

유도탄 저장신뢰성평가 로트 기준 설정 연구

조관준^{1*}, 김영철¹, 구승환²

¹국방기술품질원 유도탄약센터, ²국방기술품질원 국방종합시험센터

A Study on the Standard Establishment of LOT Setting for the Guided Missile ASRP

Kwan-Jun Jo^{1*}, Young-chul Kim¹, Seung-Hwan Gu²

¹PGM & Ammunition Center, Defense Agency for Technology and Quality

²Defense Firing Test Center, Defense Agency for Technology and Quality

요약 본 연구는 총 수명 주기간 유도탄의 신뢰성 관리 현황을 분석하고, 저장신뢰성평가를 수행하는 과정에서 로트 설정에 대한 기준을 정립하고자 하였다. 유도탄 저장신뢰성평가는 유도탄의 구성품 중 시효성 부품에 대한 평가를 수행하여 체계의 사용수명을 연장한다. 현재 유도탄 저장신뢰성평가는 이항분포를 활용하여 모수와 상관없이 11발을 시료로 하여 평가하고 있다. 생산된 유도탄이 많은 경우, 저장신뢰성평가 과정에서 로트 설정 기준은 유도탄의 생산된 연도이다. 연도별 생산된 유도탄이 적은 경우에는 연도별로 생산된 모든 유도탄을 1개 로트로 설정한다. 로트 설정 기준을 단일 연도 생산품으로 하거나, 전체 생산 연도로 하는 것은 각각의 장 단점을 갖는다. 유도탄 저장신뢰성평가의 로트 설정 기준을 정립하기 위해 체계 특성을 고려한 경제성과 모수 크기에 따른 신뢰도를 분석하였다. 경제성과 신뢰도를 고려하여 유도탄 생산 수량(모수)에 따른 적절한 표본 수를 제시하였다. 본 연구의 결과는 저장신뢰성평가 계획에서 모집단의 모수 크기 설정 및 일회성 부품의 신뢰성 평가를 위한 기준으로 활용될 것이다.

Abstract This study analyzed the reliability management status of guided missiles during the total life cycle and attempted to establish the LOT standard setting in the process of ASRP (Ammunition Stockpile Reliability Program). The ASRP of a guided missile extends the service life of the system by evaluating the shelf-life item among the components of the missile. Currently, ASRP was evaluated using a binomial distribution with 11 samples regardless of the population parameter. If many guided missiles are produced, the LOT standard for ASRP is the missile production year. All guided missiles produced are one LOT if the number of guided missiles produced for each year is small. Using a single year as a LOT standard or an all-production year has advantages and disadvantages. The economic feasibility of considering system characteristics and reliability according to population parameter size was analyzed to establish the LOT standard setting for the ASRP. Considering economic feasibility and reliability, the number of samples according to the population parameters of the guided missile was recommended. The results of this study will be used as a standard for setting the population parameter size in ASRP plans and reliability evaluations of one-shot devices.

Keywords : Ammunition Stockpile Reliability Program(ASRP), Guided Missile, LOT, Population Parameter Binomial Distribution

*Corresponding Author : Kwan-Jun Jo(Defense Agency for Technology and Quality)

email: jkj@dtaq.co.kr

Received February 14, 2023

Accepted April 7, 2023

Revised March 14, 2023

Published April 30, 2023

1. 서론

탄약은 장기저장되는 품목으로 평상시에 사용되지 않으며, 전시에서만 사용되는 물품이다. 장기 저장되기 때문에 운송 등을 하지 않더라도 계절의 변화, 시간의 변화에 따라서 성능이 변화하게 된다. 그러므로 운영유지 단계에서 제품에 대한 안전성, 사용 가능성을 확인하는 활동이 필요하다. 특히 탄약을 정비/폐기하는 경우(설계수명이 도래한 경우)에서는 탄약 저장신뢰성평가(ASRP : Ammunition Stockpile Reliability Program)를 통하여 평가를 수행하여 정비/폐기 등을 결정한다[1,2].

