

氏名	松尾直規 まつおなおき
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1488号
学位授与の日付	昭和57年7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	貯水池における水温、濁度ならびに富栄養化指標の予測に関する水理学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 岩佐義朗 教授 村本嘉雄 教授 芦田和男

論文内容の要旨

本論文は、わが国の多目的貯水池でしばしば発生する冷水のみの選択取水、濁水の長期化ならびに栄養塩の蓄積による富栄養化に対する技術的防止手段の開発に先駆け、貯水池内の水温、濁度ならびに富栄養化指標の水理学的予測法を理論的かつ実証的に研究したものであり、緒論、5章及び結論とから成っている。

緒論は、貯水池のもつ水工学ないしは水管理技術的意義を述べるとともに、貯水池が生んだ新しい研究課題、すなわち冷水のみの選択取水、濁水の長期滞留ならびに富栄養化にともなう赤潮の発生についての現況を概括し、その技術的対応手段の開発の必要性を示して本研究の進むべき方向とその内容を明らかにしたものである。

第1章では、わが国の多目的貯水池における水理・水文学の観測資料から、貯水池の水理・水文の特徴は水温によって大きく支配されることを示し、成層Ⅰ型（気象要因による成層型）、成層Ⅱ型（流出入要因によるもの）、中間型及び混合型の4種に分類した。ついて、各分類型式を水理要素としての内部フルード数と水文要素としての無次元流入量によって統一的に整理した。一方、洪水の流入による水温成層の変形、破壊ならびにそれにつづく濁水長期化、また栄養塩の流入による各種水質濃度の分布特性について論じている。

第2章では、貯水池水理の解析、とくに水温、濁度ならびに水質指標の生物的变化に関する時間的、空間的分布の解析のためのシミュレーション・モデルの開発に関する基礎的成果を述べている。多くの現地観測資料から従来の方法論を比較検討し、貯水池水理の解析には2次元多層モデルが最も好ましいことを示すとともに、そのシミュレーション・モデルを作成している。

第3章では、得られたモデルによる数値解析法を数値計算法、境界条件、初期条件ならびにモデルに含まれる各種水理条件の面から考察を加えている。とくに、水理条件のなかで濁度の構成要因である濁質粒度の構成を観測値によって取り扱い、種々の構成粒度に対する計算を進め、合成すべきことを示した。

第4章では、シミュレーション・モデルの基礎的研究の成果を用い、実際の貯水池での水温、濁度分布

の予測を行っている。すなわち、対象貯水池として吉野川水系早明浦貯水池、那賀川水系小見野々、長安口、川口という直列貯水池系を取り上げ、年間的水温、濁度分布を流量や各種の気象要素との関連で数値解析している。とくに、解析条件に関する実証的検討として濁質粒度、分散係数、コントロール・ボリュームの大きさの影響について詳細な検討を加え、数値解析による予測精度の向上に図った。

第5章では、貯水池における富栄養化の予測のための基礎として、各種水質濃度分布を淀川水系室生貯水池での観測例を用いて数値解析している。とくに、水質指標として窒素、リン、クロロフィル α 、動物プランクトンを代表的要因として取り上げ、年間におけるその分布特性の変化を流量、水温などとの関連において求め、予測法の実用化を図っている。

結論は、本研究で得られた成果のうち、主要なものを要約したものである。

論文審査の結果の要旨

貯水池における水管理の技術的目標が水量配分から水量・水質制御へと変化するとともに、貯水池水理の重要研究課題として、冷水のみの選択取水対策、濁水貯留の長期化、栄養塩の蓄積による富栄養化が新しくあらわれることとなった。本研究は、このような事情を背景とし、研究課題の主要要因を水温、濁度及び各種水質指標にしぼり、シミュレーション・モデルによってその分布の時間的、空間的特性を予測し、用うべき水工技術的対策の樹立に基礎的資料を提供しようとしたものであり、得られた成果の主なものを示すと、次の通りである。

1. わが国の多目的貯水池の水理・水文の特徴は、水理要素としての内部フルード数及び水文要素としての無次元流入量（平均回転率）を用いて、成層Ⅰ型（気象要因による成層型）、成層Ⅱ型（流出入要因によるもの）、中間型及び混合型の4種に分類されることを明らかにするとともに、ほとんどの貯水池で生起する水温成層が冷水のみの選択取水、濁水貯留の長期化ならびに富栄養化による異常現象発生の基本要素となることを明らかにした。

2. 従来より研究されてきた成層型貯水池の水温予測モデルを多くの現地観測資料によって比較検討し、これらのモデルの長所及び短所を明らかにするとともに、水温、濁度、各種の水質指標の時間的、空間的分布とその変化を取り扱うには2次元多層モデルが最も好ましいものであることを示した。次いで、モデルに用いるコントロール・ボリュームに流体運動の基礎原理、物質及び生物的収支則を適用して、2次元多層流のシミュレーション・モデルを開発し、その数値解析法を実際にあらわれる各種条件から検討を加え、実用化を図った。

3. シミュレーション・モデルを実際の貯水池に適用して水温、濁度、各種水質指標の予測を行うにあたって、現象の再現性に最も大きな影響をもつコントロール・ボリュームの大きさを、多くの数値解析によって検討を加え、深さ方向には1~2m、流下方向には水温に対して500~1000m、また濁度及び水質指標に対しては100~200mの実用的基準を得た。

4. とくに、従来より用いられてきた各種水質濃度の生物的収支則を現地観測資料によって改良して新しいモデルとし、数値解析法に取り入れた。その結果、いずれの水質指標の分布予測も従来のモデルによる結果に比べて精度が大きく向上され、実用上十分なものであることが実証された。

以上要するに、この論文は、近年貯水池水管理の技術的目標の変化にともなう冷水問題、濁水長期化ならびに富栄養化という緊急かつ重要な研究課題を、水温、濁度及び各種水質指標の予測という面から取り上げ、2次元多層モデルの開発とその数値解析法の実用化によって実際的な成果を挙げるとともに、この方法の有効性、実用性を現地観測資料より実証したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、この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。