

京都大学工学部 正員 吉川和広
 京都大学工学部 正員 春名 攻
 京都大学大学院 学生員 西垣 博

1. 広域的な治水計画問題の特性

近年、我国においては大都市圏のみならず地方都市圏においても、主要な河川流域の市街化が著しく進展しつつある。これにつれて流域の社会経済活動の規模が大きくなっている。① 流域全体を通じて整合のとれた形で、安ら、それをささえる基盤施設の整備も大いに進んだ。このような市街化の結果、降雨流出動態の変化が生じ、これによる新たな都市災害が発生して来た。また都市圏の拡大にともない流域を流れる河川に対する洪水から流域住民を守る治水という側面と上水・工業・農業用水の確保のための利水という側面の両側面への要望はますます大きくなっている。さらに公園緑地等の水辺の環境への要望もそれらと肩を並べるほど大きくなっている。

河川流域にはこのような多種多様な課題があるといえ、洪水被害が生じやすいという我国の自然的社会的条件とふまれば治水計画の重要性はますます大きいものといえよう。また、地域の防災という側面からみた治水計画は土地利用計画・都市施設計画等の他の土木計画への影響が非常に大きく、都市活動が土かんになりつつある地域では、河川流域の地域計画からみて望ましいと考えられる広域的な治水計画が強く要請されている。

広域的な治水計画を作成していくためには、以下の課題の達成が必要である。① 流域の社会経済特性の把握、② 治水計画の目的・内容評価の視点の明確化、③ 現象発生構造の明確化、等々。また従来の治水計画は、大河川の本川破壊を防御するという視点にたったものが多かったが、最近市街化の進展により、中小都市河川の内水被害問題がクローズアップされてきている。これに伴い、流域全体の安全性の向上を総合的に配慮するとともに、これに伴い、流域の一支部に着目した治水計画の必要性も議論されている。

2. 菜川水系を対象とした実証的なモデル分析

(1) はじめに一流域全体の洪水に対する安全度を向上させるという洪水防御計画を作成すると、以下のような問題点が考えられる。① 治水施設計画は、計画基準点とい

て整合がとれているかの検討が明示的になされてい

② 施設計画の評価は、計画基準点の計画降雨の規模を通してのみ行なわれており、具体的な効果が同時に検討されない。③ 流域全体を通じて整合のとれた形で、安ら、それをささえる基盤施設の整備も大いに進んだ。このような市街化の結果、降雨流出動態の変化が生じ、これによる新たな都市災害が発生して来た。また都市圏の拡大にともない流域を流れる河川に対する洪水から流域住民を守る治水という側面と上水・工業・農業用水の確保のための利水という側面の両側面への要望はますます大きくなっている。さらに公園緑地等の水辺の環境への要望もそれらと肩を並べるほど大きくなっている。

本研究では、④⑤でとりあげに計画規模と降雨パターンの安全性の向上がはかられていない。その他④ 計画基準点の決定と重要度や計画規模の決定過程に十分な配慮がなされていない。⑤ 降雨パターンの決定方法が明確でない。本研究では、④⑤でとりあげに計画規模と降雨パターンの安全性の向上を目的とする治水施設計画モデルを作成し、菜川水系を対象に定量的分析を行い、たものである。

(2) モデルの定式化—(計画基準点での制約条件)

$$\begin{cases} x_{1i} = \bar{w}_i - w_i \quad (\text{タイプ}-1) & x_{1i} \leq z_{1i} \\ x_{2i} = (\bar{w}_i - w_i) / \bar{w}_i \quad (\text{タイプ}-2) & x_{2i} \leq z_{2i} \\ w_i \leq \bar{w}_i & w_i = a_{0i} C_{0i} + \dots + a_{di} C_{di} + \dots \end{cases}$$

ここに $\bar{w}_i$: 計画基準点 i における疎通能とピーク流量 C_{di} : 計画基準点 i より上流にあるダムの治水容量、 a_{di} : C_{di} と w_i との関連関係を表わす線形式の係数

(施設規模に関する制約条件)

$$\begin{cases} w_i = \bar{w}_i + r_i, \quad r_i \leq r_i^*, \quad C_j \leq C_j^*, \quad C_e = C_e^* + p_e, \quad p_e \leq p_e^*, \quad a_j \geq a_j^* \\ \text{ここに } \bar{w}_i: \text{河川改修前の疎通能}, r_i: \text{河川改修による疎通能の向上分}, r_i^*: \text{疎通能向上の上限値}, C_j: \text{建設予定ダムの治水容量}, p_e: \text{再開発されたダムの治水容量}, C_e: \text{再開発後ダムの治水容量}, p_e^*: \text{再開発の上限値}, a_j: \text{建設予定ダムの利水容量}, a_j^*: \text{利水容量の下限値} \end{cases}$$

(費用に関する制約条件)

$$\begin{cases} M_{pi} = a_{pi} r_i + B_{pi}, \quad M_{oj} = a_{oj} C_j + B_{oj} \\ M_{ae} = a_{ae} p_e + B_{ae}, \quad \sum_{i,j,e} M_{oi} + M_{oj} + M_{ae} \leq M \end{cases}$$