일반 탄약의 경우, 로트를 하나의 모수로 보고 평가를 수행한다. 로트는 동일 원자재, 부품으로 동일한 공정으로 만들어진 같은 품질수준을 가지는 제품을 하나의 단위량으로 모아 놓은 것이다. 유도탄의 경우에는 로트 단위로 평가할 경우 생산된 유도탄 대비 시료 수량이 너무 많게 된다. 따라서 현재는 당해연도 생산분을 1개 로트로 설정하거나, 탄종 전체를 1개 로트로 설정하여 평가를 수행한다. 이러한 과정에서 어느 범위를 1개 로트로 봐야 하는지에 대한 기준은 불명확하다.

저장신뢰성평가에서 로트의 의미는 평가결과를 적용하는 범위를 나타내며, 동일한 탄종에 대하여 몇 번의 시험평가를 하는지를 나타내는 것을 의미하게 된다. 그러므로 유도탄 저장신뢰성평가에서 로트(평가결과 적용 단위)의 구분기준은 중요하다.

이형철 등의 선행연구에서 유도탄 운영 및 ASRP평가 방안에 대한 연구가 진행되었으며[1-3], Martinez 등의 연구에서 운영과정에 대한 신뢰도 관리 방안이 연구되었다[3-6]. 또한 시험평가 시료에 대하여 이창우 등에서 시험평가 시료 수, 표본에 대한 연구를 수행하였다[7-10]. 본 연구에서는 선행연구에서의 유도탄의 신뢰도 운용관리와, 표본 산출에 대한 연구사항을 바탕으로 하여 모수관리 방안에 대한 연구를 수행하였다.

본 연구에서는 유도탄 운영에 따른 신뢰도 관리 현황을 분석하였다. 이를 통하여 유도탄 저장신뢰성평가시 평가적용 단위의 중요성을 분석하였다. 유도탄 저장신뢰성평가 적용 단위 기준을 설정하기 위한 요소를 분석하였다. 이를 기반으로 신뢰도와 신뢰수준에 따른 시료 수에 대한 적정 모수(적용 단위)를 제안하였다. 이를 통하여 유도탄의 저장신뢰성평가 및 관리를 효율적으로 하는 방안을 제시하고자 하였다.

2. 유도탄 저장신뢰성평가

2.1 유도탄 신뢰성 관리

무기체계는 작전 기간의 임무수행 보장, 가동률, 비용 절감을 위해 핵심요소로 RAM(Reliability Availability, Maintainability)를 관리한다. 탄약의 경우에도 RAM값을 관리하고 있으나, 실제적으로 정비적인 요소가 적기 때문에 가용도는 신뢰도에 따라 변화하게 된다. 탄약의 정비적인 소요가 적은 것은 일반 장비에 비하여 탄약은 사용되지 않고 저장되며, 저장과정에서 운용을 하지 않기 때문에 고장의 발생율이 낮으며, 고장을 점검하는 주기가 길기 때문에 정비적 요소가 적다[1].

아래 Fig. 1과 같이 일반적인 장비(전차, 비행기 등)는 생산은 짧은 시간 저장되었다가 장기간 운영된다. 그러나 탄약(유도탄)과 같은 일회성 품목의 경우에는 일반 장비에 비하여 장기간 저장되었다가 짧은 운영시간을 갖는다[1,3].

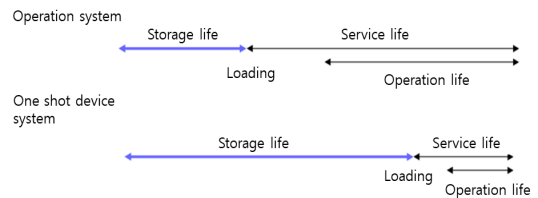


Fig. 1. The concept of system life

탄약은 실제로 사격을 수행하기 전까지는 탄약의 상태를 확인하기 어렵다. 저장환경이나 운용 간의 문제가 발생하여 탄의 고장을 식별하더라도 탄약을 정비/수리하기 보다 폐기하는 형태로 운용되기 때문에 운용 장비에서 활용되는 신뢰도 척도인 MTBF(Mean Time Between Failure)를 적용하는 것은 어렵다. 그러므로 대부분 탄약의 RAM목표값은 ROC(Required Operational Capability)에서 저장기간 등을 고려하여 수명O년 신뢰도 OO%이상으로 하는 Bp수명 형태의 신뢰성 척도를 사용하고 있다[1].

