

都市化流域における調整池の治水効果に関するモデル分析

京都大学工学部 正 員 吉川和広 京都大学工学部 正 員 奥村 誠
立命館大学理工学部 正 員 春名 攻 京都大学大学院 学生員 〇野崎一郎

流域では都市化の進展により、治水安全度が低下する一方で治水施設の整備が困難になっている。本研究では、用地確保の問題がないこと、都市化のスピードに合わせて整備することができる等の利点があることから、大規模宅地開発に伴って整備される調整池に着目し、都市化流域に対する治水効果を分析するモデルを作成した。さらに猪名川流域を対象とする実証的分析を通して、従来からの治水施設に対して暫定的な治水施設として性格付けられてきた調整池の活用を前提にした治水施設整備計画の可能性について検討した。

1. 調整池の都市化流域に対する治水効果の分析内容 大規模宅地開発の開発主体が、開発による流出増という悪影響を生じさせないだけの規模を持つ調整池を整備することは、調整池指導要項及び技術基準に義務的なものとしてその内容が示されている。本研究では、宅地開発に伴って調整池を整備する際に、このような義務的な規模よりも大規模なものを整備することにより、流域の治水安全度を高めることを考える。そのための追加投資は、流域の治水安全度を以前より向上させるために行なうものであるため、治水対策の予算の中から公共主体が負担するものとした。そこで、調整池に対する追加投資を行なう場合と、その投資予算で、ダム・遊水池・河道改修等の河川管理の概念に基づいた治水施設を整備する場合との比較・検討を行なうこととした。

2. ハイブリッド型数理計画モデルの概要 都市化流域に対する治水効果に関して調整池と比較・検討する治水施設として、河川内部で洪水を処理しようとする河川管理の概念に基づくダム・遊水池・河道改修等を取り上げた。ここでは、与えられた投資総額の制約のもとで、氾濫域の被害額を最小にする治水施設の規模と投資額を求めるためのツールであるハイブリッド型数理計画モデルの構成

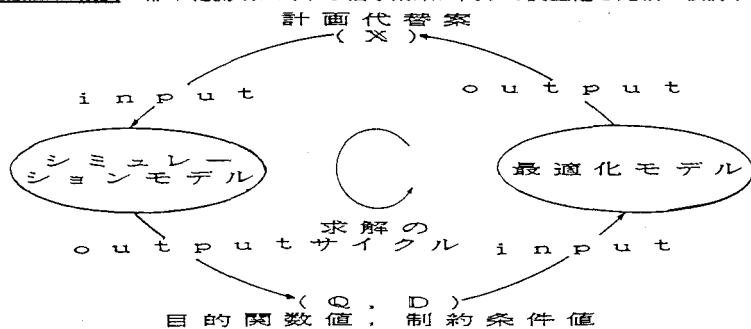


図-1 ハイブリッド型数理計画モデルの概要

と求解の方法について簡単に述べておく。ハイブリッド型数理計画モデルの構成は、図-1に示すように、「降雨-流出-氾濫-被害」という一連の洪水被害現象を再現するシミュレーションモデルと、治水施設整備の計画目的を追究するための最適化モデルを混成したものである。そして、本モデルの最適化手法は、従来の研究に基づいて、探索型手法の中からコンプレックス法を用いている。また、解空間の概略的認識を実験計画法によるシミュレーションモデル実験によって行ない、ついでそれらを参考にしつつ直交多項式によって近似局面を作成した後、近似解を求める。さらにそれらに基づいて大域的な最適解の近傍と判断される位置に初期解を設定し、その後初めてハイブリッド型数理計画モデルを適用することにより、最適解を効率的に探索する方法を取っている。

3. 調整池に関する検討 まず、大規模宅地開発者が整備する義務がある調整池規模について検討した。猪名川流域総合治水対策における調整池技術基準を参考にして、開発面積1ha当たり600m³以上と定めた。この基準に基づいた調整池によって、集水域から流出する流量全てを貯留できずに越流する場合に限って、大規模化の効果が期待できる。流域における1km²以上の大規模宅地開発7件の内で、越流現象が見受けられ、

