

Quality Assurance



# 성능검증기관 품질보증체계 운영

2021. 10.

# 목 차

1. 성능검증 개요
2. 성능검증기관 현황
3. 성능검증기관 특징
4. 성능검증기관 인증
5. 성능검증기관 품질보증요구사항
6. 일반규격품 품질검증
7. QAP-1과 안전재단 요구사항 차이점
8. 운영문제점 및 개선 필요사항

# 1. 성능검증 개요

## ● 원자력 성능검증 이란

❖ 원자력기기 및 부품들이 설계수명기간 동안에 어떠한 운전환경조건 하에서도 주어진 안전성을 정상적으로 수행할 수 있음을 최신의 설계해석기법과 실증실험방법을 활용하여 과학적이고 개관적으로 입증하는 기술로서, 일반적으로

- 내환경검증 (Environmental Qualification)
- 내진검증 (Seismic Qualification),
- 사고검증 (Accident Qualification)으로 구분



## 2. 성능검증기관 현황

No.	분 야	기관수	비 고
1	내진해석	27	
2	내진시험	5	
3	내환경시험	5	열적노화, 열적주기, 온습도 시험등
4	LOCA/배관파단사고	2	
5	EMC	5	
6	펌프성능시험	3	

❖ 총 기관수는 34개 기관(2021. 9. 30일 현재)

## 2. 성능검증기관 현황

기관명	열적노화 시험	열적주기 시험	운습도 시험	방사선노화 시험	진동노화 시험	냉각재상실사고 시험	배관파단사고 시험	화염 시험	전자기장해 시험	전자기내성 시험	내진 시험	펌프성능 시험	밸브성능 시험	열적노화 해석	방사선노화 해석	내진 해석
디티엔씨	●	●	●	●	●				●	●	●			●	●	●
제이스코리아																●
한국원자력기술						●	●									
두산중공업																●
한국에스지에스	●	●	●	●	●				●	●	●			●	●	●
코넥	●	●	●	●										●	●	●
한국산업기술시험원	●	●	●	●	●				●	●	●			●	●	●
코너스코퍼레이션																●
엔이에스														●	●	●
한수원 중앙연구원	●			●										●	●	●
스마텍이엔씨																●
효성굿스프링스												●				●
효성중공업														●	●	●
한국기계연구원	●	●	●	●	●	●	●				●		●			

❖ 주요 성능검증기관(출처 : 원자력안전재단)

### 3. 성능검증기관 특징

- ❖ **성능검증기관은 원전 품목 생산과 무관**
  - 대부분의 경우에 시제품(Prototype)으로 성능검증진행으로 품질보증요건 적용 시 어려운 점이 있음.
- ❖ **성능검증기관 운영**
  - 성능검증기관은 원자력 기기 제작자와 계약으로 업무수행
- ❖ **대부분의 성능검증기관이 모든 성능검증을 실시할 수 없으므로 미인증 분야는 인증받은 기관에 업무위탁으로 업무수행**
- ❖ **일반규격품 품질검증(CGID) 업무는 포함되지 않음.**
- ❖ **해외 성능검증기관은 적용되지 않음.**

