

2022 한국원자력학회 추계 학술발표회 워크숍

# 원전 해체 핵심실증시설의 등급분류 및 설계기준사고 도출

단국대학교  
에너지공학과  
석사과정 김동진  
72210462@dankook.ac.kr



# CONTENTS

원전 해체 핵심실증시설의 등급분류 및 설계기준사고 도출

01

연구 개요

02

국내외  
기술기준  
검토

03

예비  
등급분류

04

설계기준  
사고 도출

05

결론

# 1. 연구 개요

- 국내에는 핵심실증시설을 비롯한 비발전형 원자력시설의 안전관리를 위한 등급분류 기준이 준비되지 않음.
- 따라서 동 연구의 목적은 비발전형 원자력시설의 설계 초기단계에서,
  - 비원자로 원자력시설의 SSCs에 대한 등급 분류기준 설정방법을 제시
  - 설계기준사고 항목 도출 방법론 제시

## 2. 국내외 기술기준검토

- **국내 기술 기준 현황**

- 원자력안전위원회 고시 제2017-15호 (원자로시설의 위치에 관한 기술기준)

“원자로시설의 위치제한에 관한 지침”으로 10 CFR 100.11:

"Determination of Exclusion Area, Low Population Zone and Population Center Distance"을 준용하라고 규정

(NPP 사고상태에서 일반인의 전신선량이 0.25Sv(25rem), 갑상선량 3Sv(300rem) 초과 여부에 따라 안전등급 또는 비안전등급으로 분류.)

## 2. 국내외 기술기준검토

### ● 해외 기술기준 현황

#### ■ 안전범주 구분 일반 안전기준 (ANSI/ANS-58.16)

안전범주 (SC)	완화되지 않은 영향		
	시설 내 작업자	부지 내 작업자	일반주민
SC-1 (낮은 영향)	방사선피폭이 SC-2 보다 낮으나, 정상운전 규제기준 보다는 높음.(심층방어)	방사선피폭이 SC-2 보다 낮으나, 정상운전 규제기준 보다는 높음.(심층방어)	방사선피폭이 SC-2 보다 낮으나, 정상운전 규제기준 보다는 높음.(심층방어)
SC-2 (중간 영향)	중대한 방사선피폭과 잠재적으로 중대한 영향 피폭선량 < 1.0 Sv	중대한 방사선피폭과 잠재적으로 중대한 영향 피폭선량 < 1.0 Sv	방사선피폭이 건강에 영향을 미칠 것이라 예상되지 않으나, 비상대응 조치가 필요할 수 있음. 0.05Sv < 피폭선량 < 0.25Sv
SC-3 (높은 영향)	제한하지 않으면 잠재적 위험한 방사선피폭 피폭선량이 SC-2보다 클 경우, SC-2에 1개 이상의 제어장치 추가 등	제한하지 않으면 잠재적 위험한 방사선피폭 피폭선량이 SC-2보다 클 경우, SC-2에 1개 이상의 제어장치 추가 등	장기간 지속적으로 건강에 영향을 미칠 수 있는 방사선 피폭 피폭선량 > 0.25 Sv

## 2. 국내외 기술기준검토

### ● 해외 기술기준 현황

- 10 CFR 830, Subpart B 에서는 “경감되지 않는 방사성물질의 방출”을 기준으로 비발전형 원자력시설의 재해범주를 구분하도록 규정
  - 재해범주 1 : 재해분석 결과 부지 외부에 중대한 영향을 미칠 수 있는 시설
  - 재해범주 2 : 재해분석 결과 부지 내부에 중대한 영향을 미칠 수 있는 시설
  - 재해범주 3 : 재해분석 결과 부지 내 제한된 지역에만 중대한 영향을 미칠 수 있는 시설

## 2. 국내외 기술기준검토

- 해외 기술기준 현황

- ANSI/ANS-58.16에서 제공하는 DOE와 NRC의 상호연관관계에 Hazard Category를 연계

ANSI/ANS-58.16 Safety Category	DOE		NRC RG 1.143 Seismic Category
	Safety Cat.	Hazard Cat.	
SC-3	Safety Category (STD-3009, STD-1189)	Hazard Cat. 1	Seismic Cat. I
SC-2	Significant for safety with Protection Function	Hazard Cat. 2	RW-IIa
SC-1	Safety Important and Defense in Depth	Hazard Cat. 3	RW-IIb

