

보병용

운동에너지(KE)

병기의 문제점

● 金在洙 / 국방과학연구소 책임기술원

유도식의 로켓 운동에너지 탄약은 보병용 운동에너지식 대장갑차량 병기로서는 그밖의 모든 방식과 비교하여 극히 매력적인 방안이지만, 유도를 행하지 않는 경우는 무엇이라고 말하기 어렵다는 점이다. 실전에 도움이 되는 로켓 운동에너지 병기를 개발하는데는 다음과 같은 분야가 크게 진전되는 것이 중요할 것이다.

* 기계적으로 강인하여 오랜동안 저장
이 적합하며, 온도변화에 의한 영향을
받지 않는 연소속도가 큰 추진장약

* 경량으로 강인한 재료기술

보병에 있어서 장갑전투차량의 위협은 어려움의 정도를 넘어서고 있다. 지상부대의 기계화, 장갑화에 따라 장갑전투차량의 수는 날로 증대되고 있다.

또한 이에따라 기동력 및 방호력이 증대하고 있으며, 더우기 전자전 기술이나 위장기술의 발달로 가시광선, 적외선의 어느 영역에 있어서도 발견이 점점 더 곤란해지고 있다.

장갑전투차량의 옆은 보병의 대전차화기의 레이저조준기라든지 거리측정기기(機器)를 방해하고, 더우기 그것을 조작하는 병사에게도 눈썹푸림을 가하는 對레이저시스템을 장비하는 것으로 생각된다.

이와 같은 상황에서 보병이 휴대하는 장갑병기는 어떤 것이 있을수 있을까?

장갑기술의 발달로 방호력이 높아지고 있는 장갑전투차량에 유효한 병기는 무엇인가?

특히 반동장갑(Reactive Armor)의 출현으로 다시 각광을 받고 있는 운동에너지병기(KE : Kinetic Energy Weapon)의 향후 전망에 관해서 앞서가고 있는 스웨덴의 연구·개발 방법을 살펴보기로 한다.

운용상의 문제점

보병이 대전차병기로서 상대하는 목표 등 운용되는 전장의 환경은 복잡화되고 있다. 앞으로 신소재를 사용하여 방호력을 강화하고, 기동력이 향상하여 발견이 곤란한 장갑전투차량의 대량운용이 예상된다.

전차는 적층장갑이나 반동장갑등으로 방호력을 높여가고 있으며, 보병전투차량(IFV)이나 장갑병력수송차량(APC)에 이르는 모든 장갑차량의 방호력도 점점 더 향상됨은 물론 기동력도 높아질 것이다.

이와 같은 목표에 대한 對장갑병기는 어떤 것보다도 가볍고 소형인 것을 필요로 하게 된다. 장갑차량은 도로외에서도 고속으로 움직이며, 연막탄 혹은 후레아를 사용하여 자신의 폭로 시간을 극히 짧게할수 있다.

보병용 대장갑병기는 이와 같은 목표에 대해 극히 신속하게 교전할수 있지 않으면 안된다. 교전의 모든 과정을 극히 짧은 시간에 진행해 나가기 위해서는 무엇보다도 정밀도가 높고, 목표를 명확하게 또 동시에 보기쉽게 표시하는 조준장치를 필요로 하게 된다.

소형이면서도 가볍고, 정확하고, 조작이 용이한 것은 혼자서가 아니고, 여러사람으로 싸우는 보병에 있어서는 결점이 없는 조건이다.

또한 동시에 발사한 탄환이 목표에 도달하는 시간도 극히 짧은 것이 요구된다. 또한 반동장갑처럼 성형작약의 효과를 현저히 감쇄시키는 장갑에 대항할수 있는 병기의 개발이 요구된다.

이처럼 새로운 상황에 대응하는 보병의 대장갑병기로서는 운동에너지(KE) 병기가 될수 있는 것이 아닐까?

다만 보병이 사용하는 운동에너지 병기의 개발에는 미리 고려되지 않으면 안되는 몇개의 문제가 있다.

