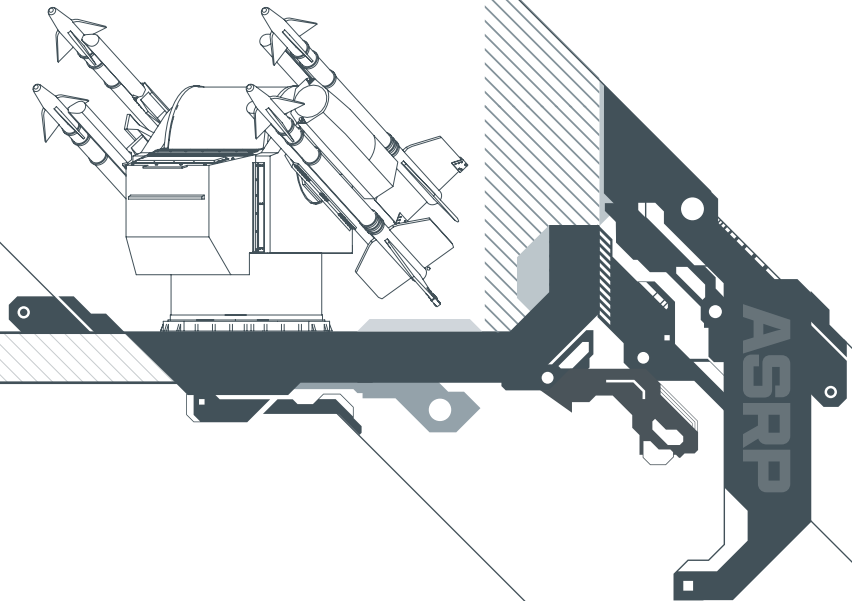


유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북

2024. 11.



유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북

2024. 11.





Contents

목적	4
가이드 적용 주의사항	5
장절별 작성 방법 및 검토 기준	9
1. 서론	9
1.1 제·개정 이력	9
1.2 작성자 및 확인자	11
2. 일반현황	15
2.1 사업 개요	15
2.1.1 사업목적	15
2.1.2 사업경과	15
2.1.3 획득일정	15
2.2 탄약 제원 및 특성	18
2.2.1 운용 개념	18
2.2.2 주요 성능	18
2.2.3 주요 구성품	18



3. ASRP 적용 대상	23
3.1 시한성/시효성 품목	23
3.2 세부 계획	24
3.2.1 대상 품목 및 설계 수명	24
3.2.1.1 대상품목 선정 근거	24
3.2.1.2 설계수명	25
3.2.2 시료 수 선정	25
3.2.2.1 시험평가 시료 수 산정기준	25
3.2.2.2 시험평가 항목/평가별 시료 수	26
3.2.3 시료 확보 방안	27
3.2.4 시료 관리 방안	27
3.2.5 시험 일정	28
4. 소요 예산	33
4.1 시료 확보	33
4.2 시험 수행	34
부록.	39
부록1. 저장탄약시험절차서(안)	39
부록2. 대상품목의 고장모드 분석	72



유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



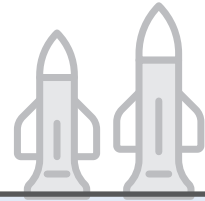
목적

- 국방부 「탄약 수명관리를 위한 신뢰성평가 업무 훈령」에 명시된 유도탄 ASRP계획서의 작성의 이해를 돕고, 표준화를 하기 위한 가이드 제공

* ASRP 계획서의 작성은 국방부 「탄약 수명관리를 위한 신뢰성평가 업무 훈령」에 따라 수행

제8조(연구개발 단계별 수명관리 업무 요소) 연구개발 단계별 개발기관의 탄약 수명관리 업무는 다음의 요소를 포함한다.

1. 탐색개발 단계에서의 탄약 또는 시효성 품목에 대한 업무
 - 가. 탄약 시효성 품목의 수명예측기술 연구
 - 나. 정비 및 부품교체 용이성을 고려한 설계개념 반영
2. 체계개발 단계에서의 탄약 또는 시효성 품목에 대한 업무
 - 가. 수명예측기술 연구
 - 나. 설계수명 예측
 - 다. 시효성 품목 선정
 - 라. 저장탄약 신뢰성평가 프로세스 수립
 - 마. 시험절차서 작성
 - 바. 저장탄약 신뢰성평가 시료 산출
 - 사. 정비방안 검토
 - 아. 시험장비 설계 및 제작
3. 생산 및 배치 단계에서의 탄약 또는 시효성 품목에 대한 업무
 - 가. 저장탄약 신뢰성평가 시료 확보
 - 나. 신뢰성 시험자료 관리
 - 다. 저장탄약 신뢰성평가 시료 각군 저장 및 관리



4. 운영·유지 단계에서의 탄약 또는 시효성 품목에 대한 업무

- 가. 저장탄약 신뢰성평가를 위한 저장시료 관리
- 나. 저장 탄약 또는 시효성품목 신뢰성평가 수행
- 다. 정비절차서 작성
- 라. 야전 및 창정비 실시
- 마. 교육 및 야전사격 결과 자료 정리, 오작용 발생시 원인 분석
- 바. 저장탄약 신뢰성평가 결과에 대한 정보화체계 관리 및 관련 기관 제공

5. 방사청 및 국과연은 제1호부터 제3호까지의 규정에 따라 수행한 업무수행결과를 필요시 국방부에 보고한다.

제10조(신뢰성평가기법 개발)

- ① 국과연은 연구개발 탄약에 대해 설계수명 예측기법, 구성품별 신뢰성평가 기법, 수명관리 기법 등 신뢰성평가 기법을 개발하여 기품원에 제공하여야 한다.
- ② 탄약 개발기관은 체계개발실행계획서에 탄약의 설계수명과 탄약신뢰성평가계획 작성을 위한 일정 등 시험 방안을 포함하여야 한다.
- ③ 탄약 개발기관은 체계개발 간 개발하는 탄약신뢰성평가계획(안)을 별지 제3호 서식에 따라 탄약의 설계 수명, 수명평가 시험절차서, 수명관리 방안, 신뢰성평가에 필요한 시료탄을 반영하여 작성한다.

* 제10조 제3항은 국방부 「탄약 수명관리를 위한 신뢰성평가 업무 훈령」 개정 추진 중

🔍 가이드 적용 주의사항

- ASRP계획서 가이드북은 관련 훈령 및 지침에 따라 작성자의 이해를 돕기 위한 참고 목적으로, 절대적인 기준이 아니며, 필요시 업무 특성에 맞게 유관부서와 협의 권장
- 가이드의 개정이 필요한 사항은 국방기술품질원 소관 부서로 통보하여 주시기 바랍니다.

유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



1. 서론

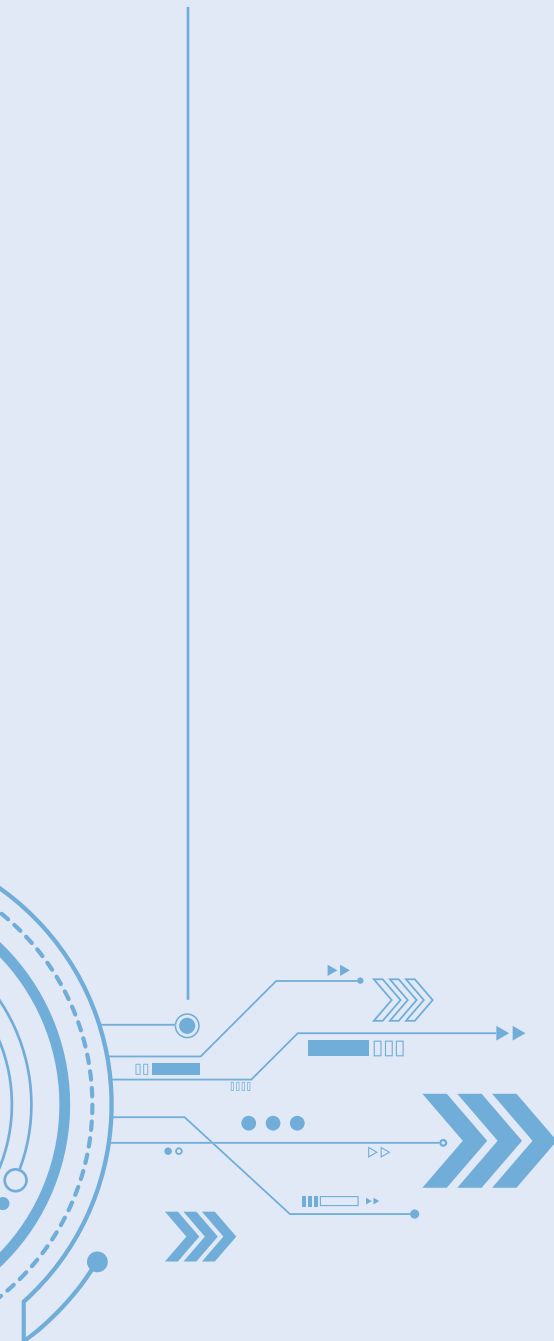
1.1 제·개정 이력 9

1.2 작성자 및 확인자 11





유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



장절별 작성 방법 및 검토 기준

1. 서론

1.1 제·개정 이력

ASRP 계획서가 작성된 전체 이력을 기록합니다. 작성 편의를 위해 가장 오래된 순(표 상단)부터 가장 최신 순(표 하단)으로 작성하고 아래의 양식과 예시를 참고할 수 있습니다.

구분①	버전②	일자③	작성자④	주요 내용⑤	비고⑥

작성 방법

- ① 구분
 - 제정 또는 개정으로 구분하여 기재합니다.
- ② 버전
 - 이력에 해당하는 ASRP계획서의 버전을 기재합니다.
 - 새로 작성되는 문서인 경우 0으로 기재합니다.
 - 평가기관에 의한 검토가 이루어진 경우 숫자에 1을 더합니다.
예) Rev. 0 → Rev. 1
- ③ 일자
 - 이력에 해당하는 일자를 기재합니다. (yy.mm.dd.)
- ④ 작성자
 - 이력을 작성한 실무자(담당자)를 기재합니다.
- ⑤ 주요 내용
 - 이력에 해당하는 주요 사항을 가급적 상세하게 기재합니다.
예) Rev. 1에 대한 소요군 의견 수렴 및 '24-2차 사업관리회의 결과 반영
- ⑥ 비고
 - 특이사항이 있는 경우 기재합니다.

1. 서론

작성 예)

구분	버전	일자	작성자	주요 내용	비고
제정	Rev.0	'18.09.21	000	-	최초 작성
개정	Rev.1	'19.01.21	000	· 표 0의 추진기관 물량 수정(00 → 00) · 표 0의 보관장소 오기 수정 (국과연 → 군부대)	SEC 및 점화기/ 착화기 물량 최초 양산 시 확보
개정	Rev.2	'19.04.05	000	· 최초 양산물량에 맞춰 ASRP 물량 수정 (신뢰도 00%, 신뢰수준 00% → 신뢰도 00%, 신뢰수준 00%)	최초 양산물량 검토회의 (00.00.00. 국과연 자체회의)
개정	Rev.3	'19.04.18	000	· 기품원 검토의견 반영한 오기물량 수정 및 추진 기관 시험온도 체계규격 반영, 신관 결함수에 따른 등급 분류표 반영 등	-
개정	Rev.4	'19.05.02	000	· 설계수명 고려 착화기 및 점화기 시험주기 및 시험 물량 수정 · 추진기관 및 신관의 ASRP 시료로 배치 운용탄 시료 적용에 따른 보관상자 물량 및 시험 관련 사항 수정 반영	00 최초양산사업 공급범위(안) 검토 회의(00.00.00. 청 주관회의)

1.2 작성자 및 확인자

ASRP 사업 및 ASRP 계획서와 관련된 주요 관계자들을 중심으로 작성하고 아래의 양식과 예시를 참고할 수 있습니다.

분야①	구분②	소속③	직급/직책④	이름⑤	비고⑥

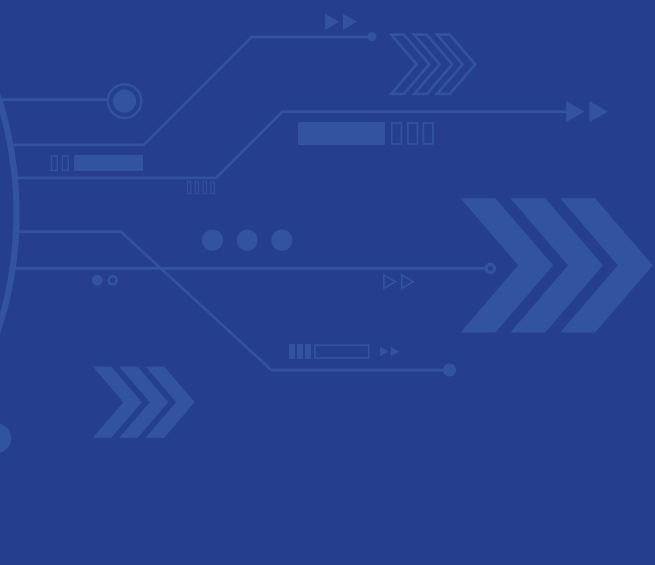
작성 방법

- ① 분야
 - 작성자/확인자의 담당 분야를 기재합니다.
예) 열전지, 추진기관 등
- ② 구분
 - 작성 또는 확인으로 구분합니다.
- ③ 소속
 - 작성자/확인자의 소속을 기재합니다.
예) 방위사업청 0000팀, 국방과학연구소 00000부
- ④ 직급/직책
 - 작성자/확인자의 직급(예 : 선임연구원, 수석연구원 등)과 직책(예 : 팀장 등)을 기재합니다.
- ⑤ 이름
 - 작성자/확인자의 이름을 기재합니다.
- ⑥ 비고
 - 특이사항이 있는 경우 기재합니다.

작성 예)

분야	구분	소속	직급/직책	이름	비고
유도탄 종합	확인	XXXXX팀	수석연구원/담당원	000	
탄두	작성	XXXXX팀	수석연구원/담당원	000	
추진기관	작성	XXXXX팀	수석연구원/담당원	000	
가스발생기	작성	XXXXX팀	수석연구원/담당원	000	
축추력기	작성	XXXXX팀	수석연구원/담당원	000	
탐색기	작성	XXXXX팀	선임연구원/담당원	000	
발사관	작성	XXXXX팀	책임연구원/담당원	000	
레이돔	작성	XXXXX팀	선임연구원/담당원	000	
열전지	작성	XXXXX팀	책임연구원/담당원	000	
ASRP 종합	확인	XXXXX팀	책임연구원/담당원	000	
총괄	확인	XXXXX팀	수석연구원/단장	000	

유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



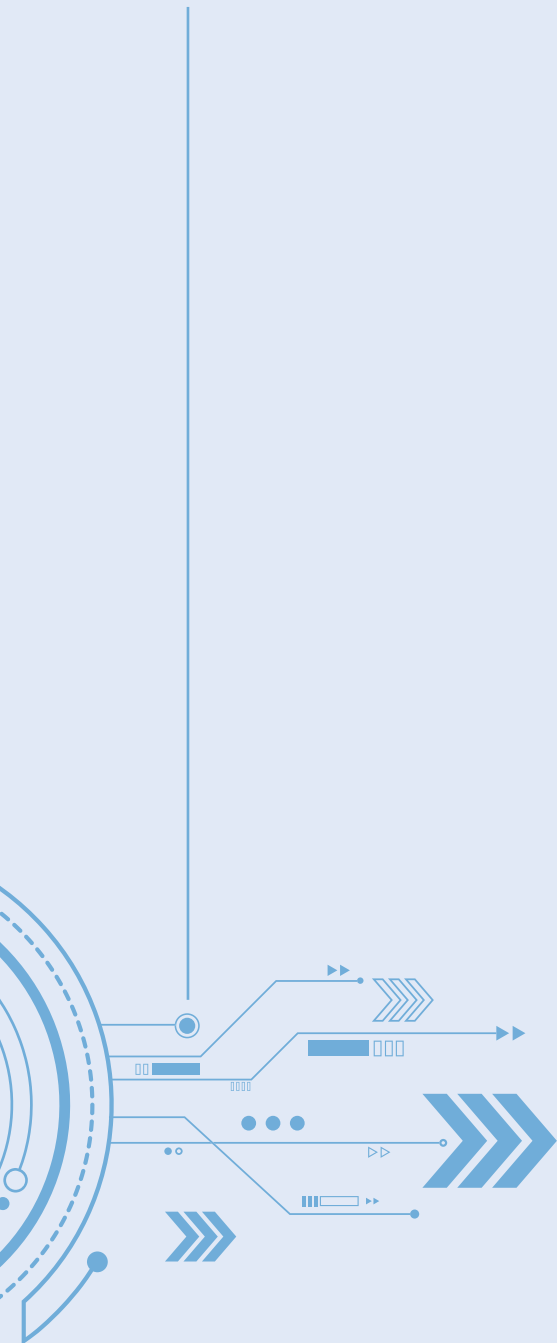
2. 일반현황

2.1 사업 개요	15
2.2 탄약 제원 및 특성	18





유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



2. 일반현황

2.1 사업 개요

ASRP 사업의 목적, 경과, 획득 일정 등을 중심으로 작성하고 아래의 예시를 참고할 수 있습니다.

2.1.1 사업목적

〈해당 내용 기재〉

2.1.2 사업경과

〈해당 내용 기재〉

2.1.3 획득일정

주요일정	년도	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	비고
체계 주요 일정①									
ASRP 계획서 작성②									
시험평가③									

작성 방법

2.1.1. 사업 목적

- ASRP 사업 목적을 상세하게 기재합니다.

2.1.2. 사업 경과

- ASRP 계획서 작성과 관련한 주요 경과를 기재합니다.
예) IPS-MT 4차회의, 24-2차 사업관리회의
- 사업 경과에 따른 주요 안건, 결정 사항을 기재합니다.
예) 기품원 검토의견에 따라 추가 시료 반영

2.1.3. 획득 일정

- 대상 탄종의 체계 주요 일정, ASRP 계획서 작성, 시험평가 등 주요한 획득 일정을 기재합니다.
 - 체계 주요 일정 : 개발 진행 단계별 주요 일정(설계반영, PDR, CDR... 등) 기재
 - ASRP 계획서 작성 : 훈령상 ASRP 계획서 내 주요 내용(탄약의 설계수명, 수명평가 시험절차서 등...) 작성 계획 기재
 - 시험평가 : 대상 탄종의 주요 시험평가(DT, OT 등) 일정 기재

2. 일반현황

작성 예)

2.1.1. 사업 목적

본 문서는 000(이하, 000) 유도탄의 수명관리를 위한 신뢰성평가 프로세스를 수집하고, 신뢰성평가를 수행하기 위한 시료 수, 시험 절차 등 상세 수행 방안을 기술한다.