### 3. 설계기준 기본자료 정리

- 시설예비점검자료 (Preliminary Fact Sheet, PFS)
  - 시설 내에 존재하는 모든 격실 별로 다음과 같은 기본 설계자료 수집 및 정리 (상세 내용 붙임 참조)
    - 일반 설계
    - 방사선 위험
    - 화재 위험
    - 폭발 위험
  - Classification 및 잠재재해 도출을 위한 예비 재해분석 기본자료로 활용



## 4. 예비 등급분류

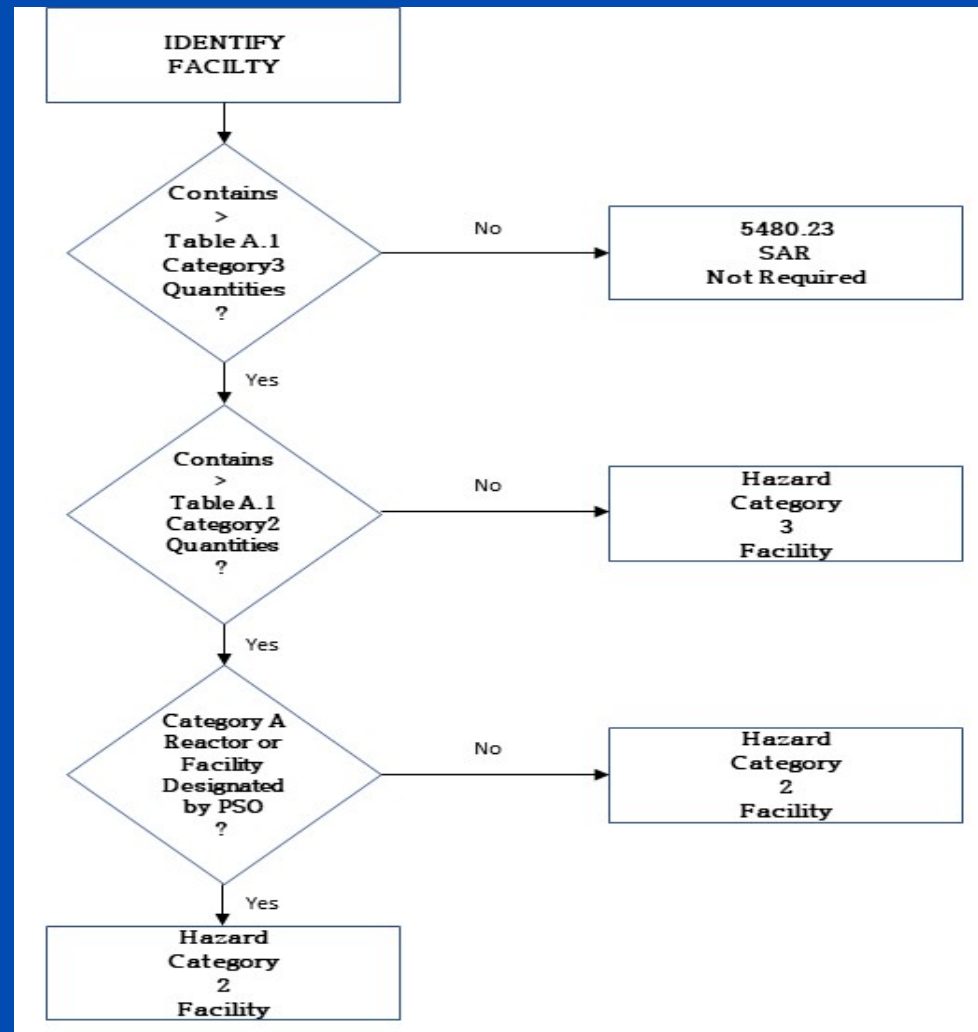
- Graded Approach

- 국내 비발전형 원자력시설은 설계 초기단계에는 관련 설계자료들이 불충분하므로 Graded Approach를 활용하여 예비 등급분류 수행
- 예비 등급분류를 위해 미국 DOE에서 사용하는 Hazard Categorization 수행
  - Hazard Categorization을 위해 Hazard Analysis 및 Accident Analysis 수행 필요하며, 이를 위해 사고 시나리오 개발 및 핵종 재고량 정보 필요
  - 그러나 설계 초기단계(기획 및 개념설계 단계)에서 설계자료의 부족으로 Hazard Categorization 수행이 어려움.
  - 따라서 Initial Hazard Screening 방법론을 이용하여 재해범주를 결정
- 설계단계가 진행됨에 따라 설계자료가 확보되면 정량적인 Hazard Analysis 및 Accident Analysis 수행하여 Hazard Categorization 확정

## 4. 예비 등급분류

### ● The Initial Hazard Screening 수행 절차

- DOE-STD-1027에서 제안된 Initial Hazard Classification Decision Process



## 4. 예비 등급분류

- The Initial Hazard Screening 수행 절차
  - Hazard Category 구분을 위한 핵종 별 threshold 기준값

Isotope	Category 2 (Curies)	Threshold (Grams)	Category 3 (Curies)	Threshold (Grams)
H-3	3.0E+05	3.0E+01	1.6E+04	1.6E+00
