

'2003 추계학술발표회 논문집  
한국원자력학회

## 원자력발전소 내환경검증 대상 전기기기 선정 방법론 The Screening Methodology of Electric Equipment for Nuclear Power Plants Environmental Qualification.

조홍석, 광병우, 김승태  
한전기공(주) 기술연구소  
경기도 성남시 분당구 금곡동 196

김종석, 정선철  
한국전력공사 전력연구원  
대전광역시 유성구 문지동 103-16

조성득, 황의엽  
한국수력원자력(주)  
서울특별시 강남구 삼성동 167

### 요 약

원자력법 시행규칙 제19조의 2항 3호(주기적 안전성평가 기기검증에 관한사항)는 가동원전의 내환경검증을 평가하도록 요구하고 있고 본 시행규칙의 평가항목을 만족하지 못하는 발전소는 내환경검증 분야의 안전성 개선을 수행하여야 한다. 내환경검증은 크게 설계단계와 유지관리 단계로 구분할 수 있다. 10CFR50.49 발행 이전에 설계된 발전소는 내환경검증 대상기기 선정근거가 불명확하여 설계단계에서 수행되는 검증 대상기기 선정 작업을 다시 수행해야 할 필요가 있다. 본고에서는 10CFR50.49 기준에 따른 안전성 계통 및 기기 분류, 사고해석 결과를 반영한 대상기기 선정, 운전요구시간 설정 방법에 대해 연구한 결과를 수록하였다. 내환경검증 대상기기로 선정된 기기는 인터넷 기반의 웹 프로그램을 통해 사고분석 결과 데이터와 연계하여 온화한 환경과 열악한 환경으로 자동으로 구분되도록 처리하였다. 본 프로그램을 통해 내환경검증 대상 기기의 환경조건, 제작사 정보, 기기 성능요건 및 현장사진 등의 조회가 가능하다.

### Abstract

Nuclear Regulation 19-2-3 for Periodic Safety Review describe the evaluation items for Equipment qualification. Nuclear power plants have to improve the preserving EQ system if they don't meet the requirements of those evaluation items. The scope of environmental qualification can be divided into design phase and maintenance phase. The nuclear plants designed before the issue of 10CFR50.49 screened the EQ equipments without definite screening criteria. It is inevitable to screen the EQ equipments in accordance with 10CFR50.49 if they don't suggest the reliable screening source. In this paper, I described the result of study for screening criteria of safety system and equipments in accordance with 10CFR50.49, screening of EQ equipment based on the accident analysis, establishment of mission time. The EQ equipments can be automatically separated into mild and harsh based on the data of accident analysis by internet web program. EQ environmental condition, manufacture information, mission time and installation picture can be searched in this program.

# 1. 서론

내환경검증(environmental qualification)이란 원자력발전소의 안전관련 기기가 설계기준사고의 열악한 환경(harsh environment)에서 주어진 기능을 수행할 수 있음을 시험 또는 분석적인 방법을 통하여 증명하는 것으로 내환경검증은 원자력법 시행규칙 제19조의 2항 3호(기기검증에 관한사항)에 의거하여 가동시간의 누적에 따른 원자력발전소의 안전성 및 성능저하를 예방하고 지속적으로 안전성을 유지·향상시키기 위해 실시하는 주기적 안전성 평가제도의 일환으로 시행되고 있다. 내환경검증의 전반적인 수행절차는 먼저, 대상기기선정기준을 수립하여 검증대상기기 목록(EQ master list)을 작성하고, 대상기기의 성능요건/사고환경조건을 고려하여 검증사양서(qualification specification)를 작성하고 검증을 시행한다. 마지막으로 검증결과에 대한 공학적인 분석을 통하여 검증결과의 타당성을 입증하는 문서인 검증평가서(EQ evaluation & review)를 작성하는 과정으로 이루어진다.

본 연구는 국내 가동중 원전을 대상으로 내환경검증 대상기기 목록 및 검증사양서를 작성하고 데이터베이스를 구축하는 것에 중점을 두어 수행되었다. 내환경검증 대상기기의 선정은 발전소 전계통 및 기기에 대하여 설계기준사고 발생시 열악한 환경에서 안전성관련 기능을 수행하는 기기, 비안전성관련 기기이지만 고장발생시 안전성 관련 기기의 안전기능 수행을 저해할 수 있는 비 안전성관련 기기, 사고후 감시기기를 대상기기로 선정하였다. 검증사양서의 작성은 대상기기의 제작사 및 모델을 조사하여 기기형식을 분류하고 검증조건별로 작성하였다. 이와 같은 과정을 통하여 생성된 데이터는 웹형 데이터베이스 시스템을 개발하여 데이터의 효율적인 관리과 이루어지도록 하였다. 이와 같은 절차를 개략적으로 나타내면 그림 1과 같다.

