

유도무기체계 체계개발 단계 효과적인 수명관리 및 정비정책 방안

김무철*

*(주)한화 종합연구소

e-mail:mckim0424@hanwha.com

Efficient life management and maintenance policy plan of guided weapon system for stages of system development

Moo-Cheol Kim*

*Defence R&D Center Hanwha Corporation

ABSTRACT

In the past, guided weapons systems deployed for long range, precision induction, and effective strikes have recently become 10 years initial shelf-life. As well as questions about performance guarantees of guided weapon system, interest of guided weapon system in availability and ability of maintenance is growing. However, the absence of a live-fire location due to a narrow domestic land environment puts a lot of restrictions on performance and functional testing of missile firing, and have to pay a large fee to foreign companies for missile maintenance. Recently, the scope of guided weapons systems developed with domestic technology has been expanding, and Korean military is requiring the introduction of the concept of Total life cycle systems management (TLCSM) to analyze lifetime of guided weapons with missile maintenance systems at the development stage. This paper present the considerations of guided weapon system life and maintenance system and the development plan of guided weapon Shelf-life management at the system development stage.

1. 서론

군은 효율적인 방어와 공격을 위한 전략과 전술 등의 작전 계획을 수립하고 그에 따라 적절한 무기 체계를 획득·운영하고 있다. 이 중 유도무기체계는 기계/전자부품과 화약 구성품 등의 시효성 품목으로 이루어져 인원과 물자 및 시설을 직접적으로 파괴하는 무기체계로서 전쟁의 성패를 좌우하는 중요한 체계의 하나이다.

과거 장사정거리, 정밀유도, 효과적인 타격을 위하여 도입되어 배치된 유도무기체계가 최근 유도무기의 일반적 초기 설계수명인 10년이라는 시점에 이르자 이에 대한 성능보장에 대한 의문과 함께 가용성과 정비 가능 여부에 관심이 높아지고 있다. 하지만 좁은 국내 국토 환경으로 인한 실사격 장소의 부재는 성능 및 기능시험에 대한 많은 제한을 주고 있고, 정비를 위해서는 도입한 국외 업체에 막대한 비용을 지불해야 한다. 최근 국내 기술로 개발되는 유도무기체계의 범위가 확대되고 있으며 개발단계에서 유도무기 수명에 대하여 분석하고 정비성을 확보하는 총수명주기관리체계(TLCSM) 개념의 도입에 대하여 군 요구의 목소리가 높아지고 있다. 유도무기체계 수명 및 정비 체계에 대한 고려사항과 체계개발 단계

에서의 유도무기 수명관리의 발전방안을 제시하고자 한다.

2. 유도무기체계 수명분석 특징

유도무기체계는 크게 탐색기부, 유도항법부, 탄두부, 추진부, 조종부로 구분되며, 이들 구성품은 기계/전자 부품과 시효성 품목(Time Change Item) 또는 시한성 품목(Limited Life Time)으로 이루어진다. 시효성 품목은 탄두, 신관, 열전지, 터보제트 엔진, 로켓 추진기관, 폭발 볼트, 안전장치, 기폭장치 등 화학 물질이 함유되어 있어 저장기간의 경과에 따라 성능과 특성이 변화하는 품목이다. 시한성 품목은 가스켓, 오링 등 사용기한이 경과하면 부품 상태에 관계없이 교환하는 품목이다. 유도무기 체계의 수명은 기동장비와 같은 항시 운용되는 무기체계와는 달리 장기 저장되는 운용 특성상 기능성 품목 및 운용에 의한 내구성에 영향을 주는 품목보다 노화 특성을 가지며 유도무기를 구성하는 시효성 품목이 유도무기 수명에 가장 큰 영향을 주는 요소라고 할 수 있다.

물론 유도무기 뿐만 아니라 탄약으로 분류되는 화약류 품목에 대한 수명은 탄약이 사용되기 이전에 저장되는 저장수명(Storage Life)과 사용을 위해 운용 또는 무기체계에 탑재

되어 사용되기까지의 내구수명(Service Life)으로 구분할 수 있으며, 이를 통틀어 총수명(Total Life) 또는 수명(ShelfLife)이라 한다. 일반적으로 탄약류는 획득 후 탄약고에 장기 저장되는 특성이 있으므로 탄약의 수명은 저장수명이 총수명의 대부분(99.9%)을 차지한다고 할 수 있다.



[그림 1] 탄약(유도무기) 수명의 정의

유도무기의 구성품을 살펴보면 크게 전자구성품, 비전자제품(기계구성품 등), 화약 구성품 등 시효성 품목(전기 포함)으로 크게 구분할 수 있는데 개발단계에서 각 구성품의 저장수명(Storage Life) 분석 방안은 다음 표와 같다.

