

【61】

氏名(本籍)	三宅敏之(岡山県)
学位の種類	工学博士
学位記番号	博甲第380号
学位授与年月日	昭和61年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	大規模水域の水理現象
主査	筑波大学教授 工学博士 椎貝博美
副査	筑波大学教授 工学博士 星野力
副査	筑波大学助教授 工学博士 西村仁嗣

論文の要旨

河川、湖沼などの大規模水域の水理特性は、防災、環境の観点から工学上重要な問題である。現在は実測値を数理的モデルによって説明し、防災、環境の予測を行うことが課題であり、この線に沿って多くの研究が行われている。

本論文は河川における洪水流、湖における湖流を並列計算機を用いることによって、より正確に、かつ迅速に行う一連の方法を開発したものであり、実測値の解析とあわせて、より長期にわたる予測を可能にしたものである。

論文は、序論、1編(5章)、2編(7章)よりなっている。

まず、序論においては本論文の目的とこれまでの関連した研究の概観を行っている。第1編では河川の不定流解析を取り扱っている。

1章においては、不定流数値解析の問題点が主として基礎方程式に含まれる非線形項に起因する不安定性にあることを指摘し、さらにこれまでの研究の流れを概説している。2章では、非線形の開水路方程式を差分化したときにあらわれる打ちきり誤差をできるだけ小さくするため、風上差分を採用し、種々の差分法と比較しながら、風上差分の誤差の一般的表記をマトリクスによって行った。

3章においては、この方法を並列計算機(PAX-128)に適用するために、パイプライン的処理を行い各演算要素の有効利用を試みている。

さらに実在規模の河川を設定し、これに洪水を与えて、風上差分による陽的解法を、PAX、およ

び大型計算機M-200 に対して適用した。

結果として、不定流計算においては風上差分法は安定であり、PAX-128 の性能—価格比はM-200 の約 17 倍に達することがわかった。

4 章においては、さらに新しい方式の特性曲線法を提案している。すなわち、従来の不定形法、あるいは固定格子点法を発達させた最適な時間刻みを自動的に与える、いわゆる最適格子点法 (Optimum Grid Method, OGM) を開発し、前章と同様の計算を行っている。結果として、この方法は並列計算機を一層有効に利用できることを示し、性能—価格比はM-200 より強力なM-380 と比較しても、10 以上になることがわかった。

5 章は第 1 編の総括である。

第 2 編においては、湖流の解析を行っている。

1 章においては、これまでの関連研究の概説を行っている。

2 章においては、第 2 編でとりあつかう霞ヶ浦の水文特性について概観している。ここで、霞ヶ浦の環境問題には湖流の解析が汚濁物質の動向を知るうえで重要であることを指摘している。

3 章においては、湖流の数値解析の基礎式として連続型モデルを提案している。これは従来の方法が、水深方向に層別に分割する方式を取るか、あるいは近似的な関数展開によるかの方式に限られており、計算効率に問題がある点を改良しようとするものである。この場合、経験的な湖面の摩擦係数、水深方向の動粘性を用いるの必要があり、これについても検討している。

4 章においては、この方法を正方形のモデル湖沼に適用し、計算法の妥当性、および並列計算機への適用性について、検証計算を行っている。この計算においては、これまでの研究者が得た結果と同等以上の結果が得られたことを示している。

5 章においては、建設省が提供した霞ヶ浦の観測データについて、種々の水象、気象に関する解析を行っている。すなわち、風向風速の実測値について因子分析を行い、その流向成分の因子を抽出し、夏期と冬期では主要因子が異なることを指摘しているのは注目される。

6 章においては、3 章、4 章において開発した連続型モデルを霞ヶ浦のような浅くて不定の形の湖について、新しい並列計算機PAX-64Jを有効に利用するためには、特別の工夫が必要であるが、モジュラーマッピングの利用によってこの問題を解決している。この結果、連続型モデルは鉛直方向の湖流速の分布を的確に表現し、かつ霞ヶ浦全体の湖流についても、実測値をかなりよく表現することを示した。

PAX-64Jの性能—価格比は、この方法においてはM-380 の約 40 倍に達し、霞ヶ浦規模の湖の長期にわたるシミュレーションを実現可能にした。

7 章は第 2 編の総括である。

審 査 の 要 旨

河川、湖沼における水理現象を、より安定・正確、かつ迅速に表現する基礎的な数理解析手法を開発したことは、工学上評価できる。

次にこれらの手法を実際の河川、湖沼に並列計算機を利用し、予測に要する経費と時間の減少にも成功したことは将来の研究、技術発展に資するものである。

特に社会的に重要な霞ヶ浦に代表される浅くて広い湖について、従来不可能であった数か月、あるいは数年にわたるシミュレーションを可能にしたことは工学的に高く評価できる。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。