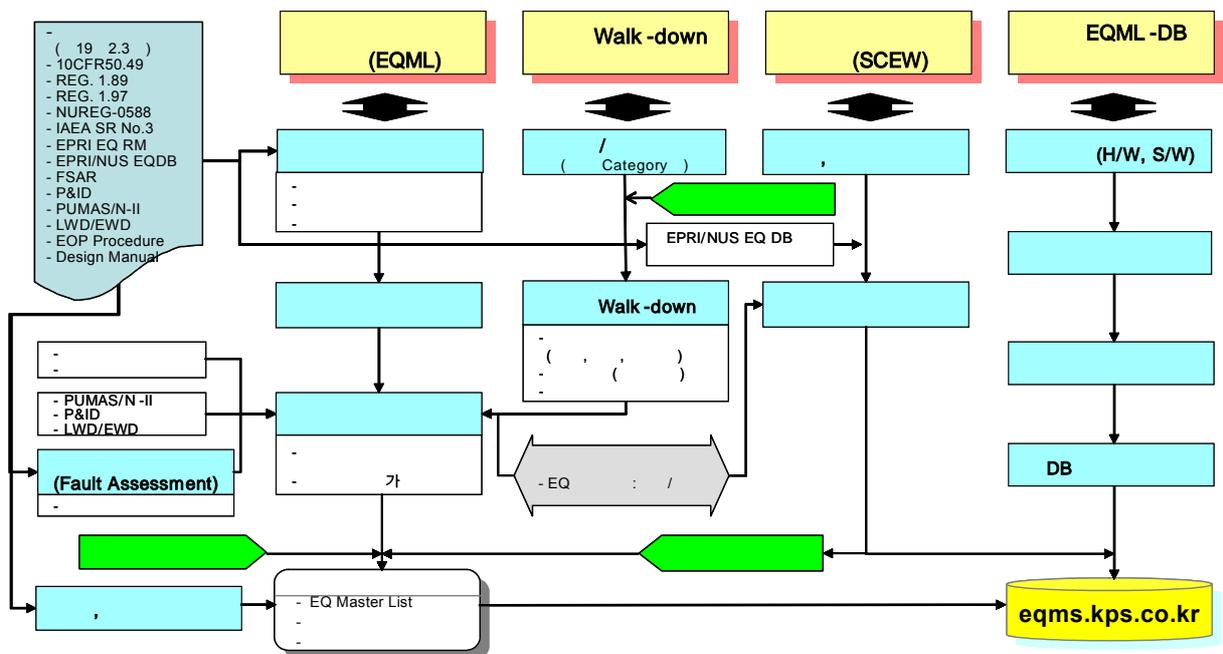


그림 1. 내환경검증 대상기기 선정 절차

## 2. 대상기기 분류 및 선정

내환경검증 대상기기를 분류하고 선정하는 절차는 먼저, 내환경검증 관련 기술기준을 검토하여 안전기능을 정의하고 대상계통을 선정한다. 선정된 대상계통의 배관 및 계장도 (P&ID)를 검토하여 내환경검증이 요구되는 대상기기 및 부속기기 목록을 작성하고, 선정된 기기에 대한 타당성 검토를 거쳐 최종 내환경검증 대상기기목록을 작성한다.

### 가. 대상기능 정의

내환경검증 대상기기를 선정하기 위해서는 우선 내환경검증 대상기능을 정의해야 하는데, 이는 미국의 내환경검증법인 10CFR50.49 (b)에 명시되어 있다.[1]

본 연구에서는 다음과 같이 안전에 중요한 전기기기를 내환경검증 대상기기로 선정하였다.

- 안전성 관련 전기기기
  - 원자로냉각재 압력경계의 건전성 유지
  - 원자로의 안전정지 달성 및 유지
  - 10CFR100 지침에 상당하는 방사능 유출사고의 방지 및 완화
- Regulatory Guide 1.89 App. B에서 예시하는바와 같이 기능고장시 안전성 관련기능을 저해하는 비안전성 관련 전기기기[2]
- Regulatory Guide 1.97에서 요구하는 사고후 감시기기[3]

### 나. 대상계통 선정

대상계통의 선정은 해당발전소의 전체 계통을 대상으로 내환경검증 대상기능과의 관련성 여부를 검토하여 하나 이상의 대상기능을 수행하는 계통은 내환경검증 대상계통으로 선정하였다. 대상계통선정 절차는 그림 2와 같다.

