

# AHP 기법을 이용한 탄약의 둔감화 추진 우선순위 결정

이종우<sup>1)</sup> · 유삼현<sup>1)</sup> · 김주희<sup>1)</sup> · 박영호<sup>1)</sup> · 김재훈<sup>2)</sup> · 김태양<sup>\*,1)</sup>

<sup>1)</sup> 육군사관학교 무기기계공학과

<sup>2)</sup> (주)한화종합연구소

## A Study of Priority Decision for Insensitive Munitions by Using AHP Method

Jongwoo Lee<sup>1)</sup> · Samhyun Yoo<sup>1)</sup> · Juhee Kim<sup>1)</sup> · Youngho Park<sup>1)</sup> · Jaehoon Kim<sup>2)</sup> · Taeyang Kim<sup>\*,1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Weapon-Mechanical Engineering, Korea Military Academy, Korea

<sup>2)</sup> Hanwha Research Institute Corporation, Korea

(Received 27 February 2014 / Revised 26 August 2014 / Accepted 17 October 2014)

### ABSTRACT

Insensitive Munition(IM) reduces the explosive weakness of munitions, at the same time, maintains its performances in the moment of discharge, which improves safety of soldiers and minimizes unexpected accidents and casualties from being shot in case of transportation, storage and military operation. Development of IM has been focused as the global trend, which was required to satisfy the demand of army that is to minimize the loss of non-battle forces and to retain the competitiveness in export abroad. In this study, we categorize all the munitions used by ROK Army, then determine the priority of IM by deploying AHP(Analytic Hierarchy Process) method. In conclusion, we suggest the priority of IM which is suitable to the affairs of ROK Army.

Key Words : IM(둔감탄약), AHP(Analytic Hierarchy Process), Priority(우선순위), Determinant(결정인자)

### 1. 서론

둔감탄약은 포발사 환경에서 성능은 그대로 유지하면서 탄약의 폭발 취약성을 감소시켜 안전성을 향상시키고 수송, 저장 및 운용 시 사고나 피탄에 의한 피해를 최소화 시킬 수 있다. 이러한 둔감탄약 개발은 세

계적인 추세로서 군 요구조건을 충족하면서 국외 수출경쟁력 확보를 위해 요구되고 있다. 둔감탄약 설계 기술은 Fig. 1과 같이 화재에 의한 열적 위협과 소화기 및 각종 파편에 의한 고에너지 충격 위협 그리고 저장 또는 운반 중 우발적 사고에 의한 동조폭발과 같은 2차 폭발을 방지하는 기술이다.

최근 미 육군은 모든 탄에 대하여 둔감성을 만족하는지를 평가하였고, 둔감성이 없는 탄들에 대해 둔감화 추진 우선순위를 마련하였다<sup>1,2)</sup>. 그 결과로서 현

\* Corresponding author, E-mail: bright1117@gmail.com  
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

재 즉시 적용 가능한 둔감화 기술을 확보하고 둔감화에 관련된 미비된 기술을 식별하여 보완하고자 최신의 기술개발 프로그램을 2005년에 시작하였다. 이 최신기술은 5개의 중점 추진분야로 구성되어 있으며 배기장치(Warhead Venting Trust), 고폭화약(Explosives Trust), 추진제(Propellant Trust), 포장/격막(Packaging/Barrier Trust), 마지막으로 모델링/시뮬레이션(Modeling & Simulation)으로 나뉜다<sup>[3]</sup>. 미국은 상당히 많은 무기 체계에 둔감탄약 기술을 적용하였으며, 앞으로 개발되는 모든 탄약에 대하여 둔감화 기술을 적용할 예정이다. 이러한 탄약 둔감화 기술 개발을 통해 탄약 저장공간의 효율성을 유지하고, 저장탄약의 보호 및 사용 무기 체계의 최적화와 운용능력을 극대화할 수 있다. 그리고 다양한 운용환경 하에서 우발적인 사고 발생 시 비정상적인 폭발을 방지함으로써 인적/물적 피해를 최소화할 수 있다<sup>[4]</sup>.



