

방탄물자 신뢰성 평가(BRP)에 관한 연구

구승환
국방기술품질원

A Study on the Bulletproof Reliability Program

Gu Seung Hwan
Defense Agency for Technology and Quality

요약 본 연구에서는 아직 수행되고 있지 않지만 향후 필요한 BRP(Bulletproof Reliability Program) 개념과 절차를 소개하고자 하였다. BRP 업무수행 체계는 다음과 같다. 먼저 국방부의 조정/통제 하에 기품원에서 연간 BRP 계획을 수립하고 시행을 주관한다. 다음으로 각 군 및 유관기관/부서의 의견을 수렴하여 BRP 대상 시료(Lot)를 선정하고 시험을 진행한다. 시험이 종료되면 종합된 결과를 각 군에 통보하며, 각 군에서는 후속조치를 수행한다. BRP 업무수행 절차는 매년 평가계획을 수립하는 사업(평가) 계획단계, 수립된 계획에 따라 일반검사, 기능시험, 운용시험 등을 수행하는 시험단계, 결과를 종합·분석하고 방탄물자의 성능 등을 감안하여 적절한 등급으로 판정하는 평가/분석단계, 그 결과에 따른 각 군의 후속조치 단계로 이루어져 있다. BRP 수행을 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 현재 일부 적체되는 시험물량과 개발 중인 위리어 플랫폼, 향후 발생할 BRP 물량을 적시에 시험하여 방탄물자의 적시 조달 및 장비의 안전성 향상, 국방예산의 절감을 위한 추가적인 시험장 건설이 필요하다. 둘째, 현재 사격시험만을 통한 방탄시험을 넘어 방탄물자의 신뢰성 평가방법을 개발하고 적용하는 것이 필요하다. 셋째, BRP가 장비의 안전성 보장 및 전투력 향상을 위한 필수적인 것임을 알리고 관련 업무의 시급성과 지원 필요성을 주요 관리자와 지휘관들에게 인식시키는 것이 필요하다.

Abstract This study examines the reliability evaluation concept and procedure of bulletproof materials (BRP: Bulletproof Reliability Program). ASRP, RAM analysis tasks were utilized for the study. Based on this analysis, the concept, method, performance system, and procedure of BRP were examined. The BRP task execution procedure consists of the following four steps. First, the business (evaluation) planning stage establishes the evaluation plan every year. Second, there is a testing stage that performs the general inspection, functional test, and operational test according to the established plan. Thirdly, there is an evaluation/analysis phase to synthesize/analyze the results and to judge the appropriate grade considering the performance of bulletproof materials. Finally, the follow-up step of each group according to the result. The following criteria are suggested for BRP implementation: BRP testing capability, development of BRP evaluation method, and recognition of the importance of BRP business.

Keywords : Ballistic, Bulletproof, Reliability Program, Bulletproof Reliability Program, Bulletproof materials

1. 서론

방탄물자는 자국 병사의 생존과 직결되는 중요한 전투
긴요 물자로서 전시에 필요한 방탄물자를 충분히 확보하

는 것은 기본이며 현재 획득 및 운용 중인 방탄물자의 성
능이 보장되도록 관리하는 것도 매우 중요하다. 생산시점
에서 품질과 성능이 우수하게 나타난 방탄물자도 운용
또는 저장하는 과정에서 시간의 경과에 따라 신뢰성이

*Corresponding Author : Gu Seung Hwan(Defense Agency for Technology and Quality)

email: gsh999@hanmail.net

Received September 26, 2019

Accepted January 3, 2020

Revised October 21, 2019

Published January 31, 2020

계속 저하되기 마련이다. 그 이유는 온도 및 습도 등을 비롯한 외부 환경요인의 변화에 의하여 방탄재의 화학적 또는 물리적 변화가 발생할 수 있기 때문이다. 이를 위해 품질보증활동 수행 시 가속수명시험을 통한 환경처리 시험을 진행하지만 이러한 환경처리가 실제 운용 및 저장 상태를 모두 대변하지는 못한다.

또한 방탄물자의 경우 운용과정에서 교체주기와 방호 성능은 얼마나 유지가 가능한지에 대한 연구 및 저장연 한에 대한 기준이 명확하게 되어있지 않기 때문에 얼마 간의 저장이 가능한 것인지 등에 관한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 운용 및 저장중인 방탄물자에 대한 신뢰성평가가 필요한 실정이라 할 수 있다.