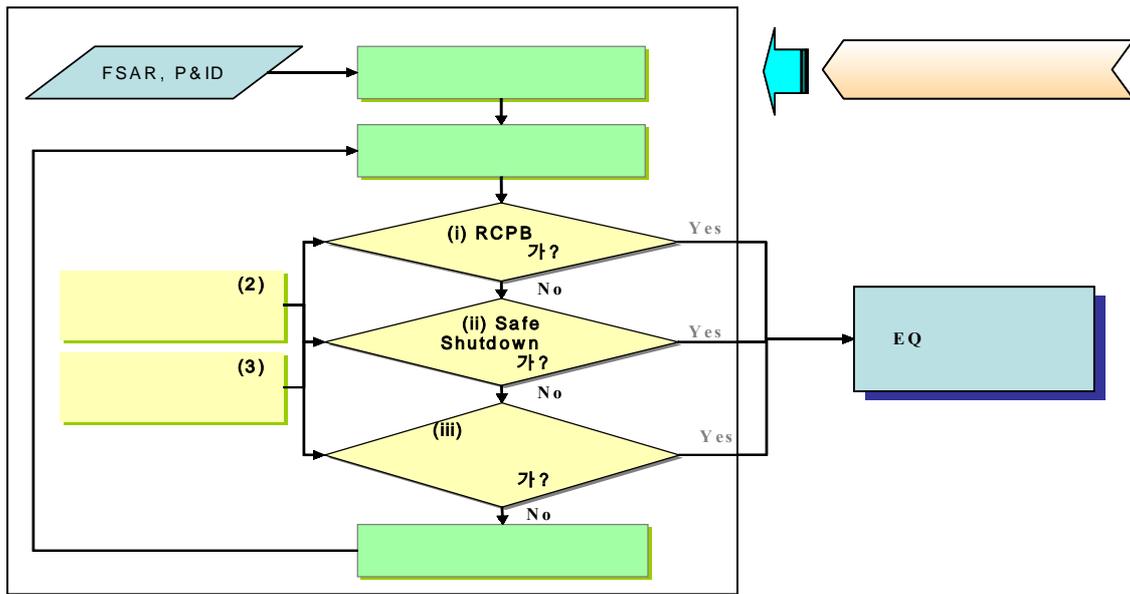


그림 2. 대상계통 선정 절차

### (1) 원자로냉각재 압력경계 건전성 유지계통

원자로냉각재 압력경계 유지기능과 관련이 있는 계통은 손상이 있을 경우 냉각재 상실사고가 발생할 수 있는 계통이다. 이러한 계통은 대부분 두개이상의 직렬차단장치가 설치되어 있으나, 설계기준사고 발생후 열악한 환경조건에서의 공통원인 고장으로 인하여 다중의 차단장치가 동시에 손상될 수 있음을 가정하고 선정하였다. 일반적으로 여기에 해당하는 계통은 다음과 같다.

- 화학 및 체적제어계통
- 안전주입계통
- 잔열제거계통
- 1차측 시료채취계통
- 원자로배기계통
- 폐기물처리계통

### (2) 안전정지 달성 및 유지계통

설계기준사고시 발전소의 안전정지를 달성하고 유지하는 계통은 미국의 내환경검증에 관한 고시인 IE Bulletin No.79-01B에서 저온정지를 위한 계통을 포함하도록 되어있다. 안전정지를 위한 계통은 해당 발전소의 화재위험도분석보고서 또는 미국의 가동중 원자력발전소의 화재방호에 관한 규제지침인 Regulatory Guide 1.189에 따라 다음의 안전정지 기능을 수행하는 계통을 선정한다.[4][5]

- 원자로 정지(reactor shutdown)
- 냉각재 수위조절(inventory control)

- 냉각재 압력조절(pressure control)
- 잔열제거(decay heat removal)
- 공정감시(process monitoring)
- 보조기능(support functions)

위의 기능과 관련이 있는 발전소시스템의 종류에는 약 20여종이 있는데, 주요시스템으로는 원자로냉각재계통, 화학 및 체적제어계통, 안전주입계통, 잔열제거계통, 기기냉각계통, 원자로정지계통 등이 있다.

### (3) 사고방지 및 완화계통

설계기준사고시 방사능의 대량누출을 방지하고 소외선량제한치 이내로 제어하기 위해서는 격납건물 내부로 방출된 열, 가연성기체 및 방사선 물질이 격납건물 외부로 누출되지 않도록 격납건물의 건전성이 유지되어야 하고, 설계기준사고를 초과하는 중대사고의 발생을 방지해야 하며 이러한 사고방지 및 완화기능의 성공적 수행을 위하여 주제어실의 거주성이 보장되어야 한다. 이와 같은 계통은 최종안전성분석보고서 제 6장(공학적 안전설비)에 상세히 기술되어 있다. 여기에 해당되는 발전소 계통의 종류에는 약 30여종이 있는데 주요시스템으로는 격납건물살수계통, 격납건물 팬냉각계통, 수소 재결합계통, 격납건물 격리계통, 비상노심냉각계통 등이 있다.