Fig. 1. Technique of development for IM

안전성 증대를 위한 둔감탄약 개념은 미 해군을 중심으로 구체화 되었으며, 특히 항공모함 운용 및 기타 함정 운용 시 입은 대형 폭발 사고가 교훈이 되어 평상시 우발적으로 일어날 수 있는 대형사고를 방지하기 위해 개발이 추진되었다.

Table 1은 1960년대부터 발생한 대표적인 폭발 사고 사례이다<sup>[5]</sup>.

이와 같이 탄약은 우발적 사고 발생 시 대규모 인적/물적 피해를 초래하게 되므로 외부 자극에 대하여 장비 및 인원의 생존성을 극대화 하고 피해를 최소화하기 위해 탄약 둔감화 기술은 반드시 확보되어야 한다.

이를 위해 본 연구에서는 국내 둔감탄약 기술 축적을 위한 초기 연구단계로서 육군에서 운용중인 모든 탄약을 범주화하고, 둔감화 우선순위 결정인자를 식별하여 AHP 기법을 통해 운용중인 탄약의 둔감화 우선순위를 결정하고자 한다. 이를 통해 사용자 요구가 반

영된 육군 탄약의 둔감화 기술 적용 우선순위를 제시하고자 한다.

Table 1. List of accidents for munition explosion

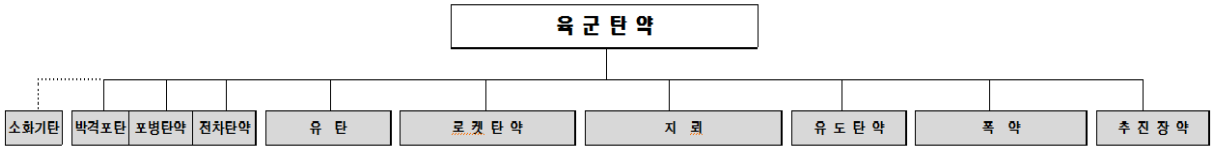
<p>미 항모 Forrestal 사고(1967)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>발함 준비중인 F-4 팬텀에서 장착된 대지 공격용 Zuni 로켓탄 오발로 항공기에 화재가 발생되어 9발의 폭탄이 연쇄 폭발</li> </ul>
<p>미 항모 Nimiz 사고 (1981)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>EA-6B 비행기 야간 착륙 중 충돌하여 화재 발생, 이로인해 Sparrow 미사일 탄두 폭발</li> </ul>
<p>Camp Doha 탄약고 폭발 사고(1991)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>쿠웨이트 서쪽 20km 지점에 있는 미군의 보급장이던 캠프 도하에서 발생한 대규모 폭발 사고</li> <li>155M 탄약을 적재한 탄약 운반차 화재발생으로 인한 연쇄폭발</li> </ul>
<p>이리 폭발 사고(1977)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>한국 화학 공장에서 광주로 출발한 폭약 수송열차가 호송원의 촛불 실수로 일어난 인재</li> </ul>

## 2. 육군 탄약 범주화

육군에서 사용 중인 모든 탄약을 범주화하기 위해 육군 교범인 탄약개론과 탄약 관련 실무자들이 사용하는 국방탄약정보체계의 정보를 활용하였다<sup>[6,7]</sup>. 이를 통해 육군 탄약을 소화기탄, 포탄약(박격포탄, 포병탄약, 전차탄약), 유탄, 로켓탄약, 지뢰, 유도탄약, 폭약, 추진장약 등 총 10종으로 크게 분류하였고 이에 따라 세부적인 운용탄약을 범주화 하였다.

Table 2는 육군 탄약을 범주화 한 결과이다. 소화기탄은 둔감화의 필요성이 현저히 떨어진다는 설문조사 결과를 반영하여 둔감화 우선순위 선정에서 제외되었다. 또한 범주화된 육군 탄약의 세부 운용탄약의 기술은 보안상의 이유로 생략되었음을 밝히는 바이다.

Table 2. Categorization of army munitions



3. AHP를 활용한 우선순위 결정

탄약의 둔감화 우선순위를 도출하기 위해 미 해군에서는 이미 QFD(= Quality Function Deployment) 기법을 사용하여 둔감탄약의 우선순위를 도출한 바 있다<sup>[8]</sup>. 그러나 QFD기법은 연구 및 설문 집단의 고도화된 전문화된 지식을 요구하고 있는 반면, 현재 둔감탄약에 대한 육군 설문자 집단의 지식 수준은 아직 미약한 수준이다. 그리하여 범주화된 육군 탄약의 둔감화 우선순위를 결정하기 위해 본 연구에서는 AHP 기법을 적용하였다.

