

# 조명통충전조립체 충전압력이 성능에 미치는 영향

이효영\*, 이재근\*, 진희식\*

\*(주)풍산 방산기술연구원

e-mail : lhy250@poongsan.or.kr

## The Effect of Charging Pressure on the Performance of the Canister Loading Assembly

Hyo-young Lee\*, Jae-kun Lee\*, Hee-sik Chin\*

\*Poongsan Defense R&D Institute

### 요약

본 논문에서는 조명통충전조립체 충전압력이 성능에 어떠한 영향을 미치는지 시험을 통해 확인하였으며, 3가지 Type의 충전압력이 적용된 조명통충전조립체에 대해 지상 정치연소시험을 통해 광도 및 연소시간을 측정하였고, 모두 요구기준을 충족하였다. 그러나, 지상 정치방출시험에서는 충전압력이 낮은 2개 Type에서 조명제 분리가 발생함에 따라 미점화가 일어났고, 충전압력이 상대적으로 높은 1개 Type에서 모든 시료가 조명제 분리 없이 정상 점화되었다. 이 시험을 통해 충전압력은 조명통충전조립체 성능을 결정하는 주요 인자라는 것을 시험을 통해 확인할 수 있었으며, 이는 곧 조명탄 성능에도 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

## 1. 서론

조명탄은 야간 전투, 수색 구조, 또는 신호 발신을 목적으로 강렬한 빛을 내뿜는 화공품이 내장된 탄약으로 화공품을 일컫는 조명제는 조명통에 충전된 상태로 신관작동에 의해 탄 외부로 방출되며, 낙하산과 연결되어 공중에서 체류하며 넓은 지역을 비추는 방식으로 전개된다. 특히, 조명탄의 가장 핵심적인 기능은 광도와 연소시간으로 마그네슘(Mg)이나 알루미늄(Al) 같은 금속분말을 산화제와 섞어 연소시켜 고광도 빛을 나타내며, 보통 수십만에서 백만 칸델라(cd) 이상의 밝기를 가진다. 최근에는 육안으로 보이지 않고 야간투시경으로만 식별 가능한 적외선(Infrared, IR) 조명탄도 개발되어 운용되고 있다. 적외선 조명탄의 경우 공군에서 많이 운용되고 있으며, 적외선 항공 조명탄의 경우 곡사포탄용 조명탄 대비 운용조건이 낮게 설정되므로 적은 점화제와 충전압력으로도 쉽게 점화가 가능한 특징이 있다[1]. 반면, 육군에서 사용하는 곡사포탄용 조명탄은 사격 시 발생하는 관성력(G-force)으로부터 탄체가 구조적으로 안정성을 유지해야 하고, 반대로 목표 시점에서는 정확히 분리되어야 하는 기구적으로 복잡한 작동 특성을 가진다. 조명탄은 “발사 → 신관 작동 → 조명제 점화 및 낙하산 전개 → 연소 및 조명”에 이르는 작동단계를 거치는데, 종말 단계까지 조명제가

소화 없이 안정적인 연소시간을 유지하는 것이 매우 중요하다. 안정적인 연소시간을 유지하기 위해서 발사 충격에도 점화계열이 오작동하지 않도록 조명통을 설계하고, 충분한 압축성형을 통해 조명제를 조명통에 단단히 접촉시켜야 한다. 조명통과 조명제 간 접촉력이 부족한 상태에서는 외부 충격으로 쉽게 분리가 발생할 수 있으며, 이는 조명탄의 주요 성능 저하로 나타날 수 있다. 접촉력을 증가시키는 방법으로는 충전압력을 높이거나 조명통과 조명제 경계면에 종이나 유리섬유를 롤(Roll) 형태로 함께 부착하여 이면에 대한 접촉력을 높이는 경우가 있으나 국내 곡사포탄용 조명탄에 적용한 경우는 없다. 본 논문에서는 박격포용 조명탄의 조명통충전조립체 제작 간 충전압력이 조명탄 성능에 어떠한 영향을 미치는지 시험을 통해 확인하고, 유의점을 제공하고자 한다.

## 2. 시료 제원 및 시험 방법

조명탄에 사용되는 조명통충전조립체는 몸체에 해당하는 조명통과 조명통 내부의 조명제와 점화제 등으로 구성된다. 조명제는 조명통 내부 하단부터 여러 단계로 충전되며, 그 위에 점화제가 적층되는 구조이다. 조명통과 조명제 경계부는 라미낙(Laminac) 혼합물, 절연보조제 조성을 사용한 라이너가 적용되었으며, 조명제는 Mg,  $\text{NaNO}_3$ , 라미낙(Laminac)혼합물 조성을 사용하여 압축성형을 통해 조명통과 조명제의 접촉력을 높일 수 있도록

설계하였다. 본 시험에는 조명통충전조립체를 3가지 Type의 충전압력으로 구분하였으며 제원은 표 1과 같다. 충전압력 차이에 따라 발생 되는 조명체의 충전높이 차이는 조명체 양을 추가하여 최종 높이는 차이가 없도록 하였다. 각 Type별 시료는 동일로트로 구성하였으며, 지상 정치연소시험을 통해 평균 광도와 연소시간을 측정하고, 요구기준 만족 여부를 확인 후 지상 정치방출시험을 진행하였다.