### (4) 기능고장시 안전성 관련기능을 저해하는 비안전성 관련계통

비안전성 관련계통이지만 고장이 발생할 경우 안전성 관련 계통 및 기기의 기능에 영향을 미칠 수 있는 비안전성 관련계통은 내환경검증 대상계통으로 선정되어야 한다.[1] 미국의 내환경검증 관련 규제지침 Regulatory Guide 1.89 Appendix B에서는 여기에 해당되는 계통을 예시하고 있는데, 예를 들면 설계기준사고 발생시 자동으로 격리되는 기기 냉각수계통(비필수계통), 탈염수계통 격납건물 보충배관, 일차측 시료채취계통, 증기발생기 취출계통, 격납건물 공기정화계통 등이 여기에 해당된다.

## 다. 대상기기 선정

내환경검증 대상계통으로 선정된 계통중에서 전기/계측제어케이블 및 기기가 연결되어 원격 또는 현장조작으로 작동되는 밸브, 펌프, 팬, 공기압축기 등의 회전기기의 전동기 및 사고후 감시기기를 내환경검증 대상기기로 선정하고, 전기/계측제어케이블 및 기기가 연결되어 있지 않고 현장에서만 수동으로 작동되는 밸브, 현장지시계 등의 게이지류, 탱크, 열교환기, 배관 등의 기계기기는 내환경검증 대상에서 제외한다. 내환경검증 대상기기로 선정된 기기는 해당되는 부속기기 및 사고후 감시기기를 추가하고 사고해석 결과의 반영 및 운전성을 분석하여 최종 대상기기 목록을 작성한다. 작성된 내환경검증 대상기기 목록의 예는 그림 3과 같다.

## 내환경검증 대상기기 목록표(EQ Master List)

◆ 발전소명 : 고리원자력  
 ◆ 호 기 : 1호기

순번	Tag No.	계통	기기명	기기 Cat.	안전 기능	EQ 등급	OP 등급	P&ID Desc	Plan Desc			검출 인자	구매 정보			사용수명		SCRF No.	EQER No.	
									No	Room	EL		계좌사	모델번호	구매번호	기간	수명단위일			
1	1RQFT-411	FC	LOOP1 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-411	ITX	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	5.9	PTR3	ROSEMOUNT	1154HP5FBN					ITX-025	
2	1RQFT-411-CSL/T	FC	LOOP1 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-411 CONDUIT SEAL	ICSL	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	5.9	PTR3	ROSEMOUNT	553C					ICSL-05	
3	1RQFT-412	FC	LOOP1 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-412	ITX	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.0	PTR3	ROSEMOUNT	1154HP5FBN					ITX-025	
4	1RQFT-412-CSL/T	FC	LOOP1 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-412 CONDUIT SEAL	ICSL	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	5.9	PTR3	ROSEMOUNT	553C					ICSL-05	
5	1RQFT-413	FC	LOOP1 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-413	ITX	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.0	PTR3	ROSEMOUNT	1154HP5FBN					ITX-025	
6	1RQFT-413-CSL/T	FC	LOOP1 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-413 CONDUIT SEAL	ICSL	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.1	PTR3	ROSEMOUNT	553C					ICSL-05	
7	1RQFT-414	FC	LOOP2 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-414	ITX	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.7	PTR3	ROSEMOUNT	1154HP5FBN					ITX-025	
8	1RQFT-414-CSL/T	FC	LOOP2 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-414 CONDUIT SEAL	ICSL	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.6	PTR3	ROSEMOUNT	553C					ICSL-05	
9	1RQFT-415	FC	LOOP2 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-415	ITX	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.7	PTR3	ROSEMOUNT	1154HP5FBN					ITX-025	
10	1RQFT-415-CSL/T	FC	LOOP2 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-415 CONDUIT SEAL	ICSL	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.7	PTR3	ROSEMOUNT	553C					ICSL-05	
11	1RQFT-416	FC	LOOP2 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-416	ITX	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.7	PTR3	ROSEMOUNT	1154HP5FBN					ITX-025	
12	1RQFT-416-CSL/T	FC	LOOP2 FC3 FLOW TRANSMITTER FT-416 CONDUIT SEAL	ICSL	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-03	L30-02	4.7	PTR3	ROSEMOUNT	553C					ICSL-05	
13	1RQFT-426	FC	PZR LVL SET 1 TRANSMITTER LT-426	ITX	SP-2	H	A	P-E-302-6	K1EQ-04	L40-01	3.5	PTR3	ROSEMOUNT	1154HP5FBN					ITX-025	

그림 3. 내환경검증 대상기기 목록(예)

### (1) 부속기기 추가

내환경검증 대상기기로 선정된 모기기의 EWD(elementary wiring diagram), LWD(loop wiring diagram)를 검토하여 모기기에 연결된 부속기기를 내환경검증 대상기기에 추가하여야 한다. 규제지침 Regulatory Guide 1.89 Appendix E에서 제시하고 있는 내환경검증 대상기기의 유형은 다음과 같다.[2]