개발자가 제시하는 유도탄 설계수명은 최소 보장수명으로 이는 유도탄이 안정적인 저장환경에서 보장되는 최소수명이다.

배치 유도탄의 수명은, 수명주기 중에 수행되는 유도탄 신뢰성 평가 자료에 근거하여 산출된 신뢰도 예측 결과에 의해 설계수명 연장 여부를 판단하여 정해지고 있다.

이때 유도탄 수명연장을 위한 자료 획득 절차에는, (1) 주기적 또는 간헐적 유도탄 점검을 통한 기계적/전기적 성능 확인 과정, (2) 수명도래 시 파괴시험을 통한 성능확인이 가능한 일회성(One-shot item) 시효성 품목의 성능을 확인하는 과정으로 나누어 진행된다.

전자의 경우, 일반적으로 점검과정을 통해 확인되고, 발생된 고장이 수리 또는 교체 절차를 통해 정상 상태로 회복하여 운용이 유지되고 있으며, 필요시에는 해당 부품의 고장을 등에 의한 통계적 분석을 통해 창정비 절차가 진행될 수도 있다.

후자인 시효성 품목의 경우, 유도탄 운용 중 통상 수행되는 점검절차에 의해 확인되지 않는 사항으로 시효성 품목에 대한 별도의 신뢰성평가 절차가 진행된다. 그림 1은 앞서 언급된 두 경우를 고려한 정비개념을 보여준다.

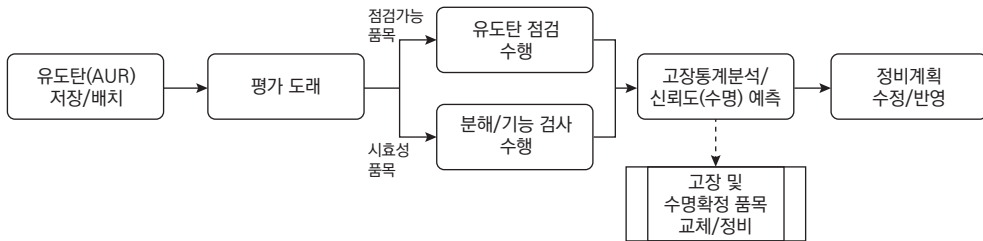


그림 1. 유도탄 관리 절차

2.1.2. ASRP 관련 경과

가. '00.00 : 종합군수지원 실무조정회의(IPS-MT) 2차 회의

1) ASRP 시료 선정 필요

나. '00.00 : 종합군수지원 실무조정회의(IPS-MT) 3차 회의

1) 유도탄 ASRP 시료 수량 등은 방위사업청이 기품원, 국방부 등 관련 기관과 협조하여 설정

다. '00.00 : 종합군수지원 실무조정회의(IPS-MT) 4차 회의

1) 탄약사 및 군참부 00 ASRP 소요수량 제시

가) 고체로켓추진기관 신뢰성평가 표준 절차서(국과연, 05년 발행) 시료수는 신뢰수준 00% 적용 00발, 수명 주기 도래부터 폐기까지 주기적 0회(총 00발 필요)

2) 00 ASRP 소요량 제시에 따라 방위사업청 IPT 주관으로 기품원, 국방부 등 관련기관 검토 협의 후 확정

라. '00.00 : 종합군수지원 실무조정회의(IPS-MT) 5차 회의

1) IPS-P 상 각 부품별 데이터와 정리된 자료 제시

2) ASRP 관련 수명연장과 관련된 부분 설명 및 공유

마. '00.00 : 종합군수지원 실무조정회의(IPS-MT) 6차 회의

1) ASRP는 현재 기품원에서 별도 예산 보유 중

2.1.3. 획득 일정

주요일정	년도	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	비고
	체계 주요 일정①	체계개발승인	시제계약	CDR			전투용 적합	규격화완료	
ASRP 계획서 작성②	최초 작성	(실계수명 1차 개정)	시료수 반영		(ASTP(안) 제정) 2차 개정	(연도별 시험 계획 확정) 3차 개정			
		▲	▲	▲		▲	▲		
시험평가③			발사대구조물 DT	발사대구조물 OT	체계 DT		체계 OT		
			▲	▲	▲		▲		

그림 2. 000 유도탄 주요 개발 일정 계획

2. 일반현황

2.2 탄약 제원 및 특성

탄약 제원 및 특성은 탄의 운용 개념, 주요 성능, 주요 구성품 등을 중심으로 작성하고 아래 예시를 참고할 수 있습니다.

2.2.1 운용 개념

〈해당 내용 기재〉

2.2.2 주요 성능

〈해당 내용 기재〉

2.2.3 주요 구성품

〈해당 내용 기재〉

작성 방법

2.2.1. 운용 개념

- 대상 탄종의 운용 개념에 대해 기술합니다.

2.2.2. 주요 성능

- 대상 탄종의 주요 성능에 대해 기술합니다.

2.2.3. 주요 구성품

- 대상 탄종의 주요 구성품의 형상 및 기능에 대해 기술합니다.

작성 예)

2.2.1. 운용 개념

- ▶ 해군의 주력 전투함인 000급 이상의 구축함에 탑재하여 기존 경어뢰 000의 사거리를 초과하는 원거리의 적 잠수함을 공격
- ▶ 장입유도탄 단위로 수직발사대 모듈에 장전 및 운용
- ▶ 유도탄은 발사 후 망각(fire & forget) 개념으로 운용

2.2.2. 주요 성능

체계구분		주요 성능
유도로켓 체계		<ul style="list-style-type: none"> • 최소/최대 사거리 0.0 km 이하/ 0 km 이상 • 명중률(명중된 유도로켓/발사된 유도로켓) 00% 이상 • 중기 관성항법 / 종말 영상탐색기 호밍 유도
차량발사체계	발사대 조립체 + 발사통제장치	<ul style="list-style-type: none"> • 군용 5톤 트럭에서 단독체계로 운용 가능 • 발사대 고각 / 방위각 구동 가능 • 발사차량의 표적탐지장비와 발사통제장치 및 유도로켓 간 연동 가능 • 비의도적 발사방지 기능 보유 • 훈련 기능 및 자체 점검 기능 보유
	표적탐지장비	<ul style="list-style-type: none"> • 최대 0개의 표적을 동시 추적할 수 있는 성능 보유

2.2.3. 주요 구성품

00 장입유도탄은 그림 2~4와 같이 유도탄 조립체, 0000조립체, 0000기, 0000 등으로 구성된다. 유도탄 조립체는 전방부조립체와 후방부조립체로 나뉜다. 전방부조립체는 000, 0000, 000000, 00, 00 및 00000를 포함하며, 후방부조립체는 0000조립체, 0000 등으로 이루어진다.

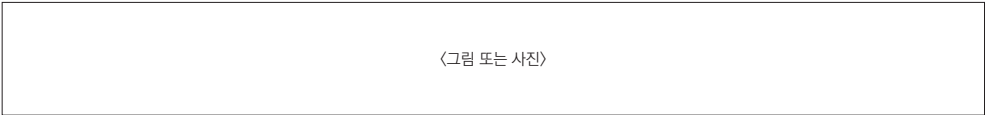


그림 2. 00 장입유도탄 구성품

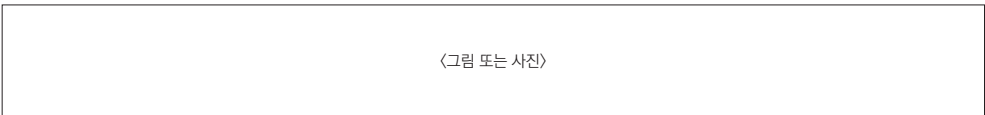


그림 3. 00 유도탄조립체의 전방부조립체

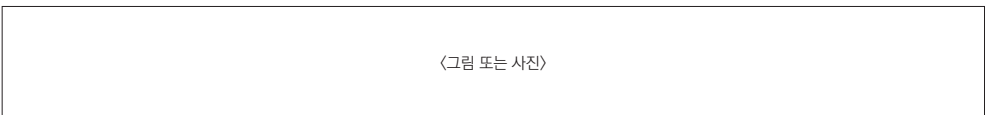
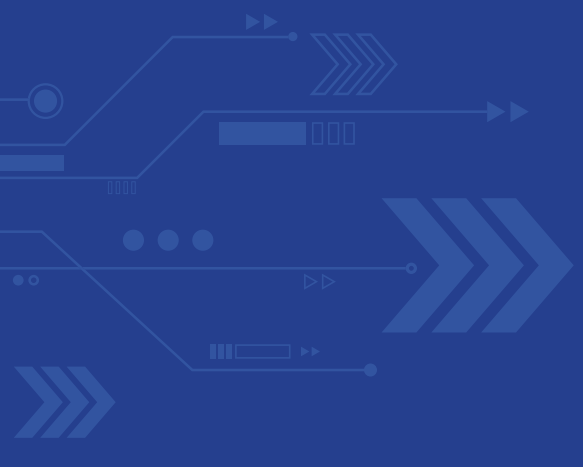


그림 4. 00 유도탄조립체의 후방부조립체

유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



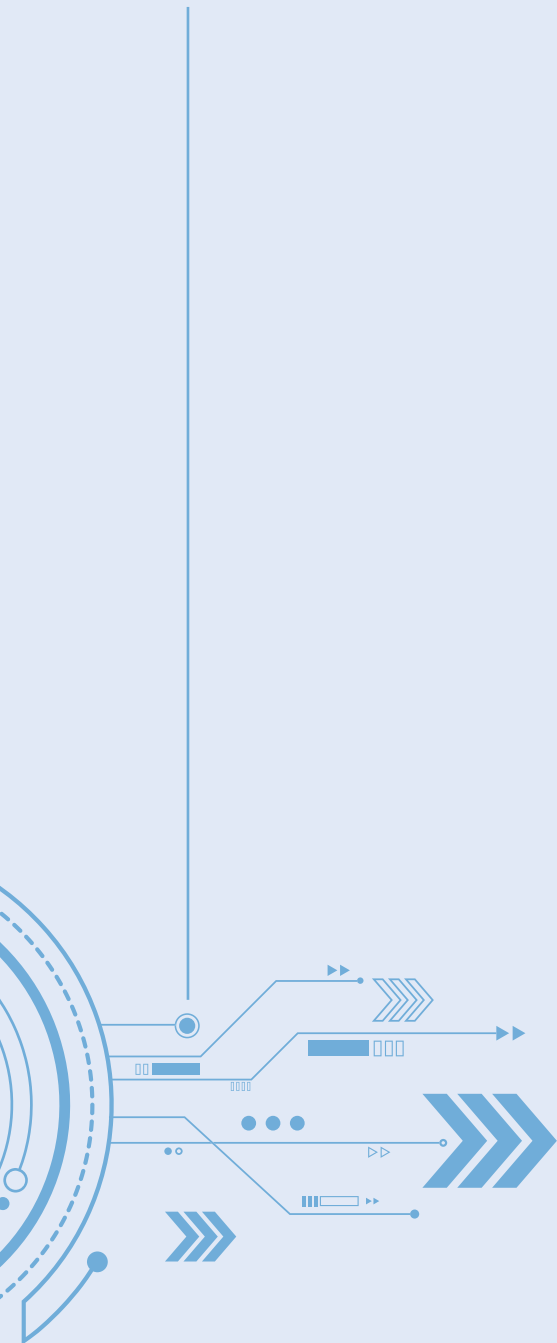
3. ASRP 적용 대상

- 3.1 시한성/시효성 품목23
- 3.2 세부 계획24





유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



3. ASRP 적용 대상

3.1 시한성/시효성 품목

시한성/시효성 품목은 대상 탄종의 시한성/시효성 품목을 선정하고 각 품목에 대한 설계수명, 창정비 가능 여부 등을 중심으로 작성합니다. 이때 아래 양식과 예시를 참고할 수 있습니다.

순번 ①	구분 ②	품명(품번) ③	고장모드 ④	설계수명 (교체주기) ⑤	창정비 가능 여부⑥		비고 ⑦
					교체단위 (6-1)	가능여부 (6-2)	

작성 방법

- ① **순번**
 - 해당 품목의 순번을 1, 2, 3...으로 기재합니다.
- ② **구분**
 - 해당 품목의 시한성 또는 시효성 여부를 구분하여 기재합니다.
- ③ **품명(품번)**
 - 해당 품목의 품명과 품번을 TDP¹⁾에 따라 기재합니다. 예) 열전지(00000000)
- ④ **고장모드**
 - 대상 탄종의 시한성/시효성 품목을 선정하고, 각 품목별 고장모드를 상세히 기술합니다.
- ⑤ **설계수명**
 - 대상 탄종 시한성/시효성 품목의 설계 수명을 기재합니다.
- ⑥ **창정비 가능 여부**
 - 대상 탄종 시한성/시효성 품목을 완성탄 상태에서 분해하여 창정비할 수 있는지 여부를 기재합니다. 이때 분해 불가 시, 신뢰성 보증 방안을 ⑦ 또는 각주로 제시합니다.
 - (6-1) 교체단위 : 대상 탄종 시한성/시효성 품목을 완성탄 상태에서 교체(분해)할 수 있는 최소 단위를 기재합니다.
 - (6-2) 가능여부 : 대상 탄종 시한성/시효성 품목을 완성탄 상태에서 분해하여 창정비할 수 있는지를 기재합니다.
- ⑦ **비고**
 - 특이사항이 있는 경우 기재합니다.

1) TDP : Technical Data package(기술자료묶음)

3. ASRP 적용 대상

작성 예)

순	구분	품명(품번)	고장모드	수명	창정비 가능 여부		비고
					교체단위	가능여부	
1	시한성	오링(00000000)	노화로 인한 물성 변화	00년	오링	O	
2	시효성	열전지(A조립체용) (00000000)	유리 금속 밀봉부, 용접부 누설 및 노화로 인한 물성 변화	00년	A 조립체	X ¹⁾	
3	시효성	추진기관(00000000)	물성저하로 인한 크랙, 접착분리 발생	00년	추진기관	O	

1) 신뢰성 보증 방안 : 상위조립체인 A 조립체 창정비 수행

3.2 세부 계획

대상 탄종의 부품 중 ASRP 대상 품목을 선정하고 각 품목에 대한 선정 근거, 설계수명, 시험 평가 항목 및 평가항목별 시료수, 시료 확보 및 관리 방안 등을 중심으로 작성합니다. 이때 아래 양식과 예시를 참고할 수 있습니다.

3.2.1 대상 품목 및 설계 수명

3.2.1.1 대상품목 선정 근거

순번①	품명(품번)②	선정근거③

작성 방법

3.2.1.1 대상품목 선정 근거

- 대상 탄종의 ASRP 대상을 선정하고, 각 품목별 ASRP 대상으로 선정한 근거를 기술합니다.
- ① **순번** : 대상 품목의 순번을 1, 2, 3...으로 기재합니다.
- ② **품명(품번)** : 대상 품목의 품명과 품번을 모두 기재합니다. 예) 열전지(00000000)
- ③ **근거** : 해당 품목을 ASRP 대상으로 선정한 근거에 대하여 상세하게 기술합니다.

작성 예)

<p>3.2.1. 대상 품목 선정 및 설계수명</p> <p>3.2.1.1 대상품목 선정 근거</p> <p>가. 화약류/추진기관</p> <p>화약류/추진기관은 시간이 지남에 따라 노화 등의 물성변화로 본래의 기능이 저하되는 등의 영향을 받을 수 있는 품목으로 SRP 대상품목으로 한다.</p>
--

순번	품명(품번)	근거
1	A 품목(00000000)	가속노화를 통한 수명평가방안 기 구축
2	B 품목(00000000)	수명평가 방안 미구축

3.2.1.2 설계수명

순번①	품명(품번)②	설계수명③	근거④

작성 방법

3.2.1.2 설계수명

• 선정된 ASRP 대상의 설계 수명을 기술하고, 설계 수명을 산정하는데 활용된 기법 및 근거에 대해 기술합니다.

- ① **순번** : 대상 품목의 순번을 1, 2, 3...으로 기재합니다.
- ② **품명(품번)** : 대상 품목의 품명과 품번을 모두 기재합니다. 예) 열전지(00000000)
- ③ **설계수명** : 대상 품목의 설계 수명을 기재합니다.
- ④ **근거** : 해당 설계수명을 산출한 근거에 대하여 활용된 기법 및 수식을 활용하여 상세하게 기술합니다.

작성 예)

3.2.1.2 설계수명

순번	품명(품번)	설계수명	근거
1	A 품목(00000000)	00년	원제작사 보증
2	B 품목(00000000)	00년	가속노화시험 결과

3.2.2 시료 수 선정

3.2.2.1 시험평가 시료 수 산정기준

작성 방법

3.2.2.1 시험평가 시료 수 산정기준

• 품목/항목 별 활용된 시료 수 산정 방안에 대해 활용된 기준과 수식을 활용하여 기술합니다.

3. ASRP 적용 대상

작성 예)

3.2.2. 시료수 선정

3.2.2.1 시험평가 시료수 산정기준

시료 수는 소요군이 요구하는 신뢰도를 규정하기 위해 수용할 수 있는 최소 신뢰수준을 만족하는 수량을 산출한다. 식은 아래 와 같으며 이때 모든 시료가 규격충족(시료 수 = 성공 수)을 가정한다.

$$R_p = (1 - C)^{1/N}$$

3.2.2.2 시험평가 항목/평가별 시료 수

품명(품번)①	시험항목②	시료 수③	ASTP 번호④	총 시료수⑤

작성 방법

3.2.2.2 시험평가 항목/평가항목별 시료수

• 대상으로 선정된 품목들에 대한 시험평가 항목과 평가항목별 시료수를 기재합니다.

- ① **품명(품번)** : 대상 품목의 품명과 품번을 모두 기재합니다. 예) 열전지(00000000)
- ② **시험항목** : 해당 품목의 ASTP²⁾를 기준으로 ASRP 시험 항목을 기재합니다.
- ③ **시료 수** : 해당 품목의 ASTP를 기준으로 ⑥의 시험 시료 수를 기재합니다.
- ④ **ASTP 번호** : 해당 품목의 ASTP 번호를 기재합니다.
- ⑤ **비고** : 시험항목, 시료 수 등에 특이사항이 있는 경우 기재합니다.