C-14	1.4E+06	3.1E+05	4.2E+02	9.4E+01
Co-60	1.9E+05	1.7E+02	2.8E+02	2.5E-01
Ni-63	4.5E+06	8.0E+04	5.4E+03	9.5E+01
Sr-90	2.2E+04	1.6E+02	1.6E+01	1.2E-01
Nb-94	8.6E+04	4.6E+05	2.0E+02	1.1E+03
Tc-99	3.8E+06	2.3E+08	1.7E+03	1.0E+05
Xe-133	1.8E+06	9.6E+00	2.0E+04	1.1E-01
Cs-137	8.9E+04	1.0E+03	6.0E+01	6.9E-01

## 4. 예비 등급분류

### ● The Initial Hazard Screening 수행 절차

#### ■ 국내 핵심실증시설 각종 셀 별 설계기준 방사능 재고량

인수저장셀		시료가공셀		시료준비셀		특성분석셀		화학분석셀	
핵종	방사능 (Bq)	핵종	방사능 (Bq)	핵종	방사능 (Bq)	핵종	방사능 (Bq)	핵종	방사능 (Bq)
Co-60		Co-60		Co-60		Co-60		Co-60	
Ni-63		Ni-63		Ni-63		Ni-63		Ni-63	
Fe-55		Fe-55		Fe-55		Fe-55		Fe-55	
Ni-59		Ni-59		Ni-59		Ni-59		Ni-59	
Nb-93m		Nb-93m		Nb-93m		Nb-93m		Nb-93m	
C-14		C-14		C-14		C-14		C-14	
H-3		H-3		H-3		H-3		H-3	
Eu-152		Eu-152		Eu-152		Eu-152		Eu-152	
Total	3.63E+14	Total	5.21E+13	Total	1.29E+12	Total	1.29E+12	Total	1.29E+12

## 4. 예비 등급분류

- The Initial Hazard Screening 수행 결과
  - DOE-STD-1027에서 제안된 Initial Hazard Classification Decision Process에 따라 예비 등급분류를 수행한 결과
    - 인수저장셀과 시료가공셀은 재해범주 3, 그 나머지는 SAR이 필요 없는 셀로 판명
  - 그러나, 기본설계단계에서 상세한 Accident Analysis를 수행하여 상기 예비 등급분류 결과를 검증하여야 함.