운동에너지 병기는 아무리 축소시킨다고 해도 대형화가 된다. 보병이 그런대로 사용할수 있는 정도의 중량과 크기, 발사시의 반동에 견딜수 있는 범위내에서, 유효한 대장갑 운동에

너지탄을 발사할수 있는 것을 개발하지 않으면 안된다.

이러한 것으로는 무반동포와 같은 것과 로켓추진에 의한 2개의 방법이 생각될수 있고, 여러가지 다른 응용형이 있다. 다만 그 어느 것도 장점과 결점이 있다.

또한 이 2가지를 서로 합친것도 생각할수 있지만, 양쪽의 장점만을 겸비해 갖는 것보다 결점만을 결합할 가능성이 높다.

무반동포

이 방식의 최대이점은 탄환이 포신속에서 가속되어 끝까지 있다가 포구를 떠나는 순간에 최고속도에 달하는 것이다(운동에너지 효과가 최대).

로켓방식에 붙어다니는 최소교전거리(너무 가까워서 효력을 발휘할수 없는 거리)라고 하는 것이 없으며, 명중율도 좋다.

결점으로는 운동에너지탄이기 때문에 장갑에 대해 충분한 효과를 올리려면, 자연히 중량이 무거워지게 되는 것과 폭풍압이 포의 주변에 발생하는 것이다.

장갑기술의 발달로 방호력이 높아지고 있는 장갑전투차량에 유효한 병기는 무엇인가에 대한 의문이 제기되고 있다. 특히 反動裝甲의 출현으로 운동에너지 병기가 다시 각광을 받고 있다. 사진은 SMAW 다용도 보병 대전차화기



폭풍압은 목표에 대해 운동에너지 효과를 크게 하는 것으로서, 포구에서 줄수 있는 에너지를 충분히 얻을수 있을 정도의 구경의 화포 일때는 후방폭풍과 특히 그것에 수반된 압력이 방호조치를 강구하지 않은 인원에게 위협한 정도에 달하는 수준에 이르게 된다.

보병이 운용하는 관점때문에 포신 길이가 제한받을수 밖에 없으며, 높은 초속을 얻기 위해서는 연소실내의 압력이 필연적으로 높아지지 않을수 없다.

훨씬 특별한 연구를 하지 않는한, 포신의 강도를 높일 필요때문에 중력이 증가하는 것은 피할수 없는 것이다. 그 대책이 몇가지가 있지만, 발사와 함께 포강(砲腔)내의 압력분포에 대응하여 포신을 보다 세밀하게 설계하는 것도 필요하다.

이러한 경우 내벽에 걸리는 압력을 일정하게 유지하는 것은 특별한 연구가 없이는 불가능하지만, 포신이 어느 정도의 압력에 견딜수 있는가를 알기 위한 테스트는 더욱 곤란한 일이다.

예를 들면 화포의 포신내벽에 미리 강한 접선방향의 압축압력의 방향을 더하여 놓는 것이 가능하다면, 포신은 상당히 강한 갱내압력에도 견딜수 있는 것이다.

이것은 鋼製의 파이프 내부에 기계적인 처리를 한다든지, 매우 높은 가스압을 더하는 것으로 부터 만들어내는 것이 가능하다.

「자긴(自緊)」이라 불려지는 원통내부로 부터 작용하는 방법의 경우에는 포신으로 되는 재료의 원통 內徑에 영구왜(永久歪)를 발생케 하여 넓혀 놓는다. 이 원통의 외벽이 탄성체로서 쓰이고, 내면은 항상 압축되어져 있는 상태를 만들어 내는 것이 된다.

이렇게 해놓으면 연소실내의 압력이 상승할 경우 먼저 외층의 탄성체의 힘으로 이를 받고, 그 후방력이 올라감에 따라 연소실 내부에서도 받아낼수 있게 되기 때문이다.

이처럼 미리 응력을 가해 놓은 포신은 비교적 살이 얇고 강인하며, 이음새가 없는 파이프에서 다른 소재의 섬유를 적절하게 선택하여,

단단히 층계형태로 휘감기게 만드는 것도 가능하다.