유도탄 신뢰도 관리 방안에 대하여 많은 연구에서 유도탄에 대한 정기적인 점검을 통하여 관리되는 것을 연구하였다. 대부분의 연구에서 Martinez의 검사 주기 결정모델을 기준으로 하여 검사주기를 어떻게 가져가야 하는지에 대한 연구가 주를 이루고 있다. Martinez의 검사 방법은 다음 페이지의 Fig. 2와 같은 검사 방법으로 이루어진다[3-6].

설계수명 이내의 정기적인 점검을 통하여 신뢰도를 회복하고 이를 통하여 유도탄의 신뢰도를 일정 이상 유지할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 신뢰도 관리는 유도탄이 설계수명 이내에 있고, 유도탄 전체 모수를 점검할 수 있을 경우에 적용할 수 있다. 유도탄의 경우에는 전자 구성품에 대하여 수행될 수 있으나, 성능을 확인하기 위해서 파괴시험을 해야 하는 화공품에는 이러한 방식을 사용할 수 없다.

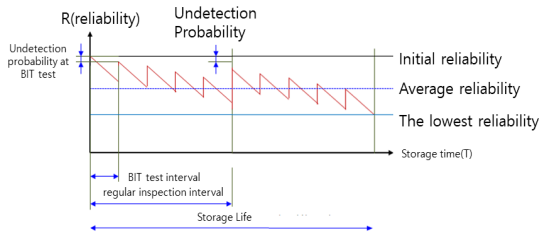


Fig. 2. The method of reliability management for guided missile

따라서 유도탄 신뢰도는 구성품을 기계적, 전기적, 화학적 구성품으로 나누어서 평가된다. 이중 기계적 구성품은 저장환경에서 매우 낮은 고장율(수명)을 갖음으로 데이터 북에 있는 신뢰도를 기준으로 평가한다. 전기적 구성품은 주기점검을 통하여 성능을 확인할 수 있는 것을 근간으로 하여, 데이터 북의 수명주기 기간 내에 주기점검을 통하여 성능을 확인함으로써 신뢰도를 평가한다. 화학적 구성품은 개발시 평가를 통하여 설계수명을 제시하고, 설계수명이 도래할 때 표본을 취득하여 평가함으로써 수명을 확인하는 방법을 사용한다.

아래 Fig. 3은 운용유지 단계에서 유도탄의 신뢰도 관리 방안을 나타낸 것이다. 유도탄의 평가는 설계수명이 도래하는 시점에서 일회성 부품(화공품)을 기준으로 평가를 수행하여 설계수명을 지속 연장하여 사용하여 운용 수명을 확인하는 형태로 추진된다[6,7].

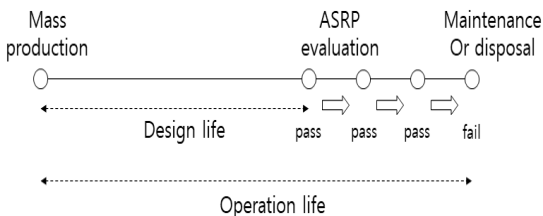


Fig. 3. The guided missile reliability management program

특정 시점에 일회성 부품이 ASRP 평가에서 불합격하게 되면, 해당 시점에서 모수 전체를 정비하거나 폐기하는 절차를 수행한다. 이러한 방법에서 설계수명 중 또는 ASRP 평가를 통하여 운용 수명이 결정되지 않은 시점에서는 주기적 검사를 통하여 전자 구성품의 신뢰도는 지속 확인하게 된다.

2.2 유도탄 평가적용 단위

유도탄은 일반탄약 비하여 수량이 적기 때문에 로트 단위의 평가를 수행하는 것은 제한된다. 유도탄을 평가하기 위해서 현재 전력화되어 있는 유도탄을 사용해야 하기 때문에 시료 수와 횟수의 증가는 전력의 약화를 의미한다. 앞으로 개발되거나 양산되는 유도탄의 경우에도 시험을 위한 시료 수의 반영은 유도탄 단위 가격이 높음으로 개발 및 양산 비용이 증가하고 있다.

