とした。そこで、横越流堰からの堰越流に伴って変化する下流水位・流量を計算する為、100m の 1 次元不等流計算区間を設けた。堰の中心を 50m の位置とし、横越流量式には De Marchi 式²⁾を用いた。流れは常流であり、その下流では等流水深が現れるとした。計算は単純に水面形方程式を差分化して行い、当該時刻の上流からの流量に対応する流量・水面形分布の変化を求めた。図 - 3 はその計算結果の例である。

(4) 貯水池越流部の設定

本検討中の貯水池の容量は 106077m³とした。堰幅を $B=5, 10, 20, 25\text{m}$ について検討することとした。堰高は、HWL を基準に相対高さで記し、 $z_w=-2.1, -1.8, -1.5, -1.2, -0.9, -0.8\text{m}$ での検討を行い、1/10 において計算した結果、河道下流水位が HWL を下回ったケースについてのみ、超過洪水である 30～200 年の降雨に対する計算対象とした。

4. 計算結果と考察

図 - 4 において下流のピーク水位低減に対する効果を見る。50 年以上の規模では、ピーク前に満水となりピーク水位への効果は現れなかった。30 年確率では、越流部の幅・堰高の組み合わせによっては効果があるが、ケース間の水位の差は約 30cm の範囲であった。図 - 5 は、最終的な貯水池の貯水量を現しており、30 年以上の流量波形では満水となる。しかし、図 - 4 の $z_w=-0.8\text{m}$ 、 -0.9m の堰高が高いケースでは効果があることから、ピーク時に容量が残っており、その結果ピーク水位が抑制されている。図 - 6 は堰下流水位が HWL を超過する時間を示しているが、堰高の低いケースにおいて、ピーク前の水位上昇を抑え遅らせる効果を示している。越流型施設の別の効果としては、図示していないが、縦断面水面形において越流上流部の水位を背水曲線で低減させており、そうした効果も付記しておく。

5. 今後の課題

計画対応する範囲において、広い堰幅で堰高が高い場合にピーク時の水位低減の可能性を残し、狭い堰幅で低い堰高では危険水位への上昇時刻を遅らせる、といった異なった効果の基本特性を得た。今後、貯水池容量の再検討や越流部のより定量的な検討を試み、超過洪水に対する減災施設としての都市貯水施設の基礎情報として役立つものを整理していきたい。

<参考文献>1) 愛知県建設部河川課：「愛知県の確率降雨」，2006。 2) (社)土木学会：水理公式集 平成 11 年版，2003，pp.250-251。

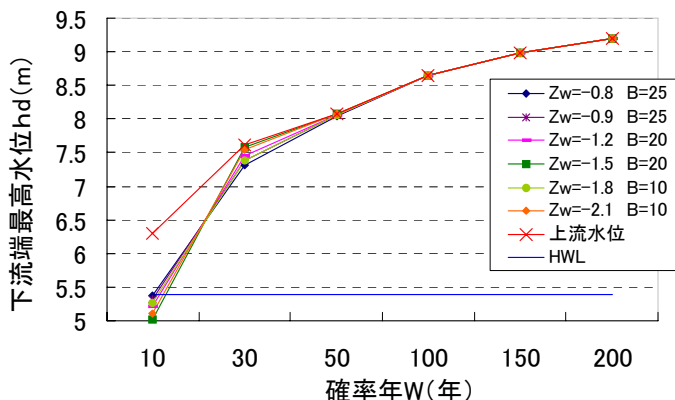


図-4 各確率での下流端最高水位

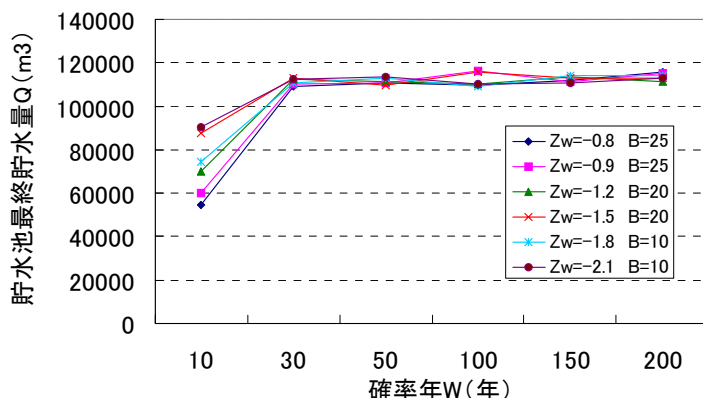


図-5 各確率における貯水池の最終貯水量

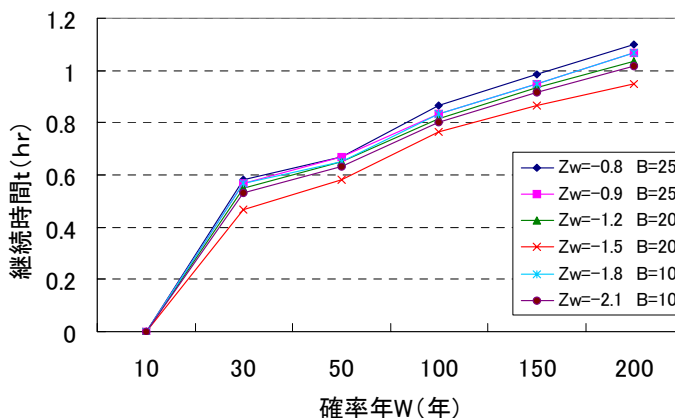


図-6 各確率でのHWLを越える継続時間