AHP 기법은 두뇌가 단계적 또는 위계적 분석과정을 활용한다는 사실에 착안하여 Thomas L. Saaty 교수가 고안한 계산모델이다. AHP는 ‘의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며 복합적인 경우, 이를 계층화(Hierarchy)하여, 주요 요인과 그 주요 요인을 이루는 세부 요인들로 분해하고, 이러한 요인들을 쌍대비교(Pairwise comparison)를 통해 중요도를 산출하는 분석 방법’이다. 직관적으로 ‘다수의 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 파악함으로써 최적 대안을 선정하는 기법’으로 정의할 수 있다.

AHP는 의사결정 요소들의 속성과 그 측정 척도가 다양한 다기준 의사결정문제에 효과적으로 적용되어 의사결정자가 선택할 수 있는 여러 가지 대안들을 체계적으로 순위화를 시키고, 그 가중치(Weight)를 비율 척도(Ratio scale)로 도출하는 방법을 제시한다<sup>[9]</sup>.

우선순위 결정을 위한 가중치 산정을 위해 육군 탄약 관련 전문가(합동대 과정 소령급 장교) 각 30여명 이상을 대상으로 설문조사를 실시하였으며 그 결과는 기하평균을 산출하여 종합하였다.

3.1 개요

AHP 기법을 적용한 연구의 목표와 내용, 평가방법은 Fig. 2과 같다.

연구의 목표는 육군 탄약의 우선순위를 결정하는 것이 되겠으며, 우선순위 선정을 위한 세부 내용은 먼

저 대상 탄종을 비교/분석할 결정인자를 선정하고 결정인자 별 범주화된 탄약을 대안으로 한 가중치를 평가하는 것이 되겠다. 평가방법으로는 우선순위 결정인자의 상대적 중요도(가중치)를 우선 평가하고 다음으로 결정인자 별 각 탄약의 상대적 가중치를 차례로 평가함으로써 종합적인 중요도인 우선순위를 선정하는 것이다.

목표	내용	평가방법
• 둔감화 우선순위 - 육군 탄약 우선순위 선정	• 우선순위 선정을 위한 결정인자 선정 • 육군의 범주화된 탄약을 대안으로 선정	• 우선순위 결정인자의 상대적 중요도 평가 • 우선순위 결정인자 별 각 탄약의 상대적 가중치 평가

Fig. 2. Outline of AHP for priority of IM

3.2 AHP 분석 절차

Fig. 3은 세부적인 AHP 분석 절차를 보여준다.

[1단계]에서는 의사결정을 해야 할 문제를 제시하고 각 문제의 구성요소를 계층화하여 계층구조 트리를 구성하는 단계이다.

계층생성의 최종 목표는 각 군별 탄약의 우선순위를 선정하는 것이 되겠으며 이를 평가하기 위한 결정인자로서 고품량에서 동일 탄종 재고량까지 총 6개의 인자를 선정하였다.

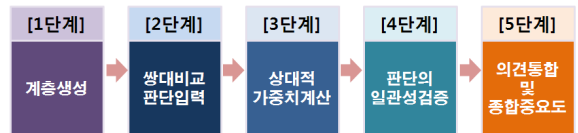


Fig. 3. AHP analysis process

참고로 이러한 결정인자를 선정하는 과정은 Fig. 4와 같다. 우선적으로 둔감탄약 개발에 필요한 결정인자는 연구팀의 문헌조사를 통해 총 10가지가 고려되었다. 이 중 연구팀의 추가적인 Brain-Storming과 소요군의 설문조사 과정을 거쳐 도출한 결과는 총 6가지이다. 즉, 온도·습도 등 주변환경에 대한 민감도는

포장상태에 포함되고, 둔감화 적용 시 비용문제는 신규 무기체계 적용과 관련이 있으며, 전술적 이동 간 운반 소요는 향후 생산/배치 가능성에 포함되고, 우발적 폭발 시 피해 규모는 고폭량과 연계되어 있으므로 4개의 결정인자는 배제하였다. 또한 배제된 인자들은 다소 전문적이고 객관적인 사전지식을 요구한다는 점을 고려하였다. 이러한 과정을 거쳐 선정된 결정인자는 Fig. 4에서 나타낸 바와 같이 설문 대상자들의 의견을 통해 재차 그 적절성을 검증받는 과정을 거쳤다.

