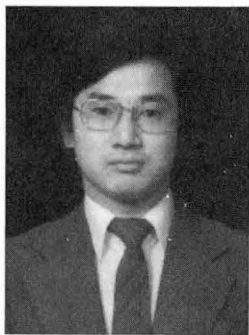


# 155미리 사거리 연장탄의 개발 현황 및 발전추세



黃 峻 植 / 국방과학연구소  
선임연구원 공학박사

**제2차** 세계대전까지 전장에서 화력의 주체였던 곡사포탄이 미사일 및 다연장 로켓트등의 출현으로 재래식 탄약으로 인식되었던 시기가 있었으나, 비용 대 효과면을 살펴볼때, 미사일 및 다연장 로켓트의 이해득실이 명확해지면서 곡사포탄의 중요성이 재인식 되었다.

따라서 오늘날에는 화력의 주체로서 155미리 포탄의 성능을 향상시키기 위한 연구개발이 활발하게 진행되고 있다.

곡사포탄은 적의 중심공격, 대 포병사격, 적 전투차량 제압, 보병부대의 일반지원 등의 임무를 효율적으로 수행하기 위하여 “사거리 증대, 정확도 증대 및 탄두위력 증대”라는 3가지 목표를 극대화하는 방향으로 발전되었다.

여기서는 3대 목표중에서 사거리 연장 방법에 대한 기술적인 특성 및 선진국의 개발현황과 발전추세에 대해 살펴보기로 한다.

탄의 사거리를 연장하는 방법은 포구속도의 증대, 보조로켓트탄(RAP) 및 탄도학적 항력 계수의 개량등 3가지 분야로 대별할수 있다. 보통 포탄의 개선 및 개발시 이들 방법들을 조합하여 사용하고 있다.

첫번째, 포구속도의 증대는 곡사포탄의 사거리 연장에 절대적인 요소로, 포구속도에 영향을 주는 함수는 포신길이와 약실압력이다.

포신길이는 39, 45, 52, 58구경장이 연구되었으나 1987년 사거리를 연장하고 국제간 탄약의 호환성을 유지하기 위해 미국, 영국, 독일, 이탈리아가 4개국 탄도협정을 맺어 사거리 40km 달성용으로 52구경장에 약실체적 1400in<sup>3</sup>을 주로 연구개발하고 있다.

이와함께 약실압력을 증가시키기 위하여 고폭약인 RDX가 함유된 고에너지장약을 연구하고 있다. 특히 미국, 영국, 독일, 프랑스 등은 자동장전 및 사거리 연장의 두가지 목적을 달성하기 위하여 단위장약을 개발중에 있으며, 미국은 최근 액체추진제 개발에 열중하여 거의 실용화 단계에 와 있다고 발표하고 있다.

두번째로 탄체 자체추진에 의한 사거리증대 방법으로는 보조로켓트탄(RAP) 및 램젯 추진탄을 들수 있다. RAP는 수초내지 수십초 후에 보조로켓트의 추진제그레인을 점화시켜 포탄을 가속하는 방식으로 사거리를 20~30% 연장할수 있다.

그러나 RAP는 로켓트 모타가 차지하는 부피 만큼의 충전물의 감소로 인한 탄두위력감소와 비행중 로켓 추진에 따른 탄도의 분산을 초래하여 탄착의 정확도가 떨어지는 단점을 갖고 있다.

미국은 155미리 M549A1 RAP를 이미 제식화 하여 군에 배치하고 있다. 액체연료 로켓트를 사용하는 램젯탄은 램젯엔진을 포탄에 끼워 넣어 가속시키는 방식으로 상당한 기

간 연구되었으나, 현재는 연구실적이 발표되고 있지 않다.

셋째방법은 항력을 감소시켜서 사거리를 증대시키는 방법이다. 탄의 사거리 연장을 저해하는 항력은 탄체 앞부분의 형상에 따라 생성되는 Wave Drag와, 탄이 고속으로 비행시에 탄저부에 Wake Flow의 재순환과 박리가 일어나 부분진공 현상의 발생으로 생성되는 Base Drag으로 분류된다.

