

Title	都市河川における水工施設の水量・水質制御に関する確率論的研究
Author(s)	栗田, 秀明
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/36933
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	栗 田 秀 明
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8851 号
学位授与の日付	平成元年9月22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	都市河川における水工施設の水量・水質制御に関する確率論的研究
論文審査委員	(主査) 教授 室田 明 (副査) 教授 西田 俊夫 教授 村岡 浩爾

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、支川の改修に伴う本川の氾濫危険度の変化について2変数指数分布の適用を論じた第Ⅰ編、雨水滞水池の水質制御について複合ポアソン過程の理論の適用を試みた第Ⅱ編より構成される。

第Ⅰ編では局所的かつ集中的な支川流域の都市化の進展に伴い、支川の改修が本川にくらべて相対的に先行する水系での改修途中段階における本支川の安全度の整合性に関して考察する。

第1章では、本川と支川で安全度の整合性のとれた改修を行うための評価手法の必要性を述べ、本研究の位置づけを行っている。

第2章では、本研究の基礎理論となる2変数指数分布の基礎理論を述べている。

第3章では、支川の改修が本川の氾濫危険度に及ぼす影響の評価手法の解析方針について考察し、特別な条件下で解析解を導くとともに、一般的な場合については実用的な近似解を提示している。

第4章では、以上の解を実河川に適用し、本研究の解析手法の有用性について考察している。

第Ⅱ編においては、合流式下水道の越流対策として、近年都市域において建設されはじめた雨水滞水池の非特定汚染源負荷の削減効果を半理論的に評価し、実流域でのシミュレーション結果と比較している。

まず、第5章では合流式下水道の越流対策の一般的方式と、その一つである雨水滞水池の概要を示す。次に、雨水滞水池の効果算定のため現在用いられている手法を紹介するとともにその問題点を明らかにし、本研究の位置づけを行う。

第6章では、雨水滞水池の貯留容量、処理容量と負荷削減効果についての解を求めるための準備について説明し、その上でいくつかの条件下で厳密解を導いている。

この厳密解は池の貯留容量と処理量を軸とする平面上の外郭領域に適用可能であるが、最適な施設容量の組み合わせは当該平面の中央部にあるはずである。

したがって、第7章において解析対象領域の中央部において、実用的に有用な近似解を導出している。

第8章では、本研究で提案した解析解と、モンテカルロ・シミュレーション結果、雨水滞水池の効率評価の汎用的な手法であるSWMMによるシミュレーション結果等と比較し、実用性について考察している。

論文の審査結果の要旨

水質源工学・水工学においては一次入力情報としての降雨の不確定性の故に本質的に確率統計的手法が必須である。またその降雨現象は空間的分布のみならず、時系列特性からみても降雨継続時間、無降雨間隙、ピーク降雨強度、総降雨量等々、要素の数が多数あって解析的には多変量解析によらざるをえない。しかしながら、実務面ではパラメーターの同定や数値解析の煩雑さのために2変数確率分布理論といえども実用化の域に達していない。

本論文は、水量制御問題として、支川の改修が本川の洪水危険度に及ぼす影響、水質制御問題としては雨水滞水池による汚濁負荷削減の効果について論じているが、いずれも若干の工夫によって2変数確率模型を用い、最終的には簡単な演算によって効果を評価しうることを示したもので、その成果は次のようである。

- (1) 本川に一本の支川が合流する場合、両河川のピーク流量の結合確率密度関数が2変数指数分布に従うものとし、その分布について井沢の分布と Freund の分布を採り上げ定数推定法を示して、その分布特性についても相互の関係を明らかにした。
- (2) この分布関数を用いて本川ピーク流量に対する支川流量の寄与率の確率密度関数の理論解を導いた。この理論解は両河川のピーク流量の相関係数が0か1という極限の場合のもので、現実はその中間にあるから、この間に対し線形補間の近似式をも提示した。
この評価式を実流域に適用し、簡便な計算にもかかわらず十分の精度で洪水危険度の変化を予測できることを示した。
- (3) 現行の雨水滞水池の貯水容量と汚濁負荷削減効果の関連予測においてはケース毎の複雑なシミュレーションが行われていることにかんがみ、見通しのよい理論によってこの問題を解くことを試み、まず入力としての降雨波形の内、一雨総降雨量と降雨継続時間を2変数とした複合ポアソン過程の理論から、貯留容量と処理容量の関係の理論解を導いた。
- (4) この理論解は、処理容量が貯留容量が他に比べて十分大きい特別な場合のものであるので、その中間については近似解を示した。

この近似解による予測はモンテカルロ・シミュレーションの結果と極めてよい適合性が認められた。

以上のように本論文は、本質的に確率統計・多変量解析が必須の水工学の分野に対し、さしあたり2変数確率モデルを適用しうる問題についてその厳密解のみならず簡便な実用近似式を呈示したことは水工計画学に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。