

# 금속선 삽입 추진제 그레인 연소면적에 대한 이론적 연구

## A Theoretical Study on Burning Area of Wire-Embedded Propellant Grains

오 종 윤  
(국방과학연구소)

고체 로켓 모터 추진제 그레인은 크게 단면 연소형 그레인(end-burning grain)과 내면 연소성 그레인(perforated grain)으로 분류할 수 있다. 단면 연소형 그레인은 부피 충전율이 크고 구조적 안전성이 우수한 장점이 있으나 연소면적이 작은 단점이 있고, 내면 연소성 그레인은 연소면적이 큰 장점이 있으나 부피 충전율이 작은 단점이 있다. 따라서 단면 연소형 그레인의 장점인 높은 충전율을 유지하면서 연소면적을 증대시키는 효율적인 방법으로 열전도율이 높은 금속선을 단면 연소 그레인에 삽입시키는 방법이 있다. 높은 열전도율로 인하여 금속선을 따라 연소속도가 빨라져 연소면적이 증가하게 되는데, 금속선이 없을 때의 연소속도와의 비를 연소속도 증가비라 한다. 이는 추진제 종류, 금속선 재질, 굵기 등에 따라 달라지고, 실험실에서 strand burner test로 구할 수 있다.

금속선 삽입 추진제 그레인을 설계할 때 모터 설계 요구조건을 최적으로 만족시키기 위하여 여러 가지 변수(연소면적 증가비와 금속선 개수, 위치 및 각도 등)에 따른 연소면적 예측이 필요하게 된다. 지금까지는 이에 대한 일반적인 연소면적 계산방법이 존재하지 않아 I-DEAS 3차원 solid modeler를 이용하여 왔다.

본 연구에서는 금속선이 삽입된 원통형 단면 연소형 그레인에 대한 일반적인 연소면적 계산기법을 개발하였다. 금속선에 의한 그레인 연소 형상은 정점이 금속선을 따라 이용하는 원뿔 형상이다. 이 원뿔의 측면을 평면에 투영시켜 수치적으로 적분하여 연소면적을 계산한다. 특히 금속선이 기울어져 있는 경우에는 좌표변환을 통하여 투영면적을 계산하게 된다. 개발된 연소면적계산 기법을 사용하여 계산된 연소면적을 I-DEAS 3차원 solid modeler 결과와 비교하여 그 결과를 검증하였고, 금속선의 개수, 위치 및 각도에 따른 연소면적 증가비의 변화를 조사하였다.