

氏名(国籍)	梁 炯 哲 (韓国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第2721号
学位授与年月日	平成13年7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	衝撃圧縮によってHe II中に誘起される特異な熱流動現象についての実験的研究
主査	筑波大学教授 工学博士 村上正秀
副査	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	筑波大学助教授 博士(工学) 西岡牧人

論文の内容の要旨

本研究は、超流動衝撃波管装置を利用して超流動液体ヘリウム (He II) の特異な熱・流体力学的現象の解明を目的として遂行された。本装置中では、ヘリウム蒸気中を伝播する気体力学的衝撃波をHe II自由界面に衝突させることにより、He II中に強い圧縮衝撃波と熱衝撃波を同時に発生させることができ、これら2種類の衝撃波の主として熱的な挙動が、超伝導温度センサ、圧力センサによる計測と光学的可視化により研究された。この実験では従来からの実験的研究と比べ、2種類の衝撃波が同時に発生していること、熱衝撃波の発生のために遙かに大きな熱流束が入力され得ること等の際だけ特徴を持っている。そこで実験的に得られた知見は次のようにまとめられる。

- ①気体力学的衝撃波の衝突によりHe II中に発生した熱衝撃波が超伝導温度センサと光学的可視化によって捉えられたが、その波形は、急峻な三角波形状を見せ、これはその発生時に高密度の量子化渦の発生・発達を伴ったことを示唆しており、ヒータ加熱により発生したいわゆる Limiting Profile と同様のものであることが明らかとなった。
- ②ただし、その急峻な三角波形状は、ヒータ加熱により発生した Limiting Profile よりも遙かに大きな温度ピーク値を持つことから、それよりも遙かに大きな熱入力によって発生したものであることが分った。これは高加圧状態下で自由界面への加熱がなされたので、そこでの沸騰が避けられたことによるものであると結論づけられた。
- ③その際の気体力学的衝撃波部分の蒸気温度上昇値と、結果として現れる熱衝撃波としてのHe II温度上昇値との比が求められた。これは、自由界面を横切る一種の熱貫通率が求められたと見なされる。
- ④衝撃圧縮によるHe IIの収縮が自由界面の降下として捉えられるが、その結果から内部の一樣流速が測定され、熱衝撃はこれに載って伝播していることを明らかにした。
- ⑤かつ、その一樣流は短時間ではあるが 10^7 オーダの高レイノルズ数を実現しており、本装置の様な衝撃波管がいわゆる超流動風洞の代わりをなし得ることを示した。

審査の結果の要旨

本研究は、従来からの実験的研究と比べ、2種類の衝撃波が同時に発生していること、熱衝撃波の発生のために遙かに大きな熱流束が入力され得ること等の際だつ特徴をフルに活用して工学上重要な知見を見出している。得られた結論は、詳細に及ぶものでは必ずしもないが、例えば超伝導マグネットのクエンチ時の熱除去と言った極限状況に対処するには十分な情報を含んでいる。

以上に鑑み、本論文は、工学的に高く評価出来る。今後、本研究の内容を基礎とした詳細情報の取得を目的とした研究が大きく進むことを期待したい。

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。