Osaka University Knowledge Archive

Title	長方形管路内の振動および脈動流れに関する基礎的研究
Author(s)	赤尾, 不二雄
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34697
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【25】

氏名・（本籍）	赤尾不二雄（あかお ふじお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6877 号
学位授与の日付	昭和60年3月25日
学位授与の要件	工学研究科 冶金学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	長方形管路内の振動および脈動流れに関する基礎的研究
論文審査委員	（主査） 教授 近江 宗一 教授 幸塚 善作　教授 森川 敬信　教授 三宅 裕

論文内容の要旨

本論文は，長方形管路内の振動流れと脈動流れに関し，前者に対しては，乱流遷移の臨界レイノルズ数，速度分布ならびに助走距離を，後者に対しては，圧力損失，摩擦損失および流量の相互関係を解明することにより，管路網設計上の基礎資料を提供することを目的として実施した研究の成果をまとめたもので，9章よりなっている。

第1章は緒論で，本研究の目的とその必要性を述べ，つづいて，従来行われてきた関連分野の研究の概要を提示しつつ，本論文で取り扱う具体的内容を明らかにしている。

第2章では，縦横比が 1, 5, 10, の長方形管内の振動流れに対し，速度波形観察に基づいて，流れを層流，遷移流，乱流の三領域に分類し，各領域の境界を表す臨界レイノルズ数を求めている。また，各領域の流れを，層流振動流れの解析解とうず動粘性係数を使って導かれる速度分布式によって検討を加えている。

第3章では，半周期ごとに乱流遷移が起こる振動流れの層流の位相における流れが，流量の過渡変動に起因して生ずる層流として記述されることを，理論と実験から検証している。

第4章では，層流振動流れの助走距離を，十分発達した管軸位置にある流体粒子が半周期の間に移動可能な最大距離として定義し，これを求めるために必要な係数の値を長方形管と円管に対して計算し，無次元角周波数の関数として図示している。

第5章では，層流脈動流れの運動量の式を構成する圧力項，粘性項および慣性項間の定量的相互関係を記述する四つの特性数ならびに摩擦損失特性を表す量として，瞬間管摩擦係数 $\lambda u(t)$，時間平均管摩擦係数 λu，ta を平行平板の場合に対して計算し，これらを図示するとともに，壁面せん断応力に対す

る近似式も導いている。

第6章では，長方形管内層流脈動流れに対し，上記四つの特性数およびこれらを用いて定式化される $\lambda u(t)$，λu，ta の値が，縦横比と脈動周波数に依存して変化する様相を明らかにするとともに，各特性数値の簡便な推定法を提示している。また，流れを擬定常，中間および慣性の三領域に分類し，各領域の境界値とその近似値も示している。

第7章では，実験と解析が比較的容易な，低周波数領域における乱流脈動流れに対し，擬定常仮定に基づいて，四つの特性数，$\lambda u(t)$，λu，ta の各値を計算し，実験値と比較することによって，上記仮定の成立範囲の境界値を探っている。

第8章では，運動量の式とエネルギ式がともに等しい圧力こう配の値を与えるように管内非定常流れの壁面せん断応力の表示式を定める方法を提案し，長方形管と円管について具体的計算を行っている。そして，層流の場合，この式が，従来の擬定常表示式よりも優れていることを明らかにするとともに，乱流の場合の表示式も提示している。

第9章では，本研究で得られた成果を総括して述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は，長方形管路内の振動流れおよび脈動流れの動特性の解明を新しく試みたものである。振動流れに対しては，流れが乱流に遷移する条件および速度分布に関して詳細に調べ，さらに，助走距離の決定法に言及している。また，脈動流れに対しては，その流動形態と摩擦損失特性を調べ，さらに，任意断面形状をもつ管内の非定常流れの壁面せん断応力を評価している。得られた主な成果を要約すれば，つぎの通りである。

(1) 振動流れを層流，遷移流，乱流の三領域に分類し，各領域の境界を表す臨界レイノルズ数を無次元角周波数の関数として定式化している。

(2) 乱流遷移をともなう振動流れの層流および乱流の位相における速度分布がそれぞれ，層流過渡流れの解析解，乱流定常流れの近似解によって記述されることを明らかにしている。

(3) 層流振動流れの助走距離を，流体粒子の移動距離から決定する方法を提案し，これを評価する際に必要な係数の値を求めている。

(4) 脈動周波数および縦横比などに依存して複雑に変化する脈動流れの流動形態と摩擦損失が，四つの特性数を用いて系統的に把握できることを，層流の場合には解析から，乱流の場合は擬定常領域における実験と解析から明らかにしている。

(5) 任意断面形状をもつ管路内非定常流れの壁面せん断応力に関して，運動量の式とエネルギ式を連立することにより，層流，乱流のいずれに対しても適用可能な表示式を提示している。

以上のように，本論文は長方形管路内の振動および脈動流れに関する動特性の一部を明らかにし，管路網設計上有用な基礎資料を提供したものであり，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。