

主 論 文 要 旨

報告番号	① 乙 第	号	氏 名	三浦 啓晶
主 論 文 題 目： 連続相と分散相を考慮した固気二相流シミュレーションによる 飛翔体加速装置の性能評価と圧力振動機構の解析				
(内容の要旨)				
<p>本論文では、CFDに基づく多次元の固気二相流砲内弾道計算コードを構築し、固体発射薬を用いた複数種類の飛翔体加速装置を解析対象として数値シミュレーションを実行した。従来、装置内部の最大圧力や飛翔体速度を評価する実用的な砲内弾道計算手法である集中パラメータ手法では、発射薬一斉着火の仮定を用い固体粒子の詳細な運動を考慮していなかったため、発射薬の点火過程において発生する圧力振動の予測が不可能であった。本計算コードでは、燃焼ガスから成る連続相と固体発射薬から成る分散相の連成解析を目的として二流体モデルにおいて固相の燃焼、相間抗力、固気二相間の熱の輸送、固相間力を考慮し、分散相に代表粒子を用いた固体粒子の追跡手法を導入した。圧力波の挙動を予測可能とする本多次元シミュレーションは安全性を考慮する加速装置設計に対して有用である。実験結果を引用することにより計算手法の有効性を確認し、発射薬点火過程における圧力振動の発生機構、発射薬形状が燃焼圧力と飛翔体加速性能に及ぼす影響、Diaphragmを用いたバリスティックレンジ加速部の性能評価について考察を行った。</p> <p>本論文の構成は以下の通りである。</p> <p>第一章では研究の背景と目的を述べた。</p> <p>第二章では気相と固相の二相流体力学モデルと相間輸送モデル、および、解析手法を述べた。</p> <p>第三章では標準試験モデルであるAGARD条件に基づいた数値計算を行い、本研究における計算コードと他の計算コードの結果を比較して計算モデルの検証を行った。また、集中パラメータ手法による結果と固気二相流計算による結果を比較し、固気二相流計算の特徴を述べた。</p> <p>第四章では、点火のために火管を用いた固体発射薬の密閉燃焼試験を計算対象として三次元の数値シミュレーションを実行し、点火過程における計算モデルの検証を行った。また、計算結果より発射薬点火過程における薬室内負差圧の発生機構に関して検討を行った。火管長の短縮、点火薬量の増加、火管孔面積の減少に伴って負差圧が強まるという実験の傾向が再現され、また、点火薬ガスによって加速された固体発射薬粒子の局所的な集積が圧力変動を引き起こし、圧力振動の発生要因となっていることが計算結果より示された。</p> <p>第五章では棒状発射薬を用いた場合の飛翔体加速過程に関して二次元軸対称シミュレーションを実行し、粒状発射薬との性能特性の比較、および、飛翔体質量条件が装置性能に与える影響に関して検討を行った。</p> <p>第六章では、薬室にDiaphragmを用いたバリスティックレンジ加速部における飛翔体加速過程に対して二次元軸対称シミュレーションを実行し、実験結果を用いて計算手法を検証するとともにDiaphragmの開口モデルの検討を行った。さらに、Diaphragmの破裂圧力条件の影響をシミュレートし、数値計算で得られた燃焼進行度に基づいてDiaphragmを使った加速装置性能を簡便な評価式により予測する方法を提案した。</p> <p>最後に第七章において本論文の結論を述べた。</p>				