작성 예)

3.2.2.2 시험평가 시료수 산정기준

품명(품번)	시험항목	시료수	총 시료수	
A 품목(00000000)	육안/치수검사	11	평가 시료수 11개	
	정전기 시험	11		
	저항 검사	11		
	X선 검사	11		
	고온저장시험	11		
	열주기시험	11		
	작동시험	고온		4
		상온		5
		저온		4

3.2.3 시료 확보 방안

품명(품번)①	단위②	연도별 확보 수량③			총계④	비고⑤
		20XX년	20XX년	20XX년		

작성 방법

3.2.3 시료확보방안

- ASRP용 시료를 확보할 수 있는 방안에 대해 다음 각 해당하는 항목을 기술합니다.
 - ASRP용 시료를 별도 제작하는 경우 : 연도별 시료 수 및 제작 일정을 포함하여 기술합니다.
 - 배치단의 창정비 탈거품을 활용하는 경우 : ASRP 수행 시기, 시료 수 등을 고려한 정비 계획을 포함하여 기술합니다.

- ① **품명(품번)** : 대상 품목의 품명과 품번을 모두 기재합니다. 예) 열전지(00000000)
- ② **단위** : 해당 품목의 단위(예 : EA, kg 등)를 기재합니다.
- ③ **연도별 확보 수량** : 해당 품목의 연도별로 확보할 수 있는 시료의 수량을 기재합니다.
- ④ **총계** : 해당 품목의 총 확보 수량을 기재합니다.
- ⑤ **비고** : 해당 품목의 확보 방안(별도 제작 또는 창정비 탈거품 활용)을 포함한 특이사항을 기재합니다.

작성 예)

3.2.3. 시료 확보 방안

표 0. 연도별 SRP 시료 확보(안)

품명(품번)	단위	연도별 확보 수량			총계	비고
		20XX년	20XX년	20XX년		
A 품목(00000000)	EA	22	22	22	ASRP용 시료 별도 제작 ¹⁾	
B 품목(00000000)	EA	22	22	22		
C 품목(00000000)	SET	22	22	22		

1) 시험시료는 2차사업 양산 첫해를 기준으로 3개년에 걸쳐 SRP 시료 전체를 확보한다. 시료 획득 시에는 양산시 품질보증 결과 자료(생산이력 및 품질보증이력, 시험시료 관리 대장, 저장상태 관리 대장, ASRP 시험 항목 결과)를 동시 저장하여 향후 SRP 수행 시 활용한다.

3.2.4 시료 관리 방안

품명(품번)①	시료 저장환경②	시료 보관 장소③	관리 주체④

3. ASRP 적용 대상

작성 방법

3.2.4 시료 관리 방안

- ASRP용 시료 확보 이후 시료의 저장 환경 및 장소, 관리의 주체 등을 포함한 시료의 관리 방안을 기술합니다.
이때 저장환경 및 장소는 가급적 배치단과 동일하게 할 것을 권장합니다.

- ① **품명(품번)** : 대상 품목의 품명과 품번을 모두 기재합니다. 예) 열전지(00000000)
- ② **시료 저장환경** : 시료의 저장 온도, 습도, 기압 등 저장 환경 조건을 기재합니다.
- ③ **시료 보관 장소** : 시료의 보관 장소를 기재합니다.
- ④ **관리 주체** : 시료 확보 후 시료 관리의 주체가 되는 기관명을 기재합니다.

작성 예)

3.2.4. 시료 관리 방안

품명(품번)	시료 저장환경	시료 보관 장소	관리 주체
A 품목(00000000) ¹⁾	온도 00 ℃, 습도 00%	XXX 탄약고	육군 XXXX과
B 품목(00000000) ²⁾	온도 00 ℃, 습도 00%	XXX 탄약고	육군 XXXX과
C 품목(00000000) ²⁾	온도 00 ℃, 습도 00%	XXX 탄약고	육군 XXXX과

1) A품목은 방습제 삽입 후 배리어백에 개별 진공포장 후 목상자에 최종 포장한다.

2) 성능시험용 단위부품(B품목, C품목)은 배리어백에 진공 포장하여 목상자에 넣은 후, 목상자를 발사포드 컨테이너 발사관에 넣어 밀봉 후 저장한다.

※ 단위부품의 포장은 유사체계 적용방법인 목상자 등을 적용한다.

※ 완성포드 측면 도장 및 후면 표기를 하여 작전단과 구분되도록 한다.

형상 예시) 포드조립체 측/후면 도장 및 표기

〈그림 또는 사진〉

3.2.5 시험 일정

품명(품번)	저장 연수(배치일 기준)										평가 시료수
	N	N+T	N+2T	N+3T	N+4T	N+5T	N+6T	N+7T	N+8T		

※ 최초 시험 년도① (N), 시험 종료년도② (N+kT), 시험주기③ (T)

작성 방법

3.2.5 시험일정

- 대상 품목별 시험 시작년도, 종료년도 및 시험주기를 중심으로 작성합니다.
- ① **시험 시작년도** : 대상 품목별로 시험이 시작되는 배치일 기준 저장 년수를 기재합니다.
- ② **시험 종료년도** : 대상 품목별로 시험이 종료되는 배치일 기준 저장 년수를 기재합니다.
- ③ **시험주기** : 대상 품목의 시험 주기를 기재합니다.

작성 예)

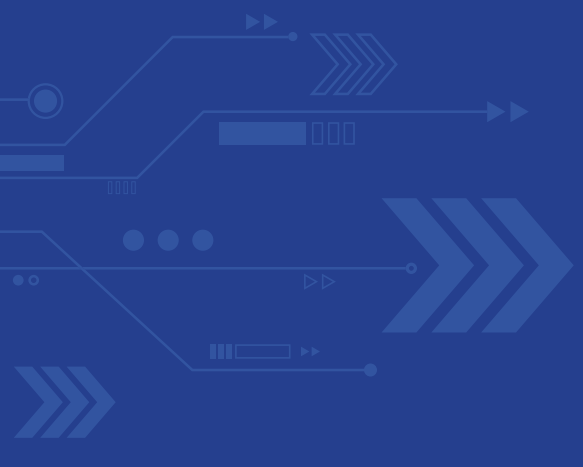
3.2.5. 시험 일정

표 0. 전지, 탐색기용(품번 00000000) 시험 일정

시험 항목		저장 년수(배치일 기준)									평가 시료수	
		9	10	13	16	19	20	22	25	28		
수명 평가	외관검사(전수 검사)			22	22	22		22	22		110	
	비파괴검사(전수 검사)		1차	22	22	22	2차	22	22		110	
	활성화 검사	고온		창정비	11	11	11	창정비	11	11		110
		상온		(예정)	0	0	0	(예정)	0	0		55
		저온			11	11	11		11	11		55
수명 평가				◆	◆	◆		◆	◆			
창정비	외관검사(전수 검사)		◆				◆					
	비파괴검사(전수 검사)		◆				◆					

※ 최초 시험 13년차, 25년차에 시험 종료(시험 주기 3년)

유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



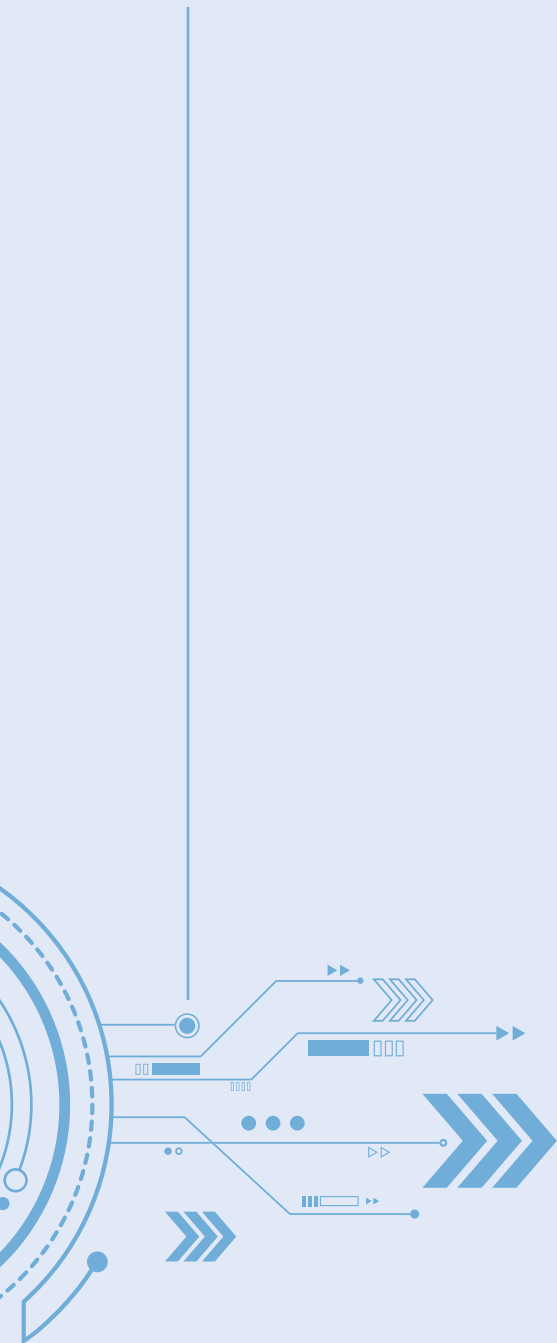
4. 소요 예산

4.1 시료 확보	33
4.2 시험 수행	34





유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



4. 소요 예산

4.1 시료 확보

시료 확보 방법에 따라 ASRP 시료를 별도 제작 또는 배치탄으로 시료 탈거 후 신규 제작 부품으로 교체하기 위해 소요되는 예산을 산정하여 작성합니다. 이때 아래 양식과 예시를 참고할 수 있습니다.

구분①		단가②	단위③	수량④	금액⑤	비고⑥
품명(1-1)	세부 내용(1-2)					
합계 금액⑦						

작성 방법

① 품명(품번)

(1-1) 품명 : 시료의 품명을 기재합니다.

(1-2) 세부 내용 : 해당 시료 확보 예산의 세부 내용(예 : 시료 본체, 포장 비용 등)을 기술합니다.

② 단가(원)

• ①에 해당하는 단가를 원 단위로 기재합니다.

③ 단위

• ①에 해당하는 단위(예 : EA, 회 등)를 기재합니다.

④ 수량

• ①에 해당하는 수량을 숫자로 기재합니다.

⑤ 금액(원)

• ②, ③, ④에 따른 총 금액을 원 단위로 기재합니다.

⑥ 비고

• 특이사항이 있는 경우 기재합니다.

⑦ 합계 금액

• 총 합계 금액을 기재합니다.

4. 소요 예산

작성 예)

구분		단가	수량	금액	비고
품명	세부 내용				
추진기관	시료 본체	000,000원	00개	000,000원	0개 단위로 포장
	포장상자	000,000원	00개	000,000원	
점화기	시료 본체	000,000원	00개	000,000원	0개 단위로 포장
	포장상자	000,000원	00개	000,000원	
합계 금액				000,000원	

4.2 시험 수행

ASRP 시험 수행에 필요한 인프라(시설, 장비)를 확보하는 비용과 업체 용역 시험비로 소요 되는 예산을 각각 산정하여 작성합니다. 이때 아래 양식과 예시를 참고할 수 있습니다.

구분①		단가②	단위③	수량④	금액⑤	비고⑥
품명(1-1)	세부 내용(1-2)					
합계 금액⑦						

작성 방법

① 품명(품번)

(1-1) 품명 : 시료의 품명을 기재합니다.

(1-2) 세부 내용 : 시험 수행에 필요한 인프라(시설, 장비 등)를 확보하는데 소요되는 비용과 업체에 위탁하여 수행 하는 경우 소요되는 용역 시험비의 세부 내용(재료비, 시험비 등)으로 나누어 기재합니다. 이때 용역 시험의 경우, 시험이 가능한 기관명을 ⑥에 함께 기재합니다.

② 단가(원)

• ①에 해당하는 단가를 원 단위로 기재합니다.

③ 단위

• ①에 해당하는 단위(예 : EA, 회 등)를 기재합니다.

④ 수량

• ①에 해당하는 수량을 숫자로 기재합니다.

⑤ 금액(원)

• ②, ③, ④에 따른 총 금액을 원 단위로 기재합니다.

⑥ 비고

• 특이사항이 있는 경우 기재합니다.

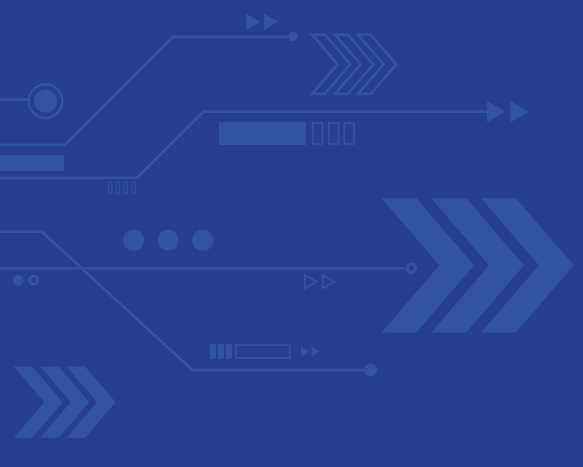
⑦ 합계 금액

• 총 합계 금액을 기재합니다.

작성 예)

구분		단위	수량	단가	금액	비고	
품명	세부 내용						
추진기관	재료비	EA	66	000,000원	000,000원		
	시험평가비	성능시험	회	3	000,000원	000,000원	
		물성/노화 외	회	3	000,000원	000,000원	
소계					000,000원		
점화기	재료비	EA	66	000,000원	000,000원		
	시험평가비	성능시험	회	3	000,000원	000,000원	
		소계					000,000원
합계 금액					000,000원		

유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



부록

1. 저장탄약시험절차서(안).....39
2. 대상품목의 고장모드 분석64





유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북



부록 1. 저장탄약시험절차서(안)

저장탄약시험절차서(안)의 작성은 본 가이드와 국방부 탄약 수명관리를 위한 신뢰성평가 업무훈령 별표 2. 저장탄약 시험절차서 구성을 참조하여 작성합니다.

※ 주의사항 : 본문 내에는 개발기관에서만 관리하는 절차서의 인용을 금하고, 해당 내용을 기술할 것

공통사항

이 절에서는 절차서의 공통적인 표현 형식을 규정하며, 본 가이드에서 규정되지 않은 사항은 KS A 0001을 참조합니다.

● 요구사항

절차서 내에서 반드시 이행해야 하는 기준을 제시하고 충족해야 할 내용을 전달하는 표현으로, 요구사항을 표현하는 경우 다음과 같은 문장 말미의 형태를 사용합니다.

문장 말미의 형태	예외적인 경우 사용하기 위한 대등한 표현법
~하여야 한다.	~한다. ~이 요구된다. ~할 것이 요구된다. ~이어야 한다. ~오직 ...만이 허용된다. ~이 필요하다.
~하여서는 안 된다.	~은 허가(허용, 수용, 인정)되지 않는다. ~하지 않을 것이 요구된다. ~이지 않아야 한다.

“~하여야 한다(shall).”는 표현 대신에 “반드시 ~하여야 한다(must).”의 표현을 사용하지 않는다. 이 것은 외적 제약 (절차서 외부에서 정의된 제약 또는 의무)과 표준의 요구사항 사이에 어떠한 혼동도 피하기 위한 것이다.

● 권고사항

기타 사항을 언급 또는 배제하지 않으면서 여러 가능한 대상 중의 하나를 특별히 적절한 것으로 추천하거나, 특정 행위 절차가 필수적으로 요구되는 것은 아니지만 선호될 때, 또는 소극적 관점에서 특정 행위 절차가 회피되지만 금지된 것은 아닐 때 해당 내용을 전달하는 표현입니다.

권고사항을 표현하는 경우 다음과 같은 문장 말미의 형태를 사용합니다.

문장 말미의 형태	예외적인 경우 사용하기 위한 대등한 표현법
~하여야 할 것이다. ~하는 것이 좋다.	~하는 것을 권고한다. ~하는 것이 바람직하다.
~하지 않아야 할 것이다. ~하지 않는 것이 좋다.	~하지 않을 것을 권고한다. ~하지 않는 것이 바람직하다.

부록 1

● 허용

무엇을 하는지에 대한 동의 또는 자유(또는 기회)를 전달하는 내용을 서술하는 표현으로, 허용을 표현하는 경우 다음과 같은 문장 말미의 형태를 사용합니다.

문장 말미의 형태	예외적인 경우 사용하기 위한 대등한 표현법
~해도 된다.	~가 용인된다. ~가 허용된다. ~해도 무방하다.
~할 필요가 없다.	~하지 않아도 좋다. ~하지 않아도 된다.

● 가능성

예상되거나 있을 법한 물질적, 물리적 또는 인과적 결과를 전달하는 내용을 서술하는 표현으로, 가능성을 표현하는 경우 다음과 같은 문장 말미의 형태를 사용합니다.

문장 말미의 형태	예외적인 경우 사용하기 위한 대등한 표현법
~할 수 있다.	~할 능력이 있다. ~할 가능성이 있다. ~가 가능하다.
~할 수 없다.	~할 능력이 없다. ~할 가능성이 없다. ~가 불가능하다.

● 본문 요소의 참조

본문 요소를 참조하는 경우, 다음의 형태를 사용합니다.

- “3절과 일치하도록”
- “3.1에 따라서”
- “3.1 b)에 규정된 대로”
- “3.1.1에서 제시된 세부사항”
- “부속서 B 참조”
- “B.2에서 제시된 요구사항”
- “표 2의 비고 참조”
- “J.3의 보기 2 참조”
- “3.1의 식(3) 참조”

“3.2.1항”과 같은 형태와 “이 절” 및 “이 부속서”와 같은 모호한 말은 사용하지 않습니다.

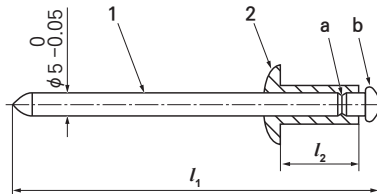
다른 표준에서 정렬되지 않은 항목을 언급할 필요가 있다면 다음의 어구를 사용합니다.

