

신규개발 유도탄의 비군사화 적용 활성화 방안 연구

A Study on the Demilitarization of the Guided Missile

조 차 현* 허 완 옥* 윤 정 환*
Cha-Hyun Cho Wan-Ok Heo Jung-Hwan Yoon

Abstract

At present, advanced countries are focusing on the study of Demilitarization Method of Conventional Ammunitions. In this paper, we will report the current trends of Demilitarization of Conventional and Guided Missile ammunitions, and present the efficient Demilitarization Methods of new development of Guided Missile ammunitions in Korea.

Keywords : WRSA, Demilitarization, ILS, Guided Missile

1. 서론

최근 정부에서는 녹색성장(Green Growth)이라는 신 성장 정책을 발표하여 환경 친화적인 녹색국가 건설을 위해 다방면에서 녹색기술을 발굴하고 그 개발을 지원하고 있다. 한국군에서는 범정부적으로 추진하고 있는 이러한 녹색성장 정책에 발맞춰 환경 친화적인 탄약 폐기방안 - 용융, 비료화, 재활용 등-에 대한 필요성이 대두되어 이와 관련된 기술연구와 실질적인 적용을 위한 비군사화 시설 확보를 위해 노력하고 있다.

현재 한국군이 보유하고 있는 탄약은 크게 재래식 탄약과 복합화약 및 복합추진제를 사용하는 유도탄으로 분류할 수 있다. 재래식탄약에 대한 비군사화 및 폐기기술은 국·내외 많은 연구가 진행되었고, 실제

재래식탄약 중 제조된 지 30년 이상된 탄약 즉, 1950년대 이후 미군 군사원조를 통해 들여온 탄약, 동맹국 지원을 위해 보관 중인 WRSA(War Reserve Stocks for Allies) 탄약과 1980년대 이후 국내 자체 생산한 탄약 등의 일부는 수명이 다되어 지속적으로 폐기하고 있다. 그러나, 한국군이 보유하고 있는 유도탄 중 노후화된 유도탄이 점점 늘어나고 있음에도 불구하고 상대적으로 유도탄에 대한 폐기 및 비군사화에 대한 연구는 미비한 것으로 판단된다.

비군사화 종류는 3가지 경우, 즉 불발탄 처리 등과 같은 폭발물 처리, 적 사용 방지 절차, 사용연한이 지난 다량의 추진제 및 탄약류의 폐기 등이 있다. 폭발물 처리와 적 사용 방지 절차는 해당 장비 개발 시 고려하여 기술교범에 명시하거나 별도의 보고서를 작성하고 있으나 사용연한이 지난 다량의 추진제 및 탄약류의 폐기 방안은 고려되고 있지 않다.

따라서, 본 연구에서는 각국의 탄약 비군사화 추진 실태를 살펴보고, 신규개발 유도탄의 효율적이고 체계적인 비군사화 추진 방안을 제시하고자 한다.

† 2009년 9월 17일 접수~2009년 12월 18일 게재승인

* LIG넥스원 ILS 연구센터

책임저자 : 조차현(cho.c.hyun2030@lignex1.com)

2. 국가별 비군사화 추진 현황

유럽에서의 무기감축에 대한 인식은 각종 대상장비 및 탄약, 잔여부품 또는 고철, 폐차 등의 처리뿐만 아니라 환경개선, 유류장비 처리 및 군기지의 민수화 전환 등 포괄적인 의미를 가지고 있다^[2]. 이는 무기감축 및 비군사화의 개념이 기존의 군사적 사용목적 거부를 위한 물리적 폐기라는 라는 전통적 개념에서 탈피하여 자원환경의 피해를 최소화하는 방향으로 재정립되고 있음을 보여주고 있다.

현재 세계 각국은 재래식탄약 및 화학탄 중심으로 친환경적인 비군사화 및 폐기방법을 연구하고 있으며, 이러한 재래식 탄약의 비군사화 기술과 기반을 바탕으로 복합 추진제 및 복합화약을 사용하는 유도탄의 비군사화 기술개발에 집중하고 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 각국의 기술정책 상 유도탄 비군사화에 대한 기술자료를 확인하는 것은 상당히 제한적이었다.

가. 미국의 비군사화 추진 현황

제2차 세계대전 이후 대량의 노후된 탄약을 보유하고 있는 미국은 탄약의 비군사화에 대한 연구를 더 이상 미룰 수 없는 실정으로, 1970년대 중반 이후 탄약 및 폭발물의 비군사화 기술개발에 많은 재원을 투여하여 다양한 기술들을 개발하고 있다. 또한, 탄약의 친환경적인 비군사화를 위한 법령 체계를 정립하고 현재 전 세계적으로 가장 방대한 자료를 구축하고 있으며, 최근에는 자원의 재활용을 위한 기술개발에 많은 예산을 집중적으로 투자하고 있다.