우리 군은 탄약이나 화생방 물자의 최적 성능을 유지하기 위해 국방부 훈령에 의거하여 신뢰성 평가를 실시하고 결함을 검사하는 ASRP(Ammunition Stockpile Reliability Program, 저장탄약신뢰성평가)와 CSR(CSRP(Chemical Materiel Stockpile Reliability Program, 저장화생방물자신뢰성평가) 업무를 수행하고 있다. ASRP와 CSR을 통해 탄약 및 저장화생방 물자의 계속 저장, 우선 불출, 폐기 등의 결론을 내리게 된다. 이로써 탄약과 저장화생방 물자를 적기에 정비하고 사용가능한 상태를 유지하여 관리함으로써 성능과 수명이 보장되도록 노력하고 있다. 이와 같이, 탄약이나 화생방 물자와 같이 장기간 저장이 필요한 One Shot 시스템 품목에 대해서는 SRP(Stockpile Reliability Program)업무가 수행되고 있다. 또한 무기체계에 대해서는 야전운용 제원을 활용하여 무기체계 RAM 분석업무가 수행되고 있다. 운용 중인 무기체계의 경우 야전운용제원을 활용한 RAM 분석 업무가 수행되고 있다.

방탄물자에 대한 SRP와 RAM분석 등의 신뢰성 평가 업무는 수행되고 있지 않으며, 방탄물자는 주요 선진국과 미국에서조차 신뢰성 및 수명에 관련한 연구가 부족한 실정이다. 물론 주요 선진국의 경우 우리나라보다 상대적으로 국방비가 차지하는 비중이 크고, 무기체계에 비해 방탄물자가 차지하는 비용이 매우 적기 때문에 관련 연구가 부족한 것으로 판단되나 전술한 바와 같이, 방탄물자는 병사의 생존력과 직결되기 때문에 방탄물자의 신뢰성에 관한 연구는 중요하다고 할 수 있다.

본 연구에서 제안하는 방탄물자 신뢰성 평가(BRP : Bulletproof Reliability Program) 업무는 방탄물자(방탄복, 방탄헬멧, 방탄유리 등)의 개발 및 소요제기 단계에 서부터 운용 및 저장단계까지의 총수명주기 동안 방탄물자가 신뢰성을 확보할 수 있도록 하는 업무를 말한다. 이는 ASRP와 유사한 개념으로 운용될 수 있으며 높은 중

요도를 가진 업무라 할 수 있다. 차이점은 대상이 One Shot 시스템이 아닌 운용되는 시스템이라는 점으로 방탄물자는 저장에 국한되지 않고, 실제 운용(환경)제원에 따른 방호성능까지 분석한다는 데 큰 차이점이 있다.

BRP 업무수행 절차는 매년 평가계획을 수립하는 사업(평가) 계획단계, 수립된 계획에 따라 일반검사, 기능시험, 운용시험 등을 수행하는 시험단계, 결과를 종합·분석하고 방탄물자의 성능 등을 감안하여 적절한 등급으로 판정하는 평가/분석단계, 그 결과에 따른 각 군의 후속조치 단계로 이루어져 있다. 이 중 기능시험은 파괴시험으로 국내 방탄시험 시설과 시험 장비를 활용하여 시험을 실시할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 아직 수행되고 있지 않지만 향후 필요한 BRP 개념과 절차를 소개하고 필요성에 대한 제언을 하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 BRP의 토대가 되는 ASRP를 고찰하고, 방탄 원리에 대해 살펴본다. 제 3장에서는 BRP의 개념과 방법, 수행체계와 절차에 대해 상세히 설명하고, 제 4장에서는 BRP를 수행하기 위한 제언을 한다. 마지막으로 제 5장에서는 본 연구의 결과를 요약하고 의의와 한계점 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 본론

2.1 ASRP의 개념, 수행체계, 절차

본 연구에서 제안하는 BRP는 ASRP를 토대로 고안되었다. 따라서 ASRP의 개념과 수행체계, 절차에 관해 고찰하고자 한다.

2.1.1 ASRP의 개념

ASRP는 군에 저장중인 탄약에 대하여 주기적으로 비기능시험, 기능시험, 저장분석시험 등을 수행하고 탄약의 사용가능성, 안전성, 신뢰성 및 성능을 통계적으로 분석하고 평가하여 탄약의 계속저장, 제한사용, 우선불출 및 폐기 등을 결정하는 종합적인 탄약신뢰성평가 업무이다. 즉, ASRP는 저장탄약의 신뢰성 확보와 군 전투력 향상을 목적으로 실시되는 종합적인 탄약평가 시스템이라 할 수 있다. ASRP를 통해서 탄약의 기능과 성능을 평가하여 정상정비 또는 개수정비가 필요한 탄약은 정비를 통하여 수명을 연장시키고 성능을 회복시키며, 성능 저하가 우려되는 탄약은 우선 불출하여 교육용으로 사용하게 한

다. 사용이 불가능한 탄약은 조기 폐기함으로써 저장비용 및 운용비용을 최소화한다. 궁극적으로는 저장탄약의 신뢰성, 안전성, 성능을 보장함으로써 국방예산을 절감하고 전투원에게 자신감을 부여하여 전투력 증강에 기여하는 것을 목적으로 한다.