- “ISO 15888:2000, 3.1, 두 번째 항목에서 규정된 대로”

● **그림의 표시**

- 비고와 각주는 그림 호칭 위에 작성하며, 비고는 그림 호칭 위에 배치해야 하고 각주 앞에 위치해야 합니다. [(1) 참고]
- 그림의 각주는 a부터 시작하고 위첨자 형태의 소문자로 분류되며, 그림 호칭 바로 위에 배치해야 합니다. [(1) 참고]
- 그림의 호칭은 그림 아래에 수평으로 중앙에 위치시키고 제목이 있는 경우 마침표(.)에 의해 구분하여 작성합니다. [(2) 참고]
- 표준에 사용되는 그림의 내용은 일부 전문 용어를 제외하고 국문화해야 합니다.
- 양에 대한 단위가 모두 동일한 경우에는 적절한 설명(예를 들어, “단위 : mm”)을 그림의 오른쪽 상단에 위치시켜야 합니다.

단위: mm



l_1	l_2
50	10.5
70	15
90	19

식별 부호

- 1 맨드릴의 축부
- 2 블라인드 리벳의 머리부

맨드릴은 부착 중에 블라인드 리벳의 말단이 변형되어 축부가 팽창하도록 설계되어야 한다.

비고 상기 그림은 A형의 리벳 머리부를 나타낸다. (1)
 a 파단 영역은 압연되어야 한다.
 b 맨드릴 머리부는 일반적으로 크로뎀으로 도금된다.

그림 1. 블라인드 리벳 (2)

● 표의 표시

- 표에 수치가 포함되어 있는 경우 반드시 단위를 표기해야 하며, 일반적으로 단위는 행 도입부 아래에 표기합니다. [(1) 참고]
- 비고는 표의 틀 내부에 배치하고, 각주 앞에 위치해야 합니다. [(2) 참고]
- 각주는 표의 틀 내부에 배치하고, 표의 아랫부분에 위치해야 합니다. [(2) 참고]
- 표 호칭의 위치는 표 상단 중앙에 위치하며, 제목이 있는 경우 마침표(.)에 의해 구분하여 작성합니다. [(3) 참고]
- 표준에 사용되는 표의 내용은 일부 전문 용어를 제외하고 국문화해야 합니다.

표1. 이 표준에서 요구되는 제품사항 (3)

형식	길이 (1) mm	안지름 mm	무게 kg
A	40 ^a	5	3
B	50	10	5
비고 1 A형식에 대한 기타 사항은 부속서 A를 참고한다. 비고 2 B형식에 대한 기타 사항은 부속서 B를 참고한다.			(2)
^a 길이는 KS A 0000을 적용하여 측정한 값이다.			

● 숫자와 수치의 표시

모든 언어본에서 소수 부호는 그 선상에서 마침표(.)를 사용하여야 합니다.

만약 1보다 작은 어떤 값의 크기(절댓값)가 소수 형태 안에서 사용된다면, 그 소수 부호는 0이 앞서 있어야 합니다.

- “0.001”

연도를 지시하는 4자리 숫자를 제외하고는 소수 부호의 왼쪽이나 오른쪽으로 읽는 세자리 아라비아 숫자로 이루어진 각 묶음은 공백을 두어서 앞의 숫자와 뒤의 숫자를 각각 구분하여야 합니다.

- “23 456” “2 345” “2.345” “2.345 6” “2.345 67” 그러나 2015년과 같은 연도는 예외임
- 10진법, 벡터곱/외적(vector product) 및 데카르트곱(Cartesian product)으로 나타난 숫자 및 수치값의 곱셈을 표시할 때에는 곱셈기호를 사용합니다.

가운뎃점(·)은 벡터의 스칼라곱/내적(scalar product)과 유사한 경우(comparable cases)를 표시할 때 사용된다. 또한 가운뎃점은 보기 5와 보기 7에서 각각 보여지듯이, 스칼라곱과 복합단위(compound unit)를 표시할 때 사용될 수 있습니다.

- “A = 80 mm × 25 mm”
- “U = R · I”
- “rad · m²/kg”

◉ 그림 및 표의 참조

절차서에 포함된 모든 그림 및 표는 일반적으로 본문 내에서 참조되어야 하며, 다음의 형태를 사용합니다.

- “그림 A.6에서 나타낸”
- “(그림 3 참조)”
- “표 2에서 주어진”
- “(표 B.2 참조)”

◉ 비교, 보기 및 참고

비교 및 보기는 절차서를 사용하고 이해하는 데 도움을 주기 위한 추가적인 정보를 제공하는 데 사용합니다. 비교 및 보기에는 요구사항이나 해당 절차서를 사용하는 데 필수적이라고 생각 되는 어떤 정보, 예를 들어 지침, 권고사항, 허용 또는 외적제약이 포함되어서는 안됩니다.

비교 및 보기는 이들이 언급된 문단 뒤에 위치하는 것이 좋으며, 동일한 절, 항, 그림 또는 표 내에 두 개 이상 적용되지 않으면 번호를 매기지 않습니다.

참고는 같은 정의를 산업 현장에서 다른 용어로 사용하고 있어 표준용어 선정이 곤란한 경우 사용자의 이해를 돕기 위한 보조적인 정보를 제공하기 위해 사용합니다. 참고는 비교 및 보기와 같이 지침, 권고사항, 허용 또는 외적제약이 포함되어서는 안됩니다.

◉ 단위

- 단위는 KS A ISO 80000과 KS A IEC 80000의 여러 부에서 제시된 SI 단위를 사용하여야 합니다.
- “표면”과 “면적”, “물체”와 “질량”, “저항기”와 “저항”, “도선”과 “유도전류” 등과 같이 대상과 해당 대상을 묘사하는 모든 양을 구분하며, 다음의 예시와 같이 사용합니다.
 - “10 mm에서 20 mm”로 쓰며, “10에서 20 mm” 또는 “10 - 20 mm”로 쓰지 않는다.
 - “0 ℃에서 10 ℃”로 쓰며, “0에서 10 ℃” 또는 “0 - 10 ℃”로 쓰지 않는다.

부록 1

- “24 mm × 36 mm”로 쓰며, “24 × 36 mm” 또는 “(24 × 36) mm”로 쓰지 않는다.
- “23 ℃ ± 2 ℃” 또는 “(23 ± 2) ℃”로 쓰며, “23 ± 2 ℃”로 쓰지 않는다.
- “(60 ± 3) %”로 쓰며, “60 ± 3 %” 또는 “60 % ± 3 %”로 쓰지 않는다.

● 스타일

제 목	서체	글자크기	문단정렬	행간	장평	자간	비 고
대제목	견명조	21	가운데	160	100	0	저장시험절차서
절차 번호	신명조	10	오른쪽	160	100	-2	
제정 일자	신명조	10	오른쪽	160	100	-2	
개정 일자	신명조	10	오른쪽	160	100	-2	
품명의 표제 (국문)	신명조	12	가운데	160	100	0	밑줄
품명의 표제 (영문)	신명조	12	가운데	160	100	0	
중제목	중고딕	11	양쪽혼합	160	100	0	진하게
소제목	신명조	11	양쪽혼합	160	100	0	진하게
내용	신명조	11	양쪽혼합	160	100	0	
표제목	중고딕	11	가운데	160	100	0	
표내용	중고딕	10	가운데	160	100	0	
그림제목	중고딕	11	가운데	160	100	0	
쪽번호	전체 쪽수에 대한 해당 쪽 번호를 하단 중앙에 아라비아 숫자로 표기하되 숫자 양쪽에 줄표 넣기						

※ 내용은 탭스키 30 mm 설정

 **두문**

절차 번호와 품명의 표제를 중심으로 기재하고, 아래 예시의 문구를 참고할 수 있습니다.

작성 방법

- ① **제목**
- ② **절차 번호**
 - 절차 번호는 군수품 분류에 의한 군급분류번호(FSC) 다음에 작성 순서대로 4단계의 일련번호를 표기하여 기재합니다.
 - 예) ASTP 1320 - 0001
 - 군급분류번호 일련번호
- ③ **제정 일자**
 - 절차를 제정한 일자를 기재합니다.
- ④ **개정 일자**
 - 절차를 개정한 일자를 기재합니다. (미해당 시 공란으로 표시)
- ⑤ **품명의 표제**
 - 품명은 지정품명을 사용함을 원칙으로 하되 품명의 상단은 한글로 해당 탄종을 기재하고, 하단에 밑줄을 긋고 밑에 영문 탄종을 기재하며 이때 한글은 시험품목, 모델번호(해당되는 경우) 순으로 기재합니다.
 - 예) 로켓모터, KM750
 - ROCKET MOTOR, KM750

작성 예)

저장탄약시험절차서 ①

절차번호 : ASTP 0000-0000 ②

제정일자 : 20XX. X. XX ③

개정일자 : 20XX. X. XX ④

품명의 표제(국문) ⑤

품명의 표제(영문)

1. 목적 및 범위

절차서의 기술적 내용과 시험의 목적, 범위에 대한 정보를 제공하는 절로, 목적 및 범위에 요구 사항이 포함되어서는 안됩니다. 시험하고자 하는 탄종, 품목명을 기재하고, 품목명과 절차서 내에서 사용하는 명칭이 다른 경우 지정품명을 표시합니다. 규정하는 목적 및 범위의 정형문의 예시는 다음과 같습니다.

작성 예)

이 절차서는 홍상어 및 이와 유사한 탄종의 로켓모터, KM750(이하 "로켓모터"라 한다.)에 대한 비 기능 및 기능 시험 방법(또는 절차)에 대하여 규정한다.

2. 안전요구 사항

시험 시 수반되는 안전 유의사항을 기재합니다. 이때 안전 요구 사항의 정형문의 예시는 아래와 같습니다.

작성 예)

검사 및 시험 간에 요구되는 안전사항은 시험과 검사를 수행하는 기관의 세부 지침에 따른다.

3. 시료 크기

시험에 소요되는 시료수를 기재합니다. 이때 시료 수를 평가 신뢰수준과 신뢰도에 따라 정한 경우 정형문의 예시는 아래와 같습니다.

작성 방법

- **시료의 선정**
 - 절차서에서 사용할 시료의 샘플링 방법을 기재합니다.
- **시료의 수**
 - 1회 시험에서 소요되는 시료의 수량을 기재합니다.

작성 예)

3.1 시료의 선정

시료는 ASRP(Ammunition Stockpile Reliability Program)를 위해 별도로 포장하여 저장된 것을 우선 사용하되, 필요시 협의에 따라서 다른 것을 사용할 수도 있다.

3.2 시료의 수

1회 시험에 소요되는 시료 수는 의뢰자의 요청에 따라서 평가 신뢰수준과 신뢰도를 결정하여 표 1을 적용한다. 다만, 별도로 규정되지 않을 경우에는 탄약 수명관리를 위한 신뢰성평가 업무훈령에서 시효성 품목에 대하여 일반적으로 적용하는 신뢰수준 90%, 신뢰도 80%에 해당되는 11기를 적용할 수 있으며, 추가적으로 시험의 목적 또는 저장 시료의 가용 수량을 고려하여 협의에 따라 증감할 수 있다.

비고 의뢰자의 요청사항은 ASRP 계획서를 참고하면 되며, 본 시험에 사용되는 <품목명>은 신뢰수준 00%, 신뢰도 00%에 해당하는 <시료 수>를 적용하였다.

표 1. 신뢰도와 신뢰 수준에 따른 시료 수(결함 및 실패가 없는 경우)

신뢰도 (%)	신뢰 수준(%)							
	50	60	70	80	90	95	99	99.9
95	14	18	24	32	45	59	90	135
90	7	9	12	16	22	29	44	66
85	5	6	8	10	15	19	29	43
80	4	5	6	8	11	14	21	31
75	3	4	5	6	9	11	17	25
70	2	3	4	5	7	9	13	20

4. 시험준비

시험 장비, 시험실 환경 등 시험준비에 필요한 사항들을 중심으로 작성합니다. 시험 장비의 경우 장비의 측정(작동) 범위, 정확도(분해능) 등을 기재하고, 특정 제조사나 모델에 국한되는 내용은 지양하여 작성합니다. 이때 본 가이드에서 규정되지 않은 사항은 KS A 0001을 참조합니다.

작성 방법

● 시험 장비

- 시험준비에 필요한 장비의 측정(작동) 범위와 정확도(분해능)을 다음과 같이 작성합니다.
 - 측정(작동) 범위 : 측정(또는 작동)해야 하는 값을 고려한 장비의 측정(작동) 범위를 기재합니다.
 - 예) 시험하고자 하는 온도가 (-32~60) °C인 경우 온도 챔버의 작동 범위 : (-32~60) °C의 범위 이상에서 작동할 수 있는 온도 챔버
 - 정확도(분해능) : 측정값의 유효숫자 및 시험장 여건을 고려한 장비의 정확도(분해능)을 기재합니다.
 - 예) 측정하고자 하는 토크값이 72 gf·cm인 경우 : 분해능이 0.1 gf·cm 이하인 토크게이지
- 시험에 사용하는 장비, 치구 등이 상용품이 아닌 경우에는 해당 장비의 보유 기관, 도면 및 세부 사양을 표시합니다.

● 시험실 환경

- 다음 중 해당되는 경우에 따라 시험준비에 필요한 시험실의 환경 조건을 작성합니다.
 - 관련 규격(QAR, KDS 등)에 검사 조건이 규정되어 있는 경우 : 해당 규격서 기준 환경으로 작성
 - 별도 규정 없는 경우 : KS A 0006에 따른 표준상태의 온도, 습도 및 기압을 기준으로 작성합니다.
- 시험실 환경을 별도로 규정하기 어려운 경우(야외에서 진행되는 시험 등)에는 시험 당일의 환경 조건을 기록하도록 하는 등 시험실 환경을 규정하지 않을 수도 있습니다.

작성 예)

4. 시험준비

4.1 장비 및 시설

4.1.1 토크게이지

측정범위가 00 gf·cm 이상이며, 분해능이 0.1 gf·cm 이하인 것

4.1.2 온도 챔버

(00~00) ℃의 온도 범위에서 작동하며 ± 3 ℃ 이하의 정확도로 시험 온도를 유지할 수 있는 것

4.1.3 성능 시험 장비

가. 장치의 기본 구성은 그림 0에 따른다.

나. 축심의 엇갈림이 있어서는 안 된다. 설치 시에는 축에 이상한 힘이 가해지지 않도록 축이음을 각 부분 진동의 허용치 내로 고정시킨다.

다. 축 하중 및 반경방향 하중은 액추에이터 모듈 제조업자가 지정하는 수치 이하로 한다.

라. 모든 구동축 및 축이음은 손가락이 들어가지 않도록 위험 방지용 보호덮개를 해야 한다.

마. 유체 온도 측정센서들은 흡입 및 토출 쪽의 플랜지 면에서 입구지름의 2배 떨어진 위치에 각각 설치한다. 배관의 중심부에 놓이도록 한다.

바. 사용되는 배관은 수평으로 설치하고, 직경이 일정해야 한다.

사. 사용되는 배관의 직경은 흡입 및 토출 쪽의 직경과 일치하도록 한다.

아. 가능한 한 수평배관을 원칙으로 한다.

자. 측정 허용차 : 측정 허용차는 다음에 따른다.

(1) 압력 : ± 0.2 % F.S 이내

(2) 유량 : ± 1.0 % F.S 이내

(3) 토크 : 0.5 % F.S 이내

(4) 온도 : ± 2.0 ℃ 이내

(5) 회전속도 : ±2 r/min 이내

5. 시험절차

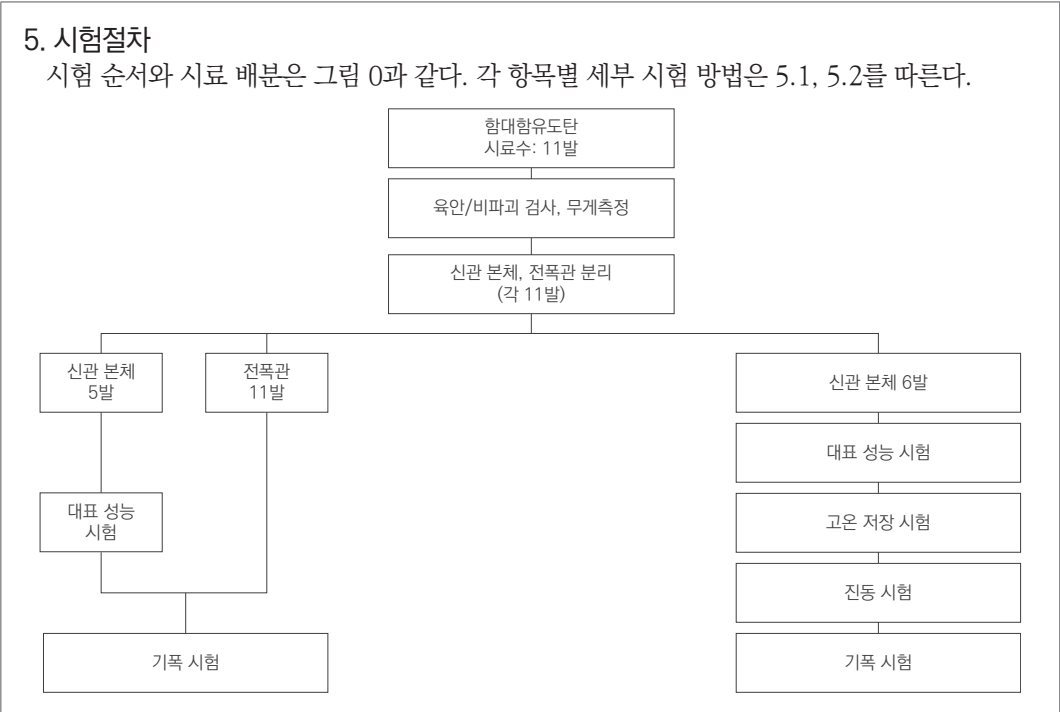
시험은 비기능 시험, 기능 시험으로 구분하고 각 시험 항목별로 시험 절차를 기술합니다. 이때 아래 내용이 시험 결과에 영향을 주는 경우 절차서에 명기하고 본 가이드에서 규정되지 않은 사항은 KS A 0001을 참조합니다.