## 4. 예비 등급분류

- 안전등급 설정 기준

- 미국의 비발전형 원자력시설 등급과 국내 원전 안전등급 비교

ANSI/ANS-58.16 Safety Category	DOE		NRC RG 1.143 Seismic Category	국내원전
	Safety Cat.	Hazard Cat.		
SC-3	Safety Category (STD-3009, STD-1189)	Hazard Cat. 1	Seismic Cat. I	안전등급3
SC-2	Significant for safety with Protection Function	Hazard Cat. 2	RW-IIa	비안전등급
SC-1	Safety Important and Defense in Depth	Hazard Cat. 3	RW-IIb	비안전등급

## 4. 등급분류

- 국내 원전의 SSCs 등급분류 기준

안전등급	품질등급	전기등급	내진범주
안전등급 1,2,3	Q	Class 1E	내진범주 I
비안전등급	A	Non-Class 1E	내진범주 II (RW-IIa)
비안전등급	S	Non-Class 1E	내진범주 III (RW-IIb)

- 비발전형 원자력시설 등급분류 결과

안전등급	품질등급	전기등급	내진범주	재해범주
비안전등급	S	Non-Class 1E	내진범주 III (RW-IIb)	3

## 5. 설계기준사고 항목 도출

- 설계기준사고 항목 도출

- 기본설계 단계에서 정량적인 설계기준사고 분석을 통해 등급분류 확정 필요
  - 그러기 위해 정성적인 예비 재해분석을 통해 설계기준사고 항목 도출 필요
- 예비 재해분석 수행
- 설계기준사고 항목 도출



## 5. 설계기준사고 항목 도출

### ● 예비 재해분석 결과 판정기준

결과의 심각도 범주

범주	주민	종사자
A	건강에 즉각적인 영향	사망
B	건강에 잠재적인 영향	중상 또는 장애
C	자극이나 불편은 있지만 건강에 영구적인 영향은 없음	일상작업이 어렵지만 장애는 없음
D	중대한 영향 없음	미미 또는 영향없음 또는 장애없음.

발생빈도 범주

범주	용어	연간 발생빈도 (F)	설명
I	정상운전	$1 \leq F$	정상 운전
II	일어날 것 같은 사건	$10^{-2} \leq F < 1$	시설의 수명기간 동안 2~3번 발생할 수 있는 사건 (일반적으로 발생하는 사건)
III	일어날 것 같지 않은 사건	$10^{-4} \leq F < 10^{-2}$	시설의 수명기간 동안 예상되지 않는 사고. 자연재해 발생빈도와 유사(UBC지진, 100년 빈도 홍수, 최대 돌풍)
IV	매우 일어날 것 같지 않은 사건	$10^{-6} \leq F < 10^{-4}$	시설의 수명기간 동안 발생하지 않는 사고. 설계기준사고 해당
V	극도로 일어날 것 같지 않은 사건	$F < 10^{-6}$	설계기준으로 고려되지 않는 사고. 설계기준사고를 넘어가는 사고

## 5. 설계기준사고 항목 도출

### ● 예비 재해분석 결과 판정기준

위험도 순위 체계도

결과 심각도	발생빈도				
	I	II	III	IV	V
A	1	1	2	2	3
B	1	1	2	3	4
C	2	2	3	3	4
D	3	3	4	4	4

순위	내용
1	재해 또는 사고 시나리오에서 주민, 종사자 또는 환경에 높은 위험을 일으킨다. <u>위험도 순위 1의 모든 사건은 사고분석에서 정량으로 평가된다.</u>
2	재해 또는 사고 시나리오에서 주민, 종사자 또는 환경에 중간 정도의 위험을 일으킨다. <u>위험도순위 2의 모든 사건은 사고 분석에서 정량적으로 평가된다.</u>
3	재해 또는 사고 시나리오에서 주민, 종사자 또는 환경에 경미한 위험을 일으킨다. <u>위험도순위 3 사건에 대해서는 추가 분석이 필요하지 않다.</u>
4	재해 또는 사고 시나리오에서 주민, 종사자 또는 환경에 매우 사소한 위험을 일으킨다. <u>위험도순위 4 사건에 대해서는 추가 분석이 필요하지 않다.</u>

## 5. 설계기준사고 항목 도출

### ● 예비 재해분석 (Preliminary Hazard Analysis, PHA)

수행사선 이용시설에서 일반적으로 고려되는 잠재재해

- 방사선 직접 피폭
- 핵분열 임계
- 방사성 액체 유출 (소내, 소외)
- 기체 방사성 물질 유출 (소내, 소외)
- 방사능 오염
- 유해물질 유출
- 화재로 인한 방사능 유출
- 폭발로 인한 방사능 유출

### ■ 동 시설의 특성과 취급하는 방사성물질을 기준으로 선별기준 선정

- 동 시설에서 핵분열물질은 취급하지 않음.
- 동 시설에서 유해성 화학물질은 취급하지 않음.
- 동 시설에서는 폭발성 화학물질 등은 물질은 취급하지 않음.
- 방사능물질은 핫셀 내부에서만 원격으로 취급함.

