

氏名(本籍)	いわきちかこ 岩城智香子(東京都)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第3151号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	管群を横切る流れの伝熱流動特性に関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 松井剛一
副査	筑波大学教授 工学博士 河合達雄
副査	筑波大学教授 工学博士 松内一雄
副査	関西大学教授 工学博士 植村知正

論文の内容の要旨

本論文は、シェル/チューブ型の熱交換器の設計に資するため、正方配列 (in-line array) と千鳥配列 (Staggered array) の管群を上昇する流れの、配列による伝熱流動特性の相違や流動条件に対する依存性などの詳細な伝熱流動構造について可視化計測と画像解析により明らかにした実験的研究である。実験は、熱伝達の伴わない单相流の流れ場、沸騰が生じる場合を想定した気液二相流 (気泡流) 場、および熱交換を模擬した場合の加熱流動場を対象として調べている。計測は、前2者がPIV、後者がPIVとLIFの併用で行われた。

单相流については、正方配列の場合、管の間を直進する高速の主流域と、管背後の渦領域によって、千鳥配列の場合、交互に配置された管群により分岐流領域、合流領域、管背後の渦領域によって特徴づけられる。正方配列での管背後の渦は、変動し、主流の蛇行運動を誘起する。さらに、渦度分布および乱流強度の、配列やレイノルズ数による特徴を示した。さらに、LESによる乱流解析の結果、正方配列の場合、主流の蛇行運動と管背後の渦形状と剥離による渦放出の時間変化が再現され、実験結果と符号する結果を得た。千鳥配列の場合も、渦対の形状の非対称性や時間変化および斜め方向の流れを誘起することを示した。

気泡流については、配列と液相流束に依存して、層流、乱流と浮力の効果により二相流動場の特徴が現れることを示した。また、ボイド率特性についても示した。

加熱がある流動については、正方配列の加熱管表面の温度は、管の下面から下流にいくにしたがって増加し、管背後の渦領域で最大となる。加熱管背後の渦領域では熱の蓄積や温度変化が見られ、千鳥配列では、乱流強度が大きく熱伝達が促進されることを示した。さらに、加熱場では、非加熱場に比べて加熱管の背後には横方向からの流れが強くなり、乱れが増加する。特に千鳥配列の場合には、加熱管下流の合流領域では、流体の温度上昇による対流により、速度の増加が顕著であること、加熱管周囲の局所ヌセルト数特性やマクロな熱伝達特性などを明らかにした。

これらの結果をまとめることにより、熱交換器の設計上重要な伝熱流動の詳細な知見を示した。

審査の結果の要旨

本論文は、多くの独創性を有する信頼性の高い実験的研究である。すなわち、屈折率調整による可視化、気液

相の画像分離，流れ場/温度場の可視化などの計測法，画像解析法の確立および单相流，気泡流，加熱单相流についての詳細な流れ場と熱伝達の特性を示した。

以上，本論文は，実験的に得られた結果に基づき，熱交換器の設計に重要で有効な知見を与えたことは工学的に高く評価できる。

よって，著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。