미 국방성은 2001년에 탄약관리 수명주기(Life Cycle) 간 탄약 안전의 환경적 책임과 의무의 강화를 위하여 국방성 탄약획득계획(MAP : Munition Action Plan)을 작성하였다. 이에 따르면, 1992년에는 야외기폭 소각이 비군사화 프로그램의 80%를 차지하였으며, 1999년에는 비군사화 프로그램의 2/3가 복구 및 재활용으로 사용되었다고 밝히고 있다. 또한 2000~2001년까지의 비군사화의 물량은 약 100만 톤으로 자원의 회수 및 재활용(R3) - Resource, Recovery and Recycle - 기술에 의한 처리를 목표로 하고 있음을 밝히고 있다. 아울러 미국은 강화되는 환경규제 때문에 회수 후 재활용 또는 유용한 물질로 전환하는 방안을 강화하고 있다. 또한 미 육군성 산하의 합동탄약사령부(JMC : Joint Munition Command)는 주한미군이 보유하고 있는 10만 발을 포함한 대구경 다련장 로켓탄약(MLRS : Multiple

Launcher Rocket System)의 비군사화를 추진할 예정^[5]임을 말하고 있다.

미 국방성은 MAP을 개발하면서 탄약의 수명주기를 획득, 저장관리, 운용, 비군사화, 대응조치 단계로 나누었고 각 단계별 위원회를 구성하여 각 수명주기별 문제를 정의하고 개선활동을 활성화하고 있다^[13]. 그 중 비군사화 단계는 군사적 특성을 제거하고 초과, 폐기 및 사용불가 탄약, 군사용 폐기 탄약의 비군사화 재고량에 대한 처리를 다루었다. 저장관리 단계는 비군사화 재고량의 관리문제를 다루는 반면, 비군사화 단계는 재고량의 처리를 다룬다. 대응조치 단계는 국방성 소유의 탄약을 사용하면서 발생하는 폐기 탄약 및 탄약 구성품 등 불발탄에 대하여 다루고 있다.

미 육군은 1985년부터 1995년까지 100만 톤 이상의 재래식탄약을 처리하였으나 동기간 중 약 170만 톤이 처리대상 재고량으로 추가되었다. 또한 다음 10년 간 약 100만 발의 전술 유도탄의 처리가 요구될 것이며, 전략 로켓모터와 핵무기의 상당량이 해체될 것으로 판단하고 있다^[7].

미국은 1991년 국방성에서 비군사화 규정을 설정하고 국방성 비군사화 매뉴얼(Defense Demilitarization Manual)을 발간하였으며, 1997년에는 국방성 물자 처리 매뉴얼(Defense Material Disposition Manual)을 발간하여 적용하고 있다. 비군사화 매뉴얼에는 비군사화의 방법과 절차에 대하여 대상별로 구분하여 제시되어 있으며, 현재의 환경기준과 안전 운영규정에 부합하고 경제적이며 실용적으로 적용할 것을 요구하고 있다. 아울러 비군사화에 대한 기술지침은 해당 관련기관에서 작성하여 제공하여야 한다고 명시하고 있다.

Table 1. 비군사화 기술지침 작성 기관

대상 장비	비군사화 기술지침 작성 기관
유도탄, 탄두, 대구경로켓	U.S. Army Missile Command, Redstone Arsenal
폭발물(치명적인 화학제 제외)	U.S. Army Materiel Readiness Command
화학제 및 운반장비	U.S. Army Armament Materiel Readiness Command Program Manager
해군성에서 획득한 물품	Naval Sea System Command / Naval Air System Command
공군에서 획득한 물품	Engineering and Reliability Branch, Ogden Air Logistics Center

또한, 비군사화 매뉴얼에는 국방성의 군수품(Munition)에 대하여 21개 카테고리로 구분하여 비군사화 되어야 할 품목 및 방법에 대하여 기술되어 있으며, 그룹별 비군사화 코드 부여 기준이 제시되어 있다^[12]. 특히 유도탄에 대해서는 중요군사장비(Significant Military Equipment), 군수품목록(Munition List Item), 전략품 목록(Strategic List Item), 탄약 폭발물 및 위험물질(Ammunition, Explosives and Dangerous Articles) 등과 같이 4가지로 분류하고 비군사화 코드를 부여하는 기준을 제시하고 있다^[11].