- 스위치기어(Switchgear)
- 모터제어센터(Motor Control Center)
- 밸브 구동부 및 솔레노이드 밸브(Valve Operator and SOV)
- 전동기(Motor)
- 논리 장치(Logic Equipment)
- 케이블(Cable)
- 접속장치(Connectors)
- 감지기(Sensor)
- 리미트스위치(Limit Switch)
- 가열기(Heater)
- 송풍기(Fan)
- 제어반(Control Board)
- 계측 패널(Instrument Panel)
- 전기관통부(Electric Penetration)

- 전선이음재(Splices)
- 단자대(Terminal Block)

## (2) 사고후 감시기기 추가

10CFR50.49의 규정에 따라 규제지침 Regulatory Guide 1.97 Table 3의 사고후 감시기기 중 범주(category) 1 또는 2에 해당되는 기기를 내환경검증 대상기기에 추가한다. 여기에 해당되는 기기는 중성자속 감시기기, 고온관 온도 감시기기, 저온관 온도 감시기기, 냉각재 압력 감시기기, 냉각재 재고량 감시기기 등 46종의 기기가 있다. 범주 1 또는 2의 사고후 감시기기 전체 목록은 표 1과 같다.

표 1. RG 1.97 Table 3의 사고후 감시기기 목록(PWR)

변수	유형	범위	범주	변수	유형	범위	범주
중성자속	B	10 <sup>-6</sup> - 100% FP	1	증기발생기 수위	D	tube sheet to separators	1
고온관 온도	B	50°F - 700°F	1	증기발생기 압력	D	대기압 - 안전밸브 최저설정치의 20% 초과치	2
저온관 온도	B	50°F - 700°F	1	증기방출밸브 상태 또는 주증기 유량	D	closed-not closed	2
냉각재 압력	B	0-3000psig	1	보조급수 유량	D	0 - 110% design flow	2
냉각재 재고량	B	Bottom of HL to top of vessel	1	CST 수위	D	Plant specific	1
격납건물 선프 수위	B	협역/광역	2/1	격납건물 살수 유량	D	0 - 110% design flow	2
과냉각도	B	200°F subcooling - 35°F superheat	2	격납건물 열제거 팬	D	Plant specific	2
격납건물 압력	B	-5psig - design pressure	1	격납건물 온도	D	40°F - 400°F	2
격납건물 격리	B	closed - not closed	1	격납건물 선프수 온도	D	50°F - 250°F	2
노심출구 온도	C	200°F - 2300°F	1	냉각재 보충 유량	D	0 - 110% design flow	2
냉각재내 방사능 농도	C	1/2 - 100 times TS limit	1	냉각재 유출 유량	D	0 - 110% design flow	2
격납건물 수소농도	C	0 - 10 vol%	1	체적제어탱크 수위	D	top to bottom	2
격납건물내 방사능	C	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-2</sup> μCi/cc	2	ESF 계통으로의 기기냉각수 온도	D	40°F - 200°F	2
격납건물 누출 방사능	C	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>3</sup> μCi/cc	2	ESF 계통으로의 기기냉각수 유량	D	0 - 110% design flow	2
간열제거계통 유량	D	0 - 100% design flow	2	비상배기 밸브 상태	D	open-closed status	2
간열제거 열교환기 출구온도	D	40°F - 350°F	2	비상전원 상태	D	plant specific	2
안전주입탱크 수위/압력	D	10% - 90% volume/0 - 750psig	2	격납건물 방사능	E	1 - 10 <sup>7</sup> R/hr	1
안전주입탱크 격리 밸브 상태	D	closed or open	2	Noble gas and vent flow			
충전유량	D	0 - 110% design flow	2	- 격납건물 방출	E	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>5</sup> μCi/cc	2
고압안전주입 유량	D	0 - 110% design flow	2	- 원자로 차폐건물 환형	E	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>4</sup> μCi/cc	2
저압안전주입 유량	D	0 - 110% design flow	2	- 보조건물	E	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>3</sup> μCi/cc	2
RWST 수위	D	top - bottom	2	- 복수기 공기제거 방출	E	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>5</sup> μCi/cc	2
일차측 안전방출밸브 상태	D	closed - not closed	2	- 발전소 공통 배기	E	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>3</sup> μCi/cc	2
가압기 수위	D	top - bottom	1	- SG 방출밸브 배기	E	10 <sup>-1</sup> - 10 <sup>5</sup> μCi/cc	2
가압기 히터 상태	D	전류	2	- All other release point	E	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>2</sup> μCi/cc	2