Kazuhiro YOSHIKAWA, Mamoru HARUNA, Makoto OKUMURA, Ichirou NOZAKI

大規模化の効果があるのは猪名川パークタウン・清和台・鷹尾山けやき坂の3つの大規模宅地開発の調整池に限られることがわかった。

4. 調整池の都市化流域に対する治水効果に関する分析 3つの調整池と、従来の治水施設の治水効果の比較結果を図-2に示す。これより、調整池の都市化流域に対する治水効果は、従来の河川管理の概念に基づく治水施設の治水効果よりも大きいこと、追加投資額が大きくなるほど、調整池の都市化流域に対する治水効果が大きくなること、調整池の治水効果が大きい大規模宅地開発を順に並べると、鷹尾山けやき坂、猪名川パークタウン、清和台の順となることがわかる。次に、調整池の治水効果の差異が生じた原因を探ることとする。

調整池の流出抑制が氾濫域の被害額の軽減という現象に至るまでの過程を図-3に示す。この過程の中で、3つの調整池について差異があったのは、調整池の集水域からの流出抑制量の増大分と、多田地区の総氾濫流量の減少量との関係であり、これを図-4に示す。これを見ると、このような順番が先に述べた治水効果の大きさの順番を規定していることが確かめられた。

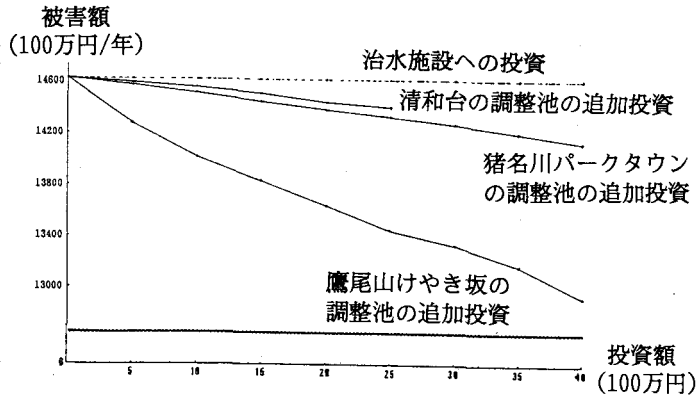


図-2 調整池と従来の治水施設の治水効果の比較

5. おわりに 従来からの治水施設の整備水準を数種設定し、上述のような分析を行なった結果、治水施設の整備が進むにつれて調整池の効果は小さくなるものの、その優位性には変化がなかった。このことより、従来からの治水施設に対して暫定的な治水施設として性格付けられてきた調整池を、従来の治水施設と同等に位置づけ、治水施設計画の中に組み込む必要があると考えられる。また、調整池の都市化流域に対する治水効果が、流域内の調整池の位置によって異なることがわかったので、調整池の整備を考える際には、調整池を単独に取り上げて流出抑制量を検討するばかりでなく、流域に対する治水効果（例えば、氾濫域の被害額期待値の減少額や流量減少量）との関係を明らかにした上で、流域全体の治水計画に組み込んでいく必要があると結論づけられる。本研究の分析方法はその基礎となるものであると考えられる。

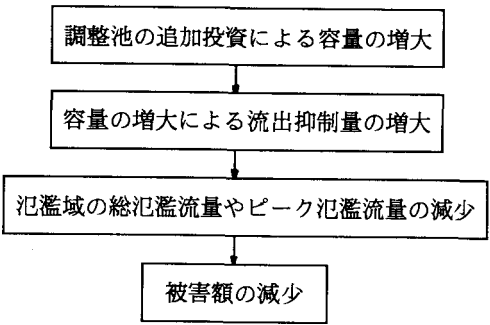


図-3 調整池の追加投資が氾濫域の被害額の減少に至るまでの過程

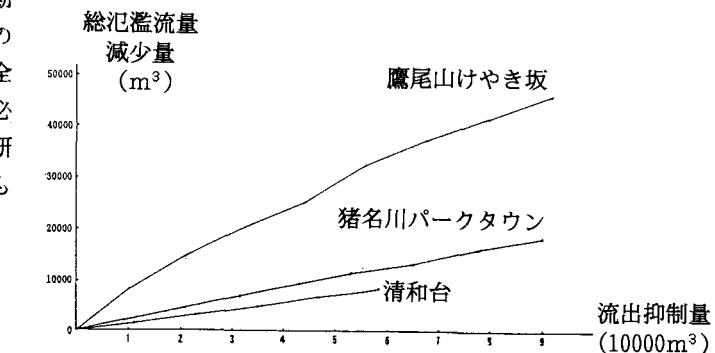


図-4 調整池の流出抑制量と多田地区の総氾濫流量減少量との関係