미국의 경우 AR 702-6(Ammunition Stockpile Reliability Program) 규정에 의해 ASRP 업무를 수행하고 있으며, 이 규정은 '89년에 제정되어 현재까지 개정되어 운용되고 있다. 이 규정에서 언급하는 ASRP의 요소는 탄약 검사(Ammunition Surveillance Program), 연구, 개발, 시험 및 평가(RDT&E; Research, Development, Test and Evaluation), 저장기능시험(Stockpile Function Test)과 저장분석시험(Stockpile Laboratory Test Program)으로 구성되어 있다. 미국은 '03년 이후부터 개발단계에서부터 ASRP 개념을 도입하여 개발탄약의 신뢰성을 확인하는 등 ASRP 범위가 무기체계 전 수명주기로 업무가 확대되고 있는 추세이다.

2.1.2 ASRP 수행체계 및 절차

ASRP 업무는 국방부 훈령 제1227호, 저장탄약신뢰성 평가 업무에 관한 규정에 따라 국방부의 업무조정 및 통제 하에 국방기술품질원(이하, 기품질원) 주관으로 시험을 계획하고 평가분석 및 종합 관리를 하고 있다. 기능시험은 주로 국방과학연구소, 업체 등에 의뢰하고 그 결과를 통보받아 종합, 분석을 실시하고 있다. 한편 각 군은 30MM 미만 탄약 등 일부 탄종에 대해 장 기능시험을 수행하고 있다.

ASRP 업무수행절차는 매년 평가계획을 수립하는 사업(평가) 계획단계, 수립된 계획에 따라 비기능시험, 기능시험, 저장분석시험 등을 수행하는 시험단계와 결과를 종합·분석하고 탄약의 성능과 안전성 등을 감안하여 적절한 등급으로 판정하는 평가/분석단계, 마지막으로 그 결과에 따른 각 군의 후속조치 단계로 이루어져 있다. 먼저 사업계획단계는 탄약의 특성이나 전투 긴요도를 고려하여 대상 탄종 및 로트를 선정한다. 또한 시험대상 탄종별로 신뢰성평가에 필요한 시험항목을 설정하고 적절한 시료수를 산출하여 ASRP 시험 시 적용할 시험절차서인 ASTP(Ammunition Stockpile Test Procedure, 저장탄약시험절차서)를 작성한다. 또한 탄약고 형태, 저장위치 등 탄약의 저장조건에 따라 로트를 분류하여 ASRP 시험시료 채취계획을 작성한다. 시험단계에서는 계획에 따라 로트별로 시료를 채취하고 채취된 시료에 대해 비

기능시험, 기능시험, 저장분석시험 등을 수행하여 탄약의 성능 및 안전성에 대한 자료를 획득한다. 평가/분석단계에서는 각각의 시험결과에서 얻어진 등급과 군 운용특성 등을 고려하여 적절한 탄약상태기호를 부여하고, 마지막으로 후속조치단계에서 각 군은 판정 결과에 따라 저장탄약에 대해 계속저장, 조건부 불출, 정비, 폐기 등의 조치를 수행한다.

2.2 방탄물자

국방전력발전업무훈령은 무기체계와 전력지원체계의 소요·획득·운용유지를 포함하는 전력증강과 관련된 업무의 기본절차를 규정하고 지침을 제공하고 있으며, 방탄류는 전력지원체계 중 전투지원물자에 속해 있다(Table 1).

Table 1. Bulletproof type among the combat support materials

| Middle class | Small classification | Equipment |
|-------------------|----------------------|---|
| | Body armor | Multi-purpose armor, Special armor, Bulletproof blanket, etc. |
| Bullet proof type | Combat Helmet | Combat Helmet etc. |
| | Plate / Armor | Plate, Bulletproof armor for car / tank etc. |
| | Combat glasses | Combat glasses etc. |

방탄물자는 Table 1과 같이 방탄복, 방탄헬멧, 플레이트 등으로 구분할 수 있으며, 탄도에 의한 피해를 저지하기 위한 물자라 할 수 있다. 즉, 균열(cracking)이나 파괴(fracture) 없이 소구경 또는 중구경 보통탄 및 AP(Armor Piercing)탄이나 고폭탄(High explosive)으로 인한 폭발 에너지를 흡수하여 착용자 또는 내부에 위치한 아군을 보호하는 물자이다.

총구를 떠난 탄자 또는 폭발로 인해 발생한 파편이 방탄물자에 착탄하게 되면 관입 또는 관통이 발생하게 된다. 타격속도가 점차 증가될수록 최초에는 탄성변형만 일어나다가 나중에는 소성변형이 일어나고 최종적으로는 파괴가 발생한다. 따라서 방탄물자는 분리절단(break away)형의 파괴가 일어나지 못하도록 하는 파쇄(spalling)에 대한 저항성과 인성이 요구되며, 실제 운용과정에서 발생하는 환경조건 등의 변화로부터 방탄물자의 성능이 유지될 수 있도록 해야 한다.