여기에 강화조치를 더하여 미리 접선방향으로 압축을 건 상태로 만들어내면, 섬유소재가 인장응력을 떠받치게 되는 것이다.

새로운 경량의 강력한 재료(탄소섬유든지 유리섬유의 밴드등)의 출현으로 포신의 강도를 충분히 유지한채 상당한 경량화가 가능해졌다.

여러가지 재질의 물리적인 특성이 분명하게 됨에 따라 감긴 선과 自緊기술과의 조합에 기대를 가질수 있게 되었다. 발사때에 포신에 걸린 응력상태를 자세하게 분석하는 것과 더불어, 이 방법으로 포신의 상당한 경량화가 도모될수 있다.

무반동포의 중량은 거의가 포신이 차지하고 있다. 실용적으로 볼때 포신의 중량은 포구에 있어서 탄환의 에너지에 정비례하여, 포신재료의 상당강도에 반비례하더라도 지장은 없다(상대강도라고 하는 것은 발생응력과 밀도에 비례한다).

포구에서의 탄환에너지에 어느 값을 얻기 위해 압력이 일정하다면 어느 정도 포신을 가볍게 만들수 있다.

포신의 全長에 걸린 압력을 일정하게 유지하는 수단의 일환으로서 사용발사탄약의 일부를 단환옆에 장착하는 방법이 있지만, 것처럼 이동하면서 압력곡선을 제어하는 화약은 그 사이의 가속도에 견딜수 있게 되고, 연소면적이 충분히 커져, 연소속도가 충분히 빠르지 않으면 도움이 되지 않는다.

탄환에 발사약을 장착하는 가장 극단적인 경우는 全량을 탄환쪽으로 옮긴 로켓의 형태를 취하는 것이고, 당연히 포신의 내부에서 연소가 종료되기 때문에, 이것을 「화포효과」라고 부르고 있다.

이것은 분명히 무반동포와 로켓발사기를 서로 조합한 새로운 형태지만, 이 경우 로켓 연소실의 압력이 극히 높기 때문에 포신과 「협력」하여 이것에 견딜수 있는 만큼의 특별한 로켓부의 외각(外殼)이 필요하게 된다.

더우기 극단적인 구상으로서 탄환옆에 장착한 발사약의 점화를 포구를 떠난 후에 행하는 것도 생각할수 있다. 이 경우의 탄환은 분명하게 로켓이 되기 때문이다.

탄환의 가속도가 매우 크게 되면 장갑관통체인 로트(彈志)의 설계에도 문제가 생겨, 관통성을 좋게 하기 위해서는 長徑比가 20~30 이라고 하는 극히 가늘고 긴 것이 되어버린다. 또한 포신내를 통과하는 사이, 장탄통으로 유지하지 않으면 안된다.

로트를 가속시키는 장탄통은 유지하는 구실과 인장구실과를 동시에 완수하지 않으면 안되기 때문이다.

중량의 견지에서 장탄통의 재질은 가벼운 것이어야만 하고, 현상에서는 장탄통과 관통체의 중량비가 1 대 1이지만, 관통체의 비율을 늘릴수 있게 변하도록 하지 않으면 안된다.

탄환의 옆에 발사약을 장착할수 없다면, 로켓에 걸린 기계적인 부담을 포구에서 에너지로 커다란 영향을 줄 수 없어서, 전반적으로 경감하는 것이 가능하다.

취급을 용이하게 하는 것은 중량만이 아니라 형태에도 관계가 있지만, 발사할때의 2차적인 영향도 생각할수 있다. 특히 사수가 전투를 계속하는 능력을 손상한다는 두려움이 있는 문제로서, 무반동포에는 音壓의 제약이 있다.

이 음압을 감소시키는 수단으로 카운타-마스를 사용하는 방법이 있고, 이것이 포신의 중간에서 본체의 탄환이 전진할때 후방으로 향한 탄환과 같이 움직여서 균형을 잡고, 1회용으로 포미환과 같이 작용을 한다.