Table 2. 유도탄의 비군사화 코드 부여(예)

대상	비군사화 코드
<ul style="list-style-type: none"> - 실리카, 흑연, 탄소, 보론 섬유 등 복합구조물로 제조되고 제거가 가능한 물질 - 비핵탄두, 유도탄 비행체의 동력장치 	<ul style="list-style-type: none"> · 중요군사장비(SME)로 지정 · 코드 D 부여
<ul style="list-style-type: none"> - 핵심 부위(폭발물, 추진제, 추진제 장입기, 독성물질, 회전대, 소이 또는 연막제, 군사용 목적물, 일반인에게 위험한 물질) - 발사비행체와 유도탄, 대유도탄 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> · 중요군사장비(SME)로 지정 · 코드 C 부여
<ul style="list-style-type: none"> - 발사비행체, 유도탄, 어뢰의 통제, 활성화, 탐지, 보호, 방전 또는 기폭을 위한 기구, 장치 및 물자 	<ul style="list-style-type: none"> · 군수품목록(MLI)으로 지정 · 코드 E 부여
<ul style="list-style-type: none"> - 위에서 열거된 장치 중에서 활성화로 판단되는 탄약 폭발물 위험물질(AEDA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 코드 G 부여
<ul style="list-style-type: none"> - 위에서 열거되지 않은 특별히 설계된 핵심 구성품, 수리부속과 부수장치 - 부착 또는 관련된 장치 및 군수품에 관련되는 모든 다른 기술자료 및 군 관련업무 	<ul style="list-style-type: none"> · 군수품목록(MLI)으로 지정 · 코드 B 부여

나. 유럽/NATO의 탄약 비군사화 추진 현황
 유럽에서는 냉전 종식으로 인하여 유럽과 유럽에 주둔했던 미군의 잉여탄약 처리문제가 대두되었다. 따

라서 유럽의 북대서양 조약기구권 국가에서는 소련연방이 붕괴되고 독일이 통일된 이후로 NAMS(NATO Maintenance and Supply Agency)를 주축으로 탄약 비군사화 시설의 설치를 시작하였다.

NATO의 규정관리국(NSA : NATO Standardization Agency)에서는 2001년에 “탄약의 안전처리, 설계원칙 및 요구사항, 안전평가”라는 제목으로 표준협약(Standardization Agreement)을 체결하였으며, 이는 탄약의 안전설계 원칙과 설계안전 요구사항 및 안전폐기를 위한 요구조건 등에 대한 표준을 제시하였다. 이 협약에 따르면 비군사화 및 처리 임무와 조치는 군사 목적으로 설계된 탄약 또는 군에 의해 사용되는 탄약에 적용하며, 탄약의 전부 또는 일부가 재작업 또는 다른 탄약 개발에 사용되면 새로운 설계로 판단하여 본 협약의 요구조건을 따라야 하는 것으로 명문화하였다.

유럽은 NAMS의 주관 하에 탄약비군사화 프로그램을 수행 중에 있으며, 소총기 탄약으로부터 투하탄까지 광범위한 탄종을 취급하는 한편, 야외소각(Open Burning)나 야외기폭(Open Detonation) 방식을 제외한 친환경적인 방법을 통해 비군사화를 수행하여 각국에 소재한 산업체와 경쟁형태의 계약을 체결하여 운영하고 있다. 유럽의 탄약 비군사화 기술은 근본적으로 탄약을 조립하는 역순으로 해체하면서 화약 용융장비를 이용하거나 폭약제거용 워터제트(Water Jet) 방식을 사용하고 있다.

현재 국외의 탄종별 비군사화 방침 및 기술을 종합하여 정리하면 Table 3과 같으며, 관련된 기술은 탐지 및 측정, 해제 및 제거, R3, 폐기 등으로 구분된다.

Table 3. 국외 탄종별 비군사화 방침

탄 종	기술 적용	비고	
재래식 탄	소구경	- 소각후 금속부품 회수	가급적 구성품 회수
	중/대구경	<ul style="list-style-type: none"> - 신관 및 전폭약을 제거 후 소각 또는 재활용 - 탄두로부터 고풍약을 용출회수 - 추진제는 별도로 회수 처리 	
로켓탄 및 유도탄	<ul style="list-style-type: none"> - 산화제로 사용된 AP(다량의 염소 성분 포함)는 최대한 회수(재사용) - 소각이외의 다른 방법을 사용 		

다. 한국의 탄약 비군사화 추진 현황

한국군에서 보유 중인 WRSA-K 탄약의 생산년도를 기준으로 하였을 때, 적정수명을 초과한 탄약은 20% 이상이 되며 이들 대부분이 비군사화 대상으로 판단하고 있다.