2017년 육군본부에서 시행한 “물자류 수명연한 분석 보고서”에 의하면 방탄복의 수명연한은 기존 유사수명 연한보다 3.8년(방탄복), 3.32년(방탄판), 방탄헬멧(0.83)년 짧은 수치라 할 수 있으며, 다목적 방탄복(판)과 신형 방탄헬멧이 약 2013년부터 보급되어 온 것을 감안할 때, 이미 수명도래 시점에 이른 것을 알 수 있다. 그러나 현재 조달되고 있는 방탄물자는 생산이 제한적이기 때문에 방탄물자 신뢰성 평가가 절실하다고 할 수 있다. Table 2는 현재 수행되고 있는 방탄물자 관련 신뢰성 평가의 주요 현안 사항을 나타낸다.

Table 2. Major issues of bulletproof material

| Division | Major issues |
|--|---|
| Test Schedule Delay | Backlog of test subject due to lack of site capacity |
| Absence of Reliability Assessment Techniques | Focus on acceptance test of quality assurance activists |
| Lack of awareness | Low awareness of support compared to weapons systems |

2.3 선행연구

탄약이나 화생방물자와 같이 장기간 저장이 필요한 One Shot 시스템 품목의 SRP(Stockpile Reliability Program)업무 발전 및 개선방안에 대한 연구는 꾸준히 수행되어 왔다(윤근식 등, 2006; 최석철 등, 2005). 또한 운용 중인 무기체계의 경우 야전운용제원을 활용한 RAM 분석 업무가 수행되고 있다. 기존의 연구를 살펴보면 야전운용제원을 활용한 무기체계의 신뢰성 분석 관련 연구(박경미, 2019; 허장완 등, 2017)에 관한 연구가 있다.

전력지원체계에 대해서는 기술수준조사 및 발전방안 등에 관한 연구가 수행되어 왔으나,(이동현 등, 2015; 이동현 등, 2014; 하철수, 2012; 김소영 등, 2012) 국내에서 수행되고 있는 방탄물자 관련 연구는 소재의 성능 향상에 국한되고 있다. 방탄물자의 신뢰성에 관한 연구는 방탄물자의 성능 평가 기법의 신뢰성 관련 연구(구승환 등, 2018; 구승환 등, 2019)에 대한 것이 제한적으로 연구되고 있어 방탄물자에 대한 신뢰성 연구는 전무한 실정이라고 할 수 있겠다.

3. BRP 개념 및 절차

방탄물자는 외부 환경요인의 변화에 의하여 방탄재의

화학적 또는 물리적 변화가 발생할 수 있으며, 운용과정에서의 교체주기와 저장연한에 대한 기준이 불명확하기 때문에 운용 및 저장중인 방탄물자에 대한 신뢰성평가가 필요하다. 따라서 본 장에서는 방탄물자 신뢰성 평가(BRP)의 개념과 방법, 수행체계 및 절차에 대해 설명한다.

3.1 BRP의 개념 및 방법

3.1.1 BRP 개념

방탄물자 신뢰성 평가는 각 군에서 운용 중인 방탄복(부력방탄복 포함), 방탄판, 방탄철판(차량용, 함정용 등), 방탄헬멧, 방탄유리 등의 방탄물자에 대한 신뢰성 및 성능을 평가하여 해당 방탄물자의 계속사용, 교체시기, 정비, 폐기 등을 위한 자료를 제공함으로써 방탄물자의 신뢰성 확보와 군 전투력 향상을 목적으로 실시되는 종합적인 방탄 평가 시스템으로 정의된다. 방탄물자 신뢰성 평가 업무는 방탄물자 획득절차상의 배치 및 운용단계에서 방탄물자의 품질 및 신뢰성을 보장하는 업무이다. 그리고 BRP 업무지원을 통해 운용 중인 방탄물자의 신뢰성 확보를 통한 군 전투력 향상 및 전투원의 자신감 향상, 적은 비용의 정비로 수명의 연장 및 국방예산 절감, 성능저하 예상 품목의 선별 및 우선사용, 사용불가 물자의 폐기를 통한 장비의 생존성 증가, 그리고 획득 기술정보의 환류를 통한 품질개선, 수명주기 판단자료 제공 및 방탄물자 신뢰성 평가 업무의 수행절차를 서술한 방탄물자 시험절차서(BTP : Bulletproof Test Procedure, 방탄물자 시험절차서) 작성 등 다양한 효율적 측면을 기대할 수 있다.

