

氏名(本籍)	かみ なが まさ のり 神 永 雅 紀 (茨 城 県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 乙 第 1820 号		
学位授与年月日	平成14年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	板状燃料を用いた研究用原子炉熱水力設計のための限界熱流束の研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	成 合 英 樹
副査	筑波大学教授	工学博士	松 井 剛 一
副査	筑波大学客員教授 (日本原子力研究所)	工学博士	秋 本 肇
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	阿 部 豊
副査	日本原子力研究所大洗研究所長	工学博士	数 土 幸 夫

論 文 の 内 容 の 要 旨

中性子散乱実験や照射利用のために中性子源として建設される研究用原子炉は、軽水冷却型であるが発電用原子炉に比べ出力密度が高く板状燃料が用いられ、さらに流体の熱流動条件が大きく異なるという特徴を有している。その熱水力設計では除熱限界を定める限界熱流束が極めて重要であるが、広い条件を満足する統一の取れた相関式がなかった。本研究は、通常運転時、運転時の異常な化渡変化時及び事故時の限界熱流束の評価に適用可能な統一的な相関式を、実験及び解析評価により作成したものである。

第1章の「序論」では、研究炉の特徴と限界熱流束に関する従来の相関式の問題点を明らかにし、本研究の目的として、クオリティ領域、高質量速度サブクール領域、低質量速度フラッディング条件での限界熱流束についての実験評価、統一的な限界熱流束予測手法の提案、熱水力設計用解析コードへの組み込みと実炉への適用評価であることを示した。

第2章の「従来の限界熱流束予測手法の非均一熱流束条件下への適用」では、まず研究炉の限界熱流束支配要因と領域区分を示し、次いでこれまで明確でなかった非均一熱流束条件での実験を行いクオリティ領域の上昇流と下降流についての従来の予測手法の精度評価を行うとともに、その要因を明らかにした。

第3章の「高質量速度サブクール条件下(領域Ⅲ)における限界熱流束」では、予測精度の低いこの領域での限界熱流束について広い範囲の実験データをベースに出口サブクール度の影響を新たに組み込んだ相関式を提案した。次いで、米国の高中性子束炉用実験について本相関式による評価を行い、米国での評価相関式に比べ精度が極めて高く評価相関式として有力であることを示した。

第4章の「フラッディング条件下(領域Ⅰ)における限界熱流束」では、入口サブクール度が限界熱流束に影響することを確かめ、新たに相関式を提案すると共に精度の評価を行った。

第5章の「研究炉熱水力設計のための限界熱流束相関式」では、前章までの結果を広範囲の条件下で適用できる相関式群としてまとめるとともに、研究炉熱設計解析コードとしての定常熱水力解析コード、反応度投入事象解析コード、冷却異常事象解析コードに組み込み整備を行った。

第6章の「研究炉の熱水力設計への応用」では、前章で示した解析コードの研究炉熱水力設計の応用として、限

界熱流束の観点から最も厳しい結果を与える「商用電源喪失」解析を原研のJRR-4炉とJRR-3改造炉について行い、従来の相関式が過大な余裕を持つことを示した。

第7章の「結論」では、以上の結果をまとめると共に、本研究で示した予測手法が諸外国の研究炉の熱水力解析に活用されていることを示した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、発電炉に比べこれまで研究が少なかった研究炉の熱水力設計に重要な限界熱流束につき、広範囲の条件を満足する統一的な相関式群を新たに提案して研究炉熱水力解析コードへ組み込み整備を行った。これは原研の研究炉設計評価に役立ったばかりでなく、諸外国でも活用されている。本研究は、このように実用上重要な貢献を行うばかりでなく、この分野の今後の学問進展にも大きく寄与するものと評価できる。

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。