과거에는 현대화된 처리방식이 비용이 많이 들고, 처리대상 탄약의 양이 그리 많지 않아 투자 대 효과 측면에서 부적절하다고 판단하였다. 그러나, 1994년 9월 WRSA 탄약 처리를 위해 미국에서 제시하였던 현대식 비군사화 시설의 설치 및 운영을 현실적으로 받아들일 수 있게 되었다. 이것이 친환경적인 재래식탄약의 비군사화 사업추진을 하게 된 주요 동기가 되었으며, 이후부터 본격적인 논의와 관련 연구가 시작되었다.

현재 한국의 환경 친화적인 탄약 비군사화 기술개발은 연구 및 실험수준에서 선진국에 접근한 것으로 알려져 있으며, 탄약이 아닌 폐기물 분야의 상용화에서는 상당한 성과를 이룩했으나 탄약의 비군사화 응용분야는 더 많은 연구가 필요한 것으로 판단된다.

현재까지 친환경적으로 탄약을 처리하는 방법은 20 밀리 이하의 탄약은 소각로에서, 60밀리 이상의 고폭탄 종류는 용융로에서, 용융로를 거친 탄체의 잔류 화약 제거는 설팜로에서 처리하는 수준으로 알려져 있다.

국방부는 친환경적이고 자원 재활용이 가능한 현대화시설을 건설 중에 있으며, 관련된 시설이 완공될 때는 보유탄종의 50% 이상 처리가 가능해지고 처리능력 확대를 위한 연구개발을 추진하고 있다.

Table 4. 비군사화 현대화시설 확보⁸⁾

구 분	소각로 시설	용융로 시설	비료화 시설
처리탄종	소구경 탄약류	중·대구경 탄약류	추진제류
처리방법	연소후 유해가스 제거	용융회수후 재활용	가수분해한 후 비료성분으로 재배합
처리능력	674톤	10,189톤	468톤

3. 유도탄 비군사화 추진 방안

유도탄은 탄약과 달리 복합화약과 복합추진제를 사용하고, 전자부품이 포함되어 있는 구조이므로 기존

재래식탄약의 폐기 및 비군사화 추진 방안보다 고려해야 할 사항이 많다. 따라서 이러한 유도탄의 특성을 고려하고, 각국 탄약 및 유도탄 비군사화 적용 기술 및 현황을 바탕으로 현재 한국군의 상황에 적용이 가능하다고 판단되는 신규개발 유도탄 비군사화 추진 방안에 대하여 몇 가지 제시하고자 한다.

가. 친환경적 비군사화 기술 적용

미 국방성의 탄약획득계획(MAP)의 비군사화 정책에서는 파괴적이며 자원 회복이 가능하고 재활용이 가능한 기술이 비군사화 방법의 일반적인 내용으로 밝히고 있다. 또한 야외소각 및 야외기폭 혹은 소각은 폭발물 안전위험으로부터 유일하고도 대체적인 처리방법으로 제시하고 있으며, 자원 회복 및 재활용은 아직 실행 가능한 단계가 아니기에 이러한 야외소각, 야외기폭 처리방법에 의존하고 있음을 밝히고 있다¹³⁾.

Table 5. 미 유도탄의 비군사화 방법

구분	적용
소각	탄약 품목은 (미)AMC-R 385-100 안전교범, (미)AR 385-64 탄약 및 폭파 안전 표준서, 기교9(0)-1300-206 탄약 및 폭발물규범 및 환경청 승인에 따라 소각
절단	전선절단기, 도끼, 쇠톱, 아세틸렌 또는 아크용접 토치를 활용
폭파	(미)AMC-R 385-100 안전교범, (미)AR 385-64 탄약 및 폭파 안전 표준서, (미)AT200-1 환경보호 및 개선, (미) FM 5-520 폭파 및 분쇄, (미) DOD 4160.21-M 국방부 비군사화 교범, 기교9(0)-1300-206 탄약 및 폭발물규범에 따라 폭파.
훼손	해머, 슬래지해머, 쇠지렛대, 토치 또는 다른 적절한 도구를 사용하여 수리할 수 없도록 손상시키는 것
용해	고체상태에서 액체 상태로 변화시키는 열에 의한 파괴
분쇄	해머, 슬래지해머, 또는 다른 적절한 도구를 사용하여 깨지기 쉬운 품목을 완전히 부수는 것

미국 유도탄의 비군사화에 사용되는 기술은 그것들의 사용에 대한 승인을 의미하는 것이 아니며, 어떠한

계획되어진 절차에 따른 국가적 승인이 요구된다. 비군사화 방법들에는 야외소각, 야외기폭, 소각(로), 산화, 생화학적 오염 제거, 광촉매를 이용한 중화, 미생물을 이용한 분해, 화학적 변환, 전기 화학적 감소, 밀폐된 굴속에서의 소각, 밀폐된 장소에서의 폭발, 또는 군용품 제거하기 위해 안전성이 승인된 방법이나 환경적인 방법 등이 있다.