ここに M_{pi} : 河川改修費、 a_{pi}, B_{pi} : 改修費と疎通能との関係を表わす係数、 M_{oj} : ダムの建設費、 a_{oj}, B_{oj} : ダムの建設費とダムの規模の関係を表わす係数、 M_{ae} : ダム再開発費とダムの規模の関係を表わす係数

2. 菜川水系を対象とした実証的なモデル分析

(1) はじめに一流域全体の洪水に対する安全度を向上させるという洪水防御計画を作成すると、以下のような問題点が考えられる。① 治水施設計画は、計画基準点とい

2つのタイプの評価水準を向上させた。すなわち

$z_1 \rightarrow \max$ あるいは $z_2 \rightarrow \max$

以上のモデルにより水系全体の安全度の向上をめざす治水計画作成にとって有効な情報が得られた。紙面の都合上詳細については講演時に発表する。

3. 仁淀川水系を対象とした実証的なモデル分析

本研究では流域を本 内水計算のフロー図

川支川とその流域との

1つのシステムとして

とらえ降雨河道流出と

治水施設また水害発生

という3者の間の一連

の機能的な関連関係を

システムモデルとして

表現し仁淀川水系に対

象に実証的分析を行っ

た。モデル作成にあ

っては水害発生現象等の構造特性の分析を目的として、現

象合理性の高いシミュレーションモデルとして定式化する。

本モデルの前提条件としては次のようなものを設け

た。① 仁淀川本川の堤防の破壊は技術的にみて完全に

防止することができると考え本モデルでは破壊しないこ

とを前提とする。② 操作変数としては現時点で建設整

備が可能と想定される施設を採用する。③ 被害の算定

においては洪水による被害のみを考える。④ 同一の内

性・定性的にとらえると同時に定量的にもその関連関係

を明確化するための分析モデルを作成し流域の社会経済

状況の変化に伴う流出状態の変化及びこれに伴う洪水被

害発生状態の変化を把握することを目的としたものであ

る。そして流出モデルを次の3部分に分割し、① 有効

降雨モデル、② 斜面流出モデル、③ 河道モデル。これ

を用い、より詳細に斜面上の流の非線形性、河道の

洪水伝播機能などの記述を行なうのである。このような

研究を市街化が著しく進んだ寝屋川水系を対象に実証的

に分析を建めたが紙面の都合上分析結果やモデルの詳細

は講演時に発表するものとする。

なおここで取り上げた研究内容の多くは川崎正彦氏の

修士研究・西田純二氏の特別研究及び西植の特別研究に取

り扱ったものである。

図に示すフローに従い①式を用い収束計算を行

った。このとき本川の外水位は本川流量と河道の状態

によって④式のように規定されるので上流から下流へと

内水計算を行う。このようにして求められた各時刻の内

水位にもとづいて各内水地の最高水位と被害額を算定し

分析を行った。さらにこれらの分析情報にもとづいて改

めて計画モデルを作成し分析を行った。これらの詳細に

ついては講演時に発表するものとする。

4. 都市域における治水計画問題の分析について

最近の都市域の拡大に対する治水施設の建設整備は一

歩遅れをとっているのが現状である。さらに洪水によ

る被害は台風集中豪雨などの自然条件が主たる原因であ

るが、近年は流域の社会経済状況の変化もこれと密接な

関係をもつようになってきた。都市河川における水害は

次のような原因によるものと考えられる。すなわちの流

域の急速な発展に対し治水施設の建設整備の立ち遅れ、②

山林丘陵が開墾されたことによる保水能力の減少、③地下

水天然ガスの汲み上げによる地盤沈下等が都市河川にお

ける洪水被害発生に複雑にからみあっているのである。

人口・資産の集中した都市河川での治水計画では、その分

析が行、このような水害発生や流れの現象構造及び評価要

因評価方法などの合理的検討による分析情報に基づいた

計画モデルによる分析を行なわねばならない。さらには

評価主体のよいまじや河川をとりまく状況の変化も同

時に計画モデルに取り入れてやがねばならない。本研究

は都市河川の複雑な流出機構及び被害発生現象の構造特

性を定性的にとらえると同時に定量的にもその関連関係

を明確化するための分析モデルを作成し流域の社会経済

状況の変化に伴う流出状態の変化及びこれに伴う洪水被

害発生状態の変化を把握することを目的としたものであ

る。そして流出モデルを次の3部分に分割し、① 有効

降雨モデル、② 斜面流出モデル、③ 河道モデル。これ

を用い、より詳細に斜面上の流の非線形性、河道の

洪水伝播機能などの記述を行なうのである。このような

研究を市街化が著しく進んだ寝屋川水系を対象に実証的

に分析を建めたが紙面の都合上分析結果やモデルの詳細

は講演時に発表するものとする。

なおここで取り上げた研究内容の多くは川崎正彦氏の

修士研究・西田純二氏の特別研究及び西植の特別研究に取

り扱ったものである。

図に示すフローに従い①式を用い収束計算を行

った。このとき本川の外水位は本川流量と河道の状態