3.1.2 BRP 방법

방탄물자 신뢰성 평가(BRP) 업무는 전투, 훈련 및 보관용 방탄물자로 비축 또는 운용하고 있는 저장 방탄물자의 성능유지와 수명주기 판단을 위하여 주기적인 검사, 비기능 시험, 방탄성능 시험을 실시하여 사용가능성 및 신뢰성을 평가한다. 이를 통해 계속 사용 여부 및 폐기 등을 판단하고 수명 특성 체계를 연구하는 일련의 업무로 비단 각종 시험에서 얻은 결과뿐만 아니라 시험과정에서 획득한 방탄물자의 개선 정보를 개발 및 양산단계로 환류하는 개념까지 포함하는 총괄적인 시스템이라 할 수 있다. 이러한 BRP 업무는 개발단계에서부터 폐기까지 전 순기에 걸친 관리를 통해 국방 예산을 절감하고, 장비의 안전성을 확보하고자하는 물자분야 총수명주기관리 기법의 가장 대표적인 활동이 될 것이다.

이러한 방탄물자 신뢰성 평가는 일반 검사, 기능 시험, 운용 시험, 수명평가기법 개발로 구성된다. 일반검사는 방탄물자에 대한 비기능 특성, 저장특성 등을 파악하는 육안검사 위주의 활동을 말하며 기능 시험은 방탄물자의 성능, 신뢰도 및 수명평가를 위해 환경처리 및 사격 시험 등을 진행하는 일종의 파괴시험이다. 운용 시험은 실질적으로 운용되고 있는 방탄복이나 소형전술차량, 고속정 등에서 시료를 일부 채취하여 운용환경에 따른 마모 및 부식 등을 분석한 뒤, 그에 따른 방탄성능을 확인하여 수명을 예측하고 유사환경에서 운용중인 방탄물자의 부분 교체, 정비 등을 판단하는 시험이다. 마지막으로 수명평가 기법 개발은 방탄물자의 소요 제기 및 개발기관 연구개발계획서 상의 방탄물자 설계 수명, 신뢰성평가 방안, 수명관리 방안을 반영하는 활동을 말한다. BRP 업무수행 주요 요소를 정리하면 Table 3과 같다.

Table 3. Key elements of BRP business performance

| Division | Function |
|---------------------------------------|--|
| General inspection | Focus on visual inspection |
| Functional test | Environmental treatment and bulletproof performance test |
| Operational test | RAM analysis using field operating specifications |
| Development of Life Evaluation Method | R&D plan reflected |

3.2 BRP 수행체계 및 절차

BRP 업무수행 체계는 국방부의 조정/통제 하에 기품원에서 연간 계획을 수립하고 시행을 주관한다. 또한 각 군 및 유관기관/부서의 의견을 수렴하여 대상 시료(Lot)를 선정하고 시험을 운용한다. 이 모든 시험이 종료되면 종합된 결과를 각 군에 통보하며, 각 군에서는 후속조치를 수행한다.

BRP 업무수행 절차는 ASRP 업무수행절차를 바탕으로 매년 평가계획을 수립하는 사업(평가) 계획단계, 수립된 계획에 따라 일반검사, 기능시험, 운용시험 등을 수행하는 시험단계, 결과를 종합·분석하고 등급을 판정하는 평가/분석단계, 그 결과에 따른 각 군의 후속조치 단계로 이루어져 있다. ASRP에서 채택한 BRP의 단계 및 사유는 Table 4와 같다.

Table 4. Steps and Reasons for BRP Adopted by ASRP

| Work procedure | Reason for Application |
|---------------------------------------|--|
| General inspection | Visual inspection-oriented activities with operational characteristics similar to one-shot systems |
| Functional test | Fracture test(shooting test) with operating characteristics similar to one-shot system |
| Operational test | Procedure not in ASRP (operational phase, not storage) |
| Development of Life Evaluation Method | Procedures not in ASRP (policy reflux) |

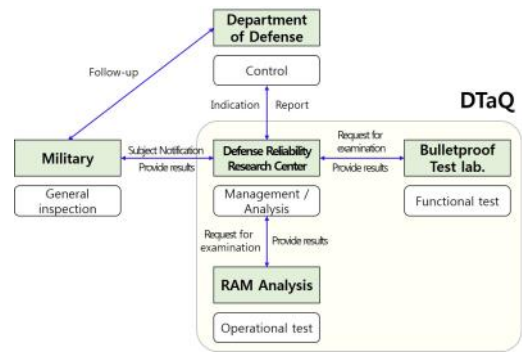


Fig. 1. BRP business performance system

먼저 사업계획단계는 방탄물자의 특성이나 전투긴요도를 고려하여 대상 및 로트를 선정한다. 또한 시험대상별로 신뢰성평가에 필요한 시험항목을 설정하고 적절한 시료수를 산출하여 BRP 시험 시 적용할 시험절차서인 BTP를 작성한다. BTP 작성에 앞서 방탄물자의 고유특성을 식별하고 치명결점과 중결점, 경결점을 정한다. 예를 들어 방탄복의 경우 방탄소재에 물이 침투될 경우 방탄성능이 현저히 저하되기 때문에 방수포의 찢어짐과 같은 사항은 치명결점으로 분류한다. 방탄판의 경우 크랙이 심한 경우 방호가 불가능하기 때문에 심한 크랙이 있는 경우를 치명결점으로 분류한다. 중/경결점의 경우는 차량이나 유리에서의 부식 또는 크랙을 들 수 있으며, 본 연구에서는 해당 결점에 대해 직접적으로 논하지는 않으며 추후 연구에서 논의하기로 한다. 또한 방탄물자의 운용 환경, 사용 빈도, 위치 등 방탄물자의 운용 및 저장조건에 따라 로트를 층별시켜 BRP 시험시료 채취계획을 작성한다. 본 단계는 ASRP와 유사하게 수행된다.

