

Title	管内を流動する急減圧気液二相流の研究
Author(s)	越智, 順治
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3052249
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	お 越	ち 智	じゆん 順	じ 治
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9 4 3 7	号	
学位授与の日付	平成 2 年	12 月	19 日	
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学位論文題目	管内を流動する急減圧気液二相流の研究			
論文審査委員	(主査) 教授	角谷 典彦		
	(副査) 教授	伊藤 龍象	教授	吉川 孝雄
			教授	辻本 良信

論文内容の要旨

管内を急減圧しながら流動する気液二相について、相間の非平衡状態が流れに及ぼす影響や二相の流動解析モデルなど、気液二相流解析に重要な基礎的な問題を取り上げ、理論的並びに実験的な研究を行った。

第 1 章では、従来の研究結果を整理し、本研究の位置づけをした。

第 2 章では、比較的平衡状態に近い長管路内の沸騰二相流について解析を行った。長管路内では十分な相変化が行われ、二相は飽和平衡に近い状態で流れていることが多い。これらの気液二相流については、管摩擦損失に対する解析方法と流路内のクォリティに対する管摩擦係数の変化を示した。

第 3 章では、流路内の急減圧二相流の解析に先立ち、断熱された静止系内にある一成分気液二相について、相間に熱力学的非平衡状態が生じたときの気相及び液相の変化の特性を検討した。相間の質量及びエネルギー流束は、気体分子運動論から得られる結果を用い、現象論的輸送方程式で表した。

第 4 章では、先細ノズル内流れのように急激な圧力変化を伴う二相臨界流に対して、相間の非平衡状態を考慮した解析を示した。相間の質量及びエネルギー輸送については、静止系の結果を用い、非平衡状態が二相臨界流に及ぼす影響について明らかにし、平衡状態を仮定したときの流れ及び相変化のない流れとの違いを示した。

第 5 章では、急減圧下にある二相流の解析モデルについて示した。先細ノズル内臨界流のように、気液の速度差が大きい場合、流路内の気液の分布を考慮した解析が必要になる。ここに示した解析方法は、気相と液相の界面を気液の混合した層に置き換える三層モデルを提案した。実験は、空気-水系で行った。従来、均質流及び分離流モデルでは十分表せなかった臨界流量及び臨界圧力の測定値に対して、このモデルの計算値は、かなりよい一致が得られることが分かった。

第6章では、本研究を総括し、今後の問題について述べた。

論文審査の結果の要旨

流体が管路内を流れるとき、管摩擦や管路断面積の変化により圧力変化が生じる。とくに、一成分気液二相流の場合には、この圧力変化のため一般に相変化がおこる。気相は液相に比べて加速され易いために両相間の相対速度は増大し、気液界面の剪断力のために液滴・気泡の混合がおこり、もともと入口では完全な分離流であっても、下流では複雑な流動様式となる。また、圧力変化に対応する気相の速やかな温度変化に対し、液相の温度変化がついて行けず、両相間に熱的な非平衡を生じる。

本論文は、気液二相流管路に対する圧力変動、とくに先細ノズル等でみられる急減圧の影響を論じたものである。まず、炭酸ガス消火装置の管路系を用いて、飽和平衡状態に近い長管路の圧力損失を実験的に調べ、管路に沿う圧力及びクオリティの変化が管入口の静圧と動圧の比で決まることを示した。ついで、静止一成分気液二相系で気相側が急膨張した結果生じる非平衡状態を、気体分子運動論を用いて解析し、両相の圧力・温度等が平衡状態に漸近して行く緩和過程を調べた。この結果を、流路断面積が急減少する先細ノズル流に適用し、圧力減少に伴う気液二相間の熱的非平衡の影響を論じ、従来の平衡流あるいは凍結流近似の結果と比較している。さらに、先細ノズル流のように急変化する二相流では、非平衡性のみならず、気液の流動様式が臨界諸量に大きな影響を与えることにかんがみ、気・液・混合層からなる三層モデルを提唱し、このモデルが従来の分離流モデルや均質量モデルに比べて実験とよく一致することを示した。

以上のように、本論文は、動力プラント・冷媒の流れ・液化ガスの輸送路等にみられる工業上重要な気液二相流に対し、新しい知見を付け加えたものであり、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。