

강선식 박격포탄의 조립 정렬도 및 강내 이물질이 탄약 격발에 미치는 영향

김기수*, 유재록*, 엄태일*, 진희식*

*(주)풍산 방산기술연구원

e-mail : kimkisu@poongsan.or.kr

Influence of Assembly Alignment and Bore Residue on Misfire of Rifled Mortar Ammunition

Ki-su Kim*, Jae-rok You*, Tae-il Eom*, Hee-sik Chin*

* Poongsan Defence R&D Institute

요약

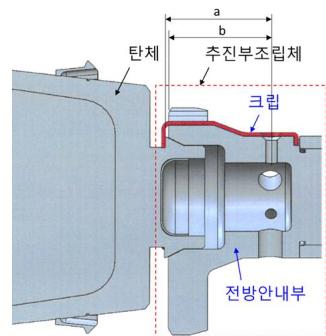
본 논문에서는 강선식 박격포 낙하식 사격에서 발생할 수 있는 격발불량의 주요원인을 낙하속도의 감소로 보고, 이에 영향을 미칠 수 있는 조립 정렬도 및 강내 이물질의 영향을 실험적인 방법으로 확인하였다. 강선식 박격포탄은 비행 안정성을 위하여 쉽게 분리될 수 있는 탄성크립 구조로 추진부를 조립하도록 되어 있으나, 탄성크립의 조립유격에 따라서 정렬이 비틀어진 상태로 탄두와 추진부가 조립될 수 있어 낙하식 사격시 마찰력 증가, 강내 공기배출 차단 등으로 낙하속도 감소를 일으킨다. 또한 정렬도 불량의 낙하속도 감소 효과는 강내 이물질이 증가함에 따라 급격히 증가하는 경향을 보이고 있어, 유사한 탄약의 설계 및 운용시 주의가 필요하다.

1. 서론

강선식 박격포탄은 회전을 통해 비행안정성을 유지하는 탄약으로 사격과 동시에 추진부를 분리시키는 것이 비행안정성에 유리하다. 이 때문에 강선식 박격포탄의 추진부는 분리가 쉬운 탄성크립 조립구조로 되어 있고, 조립시 탄성크립의 유격에 따라 추진부가 자유롭게 움직이거나, 강하게 협착된 상태가 될 수 있다. 강선식 박격포탄의 낙하식 사격을 수행할 때 추진부가 강하게 협착된 상태로 정렬이 맞지 않으면, 접촉면의 마찰증가로 인한 탄약의 낙하속도 감소가 발생하며, 그 정도가 심할 경우 격발불량까지 발생할 수 있다. 포강내 탄매 등의 이물질 또한 탄약과 포강 사이의 마찰력 증가 및 공기 배출 불량을 유발하여 탄약의 낙하속도 감소를 발생시키는데, 상기의 추진부 협착 상태와 정렬불량이 동시에 일어나면, 낙하속도 감소 효과는 더욱 강하게 나타난다. 본 논문에서는 강선식 박격포탄의 낙하식 사격 시 앞서 언급한 2가지의 탄약 낙하속도 감소 요인을 실험적으로 확인하고, 강선식 박격포탄 추진부 인터페이스 설계 및 운용시 유의점을 제공하고자 한다.

2. 강선식 박격포탄의 형상적 특징

강선식 박격포탄은 포구로 탄약을 장입하기 위하여 강선 형태로 가공된 회전밴드를 사용하고, 추진부는 꼬리날개 형태의 일반적인 박격포탄과 달리 점화부를 중심으로 위치할 수 있도록 3점을 지지하는 구조만 추진부 전방과 후방에 위치한다. 추진부는 사격과 동시에 용이하게 분리하기 위하여 3개의 탄성크립을 사용하여 조립된다. 탄성크립은 그림 1과 같이 탄체 미부에 조립되며, 크립길이(a)와 조립길이(b)에 따라 조립 유격이 결정된다. 크립은 탄성이 있어서 조립길이가 클립길이보다 길어도 조립이 될 수 있는데 이런 경우 조립부가 강하게 협착되고, 때에 따라서는 정렬이 틀어진 상태로 조립될 수 있다.



[그림 1] 강선형 박격포탄 추진부 조립형상

조립정렬의 불량정도는 심하게는 추진부 끝단을 기준으로

중심에서 약 6mm 까지 틀어질 수 있어서 포구에 장입했을 경우 마찰력을 증가시키는 요인이 될 수 있다. 그럼 2는 조립 정렬을 확인하는 계이지로 탄체의 중심에서 추진부 끝단이 벗어난 정도를 측정한다.