작성 방법		
항목	현 상태	적용 가이드
① 시험 순서 및 시료 배분	<ul style="list-style-type: none"> 시험 순서 및 시료 배분이 복잡하여 추가 정보가 필요한 경우, 시험의 순서와 시료 배분을 계층도를 활용해 도식화하며, 각 시험별로 구분하여 작성한다. 	
② 장절 구분	<ul style="list-style-type: none"> 시험은 비기능 시험, 기능 시험으로 구분하여 작성합니다. 예) 5.1 비기능 시험 5.2 기능 시험 	
③ 사용 장비	<ul style="list-style-type: none"> 사용 장비 누락 예) “길이를 측정한다.” 	<ul style="list-style-type: none"> 시험에 사용하는 장비 명기 예) “4.2.2의 버니어 캘리퍼스로 길이를 측정한다.”
④ 시편의 준비	<ul style="list-style-type: none"> 시편에 대한 정보 누락 예) “JANNAF 시편을 사용하여...” 	<ul style="list-style-type: none"> 시편의 준비 방법 또는 형상 명기 예) “그림 0(또는 도면 00000000)의 시편을 제작하여...”
⑤ 시편의 보관	<ul style="list-style-type: none"> 시편의 보관 방법 누락 	<ul style="list-style-type: none"> 시편의 보관 방법 명기 예) “모든 시료와 시험편은 온도 (00 ± 0) °C, 습도 (00 ± 0) % 조건에서 보관하여야 하고, 시험하기 1일전에 (00 ± 0) °C, 습도 00 % 이하의 데시케이터에 넣어두는 것이 바람직하다.”
⑥ 환경 처리	<ul style="list-style-type: none"> 환경 처리 시 사용하는 장비, 유지 시간, 허용 공차 등 누락 예) “시료를 00 °C로 처리한다.” 	<ul style="list-style-type: none"> 환경 처리 시 사용하는 장비, 처리 시간, 허용 공차 등 명기 예) “시료를 4.2.1의 온도 챔버에 저장하고 챔버의 온도를 (00 ± 0) °C에서 00시간 이상 유지하되, 최대 00시간을 초과하지 않도록 처리한다.”
⑦ 측정 방법	<ul style="list-style-type: none"> 측정 방법 누락 예) “스틸블록의 자국의 깊이를 측정한다.” 	<ul style="list-style-type: none"> 측정 방법 명기 예) “스틸블록의 가장 움푹 들어간 곳의 중심에서 최소 0.0 mm(00 인치) 떨어져 있는 곳의 높이(2개소 이상)와 가장 움푹 들어간 곳의 높이의 차이를 측정한다.
⑧ 시험의 정밀도	<ul style="list-style-type: none"> 시험 정밀도 누락 예) “길이를 측정한다.” 	<ul style="list-style-type: none"> 시험 정밀도 명기 예) “길이를 소숫점 둘째자리까지 측정한다.”

작성 예)

5. 시험절차

시험 순서와 시료 배분은 그림 0과 같다. 각 항목별 세부 시험 방법은 5.1, 5.2를 따른다.



5.1 비기능 시험

비기능 시험은 육안검사, 비파괴검사 및 질량 측정으로 구분되며, 이 중 시험 대상에 적합한 시험 항목을 선택해서 작성한다.

작성 예)

5.1 비기능 시험

5.1.1 육안검사

육안검사를 실시하여 부품의 손상, 부식, 균열 및 7.1항의 결점 사항을 확인하여 기록한다. 점화안전장치의 연결기 핀 상태, 케이블 연결 상태, 피복 손상 여부, 표기 상태 등을 육안으로 확인한다. 신관은 안전상태를 육안으로 확인하였을 때 항상 안전 위치에 있어야 하며 신관 본체의 검사구를 통해 보면 녹색바탕에 흰색의 “S”자가 보여야 한다.

5.1.2 비파괴 검사

점화안전장치는 국방규격서(KDS 0000-0000)에 따라 방사선 투과시험을 하였을 때, 화약이 레이저 출력 면과 잘 접촉된 상태로 충전되어 있어야 한다.

5.1.3 질량 측정

저울(4.1.4)을 사용하여 안전 및 기폭장치의 질량을 g 단위로 유효숫자 셋째자리까지 측정한다.

5.2 기능 시험

기능시험은 성능시험, 내환경성 시험, 수명 시험으로 구분하며, 이 중 시험 대상에 적합한 시험 항목을 선택해서 작성한다.

작성 방법

● 성능시험

- 성능시험은 시험 대상이 정상조건에서 정상적으로 작동하는지 확인하기 위한 시험으로, 시험 대상의 기능적 적합성을 확인하는 것이 주 목적이므로 통계적인 신뢰성 정보를 제공하지 않고, 시험의 통과 여부만을 확인한다.
- 성능 시험의 예시로는 작동시험, 전기적 시험, 기폭 시험, 누설 시험 등이 있다.

● 내환경성 시험

- 내환경성 시험은 시험 대상이 노출되는 환경조건에서 정상적으로 작동하는지 확인하기 위한 시험으로, 시험 대상의 기능적 적합성을 확인하는 것이 주 목적이므로 통계적인 신뢰성 정보를 제공하지 않고, 시험의 통과 여부만을 확인한다.
- 성능 시험의 예시로는 작동시험, 전기적 시험, 기폭 시험, 누설 시험 등이 있다.
- 내환경성 시험은 다양한 환경조건을 복합적 또는 순차적으로 적용하여 여러 고장모드를 동시에 평가할 수 있으며, 예시로는 저온/고온 시험, 습도 시험, 진동 시험, 충격 시험 등이 있다.

● 수명시험

- 수명시험은 대상 품목의 신뢰도를 통계적으로 추정하거나 입증하기 위한 시험으로, 주로 가장 취약하거나 심각도가 높은 고장모드를 대상으로 실시한다.
- 수명시험의 예시로는 가속 수명 시험, 가속 열화 시험, 반복 작동 시험 등이 있다.
- 가속조건에서 시험을 실시하는 경우, 목표 신뢰도와 신뢰수준 하에서 시험의 통과 여부를 판단할 수 있도록 시험방법, 시험조건, 시험시간, 시험 수량, 시험 통과기준을 구체적으로 제시하며 시험의 산출 근거를 10절에 함께 제시한다.

작성 예)

5.2 기능 시험

5.2.1 성능시험

5.2.1.1 저항시험

저항 측정기(4.1.4) 를 사용하여 안전상태(비장전상태)에서의 표 0의 단자간 저항을 유효숫자 셋째 자리까지 측정한다.

표 0. 저항시험 항목

번호	시험 항목	점 검 단 자	단 위
1	로켓추진기관 연결 신호	J000,0-J000,0	MΩ
2	신관 작동신호	J000,0-J000,0	MΩ
3	기폭신호	J000,0-J000,0	MΩ

5.2.1.2 누설시험

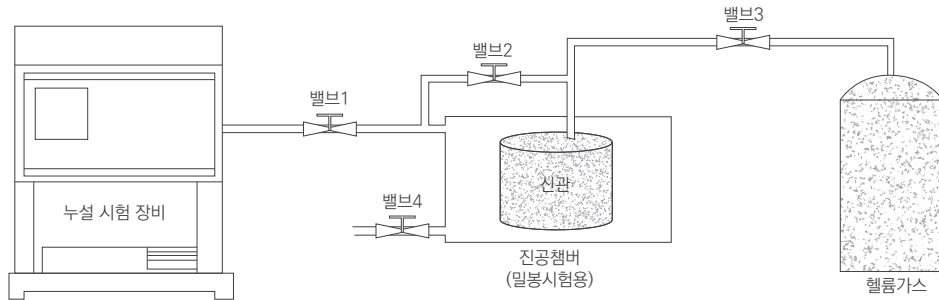


그림 0. 누설 시험 장비 구성도

- 가. 그림 0과 같이 장비를 구성한다.
- 나. 진공챔버(밀봉시험용) 내에 시료를 장착한다.
- 다. 밸브3은 닫고 밸브1과 밸브2는 열고 진공챔버와 시료를 진공시킨다.
- 마. 진공압력이 1 torr 이하로 떨어졌을 때 밸브2를 닫고 밸브3을 개방한 후 헬륨가스(순도 99% 이상)를 시료에 000 ±10 torr를 주입한 후 밸브3을 닫는다.
- 바. 누설시험장비를 작동시켜서 헬륨가스 누설량을 측정하여 기록한다.

5.2.1.3 기폭시험

- 5.2.1.3.1 4.1.2의 스틸블럭에 그리스를 도포하고 그 위에 안전 및 기폭장치의 연결관을 스틸블럭과 이격이 없도록 하며, 시험중 이탈이 발생하지 않도록 밀착하여 고정한다.

참고 안전 및 기폭장치의 연결관 위치는 도면 00000000를 참고한다.

- 5.2.1.3.2 연결케이블을 신관제어장치(4.2.1)와 연결하고, 전원(00 ±1 VDC)을 인가 한다.

- 5.2.1.3.3 충전전압이 000 V 이상이 되면, 기폭명령을 인가 한다.

- 5.2.1.3.2 정상 기폭 시, 스틸블럭의 이물질 제거하고 스틸블럭의 가장 움푹 들어간 곳의 중심(a)에서 최소 0.0 mm(00 인치) 떨어져 있는 곳의 높이(2 ~ 4 지점)를 측정(b)하여 b지점의 평균 값과 a 지점의 높이 차이를 소숫점 둘째자리까지 계산하여 기록한다.

5.2.2 내환경성 시험

5.2.2.1 고온저장시험

- 가. 상온에서 대상 탄약이 이상이 없는지 육안검사를 실시한다.
- 나. 대상 탄약을 항온조에 장착한 후, 항온조의 온도를 분당 3 ℃ 이내의 속도로 (71 ± 3) ℃까지 올린다.
- 다. (71 ± 3) ℃ 온도에서 40 % ~ 60 % 습도를 유지하여 30일 동안 저장한다.
- 라. 저장 중 이상 유무를 확인하기 위해 5일 간격으로 육안검사를 실시한다.
- 마. 30일 경과 후, 온도를 분당 3 ℃ 이내의 속도로 상온까지 내려서 안정화시킨 후, 성능시험 (5.2.1.1~5.2.1.3)을 실시하고 그 결과를 기록한다.
- 바. 항온조 온도 제어를 위하여 설치된 센서의 온도와 시험 대상품 주변(시험 대상품과 동일한 높이에서 수평 방향으로 10 cm 떨어진 위치)의 온도를 측정하여 차이가 발생할 경우, 시험 대상품 주변 온도가 그림 0의 선도를 따를 수 있도록 항온조의 온도제어에 대하여 보상하는 조치를 취하여야 한다.

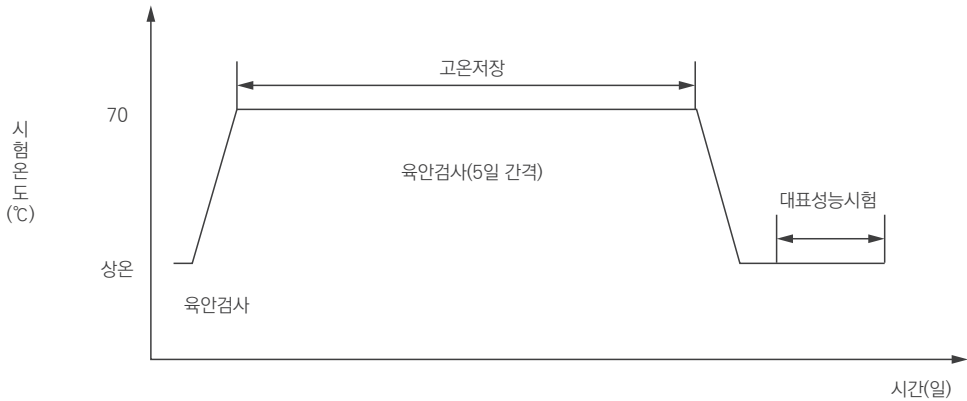


그림 0. 고온저장시험 프로파일

5.2.2.2 진동시험

- 가. 신관 본체를 비장전상태로 하여 진동시험치구에 조립한 다음 진동시험기에 결합하여 MIL-STD 810 절차로 그림 0. 임의진동시험 프로파일에 따라 주파수 범위 15 Hz ~ 2000 Hz까지 축 당 1 h 동안 지속시키는 임의(random) 진동을 3축(X, Y, Z)에 가하여 시험한다.
- 나. 비장전 진동시험 후 성능시험(5.2.1)을 실시하고 그 결과를 기록한다.
- 다. 신관을 장전 상태로 하여 MIL-STD 810 절차로 그림 0. 진동시험 프로파일에 따라 주파수 범위 15 Hz ~ 2000 Hz까지 축 당 5분동안 지속시키는 임의(random) 진동을 3축(X, Y, Z)에 가하여 시험 후 성능시험(5.2.1.1~5.2.1.3)을 실시하고 그 결과를 기록한다.
- 라. 장전 진동시험이 실시된 신관 본체는 60 °C에서 2발, 21 °C에서 2발, -30 °C 에서 2발에 대하여 성능시험(5.2.1.1~5.2.1.3)을 실시하고 그 결과를 기록한다.

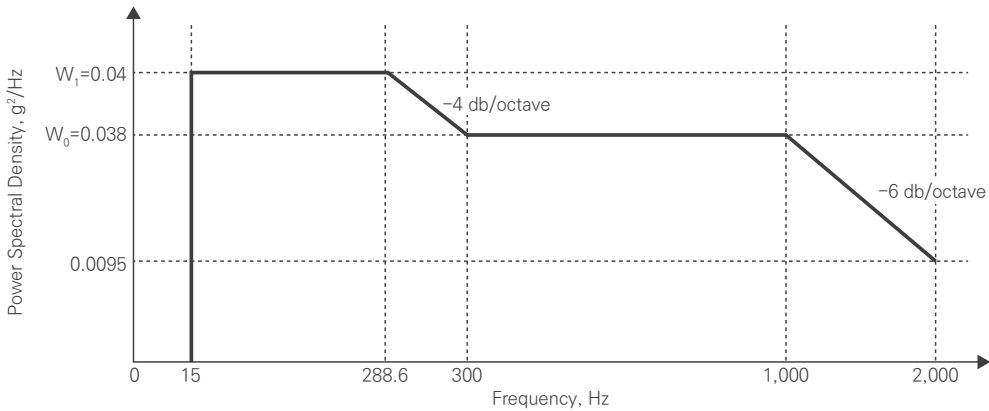


그림 0. 진동시험 프로파일

5.2.3 가속 수명시험

가. 대상 탄약을 항온조에 장착한 후, 항온조의 온도를 분당 3℃ 이내의 속도로 (50 ± 3)℃까지 올린다.

나. (50 ± 3)℃ 온도에서 40 ~ 60 % 습도를 유지하여 3,139 h 동안 저장한다.

다. 수명시험 중 성능 열화를 확인하기 위해 그림 0과 같이 5.2.3의 가~항에 따라 보관되기 전과 보관되고 난 후에 각각 성능시험(5.2.1.1~5.2.1.3)을 실시하고, 총 수명 시험 기간의 50% 구간에서는 저항시험(5.2.1.1)과 누설시험(5.2.1.2)을 실시하고 그 결과를 기록한다.

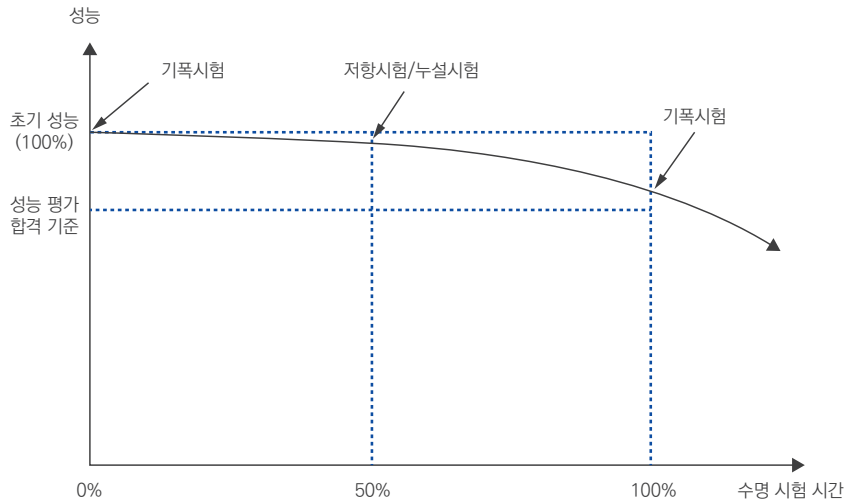


그림 0. 누설 시험 장비 구성도

6. 관측사항

시험 시 관측되어야 하는 항목이 있는 경우 기재합니다. 특이사항이 없을 경우 관측사항의 정형문의 예시는 아래와 같습니다.

작성 예)

6. 관측사항

5.1에 대하여 결점사항을 확인하는 것을 원칙으로 하되, 이해관계자간 합의 및 시험 여건에 따라 변경될 수 있다.

7. 결점

5절의 시험 결과에 따라 발생한 결점을 비기능결점과 기능결점으로 구분하여 치명결점, 중결점, 경결점 내용을 기재합니다.

작성 방법

● 결점의 분류

- 비기능결점, 기능결점을 각각 치명결점, 중결점, 경결점으로 구분하여 작성합니다.

● 결점 내용

- 결점의 내용을 시험방법과 판정기준이 잘 나타나도록 작성합니다.

7.1 비기능 결점

5.1의 시험 결과에 따라 발생한 비기능 결점을 치명결점, 중결점, 경결점으로 구분하고, 결점 내용을 기재합니다. 결점의 정형문의 예시는 아래와 같습니다.

표 0. 비기능 결점

시험 항목	시험방법	항목	내용
〈시험 항목명〉	5.1.1	〈결점 내용〉	경결점
		〈결점 내용〉	중결점
		〈결점 내용〉	치명결점
〈시험 항목명〉	5.1.2	〈결점 내용〉	경결점
		〈결점 내용〉	중결점
		〈결점 내용〉	치명결점

작성 예)

7. 결점

7.1 비기능 결점

비기능 결점의 분류 기준은 표 0와 같다.