시험단계에서는 계획에 따라 로트별로 시료를 채취하고 채취된 시료에 대해 일반검사, 기능시험, 운용시험 등을 수행하여 방탄물자의 성능 및 안전성에 대한 자료를 획득한다. 본 단계는 ASRP 대상인 탄약이 One Shot System으로 운영되는 데에 비해 방탄물자는 운영 시스템으로 상이하기 때문에 방탄물자의 특성에 맞게 비기능 시험과 저장분석 시험 대신 일반검사와 운용시험으로 내용을 수정하여 적용하였다. 평가/분석단계에서는 각각의 시험결과에서 얻어진 등급과 군 운용특성 등을 고려하여 적절한 상태기호를 부여하게 된다. 등급은 ASRP를 참조하여 상태기호를 부여하며, 자세한 등급의 분류도 본 연구에서는 생략하기로 한다. 본 연구에서 제안하는 등급은 4가지로 A등급은 계속 사용으로 향후에도 계속 사용할 수 있음을 의미한다. B등급은 가급적 훈련용으로 사용할 것을 권장하며 전시에는 사용을 금한다. C등급은 정비, D등급은 폐기를 의미한다. 세부적인 등급의 분류는 각각 방탄물자의 특성을 반영하여 추후 연구에서 고려되어야 할 문제로 남겨둔다. 마지막으로 후속조치단계에서 각 군은 판정 결과에 따라 방탄물자에 대해 계속사용, 제한사용(훈련 및 교육용), 정비, 폐기 등의 후속조치를 수행한다.

4. BRP 수행을 위한 제언

4.1 BRP 시험능력 확보

국내 방탄물자는 개인용 방탄장구류(방탄복, 방탄헬멧 등)와 차량/함정 등에 포함되는 방탄소재류로 구성된다. 방탄물자는 현재까지 획득된 물자이외에도 지속적으로 획득되어 운용될 예정이다. 전술한 바와 같이 방탄물자는 그 수명이 별도로 정해져 있지 않기 때문에 방탄물자의 신뢰성 검증을 수행하기 위해서는 BRP 업무를 위한 시험능력(시험장 및 장비)의 확충과 시험 기법 등의 기술향상을 위한 노력이 필요하다. 현재 BRP 업무를 수행할 수 있는 시설을 가진 기관은 국방과학연구소와 기품원으로, 국방과학연구소는 전력지원체계에 대한 업무수행을 수행하고 있지 않기 때문에 실질적으로 기품원만이 BRP 업무를 수행할 수 있는 유일한 기관이라 할 수 있다. 기품원에서 운영하고 있는 방탄시험장은 1개 사로로 구성되었으며, 연간 시험 가능 물량은 약 650건으로 이는 현재의 수락시험 물량만으로도 한계에 다다른 수준이다.

따라서 향후 발생할 BRP 물량이외에도 현재 일부 적체되는 수락시험 물량과 현재 개발 중인 위리어 플랫폼에 대한 시험을 적시에 수행하기 위해서는 시험장을 증

축하는 것이 필요하다. 이를 위해 현재 기품원의 서화지역 방탄시험 시설에만 의존하기 보다는 신뢰성 기반의 국방품질정책 패러다임 전환(정영권, 2018)을 고려하여 대전 지역에 신축하는 국방신뢰성연구센터 내에 방탄시험 및 관련 연구가 가능한 시험시설을 추가 확보 함으로써 BRP 업무 및 수락시험이 적시에 이루어지는 것이 가능하도록 하는 것이 필요하다. 이 경우 국방신뢰성연구센터 내 RAM 분석팀과 방탄시험팀이 협업하는 것과 수락시험 진행을 위한 고객 방문이 용이하다.

또한 현재의 부족한 기술 인력으로는 BRP 업무의 수행이 불가능하므로 중기계획 등에 기술 인력에 대한 확충을 시급히 반영하여야 할 것이다. 시험기법 발전 및 다양한 방탄물자에 대한 BRP 업무의 전문성을 확보하기 위해 숙련된 인력의 육성 및 보강이 우선시되어야 한다.