[그림 2] 강선형 박격포탄 정렬 측정

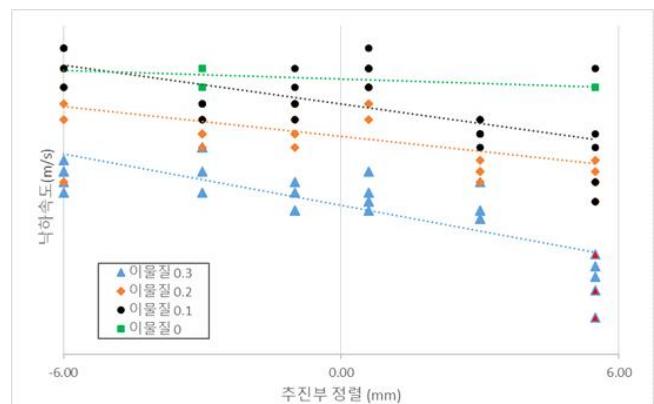
3. 낙하식 사격 시 격발불량 발생요인

낙하식 사격을 하는 경우 격발불량의 원인은 크게 3가지로 구분할 수 있다. 첫 번째, 뇌관 자체의 둔감성이 높아 박격포 공이에서 발생시킬 수 있는 타격 에너지 값보다 뇌관 기폭에너지가 높을 때 발생한다. 정상적인 제작과정에서 기폭 에너지 값은 규격화되어 있어 품질검사 활동으로 확인하므로 발생하지 않는다. 두 번째, 뇌관을 타격하는 공이의 돌출길이가 부족하여 뇌관을 충분한 깊이로 압착시키지 못하여 발생한 경우이며, 관련 연구에서는 적정한 최소 돌출길이를 실험과 프로빗 회귀모델을 사용하여 예측하였다[1]. 세 번째, 탄약의 낙하속도가 충분하지 못하여 뇌관 타격에너지가 부족한 경우이다. 탄약의 낙하속도를 감소시키는 원인은 다양하지만, 탄약과 포강 사이의 마찰력 증가 및 공기 배출불량이 가장 주요 원인으로 판단된다.

본 논문에서 중점적으로 확인하고자 하는 격발불량 발생요인은 세 번째, 탄약의 낙하속도 감속에 의해 발생하는 경우이며, 인위적으로 추진부의 정렬을 틀어 마찰력을 증가시키고, 강내 이물질을 모사하여 강선에 은박테이프를 부착한 후 낙하속도와 격발불량 발생을 관찰하였다.

4. 격발불량 발생 실험

마찰력에 의한 낙하속도의 감속을 구현하기 위하여 탄체-추진부 조립 시 유격이 있어 정렬이 양호한 시료와 유격이 없고 정렬이 나쁜 시료를 6단계로 선별하였다. 시료의 구분에 있어 조립 시 유격이 있어 추진부 끝단이 흔들리는 거리를 음수(-)로 표시하였고, 조립 시 협착되어 정렬이 틀어진 거리를 양수(+)로 표시하였다. 6종의 시료 각각에 0.1mm 은박테이프를 최대 3겹까지 부착하여 강내에 이물질이 있는 상황을 모사하여 낙하식 격발시험을 수행하였다.



[그림 3] 추진부 정렬 및 이물질에 따른 낙하식 격발 시험 결과

그림 3은 추진부 정렬 및 이물질에 따른 낙하식 격발 시험 결과를 나타낸다. 각각의 점은 낙하식 격발을 수행한 시험결과로 낙하속도, 추진부 정렬도, 뇌관자동 여부를 표시하였다. 탄체-추진부의 유격이 있는 경우 이물질에 따른 감속이 크지 않지만, 유격 없이 정렬이 틀어진 경우 정렬 정도에 따라 이물질에 의한 낙하속도 감속이 크게 일어났으며, 뇌관격발이 안 되는 경우도 3회(적색) 발생하였다. 시험을 통해 낙하속도 0.0m/s 이상일 때 격발불량 가능성은 낮을 것으로 판단되고, 추진부조립체 유격이 있으면 낙하속도는 0.0m/s 이상 이므로 격발불량은 발생하지 않을 것으로 확인된다.

낙하속도의 감소는 정렬불량으로 인해 탄체가 포강을 누르는 힘이 증가하여 마찰력이 증가한 것과 정렬불량으로 인하여 강선형으로 가공된 밴드부와 포 강선홈 사이의 유격이 감소하여 강내 공기배출이 차단된 것이 원인으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 강선식 박격포 낙하식 사격에서 발생할 수 있는 격발불량의 주요원인을 낙하속도의 감소로 보고, 이에 영향을 미칠 수 있는 조립 정렬도 불량 및 강내 이물질의 영향을 실험적인 방법으로 확인하였다.

실험결과 탄체-추진부 간 정렬불량은 낙하식 사격시 마찰력 증가, 강내 공기배출 차단 등으로 낙하속도 감소를 일으켜 심한 경우 격발불량까지 발생시켰다.

따라서, 강선형 박격포탄을 설계할 때에는 운용에 영향이 없는 범위에서 탄체와 추진부 간 유격이 있어야 낙하식 사격 시 격발불량의 영향이 없을 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 김도영 외 4명, “프로빗 회귀 모델을 사용한 120mm 박격포 체계 불발율 분석 연구”, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 24, No. 11 pp. 340-344, 2023