표 0. 비기능 결점

시험 항목	시험 방법	결점내용	분류
육안 검사	5.1.1	<ul style="list-style-type: none"> 포장 및 표기 불명확 체결나사 조임상태 불량 	경결점
		<ul style="list-style-type: none"> 표면의 과도한 굽힘이나 찍힘, 손상, 부식 구성품 누락 전/후방 덮개, 케이블 등 기능에 영향을 줄 수 있는 부품의 손상 용접 불량 	중결점
		<ul style="list-style-type: none"> 검사구를 통해 보았을 때 신관 장전 혹은 부분 장전 확인 전폭관 컵 나사 부위에 묻거나 끼어있는 화약 확인 	치명결점
비파괴 검사	5.1.2	<ul style="list-style-type: none"> 형광침투검사를 실시하여 부품 표면의 균열상태 확인 시 최대 허용기준 초과 	경결점
		<ul style="list-style-type: none"> 구성품 누락 또는 화약이 레이저 출력면과 분리 	치명결점
무게 측정	5.1.3	<ul style="list-style-type: none"> 질량의 범위 초과(1.07±0.03 kg) 	경결점

7.2 기능 결점

5.2의 시험 결과에 따라 발생한 기능 결점을 치명결점, 중결점, 경결점으로 구분하고, 결점 내용을 기재합니다. 결점의 정형문의 예시는 아래와 같습니다.

표 0. 기능 결점

시험 항목	시험방법	항목	내용
〈시험 항목명〉	5.2.1	〈결점 내용〉	경결점
		〈결점 내용〉	중결점
		〈결점 내용〉	치명결점
〈시험 항목명〉	5.2.2	〈결점 내용〉	경결점
		〈결점 내용〉	중결점
		〈결점 내용〉	치명결점

작성 예)

7. 결점

7.2 기능 결점

기능 결점의 분류 기준은 표 0와 같다.

표 0. 기능 결점

시험 항목	시험 방법	결점내용	분류
저항시험	5.2.1.1	• 안전 상태 저항 값을 벗어남	중결점
누설시험	5.2.1.2	• 경미한 누설(0×10^{-4} torr·l·sec~ 0×10^{-4} torr·l·sec)	경결점
		• 과도한 누설(0×10^{-4} torr·l·sec 이상)	중결점

8. 등급

7절의 결점 수에 따라 비기능 등급은 1, 2, D 등급으로, 기능 등급은 A, B, D 등급으로 구분하여 기재합니다. 등급의 정형문의 예시는 아래와 같습니다.

작성 방법

• 등급

- 결점의 개수에 따른 등급을 비기능등급은 1, 2, D 등급으로, 기능등급은 A, B, D 등급으로 구분하여 작성합니다.

작성 예)

8.1 비기능 등급

비기능 등급 기준은 표 0와 같다.

표 0. 비기능 등급

등급	치명결점	중 결 점	경 결 점
1	-	-	-
2	-	0 이상	-
D	0 이상	0 이상	-

8.2 기능 등급

기능 등급 기준은 표 0와 같다.

표 0. 기능 등급

등급	치명결점	중 결 점	경 결 점
A	-	-	-
B	-	0 이상	-
D	0 이상	-	-

9. 참고자료

절차서의 일부를 구성하는 관련 타 규격서, 관련 표준 및 참조문서를 규격서, 표준서, 도면, 소프트웨어 기술자료, 기타 간행물로 구분하여 기재합니다. 참고자료 정형문의 예시는 아래와 같습니다.

작성 방법

인용하는 문서는 개정번호나 개정기호, 개정일자를 명기하지 않고 최초 문서 번호 및 문서명만을 명시하는 것을 원칙으로 합니다. 다만, 개정된 규격서의 체계가 원 규격과 너무 상이하여 개정규격을 적용하여야 할 경우에는 개정 규격 번호를 명기할 수 있습니다.

● 정부문서

- 국가 및 정부부처 규격, 표준서, 핸드북은 문서 제목과 식별자(규격번호)를 기술하며, 가능한 개정번호, 접미어는 제외하고, 제목은 문서에 명시된 것을 사용하여 작성합니다.
- 다음 형태의 간행물은 가능하다면 아래의 순서로 배열합니다.

9.1.1 규격, 표준 및 핸드북

규격서(국방규격서, 미 연방규격서, 미 군사규격서, 기타 규격서), 표준서(한국산업표준(KS), 국제표준(ISO), 국방표준, 미 군사표준, 기타 표준)

9.1.2 기타 정부 문서, 도면, 간행물

도면, 소프트웨어 기술자료, 기타 간행물, 교범, 핸드북, 규정, 편람, 회보, 기타

● 비정부문서 및 기타 간행물

- 일반적으로 정부에 의해 제정되지 않은 비정부문서와 기타 간행물은 각각의 민간 표준화 기관별로 적당한 순서(숫자 순, 또는 가나다 순)로 기록하여야 합니다. 문서는 가능하다면, 제목과 식별번호를 기록하여야 하며 제목은 목록에서보다는 문서에서 명시한 것을 사용합니다
- 비정부문서는 [규격서, 표준서, 도면, 소프트웨어 기술자료, 기타 간행물]의 순서로 배열합니다.

작성 예)

9. 참고자료

아래 문서는 규정된 범위 내에서 본 절차서와 함께 적용되며, 별도로 명시되지 않은 경우 유효한 최신판을 적용한다.

9.1 정부문서

9.1.1 규격, 표준 및 핸드북

규격서

국방규격서

KDS 0000-0000 규격명

표준서

미 군사표준서

MIL-STD-000 규격명

9.1.2 기타 정부 문서, 도면, 간행물

도면

00000000 로켓모터

품질보증요구서

QAR 00000000 로켓모터

기 타

DTaQ-00-0000-0 기술보고서명

10. 기술사항

대상 품목의 가속노화 조건 등 절차서 내 기타 필요한 주기를 기재합니다.

작성 방법

- 절차서의 적합성, 추가적인 대체 자료, 기타 정보들의 유용성을 결정하는 데 도움이 될 수 있는 내용을 기재합니다. 이때 일반적이거나 보충적인 성격의 정보를 제공할 뿐 강제적인 요구사항은 포함하지 않도록 합니다.

작성 예)

10. 기술사항

10.1 가속 수명시험 산출 근거

비교 '수명시험'은 대상품의 신뢰도를 통계적으로 추정하거나 입증하는 목적으로 수행하는 시험으로서 주로 가장 취약하거나 심각도가 높은 고장모드를 대상으로 실시한다. 본 절차서에서는 대상품이 규정된 신뢰성 요구사항에 부합하는지 확인할 수 있는 '신뢰성 입증시험'을 설계한다. 신뢰성 입증시험을 위한 시간, 비용 및 유효성을 높이기 위해서 가속조건에서 시험을 실시할 수 있으며, 목표 신뢰도와 신뢰수준 하에서 시험의 통과 여부를 판단할 수 있도록 시험방법, 시험 조건, 시험 시간, 시험 수량, 시험 통과기준을 구체적으로 제시하며 시험의 산출근거를 함께 제시한다.

예시 1

5.2.3 가속 수명시험

가. 대상 착화기를 항온조에 장착한 후, 항온조의 온도를 분당 3℃ 이내의 속도로 (80 ± 3)℃까지 올린다.

나. (80 ± 3)℃ 온도에서 00% 습도를 유지하여 102일 동안 저장한다.

다. 수명 시험 중 성능 열화를 확인하기 위해 그림 00과 같이 수명 시험 전과 완료 후에는 시험을 실시하여 평가 기준을 만족하여야 한다.

10. 기술사항

10.1 가속 수명시험 산출 근거

열전지(thermal battery)는 유도체에 탑재되어 안정적인 전원을 공급하는 핵심부품으로 높은 작동 신뢰도가 요구된다. 열전지 착화기는 운용기간 30년 동안 95%가 정상 작동함을 90% 신뢰수준에서 입증해야 한다. 열전지 착화기는 수명분포를 가정하여 실제 운용기간 내의 신뢰도를 보증하기 위한 (시험 시간, 시료 크기, 허용 고장 수)을 결정한다.

저장 탄약의 단일 스트레스를 고려하면 고온에서 가장 많은 스트레스를 받게 된다. 이 고온 스트레스의 정상상태 조건은 실제 열전지 착화기의 운용환경인 평균온도 25 °C(298.15 K)를 사용하고 가속 조건의 온도는 80 °C(353.15 K)를 사용한다. 또한 95% 신뢰수준에서 30년 노화 신뢰도 95%를 보증할 수 있는 시험시간, 샘플크기, 허용고장수를 지수분포를 가정해서 결정한다. (와이블 분포 형상 모수 = 1)

10.1.1 표기 가속 수명시험 산출 근거

가. 사용조건 수명분포: $T \sim WEIBULL(\eta, \beta)$ where η : 척도모수, β : 형상모수

나. 신뢰도함수: $R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta\right]$ (시간 t까지 고장나지 않을 확률)

다. 가속계수: $AF(S)$ 스트레스 S에서의 가속계수 (가속인자에 따라서 아레니우스 모델 등 적절한 가속 모형으로부터 계산)

라. 신뢰수준: $CL = 1 - \alpha$ where α : 유의수준

마. 시료수: N

바. 목표 백분위수명: B_{100p} (제품의 고장확률이 100p(%)가 되는 시간(사이클))

10.1.2 가속계수 도출

HFC(Heat Flow Calorimetry)기법을 적용하여 활성화 에너지를 산출한다 정상사용 조건은 이글루 탄약과 평균온도인 25 °C(298.15 K)로 설정하고, 열화 메커니즘이 재현되는 온도 중 80 °C(353.15 K)을 가속조건으로 설정하여 가속계수(212.55)를 산출한다.

가. 활성화 에너지(Ea): 0.8841 eV

나. 와이블 분포 형상모수(β): 1 (지수분포 가정)

다. 정상사용조건 온도(Tu): 25 °C (298.15 K)

라. 가속조건 온도(Ts): 80 °C (353.15 K)

$$AF = \exp\left[\frac{E_a}{k_B} \cdot \left(\frac{1}{T_u} - \frac{1}{T_s}\right)\right] \approx 212.55$$

$$\text{where } k_B = 8.6173 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$$

10.1.3 시험시간 결정

열전지 수명 267,840 h(30년)을 입증하기 위해, 가속 수명시험 시간의 계산은 다음에 따른다.

가. 수명분포: 지수 분포 (와이블 분포 형상모수 1)

나. 보증 수명(t_p): 267,840 h(30년) 신뢰도 95%

다. 신뢰수준(CL): 95%

라. 시료수(n): 30개

마. 가속계수(AF): 212.55

바. 시험조건 및 시험시간(t_0^s): 80 °C에서 2453.2 h(=102.2일) 방치 후 정상동작

1단계 : 목표수명을 만족하는 척도모수 계산

방정식 $R(B_{100p}) = 1 - p$ 를 η 에 대해서 풀이

$$AF = \exp \left[\frac{E_a}{k_B} \cdot \left(\frac{1}{T_u} - \frac{1}{T_s} \right) \right] \approx 212.55$$

2단계 : 무고장 신뢰성 신뢰성 입증시험 시간 결정

방정식 $R(t_0)^n = 1 - CL$ 을 t_0 에 대해 풀이 후 1단계에서 구한 η 대입

$$t_0 = \eta [-\ln(1 - CL)]^{\frac{1}{\beta}} = B_{100p} \left[\frac{\ln(1 - CL)}{N \cdot \ln(1 - p)} \right]^{\frac{1}{\beta}}$$

3단계 : 가속모형이 존재하는 경우, 가속조건 T_s 에서 시험시간 t_0^s 산출

$$t_0^s = \frac{B_{100p}}{AF(S)} \left[\frac{\ln(1 - CL)}{n \cdot \ln(1 - p)} \right]^{\frac{1}{\beta}}$$

 예시 2

5.2.3 가속 수명시험

표 00와 같이 온도 스트레스에 의한 가속 수명시험 조건에서 시험을 진행하여, 각 조건에서 시험편의 수는 5개로 한다. 1, 24, 72, 168, 240, 360 h 동안 처리된 시험편은 5.2.4에 따라 비강도를 측정하여 시간-비강도 보유율의 회귀분석식을 구한다. 회귀분석식을 이용한 외삽에 의해 강도보유율이 80% 이하가 되는 시점을 구하고 수준의 온도조건에서 각각 5개의 고장시간을 구한다.

표 00. 가속시험 조건

온도 (°C)	처리 시간 (h)	측정항목	고장기준
240, 260, 280	1, 24 72, 168	비강도	강도보유율 80%

5.2.3.1 수명-스트레스 관계식

인장강도 저하를 가속시키기 위한 가속인자로 온도를 선택하였으므로, 수명-스트레스 관계식은 아레니우스 관계식(Arrhenius relationship)을 적용한다.

α : 와이블분포의 척도모수
 E : 활성화 에너지 (J/mol)
 k : 기체상수 ($8.314 J/mol \cdot K$)
 T : 절대온도 (K)
 A : 상수

$$\alpha = Ae^{\frac{E}{KT}}$$

5.2.3.3 기대수명에 대한 신뢰성 척도 계산

수명분포를 추정하기 위하여, 와이블 분포를 적용하여 아래 식의 신뢰성 척도 및 와이블 분포의 모수를 추정한다. 사용온도 170 °C 이상에서의 수명을 포함한 신뢰성 척도를 예측한다.

α : 척도모수(가속수명시험에서 약 63%가 고장나는 시간)
 β : 와이블형상모수
 t : 수명(시간)

$$\text{신뢰도} : R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

$$\text{고장률} : h(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1}$$

$$B_{10} \text{ 수명} : B_{10} = t_{0.1} = \alpha \left[-\ln(0.9)\right]^{\frac{1}{\beta}}$$

10. 기술사항

10.1 가속 수명시험 산출 근거

RS-K-0001(환경정화용 집진 필터백미디어)에서 산업용 필터의 정상 작동하에서 교체주기는 18 ~ 24 개월로 제시하고 있다. 신뢰성 평가시험을 실시하여 시험편의 수명을 산출한다. 제시된 시료의 신뢰성 인증 기준은 기준온도 170 °C 사용 수명 24개월(17520 h)로 신뢰성 평가시험을 실시하여 이를 만족하여야 한다.

산업용 필터에 적용되는 고내열성 폴리이미드 원사의 기계적인 비강도는 우수하지만, 고온에 장시간 노출 되면 내열노화가 발생하여 비강도의 저하가 발생하게 된다. 특히 산업용 필터로 적용되는 폴리이미드 원사는 장시간 사용에도 우수한 내구성을 유지할 수 있어야 한다. 그러므로 산업용 필터에서 적용되는 온도 조건을 고려하여 폴리이미드 원사의 비강도 변화를 측정하고 이를 근거로 예측 사용 수명을 계산한다. 일반적으로 적용되는 산업용 필터의 수명은 환경정화용 집진 필터백미디어와 일치한다고 가정하여, 고장의 기준이 되는 비강도가 24 개월을 경과하여도 80 % 이상을 유지하는가의 여부로 신뢰성 인증을 실시한다.

10.1.2 수명기준 및 적용

RS-K-0001(환경정화용 집진 필터백미디어)에서 산업용 필터의 정상 작동하에서 교체주기는 18 ~ 24개월로 제시하였다. 이에 근거하여 산업용 필터에 적용되는 폴리이미드 원사의 B_{10} 수명기준을 24 개월로 규정하였다.

10.1.3 신뢰성 평가

온도 3 조건(240, 260, 280 °C) 에서 가속수명시험을 진행하여 수명-스트레스 모델을 수립하고, 의뢰자의 요청에 의해 사용온도 170 °C 에서의 수명을 산출하였다. 고장 시점은 초기 비강도의 80 % 가 되는 시점으로 정하였다.

10.1.4 가속수명시험

온도 스트레스에 의한 가속수명시험을 진행하여, 각 조건에서 처리 시간(0, 1, 24, 72, 168, 240, 360 h)별로 시험편의 인장강도를 측정하여 열화도를 구하였다. 시간 경과에 따른 인장강도 보유율이 선형 형태로 나타나기 때문에, 선형 함수를 이용하여 시간-인장강도 보유율을 회귀분석 하였으며, 이를 통해 고장시간을 산출하였다. 그림 0은 (240, 260, 280 °C) 온도조건에서 구한 열화도로부터 고장시간을 산출한 그래프이며, 각각의 시험편에 대해 산출한 고장 시간은 표 0과 같다.

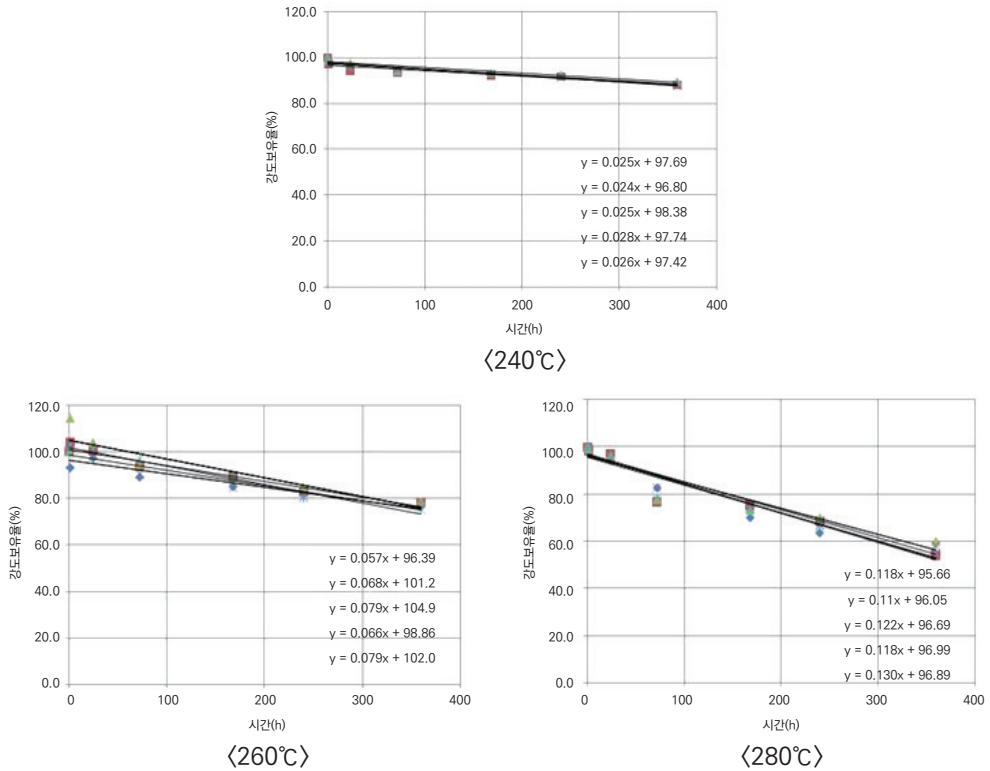


그림 00. 고장시간 산출 그래프

표 00. 고장시간 산출 결과 (비강도 보유율 80%에 도달하는 시간)

온도 (°C)		
240	260	280
707.6	287.5	132.7
700	311.8	145.9
735.2	315.2	136.8
731.7	285.8	144
670	278.5	139.8

10.1.5 수명-스트레스 관계식 및 사용수명 예측

가속수명시험으로부터 사용조건 수명을 추정하기 위해서는 수명-스트레스 관계식 및 수명분포가 필요하다. 시험편의 물성저하를 가속시키기 위한 가속인자가 온도이므로, 수명-스트레스 관계식은 아레니우스 관계식(Arrhenius relationship)을 적용하였다. 수명분포는 와이블 분포를 적용하여 신뢰성 척도 및 모수를 추정하였으며, 그림 0와 같이 사용온도 170 °C 에서의 수명을 예측하였다. 시료의 온도 스트레스에 의한 가속수명시험으로부터 추정된 B_{10} 수명(신뢰수준 95 %)은 표 0와 같다.