품질적인 측면에서 대량 생산되는 제품의 경우에는 로트 단위의 평가를 수행하고 있다. 일반적으로 탄약의 경우 로트 단위의 평가를 수행하고 있다. 탄약에서 화약은 제조되는 과정에서 여러 물질을 배합하여 만들게 되는데 이렇게 배합하여 만드는 과정에서 동일한 품질의 단위를 배취(Beach)라고 하고, 이중 4M1E(Man, Machine, Material Method, Environment)의 변경없이 동일하게 생산된 경우를 로트로 구분한다.

유도탄의 경우 로트 단위로 구분하는 과정에서 동일한 원자재, 부품이라는 구성으로 분류하게 되면 전체 모수가 20여발 이하의 수량이 되기도 하고, 특정 유도탄의 경우에는 5발 이내의 수량이 되기도 한다. 이것은 물질을 배합하여 화약의 제조공정에서 발생하게 되며, 기술적으로 화학물질을 배합하는 통의 크기 등과 연관되어 관리되므로 이를 물리적으로 늘리는 것은 제한된다.

유도탄을 로트 단위로 구분하여 관리하게 되면, 수백~수천 발 정도의 유도탄을 10여개 단위로 관리해야 하므로 관리 비용이 증가하게 된다. 생산적 동일성으로 구분하는 로트 보다 넓은 개념의 평가적용 단위 구분이 필요하다. 유도탄 저장신뢰성평가에서는 로트의 개념보다 넓은 평가적용 단위로 생산연도를 1개의 평가적용 단위로 하거나 탄종 전체를 1개 평가적용 단위로 하는 개념으로 평가를 수행한다. 생산연도를 평가적용 단위로 보는 관점은 유도탄의 정비/유지 관리 되는 과정에서 유도탄은 생산연도 단위로 관리 되기 때문이다. 그러나 유도탄 전체 수량이 적거나, 1개 연도의 생산 수량이 적은 경우, 연도별 평가보다는 탄종 전체를 1개의 평가적용 단위로

관리하고 있다. 탄종 전체를 1개 평가적용 단위로 관리하더라도 평가 방식은 생산연도 단위로 구분하여 평가하게 된다.

생산연도를 평가적용 단위로 하여 평가하는 방식은 평가연도에 생산된 탄 중 무작위로 시료를 선정하여 평가하고, 평가결과에 따라 평가연도의 수명을 결정하게 된다. 탄종 전체를 평가적용 단위로 설정하는 방식은 해당 탄종 전체의 생산연도 중 가장 장기간 저장된 유도탄의 생산연도의 탄을 평가하여 탄 전체의 수명을 결정하는 방식이다.

평가적용 단위를 로트, 생산연도, 탄종 전체 등으로 구분하여 볼 때, 탄종 전체를 평가적용 단위로 구성하는 방식이 시험비용(시료 수, 시험비)을 고려할 때 가장 경제적일 것이다. 그러나 탄종 전체를 1개 로트로 볼 때, 저장신뢰성평가를 수행하는 과정에서 아래 Fig. 4와 같은 문제를 갖을 수 있다. Fig. 4는 유도탄이 연도별로 양산되며 양산품질이 후속양산을 하는 과정에서 점점 낮아지게 생산되고 성능이 시간이 지남에 따라 일정하게 감소되는 경우를 나타낸 것이다.

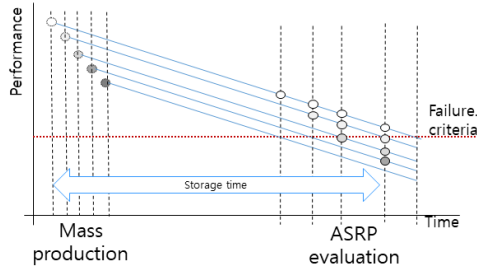


Fig. 4. Performance degradation of guide missile (example)

유도탄의 양산 시점에서 유도탄의 품질이 고장을 판단하는 기준보다 높기 때문에, 품질검사 과정에서 양품으로 납품하게 된다. 장기간의 저장수명기간이 경과된 이후, 수명이 도래하는 가장 오래된 탄약을 평가하게 되면 성능적인 측면에서 수명이 남아있게 된다. 양산과정에서 가장 늦게 양산된 품목은 초기 품질이 낮기 때문에 초기 양산품 대비 먼저 성능이 미달하게 된다. 그러므로 유도탄을 실제 사용하려고 할 때, 사용할 수 없게 된다.