### 3. 성능검증기관 특징

#### ◆ 성능검증기관 법적 근거

##### ❖ 원자력 안전법 시행령 제25조 3 제2항

- 성능검증기관의 인증 및 관리

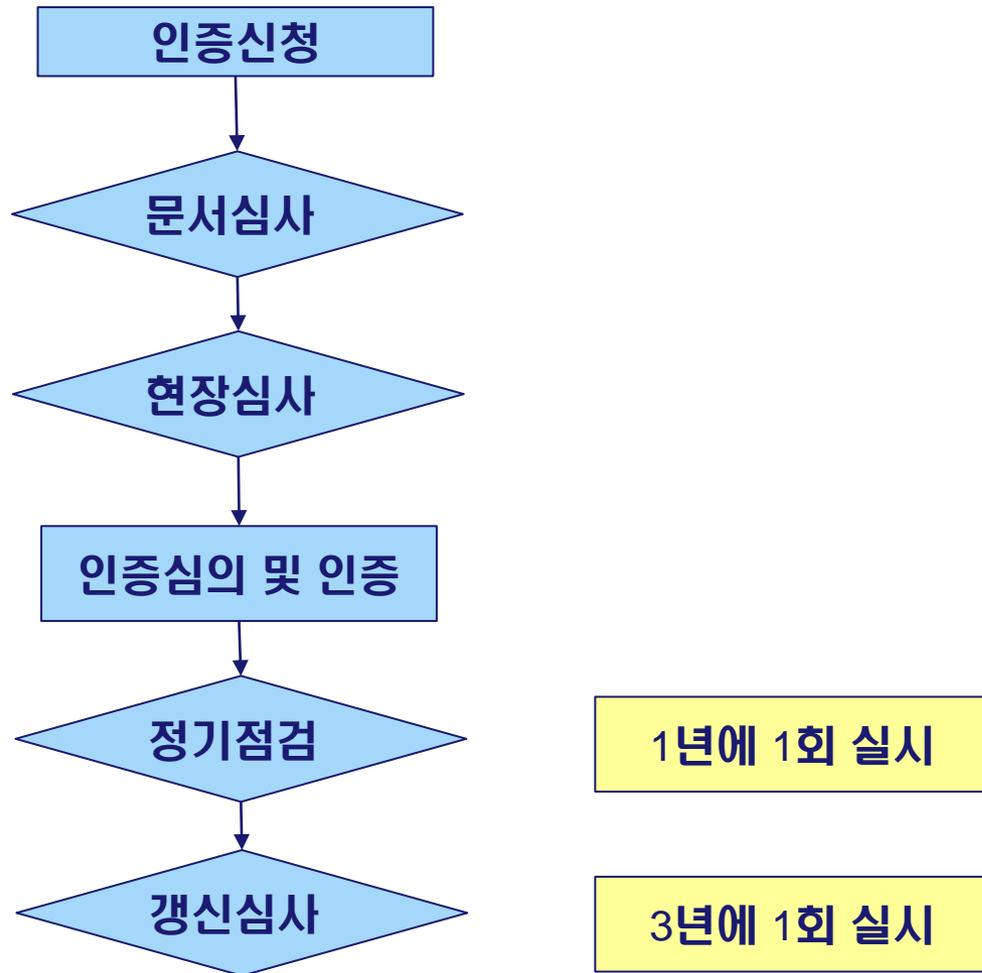
##### ❖ 성능검증기관의 인증 및 관리에 관한 규정 : 원자력안전 재단

##### ❖ 성능검증기관 구분

- [원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙] 제40조에 따라 시험에 의한 방법으로 성능검증을 수행하는 기관
- [원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙] 제40조에 따라 해석에 의한 방법으로 성능검증을 수행하는 기관

## 4. 성능검증기관 인증

### ❖ 성능검증기관 인증 절차



## 4. 성능검증기관 인증

### 4.1 성능검증기관 필수요건

#### ❖ 성능검증기관 보유 전문인력 요건

- 품질보증책임자
  - 학사 5년 이상 원자력품질보증 경력보유
- 분야별 기술책임자
  - 학사 5년 이상 인증분야 시험 및/또는 해석 경력
  - 2년이상 원전안전관련설비 성능검증 실무경력보유
- 분야별 시험원
  - 학사 시험 및 해석업무 6개월 이상 실무경력 보유
- 분야별 검사원
  - 학사 시험 및 해석업무 6개월 이상 검사 실무경력 보유

