

# 방탄시험 간 유해인자 및 위험요소 도출 연구

이찬호, 구승환  
국방기술품질원  
e-mail:lcho@dtaq.re.kr

## A Study on the Derivation of Hazardous Factors and Risk Factors Between Bulletproof Tests

Chan-Ho Lee, Seung-Hwan GU  
Defense Agency for Technology and Quality

### 요약

본 논문에서는 방탄복, 방탄헬멧, 방탄유리, 장갑관 등 방호소재에 대한 방탄성능 시험의 신뢰성 확인을 위하여 국방기술 품질원에서 수행 중인 방탄시험 간 발생 가능한 유해인자 및 위험요소를 도출하고 제거 방안에 대해 연구하고자 한다.

### 1. 서론

국방기술품질원 다릿골시험장 방탄시험장은 2015년도에 개장하여 2017년 KOLAS 국제공인시험장으로 인정받은 국내 유일한 소구경 방탄시험 기관으로 국내에서 개발되는 방탄복, 방탄헬멧, 방탄유리, 장갑관 등에 대한 신뢰성 확인을 위한 방탄시험을 수행하고 있다. 하지만, 2015년도 개장 당시 국방부 육군사관학교 방탄성능시험센터 및 KOLAS 인증업무 이관 지시에 따라 다릿골시험장 준공 직전, 방탄시험동이 긴급하게 설계 및 건축됨에 따라 시험진행 간 유해인자 및 위험요소들이 도출되고 있으며, 이를 해결하기 위한 연구가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 방탄시험의 유해인자와 위험인자와 관련한 변수를 선정하는데 있어 전문가 집단의 AHP 분석을 거쳐 유해·위험요인에 대한 중대성 변수를 추출하여 분석한다. 이를 통해 방탄시험에 위험을 주는 요인들을 파악하여 방탄시험의 안전성을 향상 방안에 대하여 고찰하고자 한다.

### 2. 방탄시험동 개요

#### 2.1 방탄시험동 장비 및 설비

현재 국방기술품질원 다릿골시험장에서 보유하고 있는 장비는 표1과 같다.

[표 1] 방탄시험동 내 장비 및 설비

방탄시험장 보유 장비	수량	상세	위험요인
소구경 탄두분리기	1	소구경 탄두분리	정전기 폭발
중구경 탄두분리기	1	중구경 탄두분리	정전기 폭발
탄두분리기	1	방탄시험용 탄두분리	정전기 폭발
레이저 거리 측정기	1	거리측정	-
데시케이터	4	시험용 장약 전처리	정전기 폭발
항온기	1	클레이박스 환경처리	중량물
습도자동제어장치	1	시험장 습도 조절	-
환경처리장치	1	클레이박스 환경처리	중량물
환경처리 필터	3	방탄재 환경처리	중량물
방탄판 항온기	1	방탄판 환경처리	중량물
낙하 충격 시험기	2	후면변형 깊이 산출	낙하 위험
낙추 시험기	1	후면재 깊이 측정	낙하 위험
발사대 고정장치	1	총열 고정장치	중량물
발사장치	1	총열 고정장치	중량물
이동식 마운트 및 격발장치	1	총열 고정장치	중량물
시편거치대	6	방탄재 거치용	협착, 낙하 위험
다관절 리프트	1	중량물 이송	중량물
전기식 지시 저울	2	장약 조절용	정전기 폭발
답 로딩 전자저울	1	장약 조절용	정전기 폭발
총열 보관함	1	시험용 총열 보관	중량물
오일클레이박스	7	방탄재 후면변형 확인	중량물
금개	1	클레이박스 정리	-

### 2.2 방탄시험 업무 프로세스

현재 다릿골시험장 방탄시험장의 업무 프로세스는 표2와 같다.