이 카운타-마스는 무거운 재질로 만들어져서 이것이 차지하는 포신장을 짧게 하지 않으면 안되지만, 그 정확한 중량과 이를 위하여 전체 길이는 포신의 후부를 연장하지 않으면 안된다. 또 원래의 포신부의 구경과 탄심이 되는 로트의 중량까지도 포함하여 병기전체의 중량과 길이를 감안하면서 최적치를 정하지 않으면 안된다.

이 카운타-마스는 포 후방의 위험범위를 가능한한 적게하는 것처럼, 위험하지 않는 「먼

지」로 분산하여 포신에서 후방으로 토해내려면 용이하게 변형하는 재질이어야만 한다.

이 방식의 병기는 당연히 길고, 무겁게 되므로 이러한 점에서도 가볍고 강인한 재료가 필요하게 된다. 초속이 2천m/초 급의 시작품(試作品)으로 실험해본 결과 이 방식의 병기는 경장갑차량(APC 등)에 대해 운동에너지탄을 발사할수 있는 것으로 판명되고 있다.

여기에서 분명히 단언해 두지만, 현재의 첨단기술로는 주력전차를 정면으로 해치울수 있을만한 강력한 운동에너지탄을 발사하는 무반동포를 실현하는 것은 가능하지만, 도저히 보병의 병사가 운반할수 있을 만큼 가벼울수 있을 것이라고는 생각되지 않는다.

카운타-마스 방식의 무반동포에서 전체의 중량이 가벼우면서 장갑차량과 충분히 싸울수 있을 정도의 강력한 것을 연구하여 개발할수 있다면 그 중점은 다음과 같아야만 한다.

- 가볍고 강인한 포신(합성재료, 복합재료의 조합일 것이다)
- 로트, 장탄통, 화약, 카운타-마스를 종합한 「시스템」전반을 최적화한 설계
- 로트에 관해 정확한 KE 패러메타 추구
- 장탄통의 최량의 형상과 가볍고 강한 재질의 선정
- 탄환옆에 장착하는 극히 연소속도가 큰 발사약
- 카운타-마스의 적절한 구조와 재질
- 운용병력에 안전한 수준으로 폭발의 압력을 억제할 수단의 추구
- 보다 먼 사거리의 경우에도 명중율이 높은 조준장치

고속의 로켓

가늘고 긴 로트를 사용한 운동에너지를 이용하여 장갑관통 효과를 얻는 수단으로서 로켓추진 방식도 사용할수 있다. 이 경우는 가속도를 넓은 범주에 걸쳐 선정하는 것이 가능한 커다란 이점이 있다.

또한 어떠한 값을 뽑아도 사용하는 로트를 소정의 속도까지 가속하는 것이 항상 가능하며, 다만 그 속도에 달할 때까지의 소요시간에 차이가 생길 뿐이다.

운동에너지탄을 발사하기 위해서 로켓추진을 사용한 때의 최대의 큰 이점은 가속도 상태를 임의로 선정하는 것이다. 관통체와 장탄통에 관한 물리적인 응력(應力)에 관한 문제는 단순히 가속도를 적게 선정함으로써 전부 해소한다.

단지 로켓에 관해서는 속도를 올리는 것과 급격한 가속에 따른 파괴를 피한다고 하는 가속의 정도문제가 있지만, 경량의 보병병기로서의 로켓과 로트를 조합한 시스템 전체로 보면, 그 밖의 다른 제약요소에 비해 훨씬 작은 문제라고 생각된다.

제약요소의 하나는 대략의 로트추진약은 물리적 성질이 고무와 비슷하여, 이에 더해 가속도에 의한 부하를 부드럽게 하지 않으면 로켓이 바르게 기능하지 못한다. 물론 추진약을 유지하는 기구에는 많은 연구를 쏟아야 할 것이지만, 어떻게 하더라도 중량증가를 초래하게 된다.

이와 같이 물리적인 부담이 증가하는 것과 로켓모타의 외곽도 또한 무거워지기 때문에 경량의 병기를 추구하는 입장에서는 가속도도 압력도 작은 영역을 선정하는 이외에는 선택의 방법이 없다. 가장 좋은 해결방법으로서는 결국 2단로켓에 의할수 밖에 없다는 말이 된다.