## 4. 성능검증기관 인증

### 4.2 성능검증기관 보유 필수 설비

분야	성능검증 필수설비
열적노화	열화챔버, 온도측정/기록장치
열적노화해석	열적노화 데이터베이스
열적주기	온도챔버, 온도측정/기록장치
온습도	향온향습기, 온도측정/기록장치
진동노화	진동시험기, 가속도계, 진동측정/기록장치
LOCA	모의챔버, 가열기, 화학적살수기, 온도 및 압력측정/기록장치
MSLB, HELB	모의챔버, 가열기, 온도 및 압력측정/기록장치
내진시험	지진시험기, 가속도계, 진동측정/기록장치
내진해석	내진해석 프로그램, 해석용 전산시스템
전자기장애 전자기내성시험	전자기 장애 측정용 시험장, RS시험용 전자기 시험장 CS시험용 차폐실, CS시험시스템, ESD 시험기등

## 5. 성능검증기관 품질보증요구사항

요건	시험에 의한 검증	해석에 의한 검증
1. 조직	QAP-1, 기본요건, 1S-1적용	좌 동
2. 품질보증계획	QAP-1, 기본요건 2S-1, 2S-3, 2S-4 적용	좌 동
3. 설계관리	QAP-1 미적용	QAP-1 미적용 별도요건 있음
4. 구매문서관리	QAP-1, 기본요건 4S-1적용 단 시험장비 및 시료만 적용	QAP-1, 4S-1적용 단 해석장비 및 프로그램만 적용
5. 지시서, 절차서 및 도면	QAP-1 기본요건 5적용	QAP-1 기본요건 5적용
6. 문서관리	QAP-1 기본요건 6, 6S-1적용	QAP-1 기본요건 6S-1적용
7. 구매품목 및 역무의 관리	QAP-1, 기본요건 7S-1적용 단 시험장비 및 시료만 적용 (7S-1 2,4,10항 제외)	QAP-1, 4S-1적용 단 해석장비 및 프로그램만 적용 (7S-1 2,4,10항 제외)
8. 품목 식별 및 관리	QAP-1 기본요건 8적용	QAP-1 미적용
9. 공정관리	QAP-1 기본요건 9, 9S-1적용	QAP-1 미적용

❖ QAP-1은 2005년을 기준으로 함.

## 5. 성능검증기관 품질보증요구사항

요건	시험에 의한 검증	해석에 의한 검증
10. 검사	QAP-1, 기본요건, 10S-1적용 (10S-1 7,8항 제외)	QAP-1 미적용
11. 시험관리	QAP-1, 기본요건, 11S-1적용	컴퓨터 프로그램의 사용중 시험만 적용
12. 측정 및 시험장비 관리	QAP-1, 기본요건, 12S-1적용 단 장비 식별 및 청결관리 포함	QAP-1 미적용
13. 취급, 저장 및 운송	QAP-1, 기본요건, 13S-1적용	QAP-1 미적용
14. 검사, 시험 및 운전상태	QAP-1, 기본요건 14 적용	QAP-1 미적용
15. 부적합품목의 관리	QAP-1, 기본요건, 15S-1적용	QAP-1 미적용
16. 시정조치	QAP-1, 기본요건 16적용	QAP-1, 기본요건 16적용
17. 품질보증기록	QAP-1, 기본요건 17적용	QAP-1, 기본요건 17적용
18. 품질보증감사	QAP-1, 기본요건 18S-1적용 감사주기는 1년으로 정할수 있음.	좌 동

## 5. 성능검증기관 품질보증요구사항

### ◆ 설계관리 분야(해석에 의한 검증에 국한)

#### ❖ 해석 입력관리

- 설계기준, 성능요건, 규제요건, 기술요건등 해석입력 자료의 출처는 명확하여야 함.

#### ❖ 해석문서

- 해석문서는 상세하게 명시하여 제3자가 검토, 이해가능하고 그결과의 적합성 확인 가능하여야 함.
- 해석프로그램정보는 프로그램명, 버전, 프로그램을 확인한 근거를 포함한 컴퓨터 계산의 식별사항 포함.