## 5. 설계기준사고 항목 도출

- 예비 재해분석 수행

- 상기 선별기준을 적용한 동 시설의 발생가능한 잠재 재해 유형

- 방사선 직접 피폭 (방사능 오염으로 인한 작업자 직접 피폭 포함)
- 방사성 액체 누출을 통한 방사능 유출 (소내, 소외)
- 기체 방사성물질의 유출 (소내, 소외)
- 화재로 인한 방사능 유출

## 5. 설계기준사고 항목 도출

- 외부사건(External Event) 도출 및 검토

잠재적 외부사건

외부사건	그룹	검토 결과
태풍	2	결과의 심각도가 낮음
외부 화재	3	부정적인 결과를 초래하지 않음
항공기 충돌	3	부정적인 결과를 초래하지 않음
소외전원 상실	4	정성적/정량적 분석이 필요 (작업자)
설계기준 지진	4	정성적/정량적 분석이 필요 (작업자)

## 5. 설계기준사고 항목 도출

### ● 예비 재해분석 결과

#### 주민에 대한 위험평가 결과

위험 타입	사고 시나리오	발생빈도 범주	결과 심각도 범주	순위
방사성 (직접피폭)	▪ 셀 출입 시 방호복 파손 및 제염 절차 전 출입 등 작업절차 무시 (가공-1, 준비-1, 특성-1, 화학-1)	Ⅲ	D	4
	▪ 방사성 물질의 낙하로 인한 작업자 직접피폭 (인수-1)	Ⅲ	D	4

#### 작업자에 대한 위험평가 결과

위험 타입	사고 시나리오	발생빈도 범주	결과 심각도 범주	순위
방사성 (직접피폭)	• 셀 출입 시 방호복 파손 및 제염 절차 전 출입 등 작업절차 무시 (가공-1, 준비-1, 특성-1, 화학-1)	Ⅲ	C	3
	• 방사성 물질의 낙하로 인한 작업자 직접피폭 (인수-1)	Ⅲ	C	3

## 5. 설계기준사고 항목 도출

### ● 설계기준 사고 도출

번호	설계기준사고 설명	유형
1	작업자가 작업절차 위반 및 규정을 준수하지 않고 셀에 출입하여 받는 작업자의 방사선 직접피폭	직접피폭
2	방사성물질 취급 중 낙하 사고의 발생 및 이를 정리하기 위하여 작업자의 인수저장셀 출입으로 인한 작업자 직접 피폭.	직접피폭
3	외부전원 상실과 비상발전기 미가동으로 환기계통의 운전정지. 이로인해 셀 내부의 부압 실패로 셀 내부의 오염된 공기가 작업자 거주공간으로 누출	외부전원 상실로 인한 오염공기 누출
4	설계기준 지진으로 환기계통이 운전 정지되고, 셀 관통부의 손상으로 셀 내부의 오염된 공기가 작업자 거주공간으로 누출	지진으로 인한 오염공기 누출
5	전기로 등의 과열로 시료 용해액의 증발되고, 화재로 발전하여 환기계통의 기능상실로 셀 내부의 오염된 공기가 작업자 거주 공간으로 누출	화재로 인한 오염공기 누출

## 6. 결론

- 국내 비발전형 원자력시설은 설계 초기에는 관련 설계자료들이 불충분하므로 미국과 같은 Graded Approach 방법을 준용하여
  - The Initial Hazard Screening를 통해 예비 등급분류를 수행
  - 핵심실증시설은 Hazard Category 3으로 분류되었고, 이에 따라 안전등급은 비안전등급으로, 내진범주는 내진범주3 (RW-IIb), 그리고 품질등급은 Manufacturers' standards (S)로 분류
- 정성적인 예비 재해분석 결과,
  - 총 5개의 설계기준사고를 도출하였음.
  - 도출된 설계기준사고에 대한 정량적인 평가를 통해 최종적으로 기본설계 단계에서 등급분류 확정함.