[표 1] 유도무기 구성품별 수명 분석 방안

구분	수명분석 방안	비 고	
전자구성품	<ul style="list-style-type: none"> MTBF 기반 신뢰도 예측 규격을 통한 저장신뢰도 예측 판단 가속수명시험을 통한 예측 판단 	비활성 운용 시 수명도래 영향 적음	
비전자부품 (기계구성품 등)	<ul style="list-style-type: none"> 장기저장 간 고장소요가 거의 없으며 저장신뢰도 분석규격이 없어 일반적으로 신뢰도 분석 제한 		
시효성 품목 (화약구성품)	전지류	<ul style="list-style-type: none"> 대부분 수입품목으로 제품 보증기간 적용 (보증기간 ≠ 제품수명) 	비활성 운용 간 노화특성으로 수명도래 영향 높음
	화공품	<ul style="list-style-type: none"> 가속수명시험 및 저장 수명시험을 통한 예측 판단 	
	추진제	<ul style="list-style-type: none"> 통상 수명분석 미수행 (과거 경험에 의한 배제) 	
고폭 화약류		-	

탄약은 양산 배치 후 탄약고에 저장하며 일회성 사용을 목적으로 설계하여 배치 후 장기간 저장시간을 갖는 시스템 특성을 가지고 있다. 따라서 장기적 저장을 고려한 수명예측이 필요하다. 전자구성품이 포함되어 전기적인 기능검사 및 분해, 교환, 수리가 가능한 유도무기체계는 일반적인 무기체계와 같은 방법으로 운용/저장 및 유지 능력을 정량적으로 제시할 수 있는데 신뢰도는 평균 고장간 시간(MTBF)으로 정량화 되고, 가용도는 백분율(%), 정비도는 평균수리시간(MTTR)으로 제시하고, 정기검사 또는 사용을 통해 나타나는 정비업무를 통해 관리할 수 있다. 하지만 시효성 품목은 수명예측을 위한 별도 규격이 없으며 개발기간 중 저장수명

을 예측하고 전력화된 이후에는 저장수명 도래 이전에 저장탄약신뢰성평가(ASRP)를 실시하며 저장수명을 관리(수명연장 또는 만료/폐기 여부 결정)한다.

수명분석에는 다양한 방법이 있지만 일반 산업에서 활용되는 수명분석 방법은 대부분 체계운용에 따른 분석 방법이 대부분이며 비운용 및 비활성 상태 즉, 탄약과 같이 저장 상태에서의 수명분석은 보편화 되어 있지 않다. 또한 수명분석 결과의 신뢰도가 높은 저장 수명시험의 경우, 장기 저장에 따른 소요 기간이 길어 무기체계개발 기간 중 유도무기 수명에 대한 예측을 하기 위한 방법으로 제한될 수 없으며, 개발완료 후 예측된 유도무기의 수명의 도래 시점 또는 저장에 따른 유도무기 수명에 대한 경향을 보기 위해 개발완료 이후 저장탄약신뢰성평가(ASRP)를 위한 시료를 별도로 보관하여 분석에 활용하는 것이 대부분이다.

유도무기 수명에 영향을 주는 요소는 앞서 언급한 시효성 품목의 수명예측 외에도 유도무기의 정비성, 유도무기가 저장되는 저장 환경, 수명평가 시 평가 기준 등 다양한 요소가 있지만 막대한 예산이 투자되는 저장환경 개선을 제외한 나머지 요소의 경우, 개발단계에서 관리방식 도입을 통해 정비예산을 최소화 하고 유도무기 가용성을 보다 확보할 수 있다.

3. 유도무기체계 수명관리 방안

유도무기체계의 수명관리는 개발단계에서의 관리와 운용단계에서의 관리로 구분할 수 있는데 개발단계에서는 신뢰성 있는 초기 수명 예측을 통해 정비 시점의 선정 및 향후 수명평가에 따른 평가 기준을 사전 수립할 수 있으며 운용단계에서는 개발단계에서 수립된 평가 방안 및 시료를 활용하여 저장탄약신뢰성평가(ASRP) 등을 통해 실제 수명을 확인하고 초기 수명을 연장하며 관리할 수 있다.