#### ❖ 독립검토

- 해석에 참여하지 않는 능력이 있는 개인 및 조직에서 수행하여야 함.

## 5. 성능검증기관 품질보증요구사항

### ◆ 설계관리 분야(해석에 의한 검증에 국한)

#### ❖ 기록관리

- 해석업무가 관련 요건에 따라 수행되었음을 증명하는 기록은 수집, 저장 및 유지관리 되어야 함.

#### ❖ 내진해석 관리

- 해석용 프로그램의 검증
- 기하학적 적합성 유지
- 물리화학적 적합성 유지
- 모델의 유효성 확인

#### ❖ 노화해석 관리(열노화 및 방사선 노화)

- 물리화학적 적합성 유지

## 5. 성능검증기관 품질보증요구사항

### ❖ 구매관리

- 재료 및 부품 구매관리 없음.
- 구매계획, 입찰서평가 일반규격품 항목 미적용
- 시험장비 및 시료 구매에 적용

### ❖ 부적합품목의 관리

부적합 품목이 파괴시험 시편이며 실 납품 품목이 아닌 관계로 본 요건 적용이 애매함.

### ❖ 성능검증 자료의 보관

- 성능검증계획서 및 보고서
- 시험기록(Raw Data포함)
- 해석입력 및 출력자료등
- 성능검증업무 양도합병시 상대기관에 양도하여야 하며 폐업시 성능검증의뢰자 또는 재단에 양도하여야 함.

## 6. 일반규격품 품질검증(CGID)

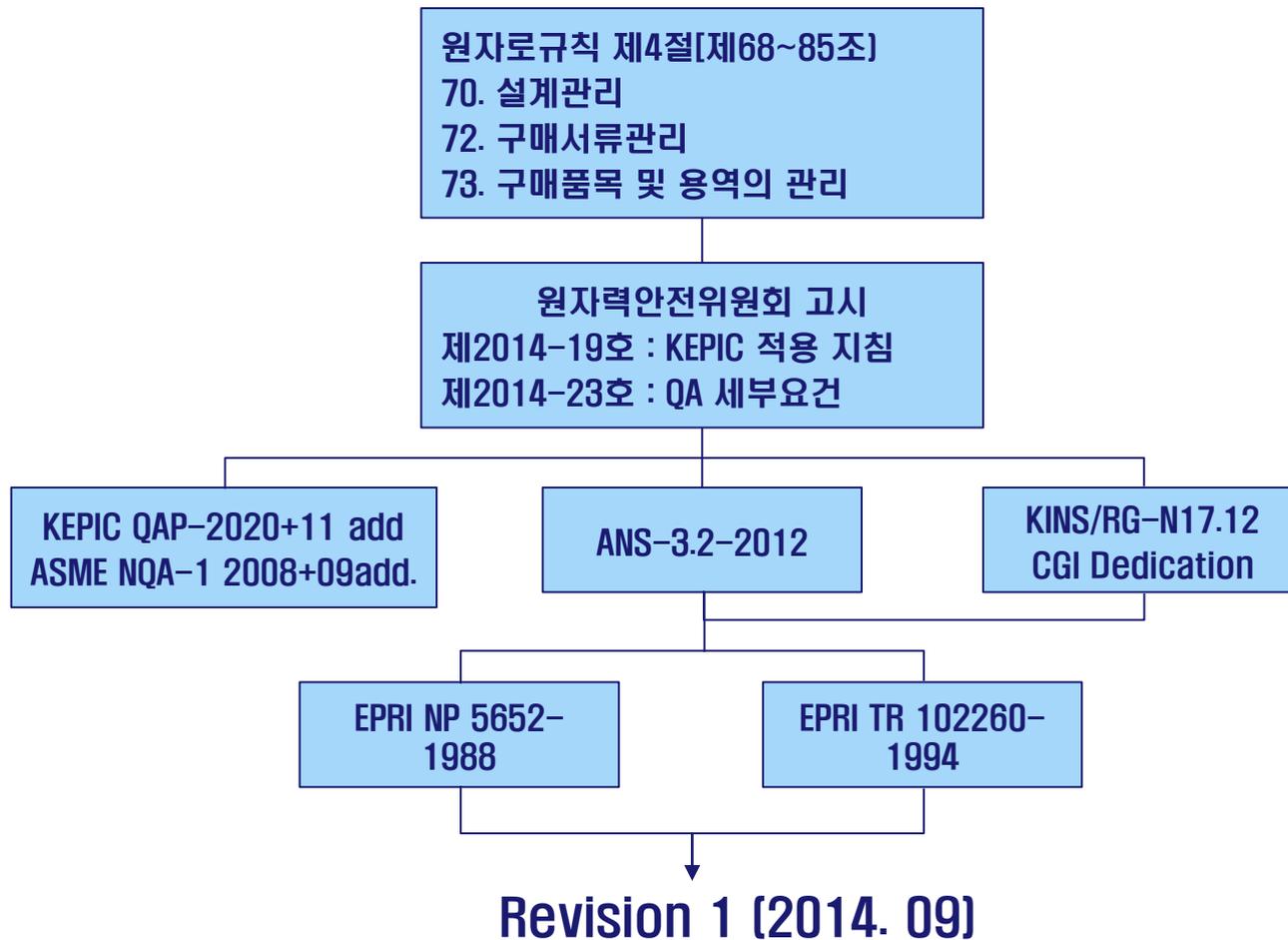
- ❖ 일반규격품(CGID)이 의도된 안전기능(Safety-related function)을 수행하고, 원자력 품질보증 프로그램에 따라 설계 제작된 기본기기(Basic Component)와 동등함을 합리적으로 보증(Reasonable Assurance)하기 위한 일련의 적합성확인 프로세스(Acceptance Process)