Wave Drag를 감소시키기 위해 유선형 모양의 탄을 설계하여 사거리 연장탄의 제 1세대인 ERSC(Extended Range Sub-Caliber)탄이 개발되었다. 이 탄은 M107탄의 정심부를(Cylindrical Center Section)을 줄이고 신관에서의 오자이브(Ogive) 곡선을 회전탄대(Rotating Band)까지 연장시킴으로써 Wave Drag를 감소시킬수 있었고 안정성도 증대시킬수 있었다. 그러나 탄저부의 직경이 작아지므로 위력이 감소되었다.<sup>1) 2)</sup>

이 결점을 개선하기 위하여 사거리 연장탄의 제 2세대인 ERSB(Extended Range Sub-Bore)탄의 개발이 시작되었다.

탄체 전반부의 Discarding Sabot대신 고정 Nub을 부착하였으며, 분리형 회전탄대(Discarding Rotating Band)를 사용하였다.

그러나 이 역시 분리형 회전탄대의 제작이 어렵고 기존의 M107탄보다 위력이 작아 보다 더 향상된 탄의 개발에 주력하였다.

그 결과 제 3세대인 ERFB(Extended Range Full Bore)탄이 출현하였다. 탄저부 직경을 155mm로 환원시켜 고정회전탄대를 부착하고, 고정 Nub의 제작방법을 용접에서 단조가공 제작으로 변경하였다.

그러나 3세대 ERFB역시 고정 Nub가 포신의 마모를 심화시키는 결점이 있으므로, 이를 보완할수 있는 베이스 브리드탄(Base Bleed Projectile)의 개발을 추진하였다.<sup>3)</sup>

베이스브리드탄은 총항력의 50%를 차지하는<sup>4)</sup> 탄저부항력(Base Drag)을 감소시키기 위하여 탄저부에 가스발생기를 부착하여 고온

의 연소가스를 유출시킴으로써 탄저부항력을 감소시켜 사거리를 연장하는 방법이다.

1980년대 초반에 스웨덴이 최초로 탄두에 항력감소장치(Base Bleed Unit)를 부착하여 탄저부항력의 70%정도를 감소시켜 사거리를 20~25% 연장시키는데 성공하였다.

이 베이스브리드탄은 보조로켓탄(RAP)에서 문제된 탄두위력 및 정확도의 감소 없이 사거리를 연장시킬수 있는 새로운 개념의 사거리연장탄이다.

### 베이스브리드탄의 구조 및 원리

탄저부항력감소장치의 주요 구성품은 추진제 그레인, 점화기 및 모터케이스로 구성되어 있다.

탄저부항력감소장치는 추진장약의 화염에 의하여 추진제 그레인과 점화기의 점화제가 동시에 점화되나 탄이 포구를 떠날때 매우 급격한 압력강하(10000psi에서 14.7psi로)때문에 추진제 그레인이 소화된다.

이때 점화제는 압력변화에 의하여 소화가 안되는 파이로테크닉 혼합물로 되어 있어, 계속 1~2초간 연소하면서 추진제 그레인을 재점화시켜 고온의 연소가스를 노즐구멍을 통해 탄저부로 유출시킨다.

부분 연소된 가스가 노즐구멍을 통해 Near Wake 지역으로 방출되면, 가스는 탄의 원심력으로 인해 원주방향으로 흩어진다. 이 현상으로 탄이 고속으로 비행시 탄저부에 생기는 부분진공을 이 연소가스가 메꾸어 놓는다.

이 때 탄저부 외부에 흐르는 다량의 산소를 함유한 경계층 유동과 방출 가스가 혼합되어 2차 연소가 이루어진다.

이 2차 연소로 원추모양의 Flame Sheet가 형성되어 엔탈피와 온도가 증가되므로, Base Burning System이 없는 경우보다 더 효과적으로 탄저부압력이 증가한다. 가스가 적당한 질량유량을 가질때 Base Drag의 감소를 최대로 할수 있다.