주) 1. 유형 A: 설계기준 사고시 자동제어가 구비되지 않고 안전계통이 그 기능을 수

행하는데 필요한, 특정 수동조치를 주제어실 운전원이 수행하는데 요구되는 일차 정보를 제공하는 변수

2. 유형 B: 발전소 안전기능이 수행되고 있음을 나타내는 정보를 제공하는 변수
3. 유형 C: 방사성물질 누출방벽 즉, 연료피복재, 일차압력경계, 격납건물의 파손 가능성 또는 실제의 파손을 나타내는 정보를 제공하는 변수
4. 유형 D: 각각의 안전계통 및 안전에 중요한 계통의 작동을 나타내는 정보를 제공하는 변수
5. 유형 E: 방사성물질 방출의 규모를 결정하고 연속적으로 평가하는데 필요한 변수
6. 범주 1: 완전한 기기검증과 다중성, 연속적 실시간 표시가 제공되며 소내전원이 요구됨.
7. 범주 2: 내진검증, 다중성, 연속표시가 필요 없으므로 검증요건이 경미하며 높은 신뢰도의 전원(소내전원일 필요는 없음)이 요구됨.

#### (4) 안전해석 결과 반영

10CFR50.49에 설계기준사고하에서 온화한 환경(mild environment)에 위치하는 기기는 내환경검증 대상으로부터 제외됨을 명시하고 있다.[1] 따라서 안전해석을 통하여 생성된 발전소 구역별 온도, 압력, 습도, 방사선, 침수 환경정보를 근거로 내환경검증 대상기기가 위치하는 환경조건이 열악한 환경((harsh environment)인지 또는 온화한 환경인지를 결정하여야 한다. 그러나 열악한 환경과 온화한 환경을 구분하는 기준은 운전조건, 기기설계 조건, 재료의 물성치 등을 고려하여 발전소별 특유의 기준을 정하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 미국 Kewaunee 원전의 기준을 고려하여 아래와 같은 설계기준사고시의 환경을 열악한 환경으로 정의하고 이와 같은 환경에 위치하는 기기를 내환경검증 대상기기로 선정하였다.

- 온도 : 격납건물 내부 120 °F 이상, 격납건물 외부 104 °F 이상
- 압력 : 격납건물 내부 16.2 psia 이상, 격납건물 외부 15.7 psia 이상
- TID(total integrated dose) :  $1 \times 10^4$  Rads 이상
- 침수(submergence)

#### (5) 운전성(operability) 등급 결정

규제지침 Regulatory Guide 1.89 Appendix E 3항에 따라 기기의 운전성(operability)을 분석하여 A, B, C, D 등급으로 분류하고, A, B 등급에 해당하는 기기를 내환경검증 대상기기로 선정하였다. 운전성 등급을 분류하는 절차는 그림 4와 같다.

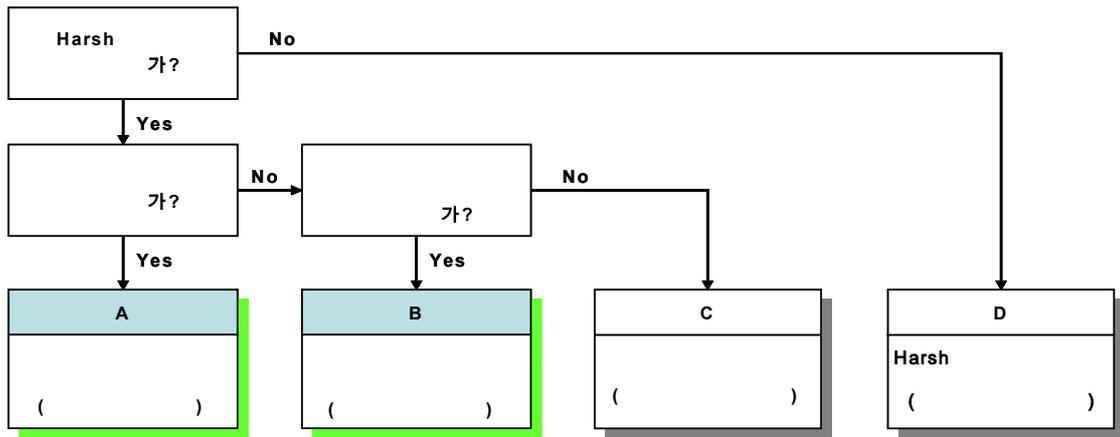


그림 4. 운전성(operability) 등급결정 절차

### (6) 현장 Walk-down

현장점검에 필요한 절차서 및 점검표를 기기유형별로 작성하고 내환경검증 대상기기로 선정된 전체 기기에 대하여 현장위치 확인, 기기정보의 일치성 여부 확인, 현재상태를 확인하고 사진촬영을 하였다.

### 3. 검증사양서 작성

검증사양서는 검증을 위한 조건과 검증결과를 기록하는 양식으로 10CFR50.49 (d)에 명시된 요구사항과 IE Bulletin 79-01B에서 예시된 양식을 검토하여 대상기기에 대한 제작사, 모델 등의 기본정보와 검증을 위한 환경조건, 운전요구시간, 검증방법 및 관련문서에 대한 정보를 포함하도록 작성한다. 검증사양서를 분류하는 기준은 다음과 같다.