4.2 BRP 평가 방법 개발

현재 방탄시험은 사격시험에만 의존하고 있는 실정으로 수락시험의 개념을 넘어 신뢰성을 검증할 수 있는 수준의 평가방법 개발 및 민간 지원이 필요하다. 일례로 미국이나 주요 선진국에서는 방탄물자의 신뢰성에 대한 보다 정밀한 검증을 위해서 X-ray 분석 등을 수행하고 관련 민간연구를 지원해주고 있다. 따라서 보다 선진화된 기술의 도입 또는 평가 방법 개발을 통해 국내 방탄물자 신뢰성 관련 기술적 향상을 도모할 필요가 있다. 심우석(2019)의 연구에 의하면 군수품 신뢰성평가를 위한 신뢰성 기법의 도입이 필요하다고 주장하기 때문에 이를 뒷받침 하고 있다고 볼 수 있다.

현재 방탄성능 시험 시 미국의 시험방법을 대부분 준용하고 있으나 장기적으로는 한국형 평가 방법을 개발할 필요가 있다. 즉, 미국 이외의 다른 선진국 방탄시험 기술력과 국내 환경을 고려한 평가방법을 개발하기 위한 노력이 필요하다. 또한 BRP 업무를 수행하기 위한 BTP 등의 개발에 대한 연구도 시작되어야 한다.

4.3 BRP 업무의 중요성에 대한 인식 전환

현재의 국방정책은 전투력 개선을 위한 유도무기, KF-X 등 무기체계 도입 같은 대규모 사업들에 초점을 맞추고 있기 때문에, 상대적으로 BRP 업무에 대한 인식은 부족한 실정이다. 아직까지도 전력지원체제는 무기체계에 비해 정책 부처의 인식이 부족하고 전문 조직이나 체계가 부재하여 업무에 대한 관심이 부족했다. 하지만 최근 국방부에서 전력지원체계연구개발의 필요성과 시급성을 인식하고 기품원을 중심으로 한 전문 조직 편성(전

력지원체계연구개발센터, 국방신뢰성연구센터)과 전력지원체계 관련 규정 및 제도에 대한 개정을 실시하기 시작했다. 이에 BRP가 장병의 안전성 보장 및 전투력 향상을 위한 필수적인 것임을 알리고 관련 업무의 시급성과 지원필요성을 주요 관리자와 지휘관들에게 인식시키려는 노력들이 이루어져야 한다. 또한 방탄물자의 시험평가와 연구가 원활히 수행되고 이러한 결과가 관련 기관 및 민간, 소요군에 환류 될 수 있도록 해야 할 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 아직 수행되고 있지 않지만 향후 필요한 BRP 개념과 절차를 소개하였다. 방탄물자 신뢰성 평가(BRP) 업무는 방탄물자(방탄복, 방탄헬멧, 방탄유리 등)가 개발 및 소요제기 단계에서부터 운용 및 저장단계까지의 총수명주기 동안 신뢰성을 확보할 수 있도록 하는 업무를 말한다.

본 연구에서는 BRP 업무수행 체계와 절차에 대해 제안하였다. 먼저 수행 체계는 국방부의 조정/통제 하에 기품원에서 연간 BRP 계획을 수립하고 시행을 주관한다. 또한 각 군 및 유관기관/부서의 의견을 수렴하여 BRP 대상 시료(Lot)를 선정하고 시험을 운용한다. 시험이 종료되면 종합된 결과를 각 군에 통보하며, 각 군에서는 후속조치를 수행한다. 다음으로 수행 절차는 사업(평가) 계획단계, 수립된 계획에 따라 시험을 수행하는 시험단계, 결과를 종합·분석하고 판정하는 평가/분석단계, 그 결과에 따른 각 군의 후속조치 단계로 이루어져 있다.

BRP 수행을 위해 다음과 같은 3가지 제언을 하였다. 첫째, 현재 일부 적체되는 시험물량과 개발 중인 위리어 플랫폼, 향후 발생할 BRP 물량을 적시에 시험하여 방탄물자의 적시 조달 및 장병의 안전성 향상, 국방예산의 절감을 위한 추가적인 시험장 건설이 필요하다. 둘째, 현재 사격시험만을 통한 방탄시험을 넘어 방탄물자의 신뢰성 평가방법을 개발하고 적용하는 것이 필요하다. 셋째, BRP가 장병의 안전성 보장 및 전투력 향상을 위한 필수적인 것임을 알리고 관련 업무의 시급성과 지원 필요성을 주요 관리자와 지휘관들에게 인식시키는 것이 필요하다.

