

착화기 3차원 유동의 전산 해석 연구

김용찬* · 양희원** · 노태성*†

Computational Analysis of Three-Dimensional Flow in PMD igniter

Yong-chan Kim* · Hee Won Yang** · Tae-Seong Roh*†

ABSTRACT

In this study, Three-Dimensional igniter modeling and computational Analysis for PMD internal flow analysis have been conducted. The igniter modeling used the lumped parameter method and the computational analysis has been performed in conjunction with the commercial program STAR-CCM+. The result of computational analysis has been compared with those of CBT and PMD experiments.

초 록

본 연구에서는 PMD 내부 유동 해석을 위한 3차원 착화기 모델링 및 전산 해석을 수행하였다. Lumped parameter method를 이용하여 착화기 모델링을 진행하였고, 이를 상용 프로그램과 연동하여 전산 해석을 수행하였다. 전산 해석의 결과는 CBT 및 PMD 실험 결과값과 비교하였다.

Key Words: PMD(파이로테크닉 장치), Igniter(착화기), 3-D 내부 유동(3-D internal flow)

1. 서 론

PMD(Pyrotechnic Mechanical Device)는 화약의 폭발에 의해 발생하는 에너지를 이용하여 구동하는 장치를 말한다. 현재 무차원 해석 코드의 경우, PMD의 단순 작동 압력은 비교적 정확한 계산이 가능하지만 유동이 흐르면서 장치 내부 구성품에 미치는 영향은 파악할 수 없다. 따라서 안정적인 설계를 위해서는 3차원 내부 유동 해석이 필수적이다. 또한, 정확한 유동 해석을 위

해서는 실제 현상과 유사한 착화기 모델링을 적용하는 것이 중요하다. 이에, 본 연구에서는 PMD 내부 유동 해석을 위한 3차원 착화기 모델링 및 상용프로그램을 이용한 전산 해석을 수행하였다.

2. 본 론

본 연구에서는 Lumped-parameter method를 적용하여 착화기 연소 해석 모델링을 수행하였다[2]. 화약은 ZPP(Zirconium Perchlorate Potassium)로 설정하였고 연소 생성물은 기체만

* 인하대학교 항공우주공학과

** ㈜한화 종합연구소

† 교신저자, E-mail: tsroh@inha.ac.kr

을 고려하였다.

착화기 모델링을 적용한 3차원 전산 해석에는 상용 프로그램인 STAR-CCM+를 이용하였다. 프로그램 연동 과정은 다음 Fig. 1과 같다.

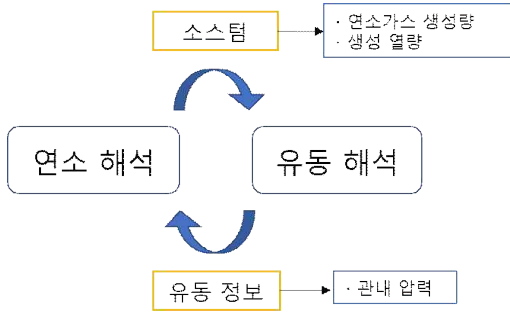


Fig. 1 Coupling Analysis Process

먼저 상용 프로그램에서 관내 압력 등의 정보를 연소 해석 프로그램으로 전달한다. 연소 해석 프로그램에서는 전달받은 압력을 이용해 최종적으로 연소가스 질량 유량을 계산한다. 그리고 이를 다시 상용 프로그램의 Mass source 및 Heat source로 적용함으로써 3차원 유동 해석을 수행하게 된다.

Fig. 2와 Fig. 3은 각각 착화기 모델링을 적용한 전산 해석 결과 중 압력값을 CBT(Closed Bomb Test) 실험과 PMD 실험의 압력값과 비교한 결과이다. 그림에서 볼 수 있듯이, 최대 압력과 연소 후 수렴하는 압력 등에서 CBT실험과 PMD실험 모두 유사한 것을 확인할 수 있다. 최대 압력에 도달하는 시간에서 약간의 차이를 보이는 것은 연소 생성물로 기체만을 고려한 결과로 볼 수 있다.

3. 결 론

PMD 유동 해석을 위한 3차원 착화기 모델링 및 전산 해석을 수행하였다. 해석 결과, 실험과 유사한 결과를 얻는 것을 확인할 수 있었다. 추후 연구에서는 이상(Two-phase)유동을 적용한 착화기 모델링을 수행하여 PMD 유동 해석에 활용 계획이다.

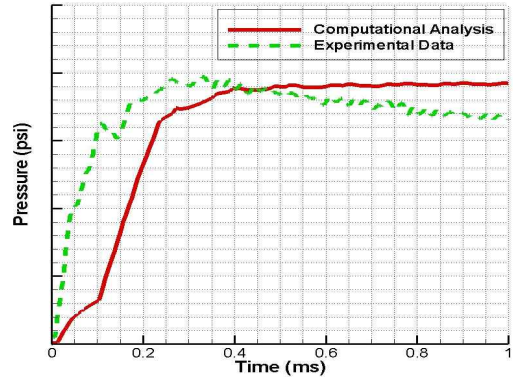


Fig. 2 Pressure Comparison with CBT Experiment Data

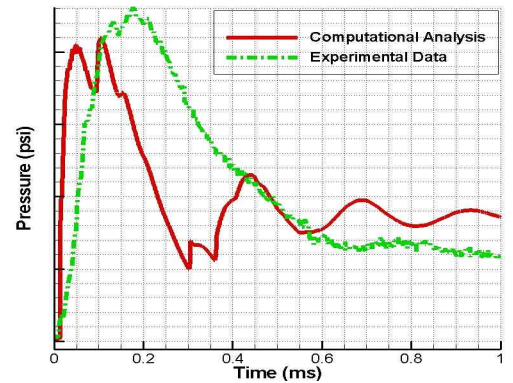


Fig. 3 Pressure Comparison with PMD Experiment Data

후 기

본 연구는 '유도탄용 고성능 PMD 기술' 사업의 일환으로 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 황대현, 이주호, 한재홍, 이용조, 김동진, "불타입 분리볼트의 분리 거동 모델링," 한국항공우주학회 학술발표회 논문집, 2015.4, pp.338-341