- ❖ 일반규격품 품질검증(CGID) 수행기관
  - 한수원 협력업체로 등록 [327]하여 품질검증 수행 [원자력안전재단은 인증 실시하지 않음]
  - 국내 8개 기관(KTL, 한전 KPS, (주)코넥, DT&C, 한국 SGS, YPP 등)
  - 해외 12개 기관 : Curtiss-Wright, Tyne, kinetrics, Sartrex 등

## 6. 일반규격품 품질검증(CGID)

### ❖ CGID 관련법규 및 기술기준



## 6. 일반규격품 품질검증(CGID)

### ❖ CGID 관련법규

- 원자로규칙 제4절 원자로시설의 건설 및 운영에 관한 품질보증
- 부적합사항의 보고에 관한 규정 - 원자력안전위원회 고시 제2014-080호
- 전력산업기술기준의 원자로시설 기술기준 적용에 관한 지침  
- 원자력안전위원회고시 제2014-19호

### ❖ CGID 관련법규

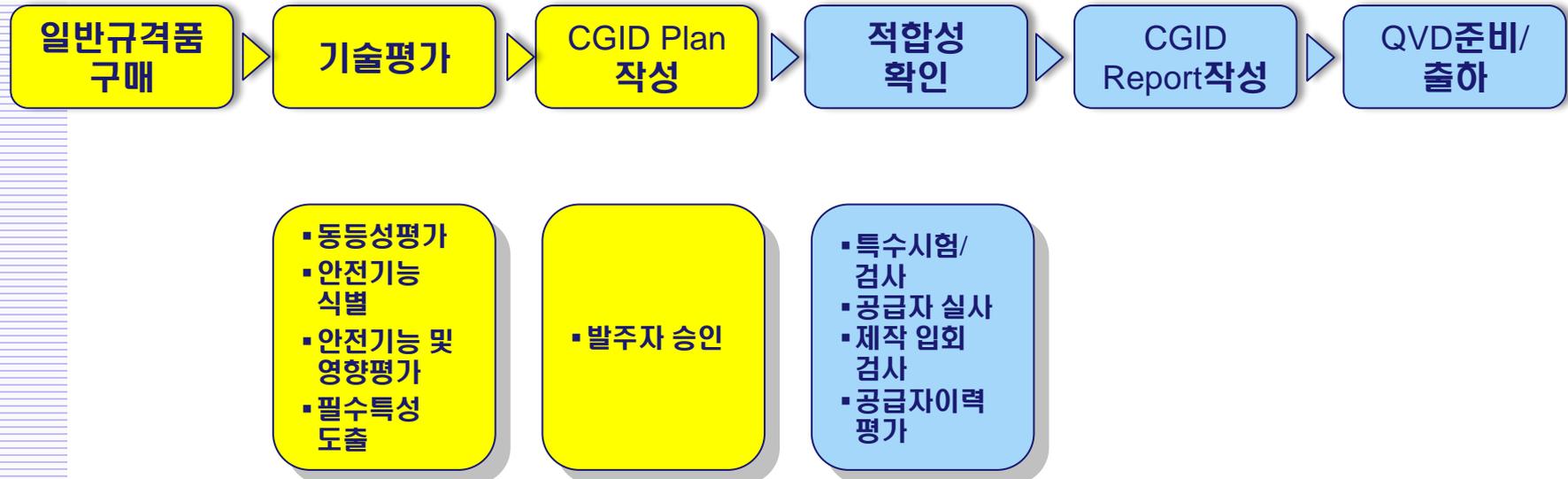
- KEPIC QAP-2000, 보충요건 7S-1 구매품목 및 용역의 관리
- ANSI/ANS-3.2-1994, 5.2.16 Procurement and Materials Control

### ❖ 일반규격품 품질검증(CGID) 수행 요건

- KEPIC QAP-2 2.14 일반규격품목 및 역무에 대한 품질보증요건
- EPRI NP-5652 and TR-102260 (3002002982) "Plant Engineering: Guideline for the Acceptance of Commercial-Grade Items in Nuclear Safety-Related Applications "