일반적으로 야외기폭이나 연소 등의 방법을 제외하고 폐탄약을 처리하는 방법은 크게 2가지로 요약할 수 있다. 폐기 동안에 발생하는 환경오염 물질을 제어할 수 있는 컨테이너(Container) 속에서 폭발나 연소하는 방법과 폐탄약을 해체하여 최대한 자원을 회수하고 회수된 고에너지 물질은 재사용하거나 다른 물질로 변환하여 상품화하는 방법이다¹¹⁾.

한국군의 탄약 비군사화 기술개발은 환경 측면에서 수용할 수 있고 안전한 비군사화가 가능한 공정의 개발과 환경에 미치는 영향을 최소화하며, 회수된 에너지 물질을 부가가치가 높은 물질로 전환하여 비군사화 소요경비를 절감하는 방향으로 추진하는 것을 그 목표로 삼고 있다⁹⁾. 아울러 한국군은 한미 합동으로 비군사화 시설을 확보하고 재래식 폐탄약을 적기에 처리하는 목표 이외에도, 유도탄의 폐기기술을 확보하는 것을 목표로 해야 한다.

유도탄의 비군사화 방안은 복합추진제 및 복합화약을 사용하기 때문에 재래식탄약의 비군사화 방법을 그대로 적용하기에는 제한이 있을 것으로 판단된다. 지금은 폭발물 안전위험으로부터 유일하고 대체적인 방법으로 소각 및 기폭방법이 실질적인 대안으로 제시될 수 있다. 비록 소각과 기폭방법이 대부분 처리장소에서 가장 효율적이고 비용 대 효과적인 방법이지만 환경규제기관은 이러한 방법으로 인한 환경 영향에 대하여 많은 우려를 갖게 될 것이다.

따라서 국방부는 야외 소각 및 야외기폭 방법이 환경에 악영향을 미치지 않는다고 결정되지 않는 한 지속적으로 야외소각 및 야외기폭을 줄이는 노력이 필요하다. 또한 유도탄의 대안적인 재활용과 처리기술에 대한 투자 및 연구결과로 인해 야외기폭 및 야외소각 처리 대상은 줄어들게 될 것이며, 환경 영향을 최소화할 수 있을 것이다. 아울러 국방부는 적절한 장비와 시설을 갖춘 조건에서의 소각 및 기폭 기술이 환경적으로 수용 가능하다는 것을 지속적으로 제시할 필요가 있다. 더욱이 신속한 불량탄 및 불발탄, 발사된 유도탄의 처리업무를 위해서는 현재의 소각 및 기폭방

법이 가장 안전한 최선의 기술임을 인정받아야 하고, 이에 대한 신뢰성을 확보하여야 한다.

나. ILS 요소로서 '비군사화' 관리

육군 탄약지원사령부에서 발간한 탄약 종합군수지원(ILS : Integrated Logistics Support) 실무지침서에는 탄약분야의 ILS 요소별 소요검토 방안 및 비군사화 업무에 대하여 제시되어 있다.

Table 6. ILS 요소별 비군사화 반영¹⁰⁾

ILS 요소	비군사화 반영
연구 및 설계반영	- 탄약 도태시 처리방법 용이토록 설계 - 폭발성 품목의 제거용이 및 별도 처리
기술자료	- 무기체계 개발 및 운영유지에 필요한 제반문서와 자료로 탄약의 지원장비, 훈련장비, 수송 및 취급장비, 시설 등의 기술문서와 생산, 운용, 비군사화 등에 사용되는 기술자료
시설	- 탄약 비군사화 시설 판단 - 현존 탄약처리시설 이용 가능여부 검토 및 확보방안 강구

탄약 ILS 요소 선정에서 알 수 있듯이 각 ILS 요소별로 탄약의 폐기 및 비군사화에 대하여 일부 반영하고 있으나, 탄약 ILS에 대한 용어 선정 및 ILS 요소 선정에 있어서 구체적인 탄약의 폐기 및 비군사화의 중요성이 구체적으로 제시되어 있지 않다.

탄약의 효율적인 운용 및 폐기를 위해서는 비군사화 방법이 획득 단계부터 고려되어 개발되어야 하며, 탄약 특성을 고려하여 비군사화 요소는 별도의 ILS 요소로 구분하여 관리되어야 할 필요가 있다.