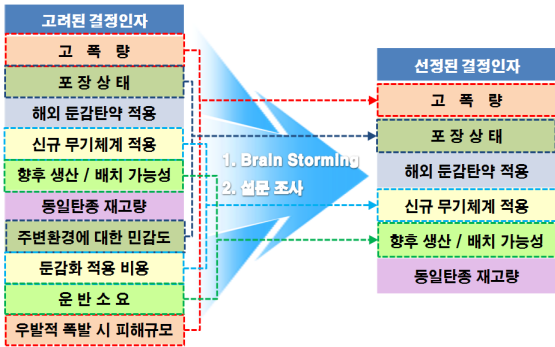


Fig. 4. Determinants decision procedure

선정된 각 결정인자의 정의는 다음과 같다.

- ① 고폭량 : 저장된 탄이 폭발 시 위험도(= 폭발력) 인자
- ② 포장상태 : 전·평시 탄의 운송 및 보관에 영향을 미치는 포장 인자
- ③ 해외 둔감탄약 적용 : 둔감화 기술이 적용된 해외 탄 존재유무 인자
- ④ 신규 무기체계 적용 : 둔감화 기술의 새로운 무기체계 적용 인자
- ⑤ 향후 생산/배치 가능성 : 둔감탄약의 향후 생산/배치 가능성 인자
- ⑥ 동일탄종 재고량 : 현재 둔감화 기술이 미적용된 탄의 재고량 인자

목표	결정인자	대안
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 둔감화 우선순위</li> <li>- 각 군별 탄약 우선순위 선정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고폭량</li> <li>• 포장상태</li> <li>• 해외 둔감탄약 적용</li> <li>• 신규 무기체계 적용</li> <li>• 향후 생산/배치 가능성</li> <li>• 동일 탄종 재고량</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포병탄약</li> <li>• 전차탄약</li> <li>• 박격포탄</li> <li>• 유탄</li> <li>• 로켓탄약</li> <li>• 지뢰</li> <li>• 유도탄약</li> <li>• 추진장약</li> </ul>

Fig. 5. Contents of hierarchy structure

결정인자를 고려한 전체 계층구조는 Fig. 5와 같다. 계층구조의 내용을 바탕으로 실제 AHP를 적용하기 위한 계층구조 트리를 Fig. 6과 같이 구성하였다.

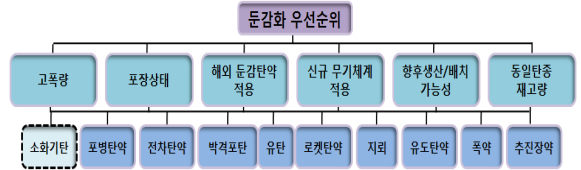


Fig. 6. Hierarchy structure tree

9종의 탄약은 6개의 결정인자에 기준에 따라 상대적 인가중치가 선정되며 이는 최종적으로 둔감화가 필요한 탄약의 우선순위를 결정하게 된다.

[2단계]에서는 대안이 내포하고 있는 특경별로 결정인자를 기준으로 각 평가요소를 1:1로 비교하게 된다. 두 요소를 비교할 경우에 그 방법은 A와 B중에 어느 것이 더 중요하다? 라고 질문하게 되며, 그 중요도를 구분하는 데 사용되는 쌍대비교 척도는 일반적으로 다음과 같이 1에서 9사이의 점수를 사용하게 된다(9배수 비율척도). 참고로 B가 A보다 더 중요하다고 판단될 때(= 반대의 경우) 음수 부호로서 값을 입력할 것을 제시하였으며 이는 설문자의 판단의 용이성을 제공하기 위한 하나의 수단일 뿐 실제 입력자료에는 분수로 입력되었음을 밝혀준다. Table 3은 9배수 비율척도를 보여준다.

