

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11902 号
------	---------------

氏 名 恒吉 達矢

### 論 文 題 目

オリフィス下流およびエルボ管流れにおけるスカラー輸送の数値的研究

(Numerical study on scalar transport downstream of an orifice and in an elbow pipe)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	辻 義之
委員	名古屋大学	教授	山澤 弘実
委員	九州大学	教授	安倍 賢一
委員	名古屋大学	准教授	伊藤 高啓
委員	名古屋大学	准教授	石原 卓

## 論文審査の結果の要旨

恒吉達矢君提出の論文「オリフィス下流およびエルボ管流れにおけるスカラー輸送の数値的研究」は、数値計算および電気化学実験の結果を総合的に考察し、流体力学的観点から流動加速腐食のメカニズムを明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、過去の関連研究を調査し、本研究の学術的意義と目的を述べた。

第2章では、数値計算方法および実験方法についてまとめた。数値計算については、流動場と温度場の基礎方程式、LESの乱流モデルや境界条件等の計算条件について記した。円管発達乱流を対象とした測定結果を示し、点電極条件の測定値に対する入口効果の補正法を新たに提案した。

第3章では、オリフィス下流を対象に、LESを用いた数値計算により求めた熱伝達率に基づく形状係数と摩擦速度に基づく形状係数、電気化学実験により求めた全面電極条件の形状係数と点電極条件の形状係数を比較し、定量的に一致する算出方法と差異が生じる算出方法を明らかにした。LES計算で得られた流動場と温度場の時系列データをもとに、壁面の熱伝達率と流動場および温度場との時間、空間的な相関の算出、ならびに、特徴的な渦構造の可視化と乱流熱流束の解析を行ない、オリフィス下流におけるスカラー輸送のメカニズムを明らかにした。

第4章では、エルボ管流れを対象に、電気化学実験の点電極表面を再現した加熱条件での温度場計算を実施して形状係数を求め、全面加熱条件における形状係数との差異を明らかにした。

第5章では、レイノルズ数が $4.5 \times 10^4$ におけるエルボ管流れを対象に、LES計算により求めた熱伝達率に基づく形状係数と摩擦速度に基づく形状係数、電気化学実験により求めた全面電極条件の形状係数と点電極条件の形状係数を比較し、数値計算による形状係数の算出精度を検証した。LES計算で得られた流動場と温度場の時系列データを対象とした解析をもとに、形状係数分布とエルボ管で生じる3次元的な複雑流動との対応を明らかにした。

第6章では、高レイノルズ数条件におけるエルボ管を対象に流動場と温度場のLES計算を行ない、流動場と熱伝達率に基づく形状係数のレイノルズ数依存性を明らかにした。LESで求めた瞬時場を対象とした可視化と時系列データの統計量解析をもとに、流速変動が大きな領域や強い渦が発生する領域と形状係数分布との対応に注目し、形状係数の空間分布や形状係数の最大値について明らかにした。

第7章では、熱伝達率に基づく形状係数のプラントル数依存性を明らかにした。時系列データをもとに、熱流束の詳細な解析を行ない、プラントル数の違いが形状係数の算出に及ぼす影響を明らかにした。

第8章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、流動加速腐食機構における流体力学的メカニズムを明らかにしている。これらの評価方法並びに得られた結果は、配管の減肉管理への応用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である恒吉達矢君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。