반대로 양산 시점의 초기 품질보다 후속 품질이 개선되어 성능이 더 높게 개선되는 경우, 탄종 전체를 1개 로트로 평가하게 되면 초기품목으로 후속품목의 수명을 결정하기 때문에 사용할 수 있는 유도탄을 폐기하는 문제가 발생하게 된다.

유도탄 저장신뢰성평가를 통하여 유도탄 체계의 수명을 결정하거나, 정비 계획을 결정하는 것에서 평가적용 단위를 정하는 것은 매우 중요하다. 품질적인 관점에서 로트 단위로 관리하는 것이 타당하다고 할 수 있으나, 실제 로트 단위로 관리하게 되면 유도탄 개체별 관리가 되고, 많은 비용이 소요하게 된다. 그렇다고 이를 탄종 단위로 관리하게 되면 유도탄에 대한 품질 변화에 따라 폐기하지 않아도 되는 유도탄을 폐기할 수도 있고, 사용할 수 없는 유도탄을 수요군이 보유하고 있어 실제 전쟁 발병시 사용하지 못할 수 있다.

3. 유도탄 평가적용 단위 기준

3.1 유도탄 저장신뢰성평가지 고려사항

유도탄 저장신뢰성평가는 설계수명을 평가를 통하여 운영수명으로 연장하는 개념으로 비용을 절감하고 있다. 유도탄의 평가적용 단위에 따라서 시험평가 비용(시료비, 시험비 등)이 변경되며, 수명연장이 되는 탄의 수량이 변경되기 때문에 저장신뢰성평가의 경제성도 변경된다.

저장신뢰성평가를 통해 사용수명을 기존대비 연장하면 대체 유도탄 생산비용 절감 또는 정비비용 절감 등의 경제적 효과를 가져온다. 다음 페이지의 Fig. 5는 저장신뢰성평가에 따른 유도탄의 정비 계획을 도식화한 것이다. 초기 유도탄 체계를 30년을 사용한다고 볼 때, 10년 단위로 2번 정비를 하는 개념으로 체계 전체의 운용개념이 설계된다. 유도탄 체계의 수명이 정해져 있지 않은 경우, 저장신뢰성평가를 수행하면 폐기 시점을 연장할 수 있기 때문에 대체 유도탄 생산비용 절감 효과를 얻을 수 있다.

유도탄 체계의 수명이 정해져 있는 경우, 저장신뢰성평가를 통하여 15년 이상으로 수명을 연장하게 되면, 정비 횟수를 1회 제외할 수 있는 것만큼의 경제적 효과를 갖는다. 유도탄 저장신뢰성평가를 통하여 15년 이상 30년 이하로 운용 수명을 연장하는 것은 경제적으로 이득을 갖지 못한다. 이것은 유도탄의 체계수명 30년 내에 한번은 정비를 수행해야 하기 때문이다. 그러므로 ASRP 평가는 체계수명이 정의되어 폐기 시점이 결정되어 있는 경우에, 체계수명의 절반까지만 ASRP 평가를 통하여 일회성 부품의 수명을 연장하는 것이 가장 경제적인 것이다.

