

Title	乱流脈動・過渡流れの数値解析に関する研究
Author(s)	京免, 進
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35040">https://hdl.handle.net/11094/35040</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・(本籍)	京 免 進
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 0 1 7 号
学位授与の日付	昭 和 6 0 年 1 0 月 2 9 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	乱流脈動・過渡流れの数値解析に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 近 江 宗 一 教 授 福 迫 達 一 教 授 森 川 敬 信 教 授 三 宅 裕

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、乱流脈動流れと過渡流れを対象とし、基礎式を差分法により数値解析し、その結果を圧力、速度の実測値と比較することによって、本計算法の有用性を明らかにしたもので全文6章から構成されている。

第1章は緒論で、本研究の目的を述べ、従来の研究概要を示し、本論文で扱う内容を具体的に提示している。

第2章では、非圧縮性流体の乱流脈動流れに対し、各瞬間の速度分布に対応するうず動粘度 $\epsilon$ をその中に含まれる摩擦速度 $u^*$ の時間的変化を考慮して評価し、管横断面上速度分布を計算している。また $u^*$ の値に時間平均速度分布に対応する一定値を用いた場合の結果も示しつつ実験値との比較を行い、両計算法の優劣を論じている。さらに擬定常状態の存在領域についても調べている。

第3章では、圧縮性をわずかに考慮した流体の乱流脈動流れを対象とし、特性曲線法により圧力、速度の管軸方向分布を計算しているが、その際第2章の管横断面上速度分布の計算を組み込み、さらに $u^*$ の時間的変化を考慮した場合と考慮しない場合とを比較検討することにより、効率のよい実用的な計算法を示している。

第4章では、層流と乱流を含む周期変動流れに対し、各瞬間の管横断面上速度分布から直接壁面せん断応力を求めて $u^*$ の値を評価する方法をとることによって、第3章よりも一般性の高い計算手法を提示している。層流脈動流れと乱流脈動流れの計算を実施し、非圧縮性流れとして取り扱うことが可能な条件を調べている。

第5章では、第4章の手法の応用例として、液体管路の過渡流れを対象としている。まず層流の場合

を取り上げ、つぎに乱流の場合を扱っているが、後者では乱流と層流の切換え計算を実施して、圧力実測値と比較検討し、さらに層流計算が適用できる限界を調べている。

第6章では、本研究で得られた成果を総括して述べ、乱流脈動流れの数値解析において、種々の計算方法が実用上有効となる領域を図によって明らかにしている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、乱流脈動流れと過渡流れに対して、数値計算を試みたものである。まず乱流脈動流れを対象とし、うず動粘度  $\epsilon$  の値を摩擦速度  $u^*$  の時間的变化を考慮して評価することにより、非圧縮性および圧縮性をわずかに考慮した流体の場合についての実用的な計算法を示している。つぎに、壁面せん断応力を各瞬間の速度分布から直接求めて  $u^*$  を評価する計算法を考案し、層流と乱流を一貫して計算できるより一般性を持った手法を開発している。そして、この方法を乱流過渡流れに応用して、乱流と層流の切換え計算を実行することにより、圧力実測値を良好に記述できることを示し、層流計算が適用できる範囲についても考察を行っている。得られた主な成果を要約すれば、つぎのとおりとなる。

- (1) 乱流脈動流れに対して、摩擦速度  $u^*$  の時間的变化を考慮した計算法が、同変化を考慮しない計算法と比較して優れている範囲を実験値と対比することにより明らかにしている。
- (2) 壁面せん断応力を各瞬間の速度分布から求めて  $u^*$  の値を評価することにより、層流と乱流を含む周期変動流れに対して、より一般性の高い計算法を提示し、実験値と比較してその有効性を実証している。
- (3) 乱流脈動流れの数値解析において、擬定常および非圧縮流れとして取り扱うことが可能な範囲を明らかにしている。
- (4) 乱流過渡流れに対し、乱流と層流の切換え計算を実施して、圧力実測値と比較することにより、その方法の妥当性を実証し、かつ層流計算の適用可能な範囲を明らかにしている。

以上のように、本論文は乱流脈動流れと過渡流れに対する種々の数値解析法を提示して、それぞれの計算法の特徴と適用範囲を明らかにしたものであり、流体工学上寄与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。