



# 岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## 回転円筒上のねじれ乱流境界層の壁面せん断応力計測

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山下, 新太郎 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/488">http://hdl.handle.net/20.500.12099/488</a>

## 1. はしがき

乱流境界層の研究において、壁面せん断応力は、壁法則をはじめとする種々のスケーリング則に関連する最も基本的な量である。一方、壁面せん断応力を測定量として見たときには、信頼性の高い高精度計測が最も困難な量の一つであるが、これさえ得られれば一挙に片の付く工学的・工業的問題は数多く存在する。

本研究は、軸流中で高速回転する円筒上に発達する捻れた乱流境界層において、信頼性の高い壁面せん断応力を計測することを期間内の主目的としている。最終目的はこの流れの乱流構造の解明で、壁面せん断応力はそのための最も基本的な物理量である。壁面せん断応力の計測法はこれまでに種々提案されているが、それらの本流れへの適用を困難にしている問題は主に次の三点である。

(1) 流れが三次元流であり、せん断応力の方向が未知であること

(2) 面が高速回転しており、面を加工してせん断応力情報を取り出すことが容易ではないこと

(3) 普遍速度分布が二次元流ほど確立されておらず、クラウザー線図法等が適用できないこと

これらの点に鑑み、本研究では回転円筒上の壁面せん断応力を、レーザ計測、微小熱線、壁面トレーサ、ヒートトレーサ、運動量積分方程式等により計測し、クロスチェックの上、信頼性の高い計測を求める。具体的には、レーザ計測と微小熱線では、粘性底層内の平均速度分布を精度よく測定し、壁面近傍でのフィッティングを行う。また、壁面トレーサでは、壁面上に滲み出させた液膜の挙動を静止系からレーザ干渉法で検出し、ヒートトレーサでは、ヒーター部で大きさを、コールド部で方向をそれぞれ検出する。これらについて、まず予備的な実験と校正実験から検証した上で、本流れ場において壁面せん断応力の計測を行う。

せん断乱流の構造解明を進める上で、基本とされ常に参照量となるのは壁面せん断応力である。このように重要な量であるにも拘わらず、各種の複雑乱流でこれまでに壁面せん断応力を精度よく測定した例は極めて少ない。このため、例えば、回転体乱流境界層における最も基本的な平均構造である普遍速度分布（対数速度分布）でさえ、決着はついていない。本研究は、回転体乱流場の壁面せん断応力を各種の方法で計測し、これらのクロスチェックを通して高精度で信頼性の高い値を得ようとするものである。この研究で、まず回転体上の乱流境界層の対数速度分布に決着が付けられ、さらに、平均構造に対するスケーリング則が確立される。これらは、実用的には各種のターボ機械の性能予測に、また乱流モデルを用いたこの種の流れの実用計算における二次元とは異なる境界条件の設定に有用な指針を与える。回転円筒上の乱流境界層は三次元流の最も基礎的なものであり、この流れにおける壁面せん断応力の高精度計測とスケーリング則の確立、特性解明は、一般の三次元乱流境界層、複雑乱流の研究に大きな影響を与えるものである。

## 2. 研究組織

研究代表者：山下新太郎（岐阜大学・工学部・教授）

研究分担者：井上吉弘（岐阜大学・工学部・助教授）

研究分担者：近藤邦和（鈴鹿工業高等専門学校・機械工学科・講師）

## 3. 研究経費

平成11年度	2,500千円
平成12年度	1,100千円
計	3,600千円