# 첨부 : 핵심시설 예비점검자료

## [부록 1. 핵심시설증시설 예비점검자료]

시료 가공 셀
정보-유형 1
일반 정보

### 1. 격실 명칭: 시료 가공 셀

### 2. 격실 위치: 실증실험동 1층

### 3. 작성자: 단국대학교 김동진, 하원일, 이성현

### 4. 격실 설명:

- 시료 가공 셀은 해체 현장에서 채취된 시료를 반입하여 1차 가공장비를 통해 10mm x 10mm 정도의 크기의 조직시험용 시편 및 기계시험 시편으로 가공함.

- 격실 내부 크기는 23.5 m x 3.5 m x 7 m 임.

### 5. 격실 내 안전 관련 구조물, 계통, 기기:

- 해당 없음.

### 6. 격실 내 주요 장비:

격실 내 주요 장비 - 시료 가공 셀					
장비 (장치명)	수량	규격(m) (L×W×H)	무게 (kg)	용도	특이사항
Circular Saw 절단기 (미정)	1	1.5×1.0×1.0	400	반입된 방사성폐기물 시료의 1차 가공용 핫셀 내 시료 및 시편을 시험 및 검사 목적에 맞게 절단	분진 발생 가능성
Band Saw 절단기 (미정)	1	2.0×2.0×1.6	1,500	반입된 방사성 폐기물 시료의 1차 가공용 핫셀 내 시료 및 시편을 시험 및 검사 목적에 맞게 절단	분진 발생 가능성
CNC 선반 (NC-450)	1	2.0×1.5×1.6	500	분석시편으로 제작하기 위한 정밀가공 핫셀 내 시료 및 시편을 시험 및 검사용 전처리 형상으로 제작 표면 조도 가공용	절삭유 사용
CNC 밀링 (MM-200)	1	0.9×0.9×1.8	200	분석시편으로 제작하기 위한 정밀가공	절삭유 사용
W-EDM (Cut P 350)	1	2.1×2.3×2.2	2,450	1차 가공된 시료를 시험 목적에 맞는 분석시편으로 제작하기 위한 정밀가공. 핫셀 내 용융속 시료 및 시편 시험 검사용. 전처리 가공용. 분석 대상 물질로는 PWR 원자로 용기(SA508-Gr2), 용접재(Linde 80) 및 내부구조물(STS) - 절연유 내에서 와이어 전극과 가공 소재 사이에 방전을 일으켜 가공 - 기계적 파괴시험, 화학시험 시편 정밀 가공용 - 원자력과 같은 방사화 시편의 무게 방출 포여팅 - 경도가 높은 재질에 대한 가공이 용이	습식절단 절연유 사용 냉각수(20LP M. 월 1회 정갈) hume extraction(600 m³/h)

## [부록 1. 핵심시설증시설 예비점검자료]

시료 가공 셀
정보-유형 2
방사선 위험

### 1. 위험요소

작성방법: 격실에 존재하는 각 방사선 위험 요소를 아래 <표1>의 위험 종류 옆에 기입하십시오. 방사선 위험은 (1) 물질과 (2) 개시 사건의 조합으로 이루어져 있다. 그렇기 때문에 해당하는 방사선 위험을 일으킬 수 있는 방사성 물질의 종류 및 수량과 사건을 조합하게 된 개시사건을 나누어 상세히 기입하십시오. 필요시 표의 칸을 늘려서 방사선 위험 요소를 기술하십시오.

- 노심에 가장 가까이 위치하는 baffle plate가 가장 높은 방사능준위를 가지므로 baffle plate를 설계기준 취급물질로 선정하였고 시험 종류 및 횟수 등을 고려하여 10×20×2.66 cm 시편 크기를 가정함. 방사능 농도는 10년 냉각을 기준으로 함.