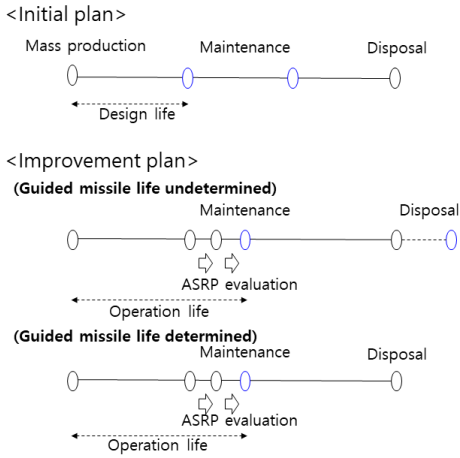


Fig. 5. Maintenance plan of guided missile

유도탄 저장신뢰성평가시 평가 단위를 결정하는 것은 유도탄 체계를 운영하는 관리 비용에 중요한 요소가 된다. 또한 평가를 통하여 설계수명을 연장하는 것이 정비 시점을 변경하여 경제적인 효과를 가져오지만, 무한정으로 수명을 연장하는 것이 제한됨으로, 체계의 수명 등을 고려할 때 특정 시점까지만 경제적 효과를 갖고, 해당 시점이 지나면 평가를 수행하는 것이 경제적 이득을 가져올 수 없다. 그러므로 저장신뢰성평가는 일회성 부품의 수명과 체계의 수명을 고려하여 수명연장에 대한 경제성에 기반하여 평가 횟수 및 평가 단위가 정해져야 한다.

3.2 유도탄저장신뢰성평가 로트 설정 방안

일회성 부품에 대한 저장신뢰성평가에서 모수에서 샘플링을 할 때 가장 많이 사용되는 분포는 초기하 분포와 이항분포이다. 다른 연구 등에서 초기하 분포와 이항분포의 모수가 많아지게 되면, 두 분포의 값은 수렴하게 된다. 따라서 일반적으로 이항분포에 따라 시료를 선정하게 된다. 현재 유도탄의 ASRP는 이항분포에서 모수의 수를 알 수 없고, 그 수가 많을 때를 가정하여 신뢰도 80%, 신뢰수준 90%를 기준으로 하여 11발을 선정하고 있다. Eq. (1)은 이항분포에서 신뢰도를 R이라고 할 때, 신뢰수준(CL)과 샘플수(n)의 관계를 나타낸 것이다[8,9].

$$R = (1 - CL)^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

이항분포를 유한모집단에서 사용할 수 있지만 이는 모집단이 아주 크지 않으면 근사적인 결과만을 제시할 수 있다. 이러한 점에서 볼 때 초기하분포를 이용한 샘플링 방법이 효과적일 수 있다.

저장되어 있는 유도탄의 유한 모집단 N개에서 불량품이 D개가 있을 때, 모집단에서 크기 n인 표본을 랜덤하게 추출할 경우 불량 개수를 나타내는 확률변수를 X라고 할 때 불량개수가 x개일 확률은 Eq. (2)와 같이 초기하분포로 구할 수 있다[9,10].

$$P\{X = x\} = \binom{D}{x} \binom{N-D}{n-x} / \binom{N}{n}, \quad (2)$$

$$\max(0, n - N + D) \leq x \leq \min(n, D)$$

초기하분포와 베이시안 규칙을 하여 정리하면, 모집단의 불량률이 보장불량률 Nw 이하일 확률인 신뢰수준 (CL)은 Eq. (3)과 같이 나타낼 수 있다[10].

$$CL = \frac{\sum_{x=0}^c \sum_{D=0}^{Nw} \left\{ \binom{D}{x} \binom{N-D}{n-x} / \binom{N}{n} \right\}}{\sum_{x=0}^c \sum_{D=0}^N \left\{ \binom{D}{x} \binom{N-D}{n-x} / \binom{N}{n} \right\}} \quad (3)$$

유도탄을 저장신뢰성평가 횟수는 평가 비용 및 전체 유도탄의 수명 연장에 따른 경제적 효과를 가져온다. 통상적으로 저장신뢰성평가를 1회 수행하여 3년의 수명을 연장하고 있다. 유도탄 체계수명이 정해져 있지 않을 경우, 저장신뢰성평가의 경제성과 시험비용은 Eq. (4)와 같이 나타낼 수 있다. 이때 N_m 은 유도탄 전체 수량, C_m 은 유도탄 단가, t 는 설계수명, n_{test} 는 시료 수, C_{test} 는 시험평가 비용을 나타낸 것이다.

