

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 10615号
------	--------------

氏 名 単 峰

論 文 題 目

Characteristics of flow field and wall mass transfer rates downstream of a circular squared-edged orifice plate in a round pipe
(直角エッジを持つ円形オリフィス下流における円管内流れ場と物質移行係数の特性)

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	慶應義塾大学	教授	小尾 晋之介
委員	名古屋大学	准教授	伊藤 高啓

論文審査の結果の要旨

単峰君提出の論文「Characteristics of flow field and wall mass transfer rates downstream of a circular squared-edged orifice plate in a round pipe (直角エッジを持つ円形オリフィス下流における円管内流れ場と物質移行係数の特性)」は、炭素鋼配管内における流動加速腐食機構を流体力学的知見から考察した結果がまとめられている。光学的手法に基づく変動速度と物質移行係数を同時計測することにより、瞬時の速度変動が濃度境界層内の物質移行に及ぼす影響を定量化するとともに、オリフィス下流の大規模な速度変動が物質移行係数の最大位置を決める機構を提案した。本論文は以下の7章から構成されている。

第1章では、オリフィス流動場ならびに流動加速腐食に関する研究のレビュー、研究背景と目的がまとめられている。

第2章では、光学的計測(粒子画像速度計測法)の概要を説明するとともに、計測データに含まれる不確かさ解析を実施した。これにより、本計測結果の客観的な信頼性を保証した。

第3章では、本測定体系におけるオリフィス下流の流動場の特性がまとめられている。流線パターンからの再付着点位置の確定、最大流速位置、オリフィスエッジからの放出渦構造の特性、乱れエネルギー収支に関するレイノルズ数およびオリフィス径への依存性が考察され、数値計算結果との比較がまとめられている。

第4章では、オリフィス径に対する流れ場の相似性を議論している。オリフィス下流の再循環領域では、オリフィス口径にかかわらず、オリフィス高さとオリフィス流速を代表パラメータととることにより、流動場が相似分布を示すことを明らかにした。この結果は、レイノルズ数によらず成り立ち、物質移行が最大となる位置、即ち、流動加速が最も進行する位置が決まる要因となる。

第5章では、オリフィス下流における流動場を経験的固有直交展開法を用いて統計的に特徴づけている。物質移行係数が最大値となる位置は、第二固有値によって決まり、その収縮・拡張モードの境界に位置することを明らかにした。この結果は、流動場の大きな構造が壁近くの物質移行係数への多大な寄与をしていることを示すものである。

第6章では、速度変動と物質移行係数の同時計測を行い、流動場が濃度境界層に与える影響を直接に評価した。その結果、速度変動が濃度境界層中へ浸透するためには、時間遅れが存在することを明らかにした。この時間遅れの存在は、壁近くの物質移行の理解とモデル構成に不可欠と考えられる。

第7章は、研究成果のまとめと今後の展望が述べられている。

本論文の成果は、変動速度と物質移行係数の同時計測をおこない、炭素鋼配管腐食に流動場が与える影響を実験的に明らかにしたことであり、配管の保守点検の精度を高めるために学術的、工学的に寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、単峰君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。