만약 질량유량이 어떤 수치 이상으로 될 경우, Near Wake 지역의 유동형상이 찌그러지거나 변화되어 가장 비능률적인 로켓 모터(Rocket Motor)로 작동하게 된다.<sup>5) 6)</sup>

### 선진국의 개발 및 생산현황

사거리 연장탄의 중요성을 인식하여, 선진각국에서는 이미 오래전부터 이 분야의 연구 개발에 주력해왔으며, 오른쪽의 <표>에서 보는 바와 같이 대표적인 나라로는 스웨덴을 비롯하여 미국, 영국, 프랑스, 독일, 벨기에, 오스트리아 등의 국가에서 베이스브리드탄을 개발하여 운용중에 있다.

베이스브리드탄의 선두주자인 스웨덴은 39구경장 포신과 HE-베이스브리드탄(HE-BB)으로 사거리 30km를 달성하였으며, Bofors사가 52구경장 포신을 사용하여 베이스브리드탄과 새로운 추진장약으로 포구속도 1000km/s로 사거리 42km 달성을 목표로 연구중에 있다.

미국은 39구경장 포신과 M203A1 추진장약으로 사거리 28.6km인 M864 DPICM 베이스브리드탄(BB탄)을 개발완료하여 1988년부터 양산중에 있고, 현재는 52구경장 포신에 XM230 단위장약을 사용하여 M864 DPICM 베이스브리드탄으로 36km를 달성하였고, 40km를 목표로 연구중에 있다.

M864 DPICM탄의 탄체 및 항력감소장치(Base Bleed Unit)는 Chamberlain사와 Talley Defense System사가 각각 생산하고 있다. 또한 장기적으로 50km 사거리를 달성하기 위해 보조로켓트탄과 베이스브리드탄의 혼합형태의 개념형성 연구를 계획하고 있다.

벨기에의 PRB사는 ERFB와 스웨덴 베이스브리스 시스템의 특허권을 갖고 있으며, 39구경장 및 45구경장 포신으로 NR265 HE-ERFB-BB탄으로 각각 사거리 30.6km 및 39.0km를 달성하였다.

프랑스는 GIAT사가 DPICM 베이스브리드탄을 39구경장포신 및 M203A1 추진장약, 52

구경장 포신 및 Super Charge로 각각 사거리 28.5km 및 36km를 달성하였다. 또한 Luchare사는 HE베이스브리드탄을 39구경장 및 45구경장 포신으로 각각 사거리 29.5km 및 34.0km를 달성하였다.

GIAT 및 Luchaire사의 항력감소장치는 모두 추진제 전문업체인 SNPE사에서 생산하고 있다. GIAT는 장기적으로 M549 RAP의 탄두형상의 보조로켓트탄과 베이스브리드탄의 혼합형태의 탄으로 39구경장 포신으로 사거리 35km(포구속도 : 817m/초), 52구경장 포신으로 사거리 45km(포구속도 : 945m/초)를 목표로 연구중에 있다.

독일은 Rheinmetal사가 39구경장 및 52구경장 포신으로 단위장약과 DPICM 베이스브리드탄의 사용으로 각각 28.8km 및 35km 사거리 달성 시험을 수행하였다.

그밖에 오스트리아는 45구경장 포신으로 N37 및 N39 추진장약과 ERFB-HE 베이스브리드탄을 사용하여 사거리 39.6km를 달성하였다.

### 맺는 말

앞으로의 야전무기체계는 155mm 계열의 포와 탄약이 주류를 이룰 것이며, 여기에 부응하여 무기효과면으로 우수한 155mm 사거리 연장탄의 국내 소요는 필수적이라고 생각한다. 따라서 선진국과 대등한 수준의 **사거리연장탄을 개발**하기 위해서는 다음 사항이 고려되어야 한다.

첫째, 사거리연장탄의 개발시 어려움이 예상되는 베이스브리드의 추진제 그레인 및 점화기의 개발은, 선진국에서도 베이스브리드탄의 개발초기에 난관에 봉착하였던 문제중의 하나인만큼 국내 로켓트모타용 복합추진제의 축적된 기술을 활용하면서, 국과연 및 업체는 각기 역할을 분담하여 베이스브리드탄의 개발 기반을 구축해야 할 것이다.