표 00. 고장시간 산출 결과 (비강도 보유율 80%에 도달하는 시간)

사용조건	B_{10} 수명(@ 비강도 보유율 80%)	
	(h)	(year)
170 °C	19232.6	2.19

예시 3

5.2.3 가속 수명시험

종합성능시험 판정기준에 따라 합격한 제품에 대하여 신뢰성 시험을 실시하여 수명을 평가한다. 제시된 시료의 신뢰성 인증기준은 10년(120개월, 87600 h)으로 신뢰성 평가시험을 실시하여 이를 만족하여야 한다.

5.2.3.1 자외선 조사 및 마모에 의한 복합 가속시험

자외선 조사 및 5.2.4의 마모 누적시험을 동시에 실시할 수 있는 복합 가속 시험 장치를 구성하여 그림 00와 같은 마모 시험과 UVB 램프에 의한 자외선 조사를 각 온도에서 진행한 후 가속 처리에 의해 노화된 시험편의 인장강도를 측정한다.

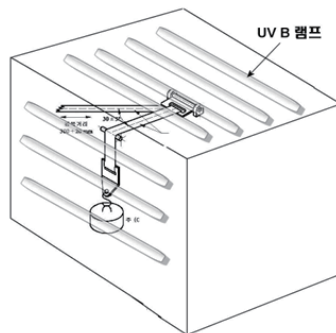


그림 00. 복합 가속 시험 장치

5.2.3.2 복합 가속 시험장치

복합 가속시험을 위한 시험장치는 다음과 같은 조건을 구비하여야 한다.

- 가. KS M ISO 4892-3에 규정된 II형 램프에 의하여 자외선 누적 조사량이 기록되며 실시간으로 자체 보정에 의한 일정 조사량을 유지하는 것
- 나. 시험편에 조사되는 자외선 총 조사량이 기준 파장(325nm)에서 5배의 세기를 갖는 것
- 비고 UVB-313 램프는 파장 325nm의 UV 세기(W)는 태양광의 5배에 해당한다.

- 다. 실내 내부 온도 조절 범위가 (상온~90) °C 이상 인 것
- 라. 마모 누적 시험기를 복합 가속 시험 장치 안에 설치하여 5.2.3.3에 따라 시험한다.

5.2.3.3 시험 방법

표 00와 같은 복합 가속 시험 조건에 따라 각각 조건별로 3 개의 시험편을 준비하여 복합 가속 시험을 진행한다.

복합 가속 처리 한 시험편에 대하여 5.2.5에 표시한 방법으로 인장강도 시험을 하여 파단 시의 인장 강도를 측정한다.

표 00. 복합 가속 시험 조건

온도 (°C)	절대온도(K)	처리시간 (h)	자외선 조사량 (W/m ² /nm)	마모주기 (회/1 h)
70	343	0	1.0	30
		10		
		50		
		100		
		200		
80	353	0	1.0	30
		10		
		50		
		100		
		200		
90	363	0	1.0	30
		10		
		50		
		100		
		200		

5.2.3.4 사용수명 시간 계산

다음의 표 00과 같은 복합 가속 시험 조건에 따라 각각 조건별로 3 개의 시험편을 준비하여 복합 가속 복합 가속 시험 후 측정된 각 시험편의 인장강도 결과를 온도 시간 지수함수 식에 적용하여 사용온도에서의 사용수명을 계산한다.

- 가. 각 온도 및 시간 조건에서 가속 처리된 시험편의 인장강도를 측정한다.
- 나. 복합 가속 처리 시료의 인장강도 측정 결과를 처리시간에 로그를 취하여 인장강도와의 회귀분석을 실시한다.
- 다. 각각의 온도에서 로그회귀분석식을 이용하여 외삽에 의하여 고장 기준인 14.7 kN 미만에 도달 하는 고장시간을 계산한다.
- 라. 복합 가속 처리에 의한 사용 표준온도에서의 자외선 조사 수명 환산 계수를 고려하여 최종적인 시험편의 예상 사용수명을 추정한다.

마. 예상 사용수명 계산을 위한 자외선 조사에 따른 수명 환산 계수는 가속 조건인 0.55 W/m²·nm 에서의 B₁₀수명과 실제 자동차 내부에서의 웨빙의 B₁₀수명의 비가 12 정도이며, 우리나라 1일 평균 일조시간(5.8 h/일)을 고려할 때, 약 4.14배($\frac{24}{5.8}$)이므로, UV 조사에 대한 수명 환산인자는 약 50(=12.53×4.14)으로 산출된다.

비고 실제 수명환산계수에서 UV B 램프의 강도 비율은 사용하는 장비의 조건에 따라 달라질 수 있으며, 평균 일조시간은 우리나라의 연평균 일조시간을 기준으로 한다.

5.2.3.5 사용수명에 대한 신뢰성 척도 계산

사용수명의 추정은 7.3.3.5에서 계산된 각 온도에서의 인장강도가 14.7 kN에 도달하는 시점을 고장 발생 시간으로 한다. 고장발생 시간을 아래의 와이블-온도-시간 지수 함수 모델에 대입한 후, 사용 표준온도에서의 신뢰도 척도를 다음과 같이 계산한 후, B₁₀수명에 산출된 자외선에 대한 수명 환산 계수 50을 곱하여 사용수명을 산출한다.

α : 가속수명시험에서 약 50%가 고장나는 시간(= $Ae^{-\frac{K}{T}}$)
 A : 빈도인자
 K : 온도보정인자
 T : 시험온도(K)
 β : 형상모수
 t : 수명(시간)

$$\text{신뢰도} : R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

$$\text{고장률} : h(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1}$$

$$B_{10} \text{ 수명} : B_{10} = t_{0.1} = \alpha \left[-\ln(0.9)\right]^{\frac{1}{\beta}}$$

10. 기술사항

10.1 가속수명시험 및 기준제정 근거

폴리에스터 등 합성섬유는 인장강도, 내한성, 내열성 등은 비교적 우수하나 태양광 노출시 자외선에 의한 취화가 발생하여 인장강도, 신장률 등이 저하되는 것으로 알려져 있다. 자동차 안전벨트용 웨빙 소재로 널리 사용되는 폴리에스터는 325 nm, 폴리아미드는 (360~370) nm 파장 범위의 자외선에 의하여 가장 민감하게 반응함에 따라 제품의 자동차 실내에서의 자외선 조사 조건 등을 고려하여 웨빙의 인장강도 변화를 측정하고 이를 근거로 예측 사용수명을 계산한다. 예상 사용수명은 일반적으로 자동차의 수명과 일치한다고 가정하여 10년이 경과하여도 고장의 기준이 되는 인장강도 14.7 kN을 유지하는가의 여부로서 신뢰성 인증을 실시한다.

10.1.1 자동차 안전벨트용 웨빙의 수명기준 및 적용

자동차 안전벨트용 웨빙은 일반적인 개념으로 자동차의 수명과 일치한다고 간주되기 때문에 자동차의 수명이 완료될 때까지 교환없이 사용 가능한 제품으로 인식하고 있다. 따라서 자동차 안전벨트용 웨빙의 사용수명은 자동차의 평균 운행 사용기간으로 생각할 수 있다. 우리나라 승용차의 평균 운행 기간은 건설교통부의 조사자료에 의하면 7.6년, 소비자 보호원 조사자료는 8.1년이지만 자동차 안전벨트의 신뢰성을 부여하기 위해서는 자동차 평균 운행 수명보다는 조금 더 긴 10년 정도의 기간이 가장 타당한 것으로 생각된다. 한편 본 신뢰성 평가기준에서 자동차 라고 하는 것은 일반 승용차를 말한다. 즉 자동차 안전벨트용

웨빙의 생산이 매우 특수한 용도를 제외하고는 일반 승용차, 영업용 택시, 업무용 승용차 또는 버스, 화물차등의 구분 없이 이루어지기 때문에 모든 경우를 고려한 예측 사용수명을 산출하는 것은 불가능하며 모든 사용 환경 조건에 따른 요소를 만족시키는 평가기준 제정은 불가능하다 할 수 있다.

온도 조건, 일조량 등의 사용 환경 조건이 각 나라별 지역별로 모두 독특하므로 본 평가기준에서는 사용 표준온도(1)를 평가 기준온도(2)로 설정하여 제품 사용수명을 계산하며 이를 근거로 신뢰성 인증 기준의 합부를 평가한다. 또한 수명 환산 계수 산출을 위한 일조량은 각 지역적 특성에 따라 달라질 수 있으므로 이에 대한 조건을 고려하여 각기 달리 적용할 수 있다.

10.1.1 자동차 안전벨트용 웨빙의 수명기준 및 적용

고분자 소재인 자동차 안전벨트용 웨빙인 경우 돌발고장과 같이 작동 중 어떤 순간에 고장이 발생하여 작동이 멈추는 고장 형태가 아니며 사용시간에 따른 경시 변화가 발생하여 성능이 저하되는 열화고장으로 생각할 수 있다. 즉 제품 출하 후 사용에 따른 제품의 노화를 발생시키는 외부 스트레스 요인을 자외선과 사용에 따른 마모로 간주할 수 있다. 따라서 수명예측을 위한 가속시험은 자동차 내부에서의 자외선 조사량을 기준으로 차량운전 중 착용할 때 발생하는마모를 주기적인 외부 스트레스로 설정하였다. 이 때 고장의 기준을 한국산업규격 KS R 4027의 웨빙의 열화 성능 기준인 인장강도 14.7 kN으로 하였다.

가. 자동차 내부에 조사되는 태양광에서 325 nm의 자외선(이하 UV B)을 기준으로 비교할 때 ISO 4892-3에 규정된 UV B 램프에 의하여 조사되는 자외선 조사량(W/m²)은 아래 그림 1, 그림 2와 같이 325 nm 이하에서의 유리창을 통과한 태양광에 의한 자외선 조사량보다 약 6배정도 되므로, UV 조사량과 중앙수명 또는 B₁₀ 수명과의 상관관계분석을 통하여 수명 환산 계수를 구한다.

나. 우리나라 서울지역을 기준으로 10년간의 자외선 조사량을 계산하면, 1일 일조시간(1991년 ~ 2000년까지의 10년 동안을 평균)은 약 5.8 h이며, 10년간 자동차 내부의 자외선 조사시간을 UV B 램프 조사시간으로 환산하였다.

다. 안전벨트 1일 평균 착용횟수를 4회로 계산하고 1 h 가속 기준 30회로 하여 마모를 시킨다. 자외선 조사장치가 부착되고 온도가 조절 가능한 장비 내부에 마모시험장치를 설치하여 복합 가속 시험을 실시한다.

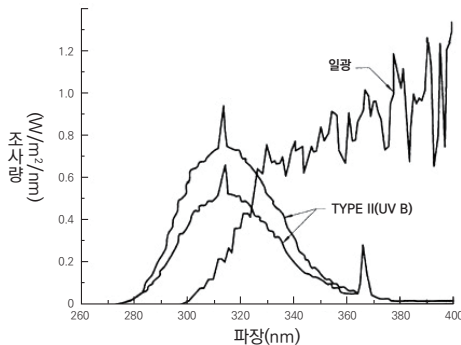


그림 00. 태양광과 UV B 램프의 파장 및 조사량

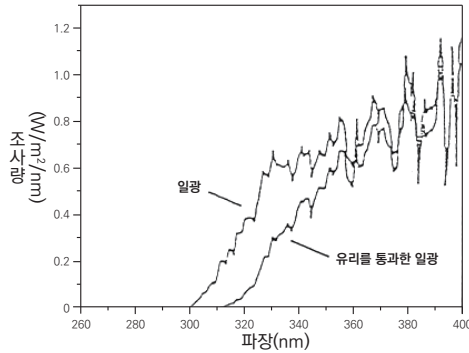


그림 00 유리를 통과한 일광의 조사량

10.1.3 와이블-온도-시간 지수함수 식에 의한 사용수명 예측

사용수명의 추정은 계산된 각 온도에서의 인장강도가 14.7 kN에 도달하는 시점을 고장발생 시간으로 한다. 고장발생 시간을 아래의 와이블-온도-시간 지수함수 모델에 대입한 후, 사용 표준온도에서의 신뢰도 척도를 다음과 같이 계산한 후, B_{10} 수명에 자외선에 대한 수명 환산 계수 50을 곱하여 사용수명을 산출한다.

α : 가속수명시험에서 약 50%가 고장나는 시간(= $Ae^{-\frac{K}{T}}$)
 A : 빈도인자
 K : 온도보정인자
 T : 시험온도(K)
 β : 형상모수
 t : 수명(시간)

$$\text{신뢰도} : R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

$$\text{고장률} : h(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1}$$

$$B_{10} \text{ 수명} : B_{10} = t_{0.1} = \alpha \left[-\ln(0.9)\right]^{\frac{1}{\beta}}$$

10.1.4 가속 수명 시험을 통한 신뢰성 척도 추정

온도에 대한 수명 환산 계수를 구하기 위하여 3 수준(70, 80, 90 °C)의 온도에서 3개의 시험편에 자외선(0.55 W/m²)과 마모를 동시에 가하는 복합 가속시험을 200 h 수행한 후, 시간에 따른 인장강도 변화를 측정한다. 각각의 온도에서 시간에 따른 인장강도 변화를 지수 회귀 분석 모델을 외삽하여 인장강도가 14.7 kN 미만이 되는 시간을 예측한다. 이때 각각의 온도에서 3개의 고장수명을 얻을 수 있다. 이 고장수명을 와이블-온도-시간 지수함수 모델을 적용시켜, 와이블분포의 형상모수와 척도모수를 추정한 후 자외선에 대한 환산계수를 곱하여서 실 사용조건에서의 B_{10} 수명이 90%신뢰도를 가지고 10년(87600 h)을 만족시키는가를 평가한다.

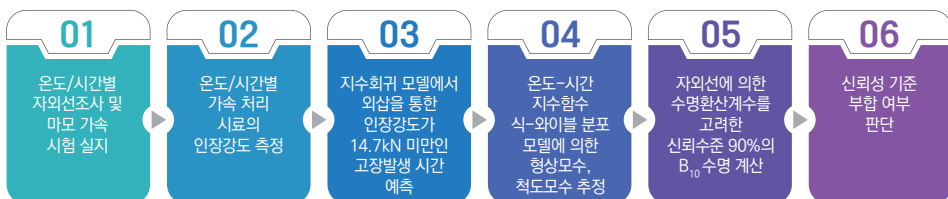


그림 00. 가속 시험에 의한 수명 예측 시험 흐름도

부록 2. 대상품목의 고장모드 분석

잠재적 고장모드를 식별하고, 시험 항목의 우선 순위를 결정하며 품질 특성과 시험 항목 간의 관계를 분석하기 위해 수행합니다. 고장모드 식별에는 고장모드, 영향 및 치명도 분석(Failure Modes, Effects and Criticality Analysis; FMECA), 결함 나무 분석(Failure Tree Analysis; FTA), 품질 기능 전개(Quality Function Cost Deployment; QFD) 포함되며 각 기법의 항목별로 절차를 기술합니다.

작성 방법

- 고장모드, 영향 및 치명도 분석 (FMECA)
 - FMECA는 시스템의 잠재적 문제점을 미리 식별하고 그 고장이 미치는 영향의 분석하는 방법이며, 분석 절차는 다음과 같다.
 - 시스템 요구사항 정의: 분석할 시스템이나 제품의 범위를 명확하게 정의하고, 시스템의 주요 기능과 목적을 기술한다.
 - 기능 분석: 시스템의 주요 기능을 나열하고, 각 기능의 목적과 역할을 간단히 설명한다.
 - 고장모드 식별: 각 기능별로 발생가능한 고장 모드를 나열한다. (예: 작동안함, 부분적 작동, 간헐적 작동 등)
 - 고장 원인 분석: 각 고장 모드의 잠재적 원인을 파악한다. (예: 부품 고장, 설계 결함, 환경요인 등)
 - 심각도 평가: 고장의 심각도를 1~10 척도로 평가한다. (1: 매우 경미한 영향. 10: 매우 심각한 영향)

고장 영향	심각도
minor effect	1
low effect	2 ~ 3
moderate effect	4 ~ 6
high effect	7 ~ 8
very high effect	9 ~ 10

- 발생 가능성 평가: 각 고장 모드의 발생 가능성을 1-10 척도로 평가한다.
(1: 거의 발생하지 않음. 10: 매우 자주 발생)

고장 발생 빈도	척도
remote (failure is unlikely)	1
lowe (relatively few failures)	2 ~ 3
moderate (occasional failure)	4 ~ 6
high (repeated failures)	7 ~ 8
very high (failure is almost inevitable)	9 ~ 10

- 검출 가능성 평가: 각 고장 모드를 얼마나 쉽게 발견 할 수 있는지 1-10 척도로 평가한다.
(1: 발견하기 쉬움. 10: 발견하기 어려움)

고장 발견 확률 빈도	척도
very High	1 ~ 2
high	3 ~ 4
moderate	5 ~ 6
low	7 ~ 8
very low	9
nondetection	10

- RPN(Risk Priority Number) 계산: RPN은 심각도X발생가능성X검출가능성으로 계산되며 높은 RPM 값을 가진 항목에 우선순위를 부여한다.
- 개선 대책 수립: 높은 RPN 값을 가진 항목부터 개선 대책을 수립 및 제시한다.
- 개선 후 재평가: 제안된 개선 대책 적용 후 예상되는 RPN을 재계산 후, 개선 효과를 예측하고 평가한다.