따라서 탄약 ILS 요소 선정시 비군사화 요소로 관리하여 소요제기 및 결정과정에서 비군사화 요소는 검토되어야 하며, 획득단계에서는 친환경적인 폐탄약 처리 방법을 고려한 설계반영과 비군사화 시설의 추가 확보 필요성을 검토하며, 비활성 탄두를 활용한 교육용 탄약 사용 및 저장된 탄약의 신뢰성 평가를 위한 비행시험 등의 처리방법을 강구되어야 한다. 필요시 정밀한 유도탄의 특성을 고려하여 처리방법 및 비군사화 발전방안을 강구하여 반영해야 한다.

유도탄은 개발단계에서부터 안전성을 최대화하고, 위험과 부정적인 환경영향, 그리고 수명주기비용을 최

소화하기 위하여 연구개발 간에는 다음과 같은 설계 안전성 원칙이 적용되어야 한다.

Table 7. 유도탄 설계 안전성 원칙

- 무독성, 재사용 및 재활용이 가능한 물질을 선택
- 폐기 시 건강과 환경에 미치는 영향이 적은 물질을 선택
- 운용수명주기 간 환경, 노화, 비군사화, 부산물에 의한 부작용 최소화 설계
- 구성품 및 포장의 재사용 및 재활용이 용이한 설계
- 수명연장을 위한 개선이 가능해서 결과적으로 비군사화 및 폐기의 필요성을 최소화할 수 있는 탄약 설계

따라서 유도탄의 개발기간 중 사업관리자 및 개발업체는 비군사화 및 폐기를 촉진하기 위한 설계반영 및 검토회의를 추진하여야 한다.

유도탄의 발사 혹은 사용으로부터 생성된 잔여 물질과 금속 조각, 파편, 잔여 목표물 등은 재활용이 가능한 금속의 원료로 사용될 수 있다. 하지만 이런 물질은 잠재적인 폭발 위험성을 가지고 있기 때문에 안전에 대한 위협과 책임감이 필요하며, 반드시 폭발 위험으로부터 안전하다는 것이 확인되어야만 한다.

다. 구성품별 비군사화 방안 적용

재래식탄약의 경우에는 구조가 간단하고 전체적인 수요가 많아 이를 비군사화 및 폐처리하기 위한 연구개발과 공장의 신축 및 관련 장비 개발이 가능하였다.

이와 달리 유도탄의 경우 폐기 대상 물량이 적고 추진제 및 TNT(Trinitrotoluene, 강력폭약) 함유가 낮으며, 유도 조종장치 등을 포함한 전자부품이 포함되어 있어서 효율적이고 친환경적인 폐처리 방안을 연구하는데 많은 어려움이 있다.

하지만 운용자 중심의 비군사화 절차를 교범에 명시하기 위해서는 유도탄의 특성을 고려한 비군사화 방법이 강구되어야 하며, 필요시 각 구성품별 비군사화 절차가 수록된 비군사화 교범을 별도로 작성하여 장비 배치할 때에 운용자(소요군)에게 제출하여야 한다.

탄두와 충전화약, 추진제 등으로 구성된 재래식 탄약과는 다르게, 유도탄은 탄두와 화약 추진제뿐만 아

니라 유도에 필요한 조종장치와 유도장치, 추진기관, 작동기 등으로 구성된다. 유도탄은 크게 유도부, 탄두부, 추진부, 조종부로 나뉘어 지며, 유도탄 주요 부위에 대한 구조를 정리하면 다음과 같다.

Table 8. 유도탄의 구성 및 주요기능

구분	구조
유도부	탄두부 부품, 유도탄 유도장치
탄두부	알루미늄 탄피, 전후방 격막
추진부	모터케이스, 추진제, 단열제, 절연합, 노즐, 점화기
조종부	제어용 전자부품, 시스템 제어 구동기, 열전지, 유도탄 제어날개
기타	로켓포드/컨테이너

유도탄은 각 구성품별로 구조 및 특성이 모두 다르므로 구성품별 특성에 맞는 비군사화를 추진해야 하고, 각 구성품별 특성을 고려한 비군사화 방법을 다음과 같이 제시한다.

Table 9. 유도탄 구성품별 비군사화 방법

- 탄두부는 발사 및 유도탄에 직접 관련되는 폭발물 작약은 제거 및 처리되어야 하며, 탄미 및 탄두의 스커드 조립체, 연료탱크 구조물 등은 재저장 및 조립을 막기 위하여 완전히 절단한다.
- 유도부는 자이로 등의 센서류와 유도부 내의 다른 특별한 전자장비와 목표선택 프로그램 데이터 등은 완전히 파괴(분쇄 또는 폭파)한다.
- 조종부는 조종장치 및 전기열전지를 제거한 후 조종부를 분쇄하여 비군사화 한다.
- 추진부는 사전 지정된 부위에 폭약을 설치하여 폭파하여 비군사화 한다.
- 유도탄 및 발사체의 회로도 및 기술자료는 소각, 쇄절 또는 펄프화(Pulping)하여 비군사화한다.