둘째, 포구속도의 증대는 야포의 사거리

미치는 절대적인 요소이므로 단위장약 또는 액체추진제의 정량적 설계기술을 축적하고, 시험/평가 기법을 확립해야 한다.

셋째, 탄두 위력을 줄이지 않으면서 탄체 전면부에서 받는 저항을 최소화시킬 수 있는 공기역학적 탄체 설계기술을 확보해야 한다.

넷째, 사용군에서는 우리의 전장환경, 무기체계 운영개념 및 광범위한 비용 대 무기효과 분석을 통하여 적절한 최대사거리 및 탄종(HE, DPICM)을 선정해야 할 것이다.

다섯째, 2000년대의 목표사거리인 40km를 달성하기 위해서 고폭탄(HE)은 탄저부 항력감소 장치(BBU)를 부착하고, 탄두형상을 ERFB(Extended Range Full Bore)형으로 설계 시 가능하다.

그러나 이중목적분산탄(DPICM)은 선진국의 현재 최고 사거리가 36km 수준이므로 40km의 사거리를 달성하기 위해서는 베이스브리드탄과 RAP의 혼합형탄(Hybrid Projectile)으로 설계되어야 할 것이다.

참고 자료

- 1) 황준식, 우선회, 「탄저부 가스유출을 통한 대구경탄의 사거리 연장에 관한 조사연구」, GSRD-519-90146, 1990
- 2) 정수경, 〈SEP 기술보고서〉, AWHD-619-85051
- 3) F. Brody, 「Extended Range Artillery Projectile Development」, US ARDEC Technical Meeting, 1991
- 4) N. E. Gunnars, K. Andersson, and R. Hellgren, 「Base Bleed System for Gun Projectiles」, Gun propulsion Technology, AIAA, 1988
- 5) D. F. Lyster, 「Analysis of Base Drag Reduction Data and Modelling of Base Burning」, ADE 400822, 1982
- 6) 황준식, 우선회, 김창식, 「탄저부 항력감소에 의한 사거리 연장」, The First Symposium on Ground Fighting Vehicles, 1990
- 7) 안충호, 「지상무기체계 발전 세미나」, 육군교육사령부 · 국방과학연구소, 1992.

주요 국가의 155미리 탄의 제원 및 성능

구분	탄종	스웨덴		미 국		벨기에		프 랑 스				독 일		영 국	
		HEER (HE/BB)	M864 (DPICM/BB)		NR265 (ERFB/BB)		LU111 (HE/BB)		OGRE155G1 (DPICM/BB)		RH49 (DPICM/BB)		R030 (HE/BB)	L15 (HE)	
사거리(km)		30.0	28.6	36.0	30.6	39.0	29.5	34.0	28.5	36.0	28.8	35.0	30.0	30.0	
포구속도 (m/秒)		820	820	-	785	897	835-839	900-914	820	940	815	-	827	920.0	
전장(mm)		878	900	900	950	950	865	865	921	921	896	896	-	-	
탄두중량(kg)		41.65	45.0	45.0	47.6	47.6	43.64	43.64	46.0	46.0	47.0	47.0	-	43.5	
충전화약(kg)		9.0	자탄 72개	자탄 72개	8.16	8.16	8.8	8.8	자탄 63개	자탄 63개	자탄 49개	자탄 49개	-	11.32	
사용 추진 장약/호		-	M203 /8S	XM230 단위장약	M9/ 8호	M11/ 10호	M203 /8S	M203 /8S	M203 /8S	Super charge	M203 /8S	M203/ 8S	B1S100 /8S	-	
사용 화기	모 델	-	M199	-	M114 /39	GHN45 GC45	M198	GC45	M198	-	FH-70		FH-70	-	
	포신길이	39	39	52	39	45	39	45	39	52	39	52	39	52	
기 타				포신 개발중						포신 개발중		포신 개발중		포신 개발중	

註) HE(High Explosive) : 고폭탄  
ERFB(Extended Range Full Bore)

DPICM(Dual Purpose Improved Conventional Munition) : 이중목적 분산탄  
BB(Base Bleed) : 베이스브리드탄