시스템 요구사항	기능	고장모드	고장 원인	심각도	발생 가능성	검출 가능성	RPN

〈 FMECA 표 작성 예시 〉

- 결함 나무 분석 (FTA)

- 원하지 않는 특정 이벤트(예, 시스템 오류로 인한 사고)를 일으키는 원인 이벤트와 이러한 이벤트들의 관계 (relationships)를 논리 게이트(예, AND, OR)를 통해 체계적으로 표현한 그래프 모델이다.
- 어떤 바람직하지 않은 상태를 나타내는 최상위 이벤트(a top level event)를 기술하고, 이 사건 발생을 야기할 수 있는 기초 이벤트들의 모든 가능한 조합을 찾는 작업이며, 분석 절차는 다음과 같다.
 - 원치 않는 이벤트 정의: 분석의 시작점이 되는 최상위 수준의 원치 않는 이벤트를 명확히 정의한다.
 - 시스템 이해: 분석 대상 시스템의 내부 작동 방식, 구성 요소, 상호 연관성을 파악한다.
 - 즉각적인 원인 파악: 최상위 사건을 일으킬 수 있는 직접적인 원인들을 식별한다.
 - 결함 나무 다이어그램 작성: 논리게이트(AND, OR 등)를 사용하여 이벤트들 간의 관계를 그래픽으로 표현한다.

이름	심볼	설명
기초 이벤트 (Basic event)		최상위 이벤트를 유발하는 가장 근본적인 원인(종속하는 하위 원인 없음). 이벤트의 오류율 및 오류확률이 파악된다.
미개발 이벤트 (Undeveloped event)		정보가 없거나 또는 초래하는 결과가 중요하지 않아서 더 이상 조사하지 않는 이벤트(추가적인 상세화가 필요없는 일종의 기초 이벤트)
외부 이벤트 (External event)		시스템의 정상적인 상황에서 반드시 발생하거나 발생이 예상 되는 이벤트
Conditioning event		로직 게이트에 적용되는 특정 조건이나 제약 사항. 대개 PAND와 INHIBIT 게이트와 함께 사용됨

〈 입력 이벤트(States) 〉

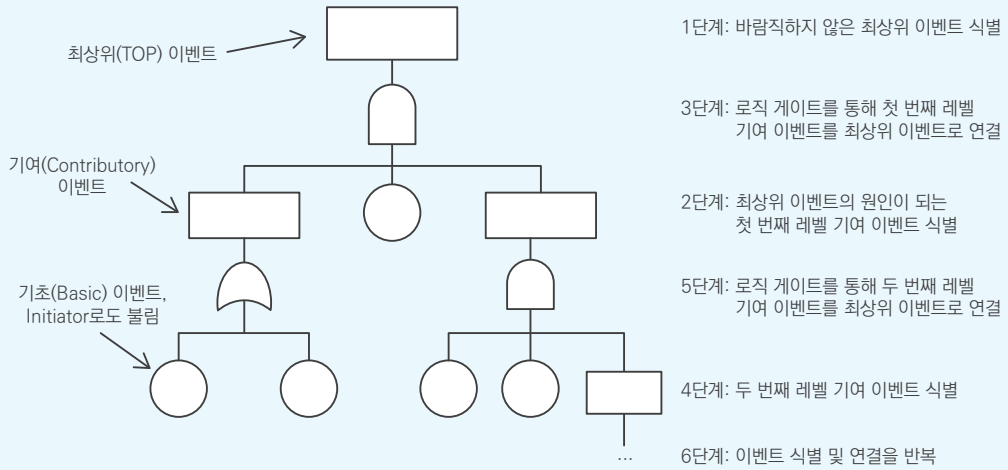
이름	심볼	설명
AND		모든 입력 이벤트들이 동시에 발생할 때 출력 이벤트가 발생
OR		하나 또는 하나 이상의 입력 이벤트가 발생할 때 출력 이벤트가 발생
COMBINATION		n개의 입력 이벤트가 발생하면 출력 이벤트가 발생
XOR		정확히 하나의 입력 이벤트가 발생할 때 출력 이벤트가 발생
PAND (PRIORITY AND)		모든 입력 이벤트가 정해진 순서대로 발생하면 출력 이벤트 발생
INHIBIT		주어진 조건 하에 단일 입력 이벤트가 발생하면 출력 이벤트 발생
Voting OR		입력 이벤트가 k개 또는 그 이상 발생하면 출력 이벤트 발생

< 논리 게이트 (Logic gates) >

이름	심볼	설명
상태 서술		이벤트의 설명을 포함
Transfer out		트리의 해당 부분이 상응하는 Transfer in에 반드시 붙어야 한다는 의미
Transfer in		상응하는 Transfer Out(예, 다른 페이지로 연결) 발생에 따라 트리가 계속해서 구축되는 것을 의미

< 기타 심볼 >

- 하위 수준 사건 식별: 각 원인에 대한 기여 요인들을 파악한다.
- 기본 사건 도출: 더 이상 분해할 수 없는 근본 원인이나 기본 사건에 도달할 때 까지 분석을 계속한다.
- 최소 절단 집합(MCS) 식별: 시스템 실패를 일으키는 최소한의 이벤트 조합을 찾아낸다.
- 위험 완화 전략 개발: 분석 결과를 바탕으로 시스템 안전성과 신뢰성을 향상시키기 위한 대책을 수립한다.
- 개선 후 재평가: 제안된 개선 대책 적용 후 예상되는 RPN을 재계산 후, 개선 효과를 예측하고 평가한다.

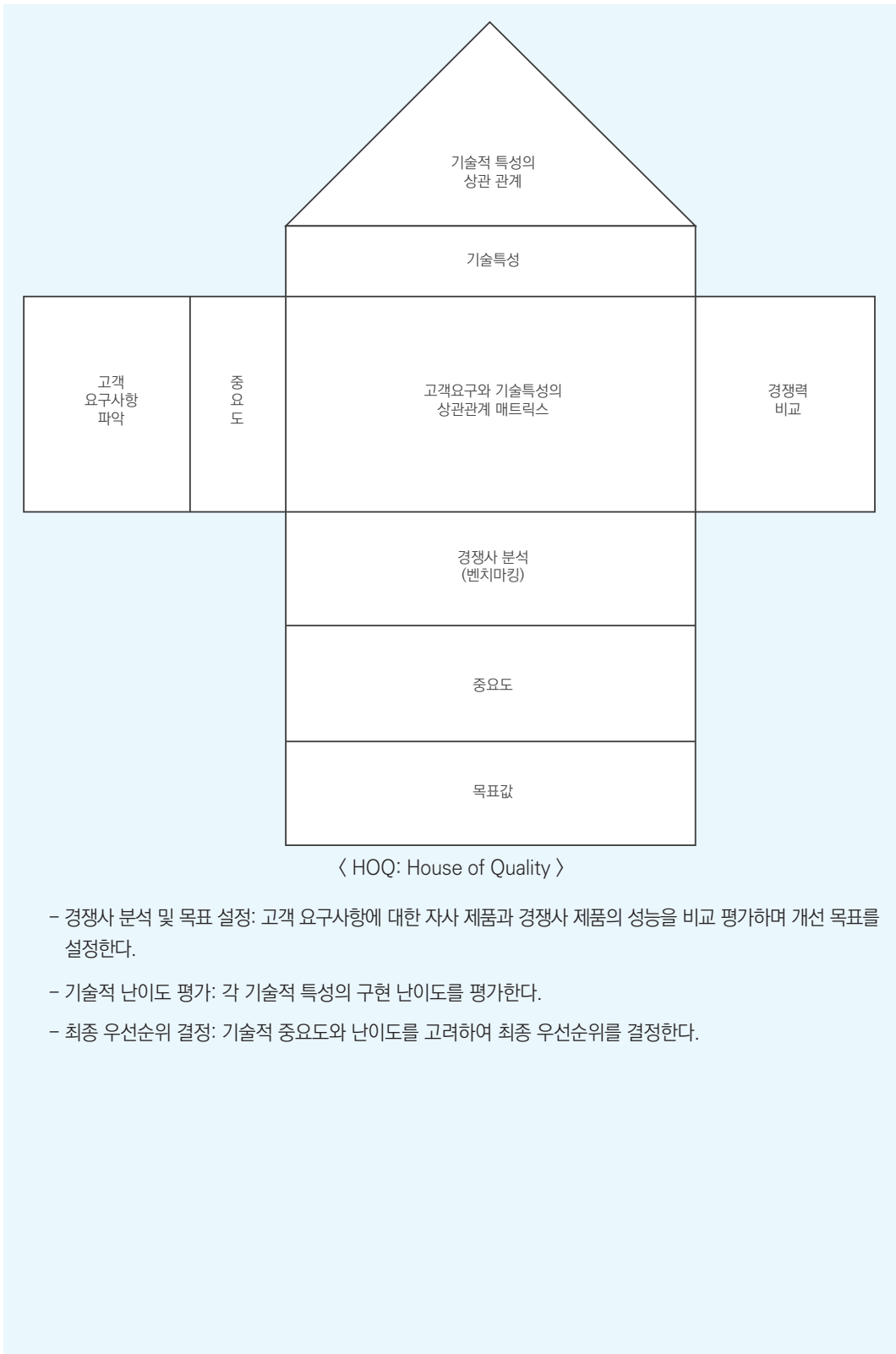


< 결합 나무 분석 예시 >

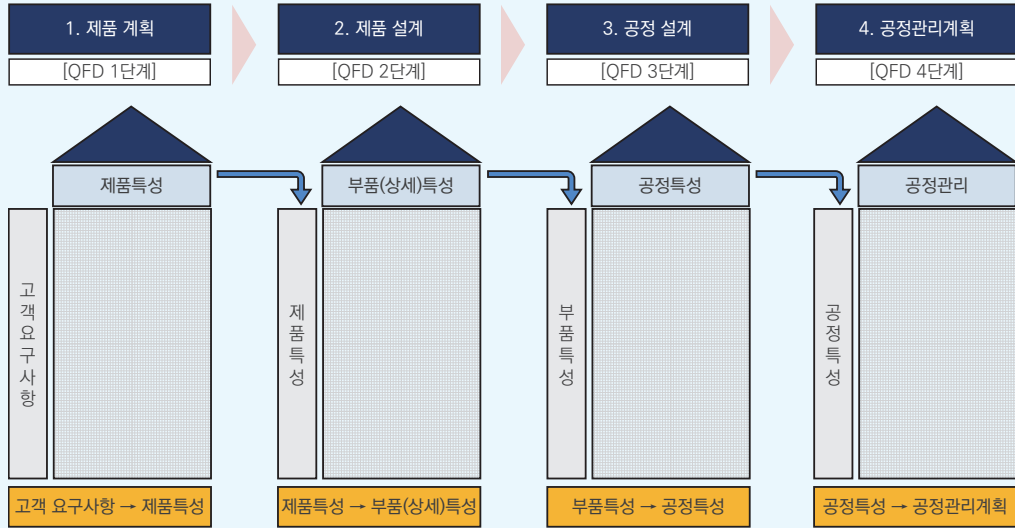
- 품질 기능 전개 (QFD)

- 고객 요구사항을 제품 설계 및 생산과정에 체계적으로 반영하기 위한 방법론으로, 일반적인 절차는 다음과 같다.
 - 고객 요구사항 파악: 고객의 니즈를 수집하고 정리한다.
 - 기술적 특성 식별: 고객 요구사항을 충족시킬 수 있는 제품의 기술적 특성을 정의한다.
 - 관계 매트릭스 작성: 고객 요구사항과 기술적 특성 간의 관계를 매트릭스 형태로 표현하며 관계의 강도를 기호나 숫자로 표시한다.(예: 강한 관계 ●, 중간 관계 ○, 약한 관계 △).
 - 기술적 상관관계 분석: 기술적 특성들 간의 상호작용을 분석한다(HOQ: House of Quality 활용).

부록 2



- QFD(Quality Function Deployment)의 4단계 전개는 제품 개발 과정 전반에 걸쳐 고객의 요구사항을 체계적으로 반영하는 방법입니다. 각 단계는 이전 단계의 결과를 입력으로 사용하여 연속적으로 진행됩니다. 4단계 전개는 다음과 같다.



〈 GFD 4단계 전개 예시 〉

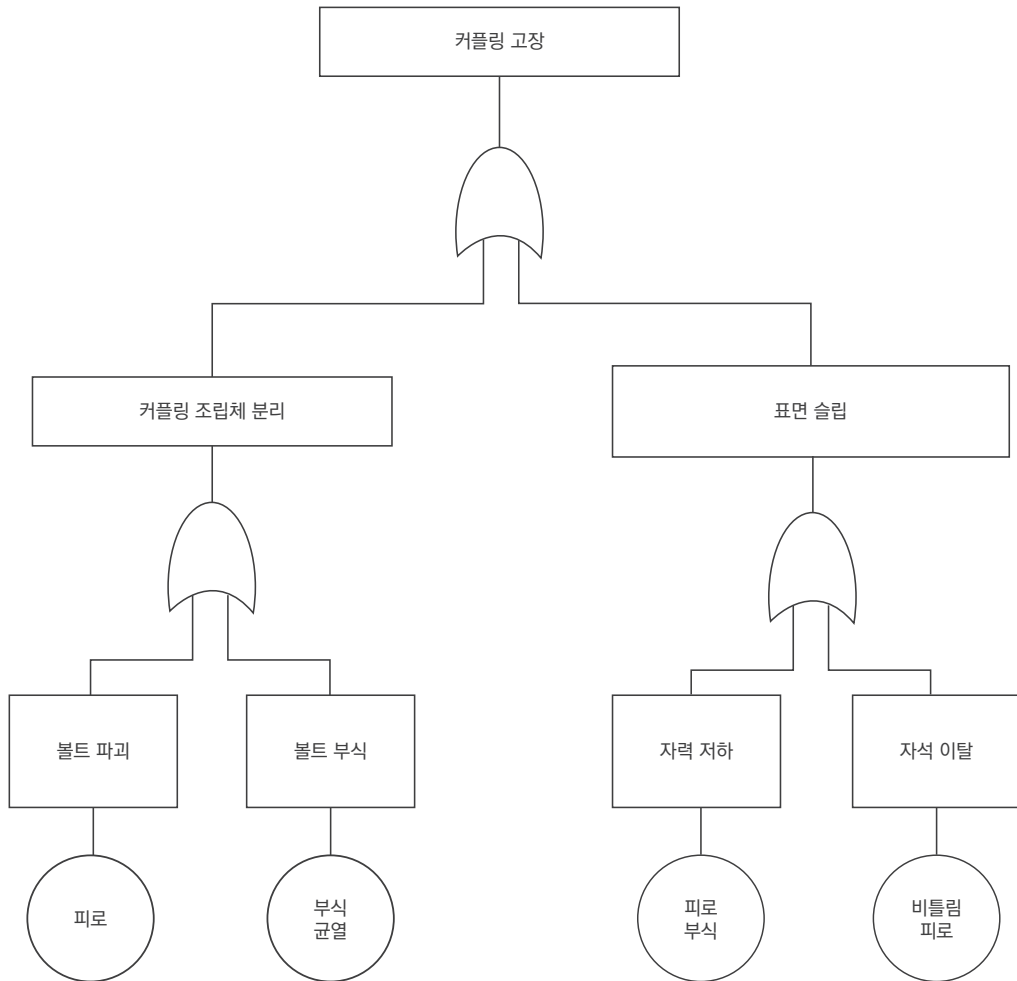
작성 예)

대상 품목의 고장모드 분석

1. 고장모드, 영향 및 치명도 분석 (FMECA)

주요 구성품 (Primary Components)	기능 (Function)	고장 모드 (Failure modes)	고장 메커니즘 (failure mechanisms)	고장 원인 (failure causes)	고장 영향 (failure effects)	치명도 평가 (criticality)		
						고장 발생 빈도	고장 심각도	치명도
허브	동력 전달	피로파괴	피로	계속적인 토크, 변위에 의한 피로	과토크, 변위	하	중	5
		변형	토크에 의한 변형	계속적인 토크에 의한 변형	과토크	하	중	3
		부식	표면 부식	습도, 불순물	외부 습도, 불순물, 환경 온도	중	중	5
볼트	고정	피로 파괴	피로 파괴	부하 및 진동으로 인한 피로	단속적인 부하, 진동	상	상	9
		볼트구멍 마모	마모	과토크, 과속도로 인한 진동	과토크, 과속도	상	상	9
		볼트구멍 부식	부식	습도, 온도	외부 습도, 온도	중	중	5
자석	변위미세 조정	균열	미세균열	부하 및 진동으로 인한 파괴	단속적인 부하, 진동	중	중	5
		변형	슬립	계속적인 토크에 의한 변형	토크, 각변위	상	중	7
		부식	표면 부식	습도, 불순물	외부 습도, 불순물, 온도	중	중	5

2. 결함 나무 분석 (FTA)



부록 2

3. 품질 기능 전개 (QFD)									
주요 구성품	허브			볼트			자석		
고장 모드	피로 파괴	변형	부식	피로 파괴	볼트 구멍의 마모	볼트 구멍의 부식	균열	변형	부식
요구사항									
고토크	●	▲		◎	◎		◎	●	
고회전 속도	●	▲		◎	◎		▲	●	
고온 동작		◎			◎			●	
내 습도			◎			◎			◎
저 진동	◎	●		◎	◎		●	●	
저 소음	●	●		◎			◎		
고효율 토크	●	●		●	◎		▲		
부하에서 저회전 변위	▲	▲		▲	▲		▲		
조립에서의 저변위	●	●		●	●				
낮은 정비율	▲	●	●	●	●	▲			●
고수명	◎	◎	◎	◎	◎	◎	●	◎	◎
중요도 점수	27	28	13	35	37	11	19	17	13

-
1. 본 가이드북은 국방기술품질원에서 작성하여 발간하였으며, 임의 복제·복사 및 판매를 금지합니다.
 2. 본 가이드북은 참고용으로 제공하는 것이므로 관련 법령 및 행정규칙과 상충하는 내용이 있는 경우에는 관련 법령 및 행정규칙을 우선적으로 적용하여야 합니다.
 3. 본 가이드북의 내용 중 개정이 필요한 사항은 국방기술품질원 소관 부서로 통보하여 주시기 바랍니다.
-

유도탄 ASRP계획서 작성 가이드북

발행처 **국방기술품질원**

감수처 **국방기술품질원, 한국신뢰성학회**

작성 **유도탄수명분석팀**

인쇄처 **(주)케이에스센세이션**

유도탄
ASRP계획서
작성 가이드북