Table 3. 9th multiple ratio scale

A요소의 중요도	기 준	반대의 경우
1	A, B 요소의 중요도가 비슷하다.	1
3	A요소가 B요소보다 약간 중요하다.	-3
5	A요소가 B요소보다 보통 중요하다.	-5
7	A요소가 B요소보다 매우 중요하다.	-7
9	A요소가 B요소보다 절대적으로 중요하다.	-9
2, 4, 6, 8	각 단계별 중간 중요도	-(2, 4, 6, 8)

[3단계]에서는 쌍대비교 판단 결과값을 입력하여 수학적 관계식 및 행렬식을 이용하여 상대적 가중치를 계산하게 된다.

이 단계에서는 전문가 집단이 응답한 쌍대비교의 값을 집계하여 해당 부문별 중요도 즉 가중치를 산정하는 것이다. 가중치 계산방법은 쌍대비교값을 정방행렬로 배열하고 이를 이용하여 대안 별 가중치를 산정한다. 세부적인 절차 및 산출 예는 Fig. 7과 같다.

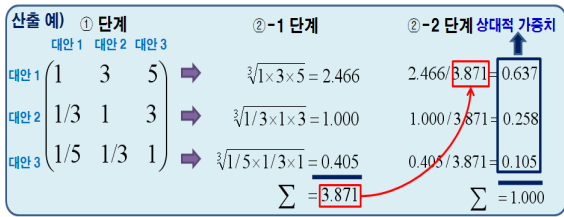


Fig. 7. Example of calculation for weight value

- ① 설문결과(기하평균값)를 토대로 쌍대비교행렬(정방행렬) 생성
- ② Geometry Mean 사용
  - ②-1 : 각 행에 대하여 n개의 중요도를 곱한 후 그 값의 n 제곱근을 구함
  - ②-2 : 각 행에서 구한 값들의 합으로 ②-1 단계에서 구한 값을 나누어 정규화  
⇒ Priority Vector(= 상대적 가중치)

[4단계]에서는 이러한 상대적 가중치의 일관성 검증을 위해 C.I.(일관성지수)와 C.R.(일관성비율)을 계산하여 비교한다.

이 단계에서는 대안 별 산출한 가중치를 기초로 전체 응답자들이 신뢰성 있고 일관성 있는 응답을 하였는지를 검증하는 단계이다. 이를 위해 AHP 기법에서는 C.I./C.R.(일관성지수/일관성비율)을 산출하여 이를 검증하게 된다. 세부적인 절차 및 산출 예는 Fig. 8와 같다.

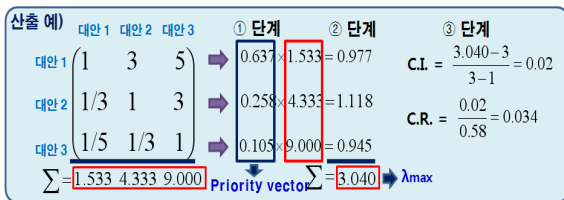


Fig. 8. Example of C.I. & C.R. calculation

- ① 행렬의 각 열을 더하고 정규화된 Priority vector의 첫 성분을 첫 열의 합에 곱함
- ② n제 열에 계속해서 n제 Priority vector 값을 곱함
- ③ 위의 결과를 모두 더하여  $\lambda_{max}$ 으로 나타냄

$$- \text{Consistency Index(C.I.)} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$- \text{Consistency Ratio(C.R.)} = \text{C.I./R.I.}$$

[5단계]에서는 일관성 검증이 이상이 없다고 판단되면, 결정인자의 가중치와 결정인자 별 대안의 상대적 가중치를 종합하여 종합중요도, 즉 우선순위를 도출하게 된다.

AHP 기법의 마지막 단계로서 계층구조 트리를 토대로 한 결정인자 및 결정인자별 대안의 가중치를 종합하여 최종적인 우선순위를 도출하는 단계이다. 세부적인 절차 및 산출 예는 Fig. 9와 같다.