본 연구의 시사점 및 의의는 방탄물자의 신뢰성을 평가하기 위해 기존에 수행되고 있는 유사업무인 ASRP와 RAM 분석 업무를 고찰하여 적용이 용이하고 신뢰성 있는 방법론을 개발하였다는 점이다. 본 연구 결과를 토대로 국내 방탄물자의 신뢰성 평가 업무가 발전할 수 있도록

록 하는데 도움이 되고자 한다. 하지만 이러한 시사점에도 불구하고 향후 연구에서 보완해야할 한계점을 가지고 있다. 대표적인 예가 BTP 등의 세부적인 기준을 확립하지 못한 점이다. 본 연구의 목적이 BRP의 개념을 도입하기 위한 것이기 때문에 세부적인 기준은 별도의 연구를 통해 도출되어야 한다. 향후 연구에서는 본 연구에서 제시한 개념의 세부적인 기준을 연구한다면 더욱 의미 있는 결과가 나타나게 될 것이다.

References

- [1] Army Headquarters, "Life Long Life Analysis Report" Publication registration number. 11-9810000-000001-01, 2017.
- [2] Choi. S. C., Bae. Y. H., and Kim. D. E, "A Study on the Development of ASRP for Improvement of the Stockpile Ammunition Reliability" Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, Vol. 8, No. 4, pp. 32-40, 2005.
- [3] Department of Defense, "Ammunition Stockpile Reliability Program(ASRP) Business Anweisung" Ministry of Defense Anweisung, No. 1446, 2012.
- [4] Department of Defense, "Chemical Materiel Stockpile Reliability Program(CSRP) Anweisung", Ministry of Defense Anweisung, No. 1798, 2015.
- [5] Department of Defense, "Defense Power Generation Business Anweisung", Ministry of Defense Anweisung No. 1896, 2016.
- [6] Gu. S. H., No. S. M., and Song. S. H, "A Study on V50 Calculation in Bulletproof Test using Logistic Regression Model", J Korean Soc Qual Manag, Vol. 46, No. 3, pp. 453-464, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2018.46.3.453>
- [7] Gu. S. H., Kim. K. M., Park. J. H. and Song. S. H, "A Study on Improvement of Ballistic Testing Method for Combat Helmet", J Korean Soc Qual Manag, Vol. 47, No. 2, pp. 283-294, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2019.47.2.283>
- [8] Ha. C. S, "Development Plan of Military Nonweapon System", Industrial Engineering Magazine, Vol. 19, No. 4, pp. 43-46, 2012.
- [9] Hur. J. W., Oh. K. W, "An Analysis of Haeseong Guided Missile Launcher Reliability Using Naval Field Data", Journal of aerospace system engineering, Vol. 11, No. 3, pp. 39-46, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.20910/JASE.2017.11.3.39>
- [10] Kim. S. Y., Lee. Y. J., and Homg. K. H, "Development and Performance Evaluation of Body Armor for Wear Comfort Enhancement", Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 36, No. 10, pp.

1050-1057, 2012.

DOI: <https://doi.org/10.5850/JKSCT.2012.36.10.1050>

- [11] Lee. D. H., Kim. Y. G, "Exploration of Quality Assurance Strategies for Force Support System: Governmental R&D", The Quarterly Journal of Defense Policy Studies, Vol. 109, pp. 203-222, 2015.
- [12] Lee. D. H., Hong. S. D. and, Kim. Y. G, "A Study on Defense Technology Level Evaluation of Force Support Systems", Journal of Institute of Control, Robotics and Systems, Vol. 20, No. 2, pp. 112-119, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.5302/I.CROS.2014.13.9002>
- [13] Park. G. M, "A Study on Process and Case of RAM Analysis in Ground Weapon System Using Field-Data", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 20, No. 5, pp. 485-491, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.5.485>
- [14] U.S. Department of Defense, "Shelf Life Management Manual", DoD 4140.27-M, 2003.
- [15] U.S. ARMY, "Ammunition Stockpile Reliability Program", AR 702-6, 2016.
- [16] Yoon. G. S., Lee J. C, "A Case Study on the Reliability Assessment of Stockpile Ammunition", J Korean Soc Qual Manag, Vol. 40, No. 3, pp. 259-269, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2012.40.3.259>
- [17] Yoon. K. S., Kim. Y. H., Bong. H. G., and Lee. J. C, "A Case Study of Six Sigma for Improving Non-Function Test Process in the Ammunition Stockpile Reliability Program", Journal of the Korean society for Quality Management, Vol. 34, No. 4, pp. 13-24, 2006.
- [18] Jeong. Y. K., Yoo, H. J., and Song, G. S, "A Study on the shift to the reliability-based defense quality policy", J Korean Soc Qual Manag Vol. 46, No.2, pp. 193-210, 2018.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2018.46.2.193>
- [19] Sim. W. S., "A Study on the ILS Status and Improvement of Military Field Equipment and Materials" Journal of Advances in Military Studies 2.1. pp. 15-35, 2019.

구 승 환(Seung-Hwan Gu)

[정회원]



- 2010년 2월 : 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템 전공 (공학석사)
- 2014년 8월 : 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템 전공 (공학박사)
- 2014년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 신뢰성시험센터 선임연구원

<관심분야>

금융공학, 제약이론(TOC), 방탄신뢰성평가