[표 1] 조명통충전조립체 제원

Type	라이너	조명체(g)	충전압력(psi)
A	Laminac 4116	약 1,700	약 2,400
B	Laminac 4116	약 1,800	약 5,000
C	Laminac 4116	약 1,900	약 7,000

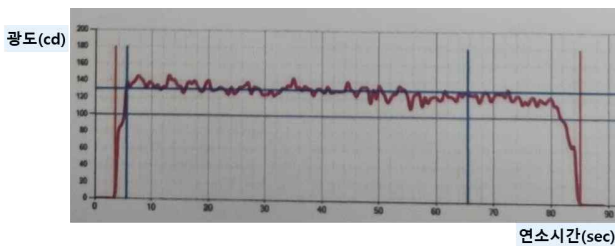
### 3. 시험결과

#### 3.1 지상 정치연소시험

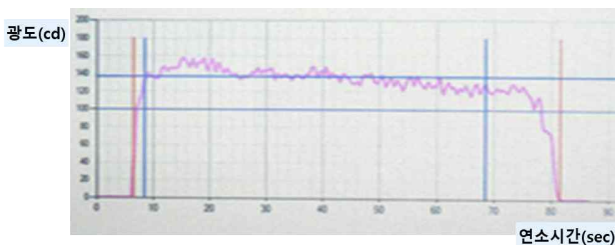
지상 정치연소시험은 암실에서 광원과 광도 시험계 사이에 20m 이격 거리를 두고 고정된(Static) 상태에서 점화하는 방식으로 시험을 수행하였다. 각 Type별 조명 광도 및 연소시간 시험 결과를 표 2에 나타내었으며, 시험결과는 그림 1, 2, 3과 같이 나타내었다. 충전압력 증가에 따른 광도 및 연소시간 증가 영향은 미미한 것으로 나타났고, 모든 시료는 광도 및 연소시간 요구 기준을 충족하였다. 지상 정치연소시험에서는 충전압력 증가로 인한 조명탄 성능 저하 문제는 없는 것으로 판단된다.

[표 2] 지상 정치연소시험 결과

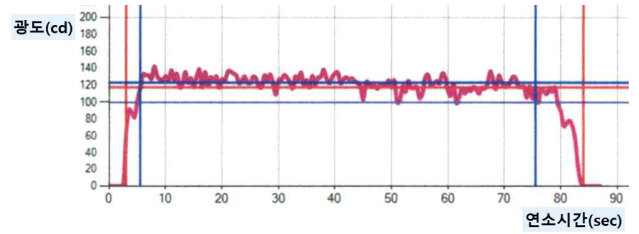
Type	시험수량(발)	평균 광도(cd)	연소시간(초)
A	2	약 130만 축광	약 82초
B	1	약 130만 축광	약 76초
C	1	약 123만 축광	약 82초



[그림 1] 충전압력 2,400psi를 적용한 광도 측정결과 (Type A)



[그림 2] 충전압력 5,000psi를 적용한 광도 측정결과 (Type B)



[그림 3] 충전압력 7,000psi를 적용한 광도 측정결과 (Type C)

#### 3.2 지상 정치방출시험

지상 정치방출시험은 조명탄 방출상황을 고려하여 방출고각을 70°로 설정하였다. 기폭은 신관을 대신하여 EBW(Exploding Bridgewire) 기폭장치로 대체하였으며, 방출장약은 흑색화약을 사용하였다. 조명시간은 방출 시작부터 시간을 측정하여 조명통충전조립체가 소화되는 시점까지 시간을 측정하였다. 시험결과는 표 3과 같이 나타내었다. 시험결과, Type A와 Type B의 시료에서 조명체 분리에 의한 미점화가 발생하였으며, Type C의 시료에서 모든 시료가 정상 점화되었다. 지상 정치방출시험에서는 충전압력이 높아질수록 점화 확률이 증가하는 결과를 확인할 수 있었으며, 점화된 시료는 모두 지상 탄착 전까지 정상연소되었다. 따라서, 충전압력 수준에 따라 조명탄 성능 차이가 발생할 수 있을 것으로 판단된다.

[표 3] 지상 정치방출시험 결과

Type	시험수량(발)	점화/미점화 발수
A	5	점화 1발 / 미점화 4발
B	5	점화 4발 / 미점화 1발
C	5	점화 5발 / 미점화 0발

### 4. 결론

본 논문에서는 조명통충전조립체 제작 간 충전압력이 조명탄 성능에 어떠한 영향을 미치는지 시험을 통해 확인하였다.

시험결과, 조명통충전조립체는 Type C 조건의 충전압력에서 조명통과 조명체가 분리 없이 정상점화 되었다.

이러한 시험을 통해 볼 수 있듯이, 조명통충전조립체 압축성형 시 충전압력에 따라 동적 상태에서 조명체 분리 및 점화 성능에 영향을 줄 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 조명탄의 경우 조명통충전조립체는 지상 정치연소시험 뿐만 아니라 지상 정치방출시험과 같은 동적(Dynamic) 상태에서의 성능 검증 후 공급되어야 품질의 신뢰를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- [1] 황준식 외 5명, “극사포탄용 조명탄에서 라미나 4116 바인더 대체 조성 설계에 관한 연구”, 한국추진공학회 학술대회논문집, 제 64권, pp. 93-96, 5월, 2025년