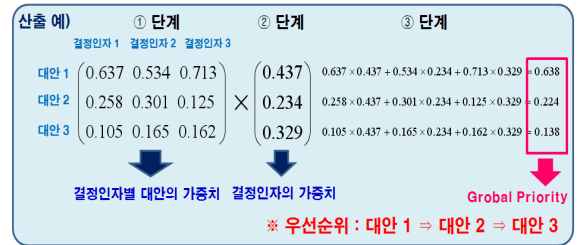


Fig. 9. Example of global priority calculation

- ① 결정인자별 대안의 Priority vector(가중치)를 열벡터로 하여 행렬 생성
- ② 결정인자의 Priority vector를 열벡터로 하여 둘을 곱함
- ③ Global Priority (종합중요도) 산출  
⇒ 대안의 우선순위 결정

### 3.3 AHP 설문 결과 분석<sup>(10)</sup>

#### 3.3.1 결정인자간 상대적 가중치

평가기준이 될 결정인자 6가지에 대한 쌍대비교 설문 값을 토대로 하여 결정인자간 상대적 가중치를 계산하고 평가에 대한 일관성을 검증하였다. 육군 설문 대상자를 대상으로 한 결과는 Table 4와 같다.

그 결과 결정인자 중 고품량에 대한 가중치가 가장 높게 책정되었으며 재고량은 가장 낮은 가중치를 보였다. 일관성지수 및 비율은 모두 0.1 이하로 신뢰성이 인정되었다.

Table 4. Relative weight value between determinants

구분	고폭량	포장상태	해의적용	신규적용	향후 생산 가능성	재고량	가중치
고폭량	1	1.8767	1.6473	1.5163	1.8877	1.9584	<b>0.258</b>
포장상태		1	1.1216	0.9615	1.0173	0.9001	<b>0.145</b>
해의적용			1	0.8018	1.3277	1.0005	<b>0.147</b>
신규적용				1	1.7314	1.7751	<b>0.190</b>
향후 생산 가능성					1	1.2616	<b>0.131</b>
재고량						1	<b>0.129</b>
C.I. / C.R. 0.0103 / 0.0083 ⇒ <b>일관성(신뢰성) 인정</b>							

3.3.2 결정인자 별 대안의 상대적 가중치

다음으로 계층구조 트리를 바탕으로 결정인자 별 대안(= 탄종)의 상대적 가중치를 산정하고 그 일관성을 검증하였다. 즉 6개의 결정인자(= 평가기준)에 따라 범주화된 육군 탄종의 상대적 중요도가 집계되었다. 아래 Table 5는 육군 탄종을 결정인자인 고폭량을 기준으로 상대적 가중치를 도출한 결과이다.

[고폭량]은 탄약이 폭발했을 경우, 위험성을 나타내는 것으로 고폭량이 많을수록 그 위험성이 크다고 할 수 있겠다.

Table 5에서 보는 바와 같이, [고폭량]을 기준했을 때 포병탄약 → 박격포탄 → 전차탄약 순으로 가중치가 높게 책정되었으며 추진장약은 가장 낮은 가중치를 보였다.

Table 5. Relative weight value based on explosion

구분	포병탄약	전차탄약	박격포탄	유 탄	로켓탄약	지뢰	유도탄약	폭약	추진장약	가중치
포병탄약	1	1.8482	1.7762	2.4357	1.7826	1.6823	1.9139	1.8161	2.2239	<b>0.192</b>
전차탄약		1	0.9369	1.4774	1.3582	1.3193	1.1686	1.4298	1.5828	<b>0.123</b>
박격포탄			1	1.6189	1.3477	1.8579	1.4172	1.4130	1.8414	<b>0.136</b>
유 탄				1	1.0087	1.0180	0.8652	0.9779	1.3989	<b>0.089</b>
로켓탄약					1	1.1875	1.1596	1.3717	1.8360	<b>0.107</b>
지뢰						1	1.1257	1.0693	1.4936	<b>0.095</b>
유도탄약							1	1.3837	1.8446	<b>0.103</b>
폭약								1	1.4086	<b>0.088</b>
추진장약									1	<b>0.067</b>
C.I./C.R. 0.0082/ 0.0057 ⇒ <b>일관성(신뢰성) 인정</b>										

일관성지수 및 비율은 모두 0.1 이하로 신뢰성이 인정되었다.