- 기기형식(type) : 제작사, 모델
- 적용설계기준사고(검증환경조건) : 냉각재상실사고(LOCA), 주증기관 파단(MSLB), 고에너지 배관 파단(HELB)
- 검증인자 : 온도, 압력, 방사선, 침수
- 운전요구시간 : 1시간, 3일, 1년

기기형식의 분류는 기기의 모델이 다를지라도 유사성 분석(similarity analysis)을 통하여 동등품으로 인정되는 기기는 동일한 형식으로 분류하고, 다수의 기기수를 가질지라도 기기형식이 동일하고 검증조건이 동일하면 하나의 검증사양서를 작성한다. 그러나 동일한 기기형식일지라도 검증조건이 동일하지 않으면 각각 다른 형식의 검증사양서를 작성해야 한다. 검증사양서 작성절차는 그림 5와 같다.

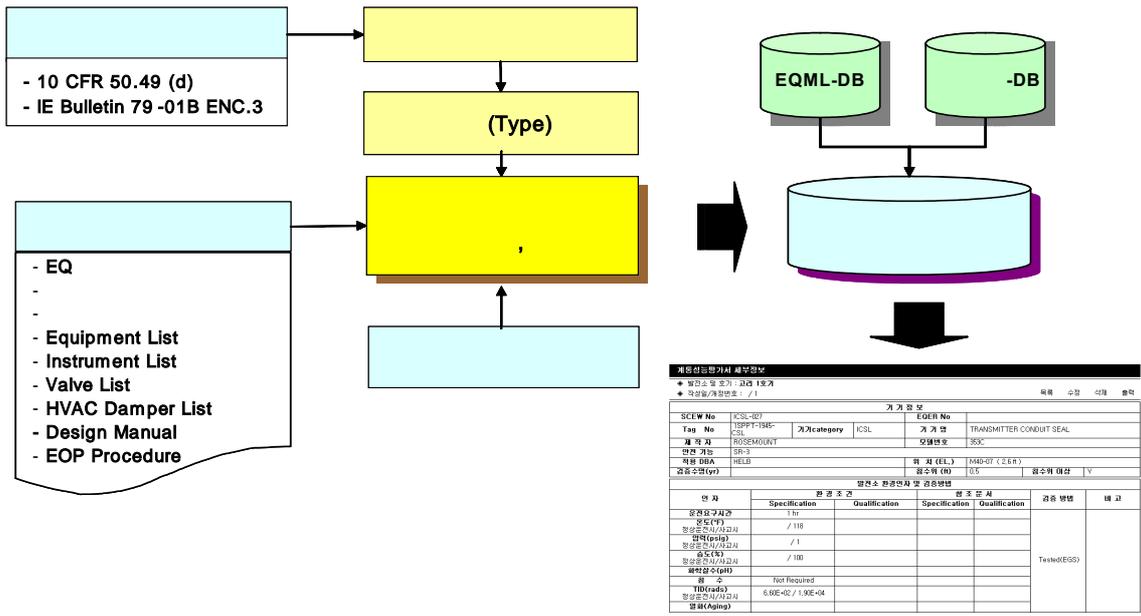


그림 5. 검증사양서 작성 절차

#### 4. 데이터베이스 구축

내환경검증 대상기기 목록, 검증사양서, 현장 Walk-down 결과, 발전소 구역별 환경인자 등의 데이터를 필요에 따라 자동연산처리 및 출력이 가능토록 함으로써 데이터의 효율적인 관리가 가능하고, 향후 타 시스템과의 데이터 호환 및 확장성을 고려한 인터넷 기반의 웹 프로그램을 개발하고 데이터베이스를 구축하였다. 그림 6은 데이터베이스의 레이아웃을 나타내며, 그림 7은 시스템의 주 화면을 보여준다.

