

Title	管内オリフィスを通る低レイノルズ数流れに関する研究
Author(s)	植村, 知正
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1402
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	植 村 知 正
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 1 9 8 号
学位授与の日付	昭和 53 年 3 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	管内オリフィスを通る低レイノルズ数流れに関する研究
論文審査委員	(主査)
	教授 今市 憲作
	(副査)
	教授 今井 功 教授 広瀬 達三 教授 伊藤 龍象 教授 角谷 典彦

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は管内オリフィスを通る低レイノルズ数領域における流れ状態の変化ならびに噴流が管内流に復帰する過程を圧力分布、フローパターン、速度分布、速度変動の振幅およびスペクトルの面から実験によって明らかにしている。本研究が対象としたレイノルズ数範囲の流れは理論的解析が最も困難な領域であって実験による検討を加える意義が大きいと思われる。

オリフィス通過のための圧力損失を測定してこれを抵抗係数 C_D として表わした。 C_D と流れのレイノルズ数 Re の関係を両対数グラフ上で見ると、 C_D が直接的に減少する層流領域、一定値となる乱流領域および C_D が減少から増加へ変化する中間領域の3領域に分類することができる。流れの状態を見ると中間領域において噴流に縮流が発生し、やがて層流状態の噴流の境界に時間的なゆらぎが現われる。さらにレイノルズ数を増すとオリフィス近傍に生じたゆらぎが下流へ行くに従って急激に成長し、その結果形成されたうず輪の列が下流で崩壊して乱流が発生する。

ゆらぎが微小な間は速度変動の分布は噴流境界に鋭いピークを有し、その周波数スペクトルは狭い帯域に集中している。うず輪が形成された部分では変動周波数は下流方向に減少し、乱流が発生するとスペクトルは拡がり次に周波数の高い成分から減衰してゆく。

層流噴流の場合は管中央の流速が徐々に減速され管内流に復帰するが、下流に乱流が発生する場合には乱流によって平均化された速度分布は乱れの減衰と同時に成長して来る壁面境界層によって管内流形に変わる。

論文の審査結果の要旨

本論文は管内オリフィスを通る低レイノルズ数の流れについて、層流領域から乱流領域に及ぶ広い範囲にわたり詳細な実験と解析を行なったもので、余りよく知られていなかったいくつかの物理現象について多くの点を明らかにしている。

低レイノルズ数の管内流れについての理論的解析は現在でもきわめて困難であり、実験を行うことも容易でない。したがって、今まで十分に研究が行われていなかった。本論文には管レイノルズ数10から1000程度の範囲における絞り比の異なる6個の管内薄刃オリフィスを通る流れについての研究結果が報告されている。はじめにオリフィス前後の圧力分布とオリフィス通過のための圧力損失の測定結果が示され、その結果から求めた絞り比とレイノルズ数に対する抵抗係数値が与えられている。同時にオリフィス付近の流れの状態について詳細な観測が行われ流動状態の変化に対応するレイノルズ数などの値が求められている。ついでオリフィス下流に発生する乱れが論じられており平均速度分布、速度変動の振幅、スペクトルの分布等のレーザ流速計による詳細な測定結果が示され、これら諸量相互の関連と乱れの初生、発達過程の現象が明らかにされている。そして種々の流れ状態における乱れの様相が適当に特徴づけて分類されそれぞれの様相への移行を決定する臨界レイノルズ数が与えられている。

以上のように本論文は管内絞りを通る低レイノルズ数流れに関係する問題の研究の発展に寄与するところがきわめて多く、また本研究に際して著者が開発した実験装置のいくつかは流れ学における実験の手伝として高い評価を受けている。これらの点に鑑み本論文は博士論文に値するものと認められる。