<표1. 방사선 위험 요소>																								
관련 핵종과 방사능		위험 종류	개시 사건	비고																				
<table><tr><th>핵종</th><th>방사능 (Bq)</th></tr><tr><td>Co-60</td><td>3.40E+13</td></tr><tr><td>Ni-63</td><td>9.31E+12</td></tr><tr><td>Fe-55</td><td>7.81E+12</td></tr><tr><td>Ni-59</td><td>7.22E+10</td></tr><tr><td>Nb-93m</td><td>1.63E+10</td></tr><tr><td>C-14</td><td>1.62E+10</td></tr><tr><td>H-3</td><td>5.70E+10</td></tr><tr><td>Eu-152</td><td>5.40E+09</td></tr><tr><td>Total</td><td>5.21E+13</td></tr></table>		핵종	방사능 (Bq)	Co-60	3.40E+13	Ni-63	9.31E+12	Fe-55	7.81E+12	Ni-59	7.22E+10	Nb-93m	1.63E+10	C-14	1.62E+10	H-3	5.70E+10	Eu-152	5.40E+09	Total	5.21E+13	방사선 직접 피폭	- 셀 출입 시 방호복 파손 등으로 인한 피폭	
핵종	방사능 (Bq)																							
Co-60	3.40E+13																							
Ni-63	9.31E+12																							
Fe-55	7.81E+12																							
Ni-59	7.22E+10																							
Nb-93m	1.63E+10																							
C-14	1.62E+10																							
H-3	5.70E+10																							
Eu-152	5.40E+09																							
Total	5.21E+13																							
		- 제염이 실시되지 않은 상태에서 작업자의 직접 출입																						
<table><tr><th>핵종</th><th>방사능 (Bq/m)</th></tr><tr><td>Co-60</td><td>2.41E+01</td></tr><tr><td>Ni-63</td><td>6.15E+00</td></tr><tr><td>Fe-55</td><td>5.25E+00</td></tr><tr><td>Ni-59</td><td>4.47E+02</td></tr><tr><td>Nb-93m</td><td>1.69E+02</td></tr><tr><td>C-14</td><td>1.05E+02</td></tr><tr><td>H-3</td><td>1.10E+02</td></tr><tr><td>Eu-152</td><td>-</td></tr><tr><td>Total</td><td>3.86E+01</td></tr></table>		핵종	방사능 (Bq/m)	Co-60	2.41E+01	Ni-63	6.15E+00	Fe-55	5.25E+00	Ni-59	4.47E+02	Nb-93m	1.69E+02	C-14	1.05E+02	H-3	1.10E+02	Eu-152	-	Total	3.86E+01	공기 중 방사능 방출	절단 공정 시 발생하는 조립재 미립자, 조립재가 격실 내부로 공조계통의 이상으로 외부 유출	해당 핵종의 값은 절단 작업 시 부유물질의 외부 방출 및 확산은 없다고 가정.
핵종	방사능 (Bq/m)																							
Co-60	2.41E+01																							
Ni-63	6.15E+00																							
Fe-55	5.25E+00																							
Ni-59	4.47E+02																							
Nb-93m	1.69E+02																							
C-14	1.05E+02																							
H-3	1.10E+02																							
Eu-152	-																							
Total	3.86E+01																							
공기 중 방사능 방출의 핵종과 방사능 합계		표면오염	절단 등 가공 과정에서 발생하는 방사성 분진이 공조계통의 이상으로 다른 기기 또는 격실 내부 벽면에 침착하여 표면오염	공기 중 방사능 방출의 핵종과 방사능 합계로 평가																				
공기 중 방사능 방출의 핵종과 방사능 합계		방사성 액체 유출	와이어 컷 방전 가공기의 냉각수 유출 제염 시 발생할 수 있는 방사성 오염수의 유출	공기 중 방사능 방출의 핵종과 방사능 합계로 평가																				

# 첨부 : 핵심시설 예비점검자료

## [부록 1. 핵심시설증시설 예비점검자료]

시료 가공 셀
정보 유형 3
화재 위험

### 1. 위험요소

작성방법: 격실 내에 존재하는 화재 위험요소를 아래 <표2>에 열거하십시오. 화재 위험은 (1) 전화원과 (2)가연성 물질의 조합으로 이루어집니다. 화재 위험을 일으킬 수 있는 전화원과 가연성물질의 종류 및 수량을 나누어 상세히 기입하십시오. 필요시 표2의 칸을 늘려서 화재 위험요소를 추가로 서술할 수 있습니다.