$$\frac{N_m C_m}{t} \times 3 \geq n_{test} C_m + C_{test} \quad (4)$$

유도탄 체계 수명이 정해져 있을 경우, 2회 ASRP 평가를 통하여 1회 정비비용 절감되게 된다. 이를 수식으로 나타내면 Eq. (5)와 같이 나타낼 수 있다. 이때 M 은 유도탄의 1회 정비 비용이다.

$$N_m M \geq 2(n_{test} C_m + C_{test}) \quad (5)$$

설계수명을 10년, 1회 시험평가 비용을 유도탄 단가의 2배, 유도탄 1회 정비 비용이 유도탄 단가의 20%로 가정하면 Eq. (4)와 Eq. (5)는 Eq. (6)과 Eq. (7)과 같이 정리할 수 있다.

$$N_m \geq \frac{10}{3}(n_{test} + 2) \tag{6}$$

$$N_m \geq 10(n_{test} + 2) \tag{7}$$

3.3 유도탄 저장신뢰성평가 적용 단위

대부분의 유도탄은 신뢰도 80%, 신뢰수준 90%에서 평가를 수행하게 된다. 이러한 기준에서 Eq. (3)에 따라서 시료 수에 따른 모수의 신뢰수준을 나타내면 아래 Table 1과 같다.

Table 1. Confidence level according to population parameter and sample size

Confidence level		Population parameter			
		19	39	169	170~
Sample size	8	91.49	87.18	84.12	83.92
	9	94.58	90.49	87.47	87.3
	10	96.75	93.02	90.14	89.98
	11	98.19	94.95	92.25	92.11

시료 수와 모수에 따라 신뢰수준이 변화하게 된다. ASRP 평가의 효과를 갖는 시료 수와 모수는 Eq. (6)과 Eq. (7)에 따라 시료 수에 따른 모수의 범위를 나타내면 우측의 Table 2와 같다. 이를 종합하여 보면 유도탄 체계수명이 미확정된 경우, 모수가 40~43 사이인 경우에는 10발을 시료 수로 선정하고, 44발 이상인 경우에는 11발을 시료 수로 선정한다. 유도탄 체계수명이 확정된 경우에는 120발~129발 사이에는 10발을 시료 수로 선정하고 130발 이상에서는 11발을 시료 수로 선정한다.

Table 2. Population parameter according to sample size and guided missile life

Population parameter	Sample size		
	9	10	11
Guided missile life undetermined	37~	40~	44~
Guided missile life determined	110~	120~	130~

4. 결론

유도탄은 장기간 저장되고 평상시에는 사용되지 않으며 전시에만 사용되는 일회성 물품이다. 생산된 이후 유도탄은 저장기간 동안에 주기적인 점검 등을 수행하지만 노화 등에 의하여 신뢰도가 저하된다. 또한 화공품의 경

우에는 주기적인 점검이 불가능하여 설계수명이 도래하는 시점에서 저장신뢰성평가를 통하여 사용수명을 연장한다. 현재 저장신뢰성 평가에서 이항분포를 사용하여 모수(유도탄의 생산수량 또는 평가결과 적용 유도탄 수)의 크기와 상관없이 11발(신뢰도80%, 신뢰수준 90%)을 기준으로 사용하고 있다.

본 연구에서는 총수명주기 관점에서 유도탄의 관리 개념을 기반으로 유도탄의 경제성과 이항분포가 아닌 초기 하 분포를 사용한 유도탄의 신뢰도를 분석하여 유도탄 모수에 따른 표본수를 제시하였다. 분석 결과에서 총수명주기간 유도탄 관리 개념에 따라(체계 수명 결정 유무에 따라) 신뢰도와 경제성을 고려할 때 모수의 크기와 시료 수를 제시하였다. 기존의 시험평가에서 11발의 시료 수를 고려할 경우, 본 연구결과에서는 체계 수명 결정여부에 따라 130발과 44개에서 선택할 수 있을 것이다. 정비비용의 변화에 따라 수는 변화할 수 있다. 경제성 제외할 경우 170발의 크기로 모수를 선정하는 것이 타당할 것이다.