- EPRI NP-6406, "Guideline for the Technical Evaluation of Replacement Items in Nuclear Power Plants (NCIG-11)"
- TR-106439 " Guideline on Evaluation and Acceptance of Commercial Grade Digital Equipment for Nuclear Safety Applications "

## 6. 일반규격품 품질검증(CGID)

### ❖ CGID 업무수행 흐름



## 7. QAP-1과 안전재단 요구사항 차이점

### ❖ 자격인정

- 검사원/시험원 자격인증시 등급 미부여
- 기술책임자 자격부여 요구
- 품질보증책임자 자격요건

### ❖ 성능검증 업무 위탁

- 성능검증업무 위탁은 인증기관에만 가능함
- 성능검증 수행기관에서 품질보증업무 수행:원칙적으로 발주기관에서 입회검사 수행

### ❖ 설비 임차

- 성능검증을 위한 설비 임차에 대해서 성능검증기관이 모든 책임이 있음.
- 설비의 소급성, 반복성 및 안정성 입증
- 임차설비 소프트웨어 적합성 확인
- 임차설비 운용자에 대한 숙련도 입증

## 8. 운영 문제점 및 개선 필요사항

- ❖ **기술책임자 등 자격인정이 QAP-1과 상이**
  - 프로젝트 별로 기술책임자를 겸직불가
  - 시험원/검사원 자격인정시 QAP-1과 상이로 한수원과 계약수행 시 어려움 있음.
  
- ❖ **일반규격품 품질검증(CGID) 적용제외**
  - 심사 시 CGID 부분 제외로 기기검증 전범위를 포함하지 못함.
  
- ❖ **심사 시 문제점**
  - 정기점검과 갱신심사 구분 모호 → 갱신심사 주기를 연장하는 것이 바람직함.
  - 심사원들의 기술적 타당성 심사범위 모호
  - 원자력 경력을 가진 심사원 부족.



**감사합니다.**