

氏名	野口正人 のぐち まさと
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1430号
学位授与の日付	昭和57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	ダム貯水池における成層流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、河川峡谷に作られる深い貯水池において夏季の受熱期に発生する水温成層を中心に、濁度も加えた成層流の水理学的特徴を理論的、実験的かつ実証的に研究し、貯水池における成層予測のシミュレーション・モデルを作成して実用に供しようとしたものであり、緒論、結論を含めて7章から成っている。

緒論は、水資源の総合管理や高度利用にともなって、貯水池における成層流の水理学的特徴の研究が緊急かつ重要な課題となったことを示すとともに、水温成層やその予測に関する従来の研究を概括し、それらの問題点を明らかにして、本研究の進むべき方向とその内容を示したものである。

第2章は、貯水池における成層流のもっとも基本である水温成層流の特性を基礎方程式の誘導という形で論じ、濁度を含む場合のものへとさらに展開させたものである。とくに、表層近くの高水温層と底層近くの低水温層との境界面混合を躍層という二成層境界面での混合に近似した実際的方法を用いたときの連行係数と平均的な Richardson 数との関係を示している。

第3章では、貯水池の水温成層の形成に関係する諸因子の影響を水理学的に論じた。その結果、実際の貯水池には貯水池面への直接的な太陽輻射熱量が卓越するものと貯水池への流出入量をもつ移流熱量が卓越するものがあることを知り、それぞれ輻射・成層型及び移流・成層型貯水池に分類し、水温予測や選択取水に当っては貯水池がいずれの型式に属するかを知ることの重要性を示した。さらに、洪水時における濁水流入による成層内混合をも論じている。

第4章では、移流・成層型貯水池における選択・混合取水及び水温予測法に関する水理学的研究を述べている。移流効果が卓越する貯水池では流入量の年間平均回転率が大きく、二成層流の近似が用いられることから、簡単なモデルによって取水機構が明らかにされることを示し、実験的にも確かめた。さらに、このモデルを連続的に密度が変化する成層流にも適用しうるように拡張している。一方、これらのモデルを淀川水系天ヶ瀬貯水池における水温予測に応用し、複雑なモデルとほぼ同種の結果が得られることを示

すとともに、洪水時の濁水流入にともなう成層変化、濁質滞留について検討を加えている。

第5章では、実際的な環境境界条件のもとで詳細な成層流の水理学的挙動や水温と濁度分布の予測を行うモデルの作成のための基礎実験とその成果が示されている。すなわち、輻射・成層型貯水池では、水面での熱損失に顕熱形式を仮定することの妥当性を確かめ、水温成層の予測を可能とした。また、移流・成層型貯水池では、熱損失による影響を除いては単純化モデルで十分であることを確かめている。

第6章では、以上の各章の研究成果をふまえ、貯水池における成層形成過程、水温と濁度分布の予測を行うシミュレーション・モデルの開発とその現地への適用結果を述べている。すなわち、貯水池の形状や成層の水理学的特徴から水深方向と流下方向とに変化する二次元数値シミュレーション・モデルをまず作成した。つぎに、このモデルを用い、長崎県豊瀬貯水池における成層予測を行い、現地観測値と比較検討して実用上十分な適用性をもっていることを示した。

第7章の結論では、本研究で得られた成果のうち主要なものを要約している。

論文審査の結果の要旨

貯水池は、自然水の時間的・空間的分布をわれわれの生活の維持とその向上に資する水資源としての時間的・空間的分布に変換させるための土木施設である。ところが、水資源開発や利用の高度化と多様化にともない、貯水池に新しい多くの研究課題があらわれたが、そのなかでも水温成層流がもっとも重要かつ基本的なものである。本論文は、このような背景のもとで、水温成層流の発達過程、水温ならびに附随する濁度の予測に関する水理学的研究を理論的、実験的に進め、その実際への適用を図ったものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 貯水池に夏季発達する成層流は主として水温に関するものであるが、洪水時の濁水流入による影響も大きいものがある。このため、懸濁粒子を含む水温成層流の流体力学的基礎方程式を誘導し、成層の発達、水温ならびに附随する濁度の予測を行うシミュレーション・モデルの基本を作り上げた。
2. 貯水池の水温成層の形成に関係する気象的、水文・水理的諸因子を詳細に検討し、実際の貯水池では、貯水池面への直接的な太陽輻射熱量が卓越する輻射・成層型貯水池と貯水池への流入量がもつ移流熱量が卓越する移流・成層型貯水池との二つに大別するのが実際的であると提案し、貯水池での水温予測に当ってはその分類が基本的であることを明らかにした。
3. 輻射・成層型貯水池において水温予測を行うには水面での放熱量を顕熱形式で表現するのがよいと提案し、それにもとづいて水温成層の理論解を得た。これは、この型の貯水池の水温予測を行いうるのみならず、秋から冬にかけての放熱期の水温成層の消滅をも説明しうるものである。
4. 移流・成層型貯水池における混合取水の簡易モデルを成層流の取水流線を仮定して提案した。このモデルは、二成層のみならず連続密度分布をもつた成層流の水温予測にも精度よく用いられることが実験的に確かめられるとともに、実際の貯水池での資料と比較し、その有用性が実証されている。
5. 輻射・成層型及び移流・成層型の両貯水池の水温と濁度の予測を一般的に行いうるシミュレーション・モデルを二次元成層流の基礎方程式より誘導した。このモデルは、貯水池内での成層流の運動は選択取水によって取り扱われるという近似モデルであるが、実際の貯水池における多くの資料との比較検討の

結果，実用上十分の精度で成層予測が可能であることを実証した。

以上要するに，この論文は，貯水池における成層流の水理学的挙動を理論的，実験的に明らかにするとともに，外的気象条件，貯水池での流出入条件を用いて貯水池の水温，濁度の予測を行うシミュレーション・モデルを開発し，実際の貯水池における資料を用いて十分な適用性，有効性を持っていることを実証したものであって，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。