아울러 기술교범에 반영되는 비군사화는 운용자 측면에서 작성되기에 구성품별로 세분화하여 작성될 필요가 있지만, 개발자 또는 정책결정자에게 필요한 비군사화 및 폐기 방안은 유도탄의 특성을 고려하여 유

도부와 탄두부, 추진부, 동체 부분으로 크게 나누어 비군사화하는 방안을 적용할 필요가 있다.

라. 비군사화 교범 작성

비군사화 작업은 군사장비의 기밀을 유지하고 군사목적 이외의 재사용을 방지하며 취급상의 위험을 예방하는 한편, 각종 부조리 예방을 목적으로 절단, 마멸, 파괴, 변형 등의 방법을 통해 실시되고 있다.

한국군에서는 장비의 불용결정 기준으로 대결함 발생으로 인한 불용결정과 경제적수리한계 초과로 인한 불용결정으로 구분하여 적용하고 있다. 군에서의 폐처리(Abolition)는 불용 결정을 거친 후 분해하여 소품으로 활용할 가치가 있으면 이에 적용한 조치를 취하여, 매각이나 해체의 처분을 할 수 있도록 하고 있다. 또한 한국군은 1993년에 비군사화 작업 기준과 필요한 추정인시 및 자재소요를 설정하였으며, 최근에는 「무기체계별 폐판정 기준 및 비군사화 방법」과 「적 사용 방지를 위한 장비 파괴절차」를 적용하고 있다.

한국군에서 적용하고 있는 탄약 관련 규정은 사격이나 기타 평시 기동훈련 중에 사격장 또는 야전에서 발견된 불발탄과 기타 다른 형태의 탄약 등과 같이 소량의 탄약을 처리하기 위한 지침을 제공하고 있다. 하지만 해당 장비(탄약)의 기술교범에는 운용 중 발생하는 불발탄의 처리절차 및 비상 시 처리절차는 명시되어 있으나, 불발탄 등 다량의 탄약을 비군사화하는 방법에 대해서는 제시되어 있지 않다.

최근 발간되는 기술교범에는 “비군사화” 항목이 반영되었으나, 주로 처리방법, 처리 기제, 처리 절차 등이 반영되어 있고 수명주기 도래 또는 변질된 탄에 대한 비군사화 분야는 다루고 있지 않다.

비군사화교범은 사용자(소요군) 중심으로 작성되어야 하며, 주요 구성품 및 핵심부품에 대한 비군사화 방법 및 작업요령을 포함하고, 불발탄에 대한 처리 및 필요시 다량의 불량·변질된 탄의 처리 내용이 작성되어야 한다. 또한 비군사화 교범은 현재 한국군에서 작성하여 적용하고 있는 「무기체계별 폐판정 기준 및 비군사화 방법」과 「적 사용 방지를 위한 장비 파괴절차」를 포함하여 작성하는 것으로 검토되어야 한다.

따라서 비군사화 교범은 유도탄의 정비개념을 고려하여 비군사화에 적용할 방법과 작업 기준을 제시하고, 주요 구성품별로 구분하여 장소, 장비/보급조건 및 책임, 비군사화 적용방법 및 처리절차가 작성되어야 하며, 다른 기술교범과 마찬가지로 필요시 사용자(소

요군)에게 제출되어야 한다.

Table 10. 유도탄 비군사화 교범 목차(예)

1. 장비 설명
2. 비군사화 방법
가. 목적
나. 비군사화 방법의 정의, 참고문헌(자료)
3. 비군사화 지침
가. 개요 : 목적, 안전지침
나. 유도부결합체
다. 조종부결합체
라. 추진부결합체
마. 탄두부 결합체
4. 비군사화 작업 수행장비
5. 참고문헌
6. (필요시) 비군사화 및 폐기 계획

마. 비군사화 계획 작성

비군사화 계획은 완성장비 또는 구성품의 안전하고 환경적으로 받아들일 수 있는 비군사화 방법과 폐기를 달성하기 위해 필요한 절차를 정립하고 필요한 장비비를 식별하기 위하여 작성되는 것으로 다음과 같은 정보들을 포함해야 한다.