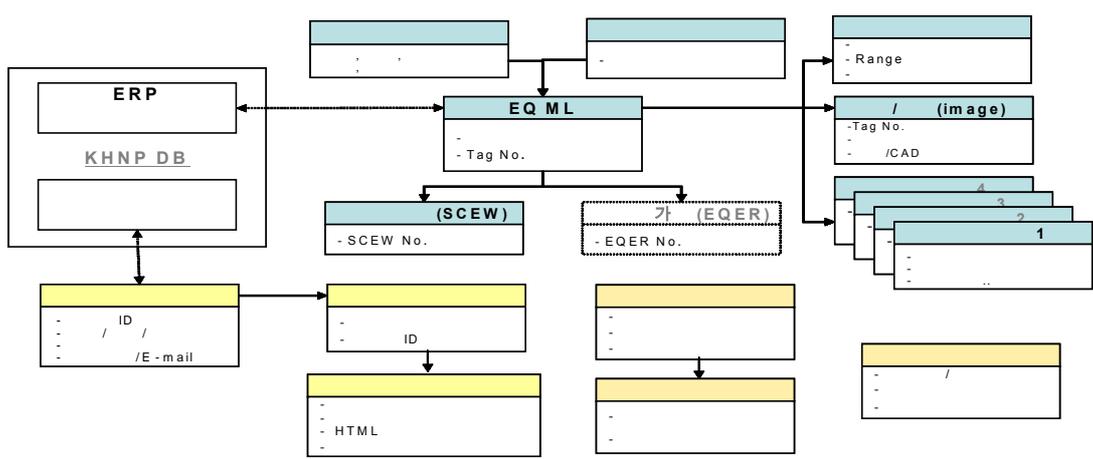


그림 6. 데이터베이스 시스템 레이아웃

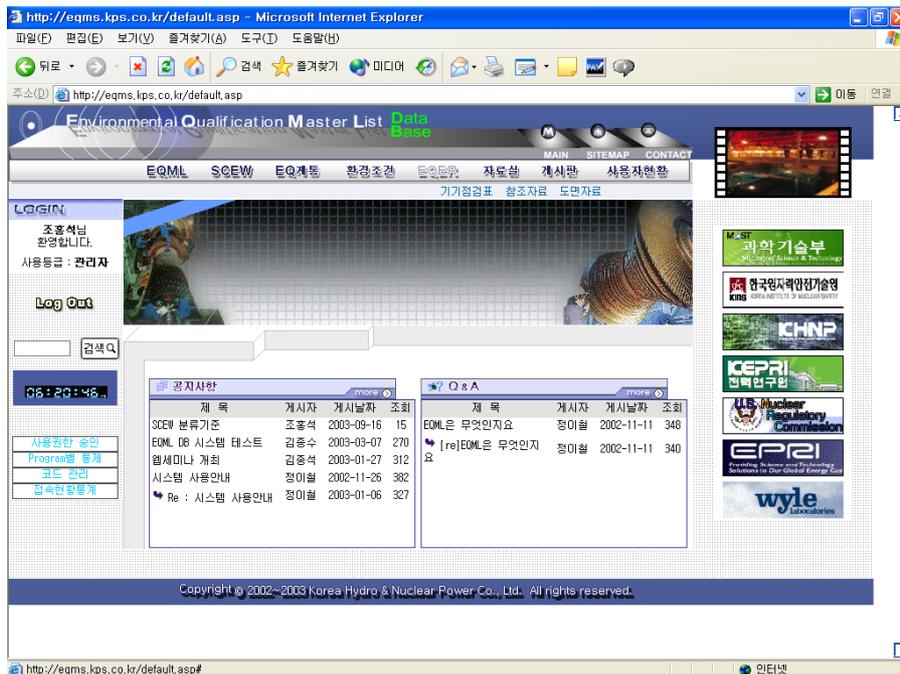


그림 7. 내환경검증 DB 시스템 주화면

## 5. 결론

국내 가동중 원전에 대하여 10CFR50.49, Regulatory Guide 1.89, Regulatory Guide 1.97에 따라 내환경검증이 필요한 안전에 중요한 기능을 수행하는 계통 및 기기를 분류하고, 현장 Walk-down 및 사고해석 결과를 반영하여 대상기기를 선정하고, 대상기기의 제작사, 모델 등의 기본정보와 검증을 위한 환경조건, 운전요구시간, 검증방법을 검토하여 검증사양서를 작성하였다. 대상기기 목록, 검증사양서, 환경정보 등의 데이터가 필요에 따라 자동연산처리 및 출력이 가능하고, 향후 타 데이터와의 호환 및 확장성을 고려하여 인터넷 기반의 웹 프로그램으로 데이터베이스 시스템을 개발하여 데이터베이스를 구축함으로써 효율적인 데이터 관리가 가능토록 하였다.

본 연구를 통하여 선정된 대상기기에 대해서는 향후 검증사양서의 검토를 거쳐 검증시행 및 검증평가서의 작성이 이루어질 예정이다.

## 참고문헌

1. 10 CFR 50.49, 1983, "Environmental Qualification of Electric Equipment Important to Safety for Nuclear Power Plants"
2. Regulatory Guide 1.89, 1984, "Environmental Qualification of Certain Electric Equipment Important to Safety for Nuclear Power Plants"
3. Regulatory Guide 1.97, 1983, "Instrumentation for Light-Cooled Nuclear Power Plants to Assess Plant and Environs Conditions During and Following an Accident"

4. IE Bulletin No. 79-01B, USNRC, 1980 "Environmental Qualification of Class IE Equipment,"
5. Regulatory Guide 1.189, 2001, "Fire Protection for Operating Nuclear Power Plants"