그 근거가 되는 것은 목표가 되는 최대속도가 정해지면 발사시의 중량은 연소종료시의 중량에 비례하고, 그 로켓이 도달하는 최고속도의 증대와 함께 커지게 된다고 하는 문제이다.

중량 전체를 가볍게 하기 위해서는 필요한 가속도의 총량을 몇회에 나누어 부여하도록 하여, 그 가속단계에서 각 단계마다 쓸데없는 중량이 극히 작아지도록 하지 않으면 안된다.

다만 단계수가 많아지면 복잡성도 증가하기 때문에, 시스템적으로 볼 경우 가장 좋은 해답이 되는 것은 2단로켓방식이다.

이 경우 첫번째 단계는 경량 포신중에서 완

전히 연소를 종료하고 포구를 나온 직후에 버린다. 그 때의 압력은 1단로켓의 내부로 단혀져 버리기 때문에, 포신은 가볍게 만들어질수 있으므로, 간단히 방향을 유지하여 조준하는데 충분한 강도를 갖도록 해주면 좋을 것이다.

새로운 경량의 강인한 재료와 낮은 압력으로 극히 연소속도가 큰 진보된 추진약을 사용하면, 물리적인 응력을 가져야 할 값으로 억제하기 위한 재료가 조금 없어지게 된다. 이에 따라 로켓측과 포신의 측에서도 경량화를 도모할수 있기 때문에, 2단식 로켓의 중량전체와 포신의 중량비를 2대 1정도로 가질 수가 있다.

비교적 낮은 가속도를 선택하면 시스템 전체의 중량은 가벼워질수 있지만, 포신의 길이는 약간 긴 것이 필요하게 된다. 이것은 2단계에서 충분한 명중율을 갖도록 하기 위한 초속과 선동(旋動)안전속도를 충분히 크게 부여하지 않으면 안되기 때문이다.

조명장치와 반드시 필요하게될 三脚架 등을 추가하면 중량증가는 피할수 없지만, 병기로서의 운반과 취급을 용이하게 하기 위해 들로 나누는 것은 가능할 것이다.

더구나 경량화를 도모하는 수단으로서 로켓의 연소종료시에 관통체를 분리시켜 버리는 것과 같은 2단계를 설계하는 안도 있다.

이것은 공기역학적인 방법으로 안정시킬 로켓뿐이라는 것과, 로켓을 내포한 상태의 완전한 형의 2단째에 전주어 비행중의 속도가 극히 적고, 후자가 1천m를 날아서 매초 3백50m이상 감속하는데 비해 그것의 10분의 1 정도밖에 감속하지 않는 것이 된다.

이 때문에 탄환의 최고속도를 낮게 설정할수 있고, 소요되는 추진약의 양도 줄어들기 때문에 로켓의 소형화, 경량화를 도모할수 있게 된다.

또한 최고속도를 낮추지 않고서도 중량을 그대로 하는 경우는 관통체의 속도저하가 적어지기 때문에, 유효거리가 증대된다. 다만 로트를 로켓으로부터 분리하는 과정이 명중율에 영향을 미치는 것은 더욱 검토가 필요한 문제점이다.

그 반대로 만일 최후까지 로켓과 로트가 일체인 상태라면, 목표에 명중하는 부분(파편, 여분의 질량, 잔류연료 등)이 많아지기 때문에 효과가 늘어나는 것도 생각할 수 있다.

요컨대 로켓의 연소종료시에 로트와 제2단 로켓을 분리시키는가, 앉는가의 문제는 기술적인 관점에서가 아니라 주로 운용상의 관점에서 검토해야 할 것이며, 특히 결정의 변수가 되는 것은 교전거리일 것이다.

무유도 로켓에 의한 일반적인 운동에너지 병기의 커다란 결점은 명중精도를 높이는 것이 어려운 점이다. 여러가지 원인이 있지만 그 첫 번째는 시스템 전반의 완전한 대칭성으로, 이것은 제조면에서 극히 어려운 문제이다.