Table 11. 비군사화 계획 및 폐기에 포함할 내용

1. 완성장비(구성품)의 기능적/물리적인 설명(수량 포함), 포장 형상, 환경에 영향을 미치지 않는 비군사화 및 처리 방법, 안전을 위해 계획된 과정 및 절차.
2. 군수품에 포함되어있는 인체에 유해한 물질들에 대한 목록과 그것들에 대한 통합적인 위험성.
3. 비군사화 및 처리에 대한 위험 분석과 수명주기 도래후 절차를 수행하고자 하는 의도와, 안전성, 환경적 영향, 이에 관련된 위험성을 포함시키는 의도에 대한 설명
4. 선택한 과정을 적용한 후, 모든 민감한 물질들과 품목들은 중성화하거나 또는 무해하게 되거나 재사용을 위해 추출이 되었다는 것을 보장하기 위한 조항.
5. 제거된 유해 물질들의 최종 목적지.

이러한 비군사화계획을 작성하기 위해서는 사용자(소요군)는 무기체계 소요결정 과정에서 개발기관에게 비군사화계획에 가능한 기술과 장비 능력에 대한 정보를 제공하여야 하며, 개발기관은 이 정보를 활용하여 비군사화 계획을 구체적으로 작성한다.

비군사화 계획은 연구개발 시 개발기관이 작성하여 배치 전까지 사용자(소요군)에게 제출하여야 한다.

4. 결론

재래식탄약의 폐기 및 유도탄의 비군사화 문제가 아직 학계 및 한국군에게 절실하게 인식하지 못하고 있는 이유는 과거 군장비의 처리는 미국이 담당했으며 국내 생산 장비 및 유도탄은 아직 수명주기의 종점에 도달하지 않았기 때문이다.

사용연한이 지난 다량의 추진제 및 탄약류의 폐기에 대한 선진국 및 한국군의 탄약 비군사화 추진 실태를 살펴봄으로써 유도탄의 신규개발 시 효율적인 비군사화 적용을 위하여 제시한 방안을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 현재 선진국 탄약 비군사화 기술 중 친환경적인 기술을 적용해야 한다.

둘째, 유도탄 개발 간 비군사화 요소를 적용하기 위한 설계 안전성 원칙이 사전에 정립되어야 한다.

셋째, 탄약 ILS 개발시 ‘비군사화’ 내용을 ILS 요소화하여 관리하여야 한다.

넷째, 유도탄은 구성품별로 비군사화 방안을 적용하고 정비개념을 고려해야 하며, 필요시 비군사화 교범을 작성하여야 한다.

다섯째, 연구개발 종료시 개발기관은 비군사화 계획을 작성하여 제출하여야 한다.

아울러 재래식 탄약 및 특수탄(유도탄)의 비군사화를 위한 기술개발 여건이 조성되어야 한다. 현재 추진 중인 재래식 탄약의 비군사화 기술 및 기반을 확보하고 유도탄 비군사화 신기술을 개발함으로써 탄약 비군사화 기술의 우월성을 확보해야 한다.

따라서 통일한국 이후의 보유하게 될 많은 폐기대상 탄약과 주변국가의 많은 노후된 탄약의 비군사화 시장을 대비하여 한국(군)은 선진국 수준의 기술 축적과 기반을 확보하고 국가 경쟁력을 키워야 할 것이다.

Reference

- [1] 김선환, “폐탄약의 고에너지 물질의 처리방안”, 한국군사과학기술학회 종합학술대회, pp. 542~544, 2008.
- [2] 김수영, “무기감축 및 폐기절차의 기술적 관점”, 국방주간논단 제598호, p. 5, 1995.
- [3] 문광건, “군의 노후장비 처리에 관한 연구”, 박사학위논문, 한양대학교, 2004.
- [4] 문광건, “노후 군사장비 처리에 관한 의사결정 모델 연구”, 국방정책연구, p. 118, 2004.
- [5] 박규원, “재래식탄약의 친환경적인 비군사화 방안 연구”, 석사학위논문, 국방대학교, pp. 49~61, 2007.
- [6] 이종철, “탄약 비군사화 기술현황 분석”, 국방과 기술 제264호, pp. 34~42, 2001년 2월.
- [7] 이종철, “미 재래식탄 비군사화예산 삭감과 화학무기 폐기사업 현황”, 국방과 기술 제284호, pp. 34~41, 2002년 10월.
- [8] 국방부, “국방군수선진화의 현장 속으로”, p. 52, 2008.
- [9] 육군종합군수학교, “위험물관리론”, p. 38, 2009.
- [10] 육군탄약지원사령부, “탄약ILS실무지침서”, pp. 13~39, 2006.
- [11] Defense Demilitarization Manual, Department of Defense, 1995.
- [12] Defense Materiel Disposition Manual, Department of Defense, 1997.
- [13] Munition Action Plan, Department of Defense, 2001.
- [14] Standardization Agreement 4518, NATO Standardization Agency, 2001.