

전투시스템의 장갑이 순간화재 발생에 미치는 영향

이은민 · 이해평 · 이승철 · 황미정 · 김민중 · 이현주*

강원대학교, 국방과학연구소*

탄의 관통력 증대와 명중률이 점점 더 발전하고 있기 때문에 상대적으로 전투시스템의 취약성 분석 및 보장이 더욱 중요해지고 있다. 본 연구는 전투시스템의 순간화재에 대한 취약성 분석기법을 개발할 목적으로 Figure 1에 나타난 것처럼 운동에너지탄이 가상의 전투시스템의 장갑을 관통하여 내부의 연료탱크에 충격을 가하고 관통하였을 때 나타나는 온도분포를 통해서 순간화재의 발생가능성을 예측하기 위한 연구이다. 순간화재의 발생가능성에 대한 판단 기준은 운동에너지탄이 연료탱크에 충격을 가하였을 때 관통된 연료탱크 내부 연료의 온도분포를 연료의 발화점과 비교하는 방법으로 사용하였다.

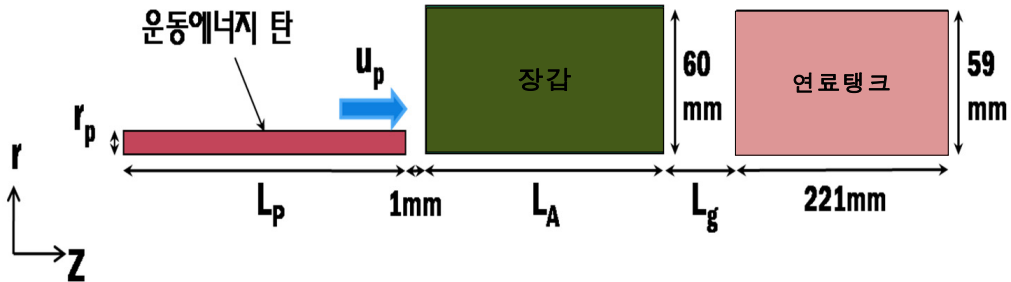


Figure 1. A schematic diagram of a virtual combat system penetration by kinetic energy ammunition.

본 연구에서 전산모사해석은 Autodyn program을 사용하였으며, 해석모델은 Lagrange processor를 사용하였고 외부위협탄이나 장갑의 두께에 따라 다르지만 보다 세밀한 간격으로 온도분포를 확인하기 위해서 계산격자를 1mm로 설정하였다. 모든 변수에 대하여 외부위협탄은 type A(관통깊이 500mm)의 운동에너지탄을 적용하였고, 포구속도는 1,575m/s이나 프로그램 내의 해석에서는 장갑에 충격을 가하고 관통하였을 때 속도가 감소하므로 1,475m/s으로 입력하였다. 기본 장갑은 흔히 관통력 기준을 판단할 때 널리 사용되고 있는 균질압연장갑(Rolled homogeneous armour :RHA)을 선정하였다. 전투시스템의 장갑이 순간화재발생에 미치는 영향을 알아보기 위해서 장갑의 두께, 장갑의 재질, 장갑과 연료탱크의 간격과 같은 3가지 변수를 고려하여 전투시스템의 장갑이 순간화재의 발생에 미치는 영향에 대해 연구를 수행하였다.

연구방법을 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째, 장갑의 두께에 대한 해석에서 100~500mm 범위에서는 장갑의 두께를 100mm를 간격으로 계산하였고 크기는 100mm 이하에서는 장갑의 두께를 20mm 간격으로 선정하여 각 장갑의 두께마다 연료탱크의 연료에 나타나는 온도분포를 통하여 차이가 있는지 비교하였다. 두 번째, 장갑의 재질에 대한 해석에서는 기본으로 쓰는 주 장갑을 선정하고 다른 재질의 장갑을 추가하여 장갑의 재질에 따른 온도분포의 차이가 있는지 알아보았다. 세 번째, 장갑과 연료탱크와의 간격을 달리한 해석에서는 장갑과 연료탱크 사이의 간격을 1로 가정 한 상태에서 1보다 작게 또는 크게 배치하여 간격 차에 따른 온도분포의 변화가 있는지 알아보았다.

연료탱크 내부의 연료는 경유를 대상으로 선정하였으며. 경유의 물성값은 밀도, 비열, 열전도도, 체적탄성계수 등을 이용하였다. 그리고 연료에 대한 상태방정식은 Polynomial equation을 이용해서 장갑의 변화에 따른 순간화재발생가능성에 대해 주안점을 두고자 동일하게 사용하였다.

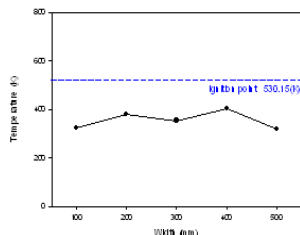


Figure 2. Diesel's temperature profile when kinetic energy ammunition(type A) penetrated S armour.

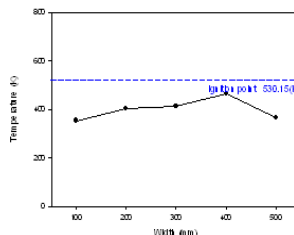


Figure 3. Diesel's temperature profile when kinetic energy ammunition(type A) penetrated R armour.

Figure 2와 3은 각각 장갑(A)와 장갑(R)을 사용하였을 때 장갑의 재질에 따른 연료탱크 내부에서 연료의 온도분포를 나타낸 그래프이다. 장갑의 재질에 따라서 연료는 상이한 온도 분포를 보이지만 연료의 발화점을 기준으로 운동에너지탄에 의한 온도분포가 발화점을 초과하지 않기 때문에 장갑의 재질별로도 순간화재가 발생할 가능성이 없는 것으로 판단된다. 장갑의 변수를 다양하게 입력하여 그에 따른 온도분포를 분석한다면 향후 이와 같은 연구를 바탕으로 전투시스템의 장갑이 순간화재발생에 미치는 영향에 의한 취약성 분석 프로그램을 만드는 데 기초자료로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 국방과학연구소 생존성 기술 특화연구센터의 사업으로 지원받아 연구되었음(과제번호 UD1200190D).

참고문헌

1. 이진호 (2007). "무기의 이해", 양서각 pp.152-168
2. 이희각 등(2009). "신편 무기체계학", 청문각 pp.168-191