[표 2] 방탄시험 업무 프로세스

순번	시점	작업내용
1	시험전	총열작업
2		속도측정기 설치
3		장약작업
4		표적 거치대 설치
5		Clay 작업
6		시편 전처리
7		예비사격
8	시험중	본 사격
9	시험후	결과 정리

## 3. AHP를 활용한 유해인자 및 위험요소 선정

### 3.1 대상 변수 선정

방탄시험 간 사용하는 장비 및 업무 프로세스를 검토하여 얻어진 분석 지표들을 토대로 유해인자 및 위험요소를 4M(Man, Machine, Method, Material)를 기준으로 분류하였다. 다음 각 지표들을 1차, 2차 계층으로 정리하여 표3과 같이 3개의 1차 계층 항목과 12개의 2차 계층 항목으로 도출하였다.

[표 3] 방탄시험 간 유해인자 및 위험요소 변수

1차 계층	2차 계층
시험 전	인적 요인
	기계적 요인
	관리적 요인
	환경적 요인
시험 중	인적 요인
	기계적 요인
	관리적 요인
시험 후	인적 요인
	기계적 요인
	관리적 요인
	환경적 요인

### 3.2 설문지를 통한 자료 수집 방법

방탄시험 간 위험요인에 영향을 미치는 변수를 살펴보기 위해 가중치를 도출하기 위한 쌍대비교(Pair wise Comparison) 설문지를 실시하였다. 설문 대상은 방탄시험 업무 수행자, 또는

국방기술품질원 안전담당원 10명을 대상으로 하였다. 가중치의 산정은 신뢰성 비율(CR: Consistency Ratio)이 0.1이하인 설문만을 대상으로 하였으며, 산출된 가중치는 가중평균을 통해 합산하였다.

### 3.3 AHP 분석 결과

방탄시험 간 유해인자 및 위험요소 도출 연구를 위하여 국방기술품질원 안전담당원 및 방탄시험 업무수행자를 8명을 대상으로 한 설문을 토대로 가중치를 합산한 결과는 표4와 같다. 방탄시험 간 유해인자 및 위험요소의 중요성을 평가하는 요인 중 1차 계층으로서 ‘시험중’이(0.259) 가장 중요하게 나왔으며, ‘시험전’(0.675), ‘시험후’(0.065)순으로 나타났다.

[표 4] 방탄시험 업무 프로세스

항목	산술평균	순위	합계
시험 전	0.259	2	1.000
시험 중	0.675	1	
시험 후	0.065	3	
시험 전 인적요인	0.343	2	1.000
시험 전 기계적 요인	0.486	1	
시험 전 관리적 요인	0.13	3	
시험 전 환경적 요인	0.041	4	
시험 중 인적요인	0.596	1	1.000
시험 중 기계적 요인	0.109	3	
시험 중 관리적 요인	0.053	4	
시험 중 환경적 요인	0.242	2	
시험 후 인적요인	0.097	4	1.000
시험 후 기계적 요인	0.384	1	
시험 후 관리적 요인	0.291	2	
시험 후 환경적 요인	0.228	3	

세부항목별로 ‘시험 전’은 ‘인적 요인’(0.343), ‘기계적 요인’(0.486), ‘관리적 요인’(0.130), ‘환경적 요인’(0.041)순으로 나타나 ‘기계적 요인’이 가장 위험한 것을 확인할 수 있다.

‘시험 중’은 ‘인적 요인’(0.596), ‘기계적 요인’(0.109), ‘관리적 요인’(0.053), ‘환경적 요인’(0.242)순으로 나타나 ‘인적 요인’이 위험성이 가장 높은 것을 확인할 수 있다.

‘시험 후’은 ‘인적 요인’(0.097), ‘기계적 요인’(0.384), ‘관리적 요인’(0.291), ‘환경적 요인’(0.227)순으로 나타나 ‘기계적 요인’이 가장 위험한 것을 확인할 수 있다.

## 5. 결론

본 연구는 방탄시험 간 유해인자 및 위험요소 도출을 위하여 가장 위험성이 높은 위험요소 변수를 선정하고, 이 변수를 사용하여 안전개선 사항을 도출하려고 하였다. 표5에 AHP 계산 결과에 따라 ‘시험 중’, ‘인적 요인’, ‘시험 중’, ‘기계적 요인’이 가장 위험요소가 높은 것을 확인하였다. 이를 바탕으로 방탄시험동의 안전개선 요소를 도출하여 방탄시험 간 안전성 향상에 도움을 줄 수 있는 결과로 나타나게 될 것이다.