[그림 2] 탄약(유도무기) 수명 관리 개념

3.1 정비탄 및 보증탄에 대한 명확한 개념 수립

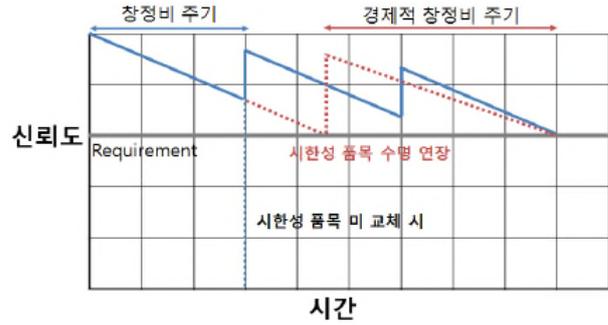
구체적으로 수명관리 방안에 대해 언급하자면 우선 유도무기 체계의 정비탄 및 보증탄에 대한 개념 수립을 최우선으로 군에서 요구 및 관리 할 수 있는 체계를 구축하여야 한다. 국내에서는 거의 모든 유도무기를 정비탄 개념으로 인지하고 접근하고 있으나 사실 미국에서는 GMLRS 등 정비없이 보증탄 개념으로 운용되고 있는 유도무기체계도 있다. 이는 정비를 위한 정비체계 구축 예산 대비 보증수명에 대한 분석이 가능하기 때문에 적용되는 사항이다. 물론 개발단계에서 주요 시효성 품목 별 수명분석을 통해 군이 요구하는 보증수명 기간의 충족이 가능할 경우에 적용을 고려할 수 있다. 또한 유도무기체계의 신뢰도 수준에 대해서도 초기수명과 함께 군에서 군 요구사항(ROC)으로 제시되어 정비정책 및 수명평가에 기준으로 활용되어야 한다.

[표 1] 미군 유도무기 수명정보

구 분	용도	초기설계수명	연장수명 ('97년 기준)
MLRS	지대지	10년	15년
TOW2	대전차	10년	15년
Stinger Basic	지대공	10년	16년
Helfire	공대공/공대지	10년	13년

3.2 시효성 품목과 연계된 경제적인 정비정책 제도화

미국에서 개발된 유도무기를 살펴보면 대부분의 초기 설계 수명을 10년으로 가져가는 경우가 대부분이며 구성품 수명(특히 추진제)에 따라 13년에서 16년까지 선정되기도 한다. 이에 따라 국내에서 개발되는 지대지 및 지대공 유도무기체계 또한 대체로 10년 차에 창정비 요소개발을 수행하는 것이 정례화 되었다. 하지만 10년차 초기설계수명을 기준으로 창정비의 수행근거 없이 진행하는 것은 오히려 가용도 악화 또는 조기 정비로 인한 수명관리 비효율을 초래할 수 있다. 유도무기 개발단계에서는 요구되는 신뢰도를 충족하는 무기체계를 개발하고 신뢰도 분석을 통해서 정비주기를 산정한다. 또한 시효성 품목에 대해서도 시료를 확보할 수 있도록 ASRP 계획(안)을 수립해야 한다. 시효성 품목의 설계수명 도래 시 유도무기 성능 저하가 예상되므로 시효성 품목의 수명 연장 여부에 따라서 창정비 주기가 늘어날 수 있으며 개발 단계에서부터 경제적 창정비 주기를 고려하여 시효성 품목 선정, 시료확보 및 계획 수립이 필요하다. 따라서 개발단계에서 설계수명에 대한 기준을 확인 후 해당 유도무기체계에 합당한 정비정책을 세우는 것이 바람직하다.



[그림 3] 시효성 품목 수명연장에 따른 창정비 주기 변화

3.3 시효성 품목 별 수명주기 관리

창정비 주기는 10년차 20년차 30년차 이렇게 판단하는 경우가 많은데 ASRP를 수행하는 경우에는 평가결과에 따라 창정비 시점의 변경이 불가피하며, 구성품 별 수명에 따라 비효율적인 정비 주기가 선정될 수 있다. 따라서 구성품의 수명은 대체로 주기가 유사하거나 배수로 선정되어야 1차 창정비 이후 정비 주기 선정에 효율적으로 대체 가능하며 이를 위해 주요 구성품 별 수명에 대하여 배수로 관리되도록 신뢰성을 적절하게 확보하여야 한다.

4. 결론

해외 도입된 유도무기의 수명이 도래되었거나 국내 개발된 유도무기의 창정비 주기가 도래함에 따라 유도무기 수명에 대한 관심이 높아지고 있다. 유도무기체계의 수명은 반드시 체계개발단계에서부터 관리되어야만 유도무기체계 수명주기 동안의 정비 예산을 줄이고 체계 가용도를 극대화 할 수 있으며 이를 위해서 군의 유도무기 수명 관련 정책의 제도화와 개발단계에서의 수명 요구 항목 관리가 선행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] “종합군수지원 개발 실무지침서”, 방위사업청, 2015년
- [2] “탄약 ILS 실무지침서”, 육군 탄약지원사령부, 2017년
- [3] 김병준, 정용길, 심행근, “유도무기 체계개발 단계의 수명 관리 방안”, 한국군사과학기술학회 종합학술대회, pp. 28-29 2014년
- [4] 박순철, 김병준, 정용길, 심행근, “유도무기 창정비 주기에 관한 연구”, 한국군사과학기술학회 종합학술대회, pp. 1437-1438 2015년
- [5] 윤근식, “ASRP 자료를 활용한 저장수명 추정 연구”, 한국군사과학기술학회 종합학술대회, pp. 2039-2042 2009년
- [6] Truman W. Howard, Gary D. Davis, Technical Report -RD-QA-97-1, “Challenges in Missile life Cycle system Engineering”, pp, 10 1997년 8월