기타 결정인자 별 대안의 상대적 가중치 결과는 종합중요도를 산출한 Table 6의 결과로 대체하겠다.

3.3.3 종합중요도 및 대안의 우선순위 산출

결정인자간 상대적 가중치와 결정인자 기준 별 대안의 가중치를 합산하여 종합중요도를 산출하였으며 그 값이 큰 순서대로 높은 우선순위를 의미한다. 육군 탄약의 산출 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Global priority of army munitions

평가요소	고폭량	포장상태	해의 둔감 탄약 적용	신규 무기 체계 적용	향후 생산/배치 가능성	동일탄종 재고량	종합 중요도	우선 순위
평가대상	0.258	0.145	0.147	0.190	0.131	0.129		
포병탄약	0.192	0.166	0.118	0.183	0.189	0.182	0.17379	1
전차탄약	0.123	0.134	0.104	0.150	0.152	0.104	0.12817	2
박격포탄	0.136	0.120	0.090	0.103	0.103	0.144	0.11731	4
유 탄	0.089	0.089	0.083	0.084	0.080	0.133	0.09187	7
로켓탄약	0.107	0.107	0.133	0.136	0.154	0.068	0.11747	3
지뢰	0.095	0.110	0.079	0.065	0.067	0.118	0.08841	8
유도탄약	0.103	0.099	0.144	0.131	0.122	0.079	0.11297	5
폭약	0.088	0.097	0.182	0.077	0.070	0.090	0.09903	6
추진장약	0.067	0.077	0.068	0.070	0.064	0.083	0.07099	9

결과적으로 육군의 범주화된 탄종 중에서 포병탄약 → 전차탄약 → 로켓탄약 → 박격포탄 → 유도탄약 순으로 향후 둔감화의 우선순위가 책정되었으며 추진장약은 가장 낮은 순위를 보였다.

4. 결론

본 연구는 육군 탄종의 둔감화 우선순위를 도출하기 위해 우선 육군 전체 탄을 대상으로 범주화 하였으며 범주화된 탄종에 따라 AHP 기법을 적용하여 탄의 우선순위를 결정하였다. 그 결과 포병탄약, 전차탄약, 로켓탄약의 우선순위가 높게 책정되었고, 이는 소요군의 관점에서 현재 육군에서 운용도가 높고, 우발적인 폭발시 피해를 증폭시킬 수 있는 탄에 대한 둔감화 필요성이 대두된다는 측면에서 해석될 수 있다.

이번 연구의 우선순위 산출 결과는 육군 보유 탄종에 대한 결과이며, 향후 해/공군 탄종에 대한 설문을 종합하여 둔감화 우선순위를 도출할 예정이다.

후 기

본 연구는 “한국 실정에 적합한 둔감 탄약 종류 식별 및 운용조건에 따른 적용 둔감화 기준 선정”을 위

한 기초 연구로서 (주)한화종합연구소의 지원을 받아 수행되었다.

## References

- [1] Robert Ho, "US Army Insensitive Munitions Integration Program," Proceedings of the 2004 Insensitive Munitions & Energetic Materials Symposium, November 14~17, 2004
- [2] Robert Maline, "Navy Insensitive Munitions Prioritization Methodology," Naval Ordnance Safety & Security Activity, 2003.
- [3] Boyoung Park, "Prospect for Technique Development of Insensitive Munition," Agency for Defense Development, 2004.
- [4] Neil Gibson and Rupert Pengelley, "Insensitive Munitions Make the Military Less Accident Prone," Janes International Defense Review(IDR), October 01, 2005.
- [5] Hosoo Kim, "Insensitive Technique for Warhead," Defense Science Technology Plus, Vol. 33, April 15, 2007.
- [6] Army Headquarter, "Ammunition Introduction," Technical Manual, 9(0)-1300-200, 2008.
- [7] Ammunition Support Command, "Ammunition ILS Handbook," September 29, 2006.
- [8] Robert Maline, "Insensitive Munitions S&T Roadmap," Proceedings of the 38th Annual Gun, Ammunitions and Missile Symposium, March 24-27 2003.
- [9] Saaty, T. L. "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process," Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98. 2008.
- [10] <http://yjhyjh.egloos.com>, "AHP Manual," 2006.