두 번째가 포구를 분리시킬 때 매초 200~400 래디안의 스핀을 걸 수가 있으면, 어느 정도의 장애는 억제할 수가 있다.

기계적인 문제 외에도 로켓에는 공기역학적인 문제가 있고, 로켓의 연소가 계속되고 있는 사이에 불의의 돌풍이 안정익에 이르면, 로켓은 바람의 방향으로 향하여 머리를 돌려 조준선으로 부터 벗어나는 성질이 있다.

특히 속도가 낮은 경우에 돌풍의 영향을 받기 쉽기 때문에, 저속으로 날아가는 시간을 짧게 하며, 그와 같은 현상을 경감시키든가 해야 한다.

중량의 증가를 피하기 위해서는 동일한 압력에서도 연소속도가 큰 추진약을 사용하지 않으면 안되며, 연소속도를 높여주는 일종의 첨가제를 첨가할 필요가 생기게 된다.

말할 필요도 없이 명중율을 획기적으로 향상시키는 수단은 유도를 행하는 것이며, 운동에너지탄은 목표에 도달하기까지의 비상시간이 짧기 때문에 사용하는 유도법은 필경 전자동의 전자, 광학장치에 어쩔 수 없이 크게 의존하지 않을 수 없을 것이다. 기술적으로는 이에 따라 충분한 탄도수정이 행해질 수 있다고 생각되지만, 가격이 무유도의 것보다도 크게 높아지게 되는 것을 피할 수 없다.

마지막으로 남은 문제로서는 로켓식 병기가 미치는 2차적인 영향의 문제이다.

이것은 무반동에 대해서도 말할 수 있는 것이지만, 병기로서의 취급의 용이성 면에서는 무언가 중요한 문제가 되는 것이다.

높은 에너지로 연소속도가 빠른 로켓 엔진은 굉장한 음압(音壓)을 만들어내는 외에 사수에게 상당한 피해를 미칠 우려가 있는 긴 화염을 뿜어내기 때문에, 적절한 방도조치를 강구하지 않으면 안된다.

또한 장거리를 사격할 때에는(완전자동방식의 호밍장치가 사용되지 않는한), 견고한 조준이 이루어질 수 있도록 조작원을 압력파로부터 방호하지 않으면 안된다.

만일 이것이 불가능하면 조준동작은 발사기로부터 어느 정도 떨어진 곳에 위치하는 다른 요원이 수행해야 할 것이다.

분출하는 화염의 영향을 막는 방법의 하나로 제2단계의 점화를 지연시키는 수단이 있지만, 이것으로는 최소 유효사거리(이 거리보다 앞에서는 사격의 효과를 얻을 수 없다)가 커지는 외에 탄환이 충분한 운동에너지 효과를 발휘할 수 있는 속도에 도달하기까지의 비상(飛翔)거리도 커져버린다.

앞으로 다시 검토하지 않으면 안될 문제로서 명중율을 향상시키는 것과 분출하는 화염 및 압력파에 의한 충격에 대한 인원의 보존 등 2가지가 여전히 남아 있다.

이러한 문제가 해결되면 APC(장갑병력수송차) 등의 경장갑차량과 유효하게 싸울 수 있는 1인용의 운동에너지 로켓발사기의 실현이 가능해질 것이다. *

참 고 자 료

- ▲ 津島宏次, 「歩兵用 KE兵器の問題點」, 〈軍事研究〉, 1990년 8월호
- ▲ 具尚會, 「미래전에서 첨단기술의 역할」, 월간 〈국방과 기술〉, 1987년 6월호(통권 제100호)
- ▲ 閔嘉鎭, 「반동장갑(Reactive Armor)의 실체와 각국 동향」, 월간 〈국방과 기술〉, 1989년 5월호
- ▲ 具尚會, 「휴대용 輕대전차무기(LAW)—무엇이 문제인가」, 월간 〈국방과 기술〉, 1990년 5월호