연도별 평가를 수행하는 것은 모수를 구분하는 적절한 기준이 통계적인 값보다는 4M1E가 탄종별 평가보다는 적게 변화하였을 것을 가정하는 내용이므로, 연구결과를 반영하여 시료 수를 결정하면 유도탄의 총수명주기 관리 방식(체계의 수명 결정 유무)에 따라 로트의 구분을 변화시킬 수 있을 것으로 판단된다. 향후 본 연구결과를 저장신뢰성평가 계획 수립시에 모수의 크기를 결정하거나 시료 수를 구분하는 기준으로 활용될수 있다.

References

- [1] H.C Lee, " A study on the revision of the test procedure to improve the reliability of guided missiles-focusing on the evaluation indice & the calculation of the appropriate number of sample", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation society, Vol.23. No. 10, pp.540-545, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.10.540>
- [2] S.H Gu, K.J. Jo, Y.C.Kim, J.H.Lee, H.C.Lee, "A study on the implementation method of the ASRP Live firing of a guided missile", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation society, vol.23. No. 12, pp.118-124, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.12.118>
- [3] J.J Kim, J.h Song, J.W Han, C.K. Lee, "A study on how to extend the inspection period for the one shot system", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation society, vol.22. No. 2, pp.113-118, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.2.113>

- [4] D.K. Kim, W.S Kang, S.J Kang, "A study on the storage reliability determination model for one shot system.", Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society, Vol.38, No.1, pp1-13, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.7737/JKORMS.2013.38.1.001>
- [5] Martinez EC, "Storage Reliability with Periodic Test", InProceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium, pp. 181-185, 1984.
DOI: <https://doi.org/10.1109/rams.1984.764288>
- [6] H.W. Kim, W.Y. Yun, "Reliability analysis for one shot systems with periodic inspection", Journal of the korean Industrial engineers, Vol. 42. No.1, pp. 20-29, 2016.
DOI: <https://dx.doi.org/10.7232/JKIIE.2016.42.1.020>
- [7] Y.W. Chu, "A study on the effect of design reliability and periodic inspection cycle on storage reliability : Focusing on one-shot logistic equipment system", Journal of the korea convergence society, Vol.09, No.7, pp 223-230, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2018.9.7.223>
- [8] J.H. Byun, B.C. Shin, C.W.Lee, "A study on small sample inspection plan for new product quality evaluation of finite population", Journal of the korea Institute of industrial engineers, Vol. 41, No. 1, pp115-120, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.7232/JKIIE.2015.41.1.115>
- [9] D.H Jim, "On the actual coverage probability of hypergeometric parameter", Journal of the korean data and information science society" Vol.21, No.6 pp1109-1115, 2010.
UCI: G704-000605.2010.21.6.013
- [10] Y.H Lee, K.S Lee, H.J Lee, S.M Kim, K.S Moon, "A study of economical sample size for reliability test of one-shot device with bayesian techniques", Journal of Applied Reliability, Vol. 14, No.3, pp162-168, 2014.
UCI: G704-SER000010073.2014.14.3.007

김 영 철(Young-Chul Kim)

[정회원]



- 1997년 8월 : 경북대학교 대학원 공업화학전공 (공업석사)
- 2003년 4월 ~ 현재 : 국방기술품 질원 유도탄약센터 책임연구원

<관심분야>

탄약, 신뢰성연구, 탄약품질보증

구 승 환(Seung-Hwan Gu)

[정회원]



- 2014년 8월 : 서울과학기술대학교 IT정책전문대학교 산업정보시스템 전공 (공학박사)
- 2014년 12월 ~ 현재 : 국방기술품 질원 국방종합시험센터 선임연구원

<관심분야>

금융공학, 제약이론(TOC), 방탄신뢰성평가

조 관 준(Kwan-Jun, Jo)

[정회원]



- 2012년 8월 : 한국해양대학교 메 카트로닉스공학과 기계전자공학 전공 (공학박사)
- 2012년 12월 ~ 현재 : 국방기술 품질원 유도탄약센터 선임연구원

<관심분야>

유도탄, 개발품질, 저장신뢰성