

氏名	飯塚敏夫 いづかとしお
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1249号
学位授与の日付	昭和55年1月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	計画高水流量に関するゲーム論的研究

論文調査委員 (主査) 教授 岩佐義朗 教授 石原安雄 教授 高棹琢馬

### 論文内容の要旨

本論文は、治水計画のなかで最も重要かつ基本的な要素である計画高水流量の規模決定モデルを、ゲーム論的方法を用いて作成し、その具体的な展開を吉野川流域における計画高水流量の検討ならびに治水計画の策定に応用して実証的な研究をすすめたものであり、緒論、5章および結論より成っている。

緒論では、治水計画の基本要素である計画高水流量の河川工学的な意義と役割とを論じ、ゲーム論的研究の必要性を示すとともに、本研究の目的と内容を明らかにしている。

第1章は治水計画そのものの土木技術的目標と規模の決定法を技術ならびに経済的両側面より取り扱い、第2章以降の研究の基礎を作ったものである。すなわち、わが国における治水計画の目標設定の土木技術および経済・財政的両側面よりの変遷を考究するとともに、確率統計論の導入による治水計画、計画高水流量の決定ならびに洪水制御に関する経済的評価基準の採用の河川工学的意義を示している。

第2章では、確率統計論の治水計画への適用の意義とその問題点ならびに解決への方向を詳細に論じている。治水計画の根底に横たわる豪雨や洪水という水理・水文現象は入力、システムおよび出力のいずれも不確実性をもった極めて複雑な自然現象であるため、確率統計論的に取り扱われなければならない。しかし、この方法論の導入によって、新しく確率分布形の選択および確率密度関数の母数推定に問題が生ずるようになった。この実例を吉野川流域における降雨量および洪水最大流量に関するぼう大な情報を統計解析し、十分な情報がない場合に生ずる結果と比較検討して治水計画や計画高水流量の決定にはゲーム論的思考法の導入の必要性を明らかにしている。

第3章では、計画高水流量の決定に関するゲーム論的モデルの作成とアルゴリズムが示されている。治水事業の実施によってもなお起りうる年平均被害額を、洪水流量とその生起確率、その流量に対する被害額、年平均治水事業費の関数として表わし、年平均被害額が最小となる流量を求め、これを最適高水流量とした。その計算法を、流域における治水計画基準地点が単独の場合、複数の場合、さらに貯水池による洪水調節を考慮した場合について開発した。

第4章では、得られたモデルの吉野川流域への適用を試み、各種の計画条件による最適高水流量を算出

し、モデルの妥当性を実証的に研究するとともに、得られた成果の吉野川における治水計画作成への基礎資料提出を試みている。すなわち、この流域で洪水調節を実施する場合としない場合のそれぞれについて、池田および岩津という計画基準地点で最適高水流量を算定するとともに洪水による被害額の変化にもづく最適高水流量の変動を感度分析として解析した。

第5章では、前章で得られた結果の確率統計的考察と最適高水流量の計画高水流量としての意義を考察している。水理・水文情報を従来より慣用の確率統計的方法を用いた解析と著者の提案したゲーム論的方法とにより比較解析し、慣用法は新しい情報の追加によって著しく結果を変えるのに反し、ゲーム論的モデルでは結果が変化しないことを明らかにしてこの方法の有効性、優位性を示した。

結論は、以上の各章の研究において得られた成果をまとめるとともに、今後に残された研究課題について述べている。

### 論文審査の結果の要旨

計画高水流量は治水計画の河川工学的基本要素であり、従来より多くの思考概念、方法論より研究されてきた。とくに、降雨量の確率統計論的解析とその流出解析への応用は計画高水流量決定の技術的基礎資料を与えるものとして、現代の河川工学の中心を占めている。ところが、根底に横たわる豪雨・洪水現象が極めて複雑な自然現象であり、しかも治水計画は極値を対象とするために長期の観測にもかかわらず用いられる情報量は著しく限られている。このため、用いた確率統計手法により得られた結果も大きく変わり、信頼性に欠くところがあった。

本論文は、以上の点を考慮し、ゲーム論的手法を用いて洪水流量、災害額、治水事業費を取り入れた新しいモデルを作成し、吉野川流域における数値解析と実証的研究を行ない、結果の計画高水流量としての意義を追究したものであり、得られた成果を要約すれば次のとおりである。

(1) 吉野川流域の平均2日雨量ならびに洪水最大流量に関する2水文変量確率統計解析をすすめ、確率分布形によっては、同程度の適合性があるにもかかわらず、得られる結果が著しく異なることを示し、従来の方法論のみでは結果に変動が大きく、治水計画における基本要素の基準となりがたいこともあることを明らかにした。そのため、新しい基準として確率分布形には計画目標達成上もっとも不都合なものを取り入れるよう提案した。

(2) 治水計画の目標達成は洪水災害の軽減ないしは防止にあるから、その評価は計画高水流量に対する治水事業の経済効果によって行うべきとし、治水事業の実施によってもなお起りうる年平均被害額を、洪水流量とその生起確率、洪水流量に対する被害額および治水計画における年平均治水事業費の関数としてモデル化した。このモデルの min max を与える洪水流量を最適高水流量と定義するとともに、治水計画における計画高水流量決定に対する基準となるべきものとし、洪水調節池を含む場合と含まない場合、また治水計画基準地点が単独および複数の場合についてアルゴリズムを展開した。

(3) 吉野川流域における水理・水文情報、被害額および治水事業費の資料を用いて、上述のモデルの実証的検討を行なった。すなわち、この流域において、現存ならびに計画洪水貯水池群の多様な組合せより成る治水計画に対する最適高水流量の解析をすすめ、吉野川流域の治水計画基準地点が岩津および池田で

あることから、単独の場合および両者を同時に考慮した場合について比較検討した。また同時に、洪水被害額の変動あるいは不確実性にもとづく最適高水流量の変化を感度分析として評価したが、その結果は最適高水流量の変化が少ないにもかかわらず被害額の変動が明らかにされうることおよび治水計画の目標達成が評価されることがわかった。得られた成果は吉野川流域の治水計画改訂に基本的な資料となったのみならず、ここで示された方法論とその応用は広く用いられるものである。

(4) 不十分な水理・水文情報に新しい情報の追加による計画高水流量の変化を従来の確率統計的手法とゲーム論的モデルとによって比較検討し、著者のモデルの優位性を確かめた。

以上を要するに、本論文は治水計画の基本的要素である計画高水流量を洪水災害額との関連より、ゲーム論的手法を用いて安定した解として求める方法を開発し、その実際化を行なったものであり、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。