<표2. 화재 위험요소>		
전화원	가연성 물질의 종류/수량	비고
기계 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>CNC선반(NC-450), CNC밀링(CMM-200)는 전식 절단을 고려하기 때문에 고려되지 않음.</li> <li>W-EDM(Cut P 350)의 경우 도면주정 가공유(냉각수)량이 1 m<sup>3</sup>, 일반 방전가공기의 경우 도면주정 가공유(냉각수)량이 약 2.5 m<sup>3</sup> 이다. 이는 3.78리터 (1갤론)을 초과한다.</li> <li>수소기체를 담고 있는 탱크 또는 배관은 없음.</li> <li>격실 내에 있는 케이블의 양을 알 수 없음.</li> </ul>	-
자연 연소	해당 사항 없음	-
이동장비 사고	해당 사항 없음	-
인접 사고 (항공기 추락, 인근시설 화재/폭발)	해당 사항 없음	-

### 2. 예당, 감지, 완화 정보

열 / 연기 감지기가 있습니까? 네 ☒ 아니오 ☐. '네' 를 선택한 경우, 유형, 위치를 기술하십시오.

- 화재감지기 종류는 광전식스포트 형 아날로그 감지기를 설치하며, 화재 감지기가 화재를 감지하거나 작업자가 수동조작 버튼을 동작 시 경고등이 켜지며 알람이 울리도록 하여야 함. 또한 실증시험동의 화재 경보 실비와 연동시키도록 함.

소방계통이 있습니까? 네 ☒ 아니오 ☐. '네' 를 선택한 경우, 유형, 형태, 용량 및 위치를 기술하십시오.

- 핫셀 내에 설치되어 있는 화재 감지기가 작동할 경우, 화재 경보신호는 실증시험동 시설의 화재진압설비용 제어반으로 보내져서 화재진압이 이루어지도록 함.

## [부록 1. 핵심시설증시설 예비점검자료]

시료 가공 셀
정보 유형 4
폭발 위험

### 1. 위험요소

작성방법: 격실 내에 존재하는 폭발 위험요소를 아래 <표3>에 기입하십시오. 폭발 위험은 (1) 개시사건과 (2) 폭발 물질의 조합으로 이루어집니다. 그렇기때문에 폭발 위험을 일으킬 수 있는 폭발을 일으킬 수 있는 물질의 종류 및 수량과 사건을 조목조목 별 개시사건을 나누어 상세히 기입하십시오. 필요 시 표의 칸을 늘려서 폭발 위험요소를 서술하십시오.

<표3. 폭발위험 요소>		
개시사건	관련 물질의 종류/수량	비고
자발적 폭발	해당 사항 없음	-
반응성 금속-물 폭발	해당 사항 없음	-
폭주 화학 반응	해당 사항 없음	-
주변 사고(인접 구역 폭발)	해당 사항 없음	-

### 2. 예당, 감지, 완화 정보

압력 센서 또는 알람(경보기)이 존재합니까? Yes ☒ No ☐. '네' 를 선택한 경우, 유형, 위치를 기술하십시오.

- Tubing을 통한 외부에 설치되는 차압계가 있음.

감압 메커니즘이 있습니까? Yes ☒ No ☐. '네' 를 선택한 경우, 상세히 설명하십시오.

- 셀 내부는 HVAC 계통에 의해 다음과 같은 상태를 유지함.  
온도: 건구온도 최대 40°C  
압력: -30 ~ -22 mmAq  
상대습도: 50 ~ 55%  
- 현 HVAC 계통 설계단계에서는 비상 감압계통은 포함되어 있지 않음.

2022 한국 원자력 학회 추계 학술발표회 워크샵

# 감사합니다

원전 해체  
핵심실증시설의  
설계기준 정립 방법론

단국대학교  
에너지공학과  
석사과정 김동진  
72210462@dankook.ac.kr

