

# KEPIC

## 가이드

### 품질보증 기술기준

<b>1. 품질보증</b>
2. 원자력기계
3. 일반기계
4. 재료
5. 비파괴검사 및 용접
6. 원전가동중검사
7. 원자력전기
8. 계측 및 제어기기
9. 전기기기 및 전선용품
10. 원자력구조
11. 일반구조 및 구조총칙
12. 화재예방

김 범 수  
전기협회 기술기준실

### I. 머리말

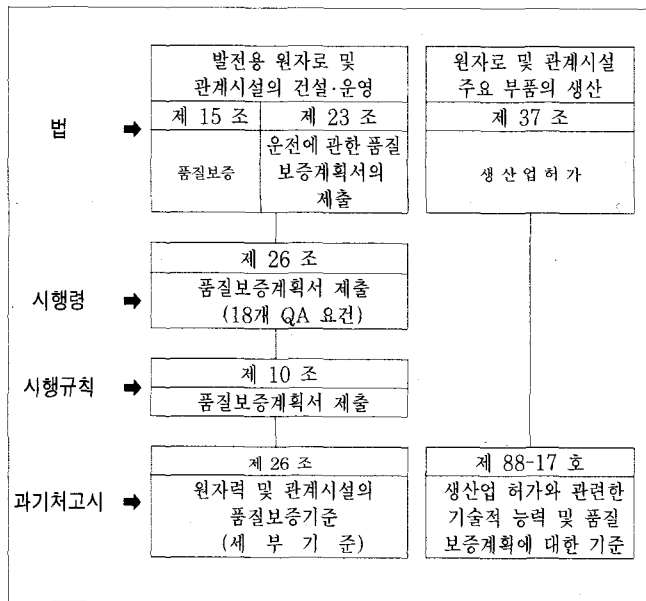
국내 원자력 및 화력발전소에 직접 활용예정인 2단계 개발분의 전력기준(KEPIC)이 발간되었고 전력기준 전담기구인 협회를 중심으로 화력분야의 핵심설비인 보일러, 터빈/발전기, 원자력 분야의 종합설계 및 핵연료, 송변배전분야의 송변배전기기 등 약 8,000쪽에 해당되는 전력기준(KEPIC) 개발을 산·학·연의 전문가 및 각 학계의 참여속에 추진중에 있으나 궁극적으로는 전력산업계에 실제로 적용해야 하기 때문에 앞으로 전력기준(KEPIC)이 얼마만큼 전력산업계에 활용되고 우리의 기술력과 어떻게 접목시켜 우리 고유의 전력기준을 정립하느냐가 관심의 초점이 되고 있다.

한편, 전력기준(KEPIC)의 양이 너무나 방대하기 때문에 전력 산업계가 전력기준을 이해하는 데에 많은 시간과 노력이 소요될 것을 예상하여 협회에서는 작년 하반기에 협회지를 통하여 기계, 전기, 토목구조, 화재예방, 품질보증 5개 분야에 대한 전력기준 분야별 소개를 마쳤고 이어서 1996년 신년호부터는 전력산업계가 짧은 시간내에 KEPIC을 이해하는데 도움을 주고자 전력기준 해설서 중심으로 12회에 걸쳐 연재예정인 「KEPIC 가이드」를 통하여 세부적인 전력기준을 소개하고자 한다. 연재는 품질보증, 원자력기계, 일반기계, 재료, 비파괴검사 및 용접, 원전가동중검사, 원자력전기, 계측 및 제어기기, 전기기기 및 전선용품, 원자력구조, 일반구조 및 구조총칙, 화재예방 순으로 소개할 예정이오니 관계 종사자 여러분의 많은 관심과 함께 관련업무에 도움이 되기를 바란다.

## 2. 원자력 품질보증

### 가. 제정배경

우리나라의 경우 법적인 규제요건으로서의 원자력 품질보증요건은 원자력법 15조, 23조 및 37조와 동법시행령 26조 및 43조에서 품질보증에 대한 기본요건을 규정하고 있고 세부지침으로는 과학기술처 고시 90-3호를 제정하여 원자력 시설에 이를 적용하고 있다(그림 1 참조). 그러나 법적 규제요건으로서 최하위 규정인 과기처 고시 90-3호는 미국 연방규제법상의 품질보증요건인 10 CFR 50, App.B와 거의 동등한 내용으로 제정되었기 때문에 국내 발전산업계에서는 미국의 ASME NQA-1과 같은 보다 상세한 품질보증에 대한 지침이 필요하나 우리나라의 경우 이에 해당하는 기준이 없는 상태이고 원전의 건설에 있어서는 ASME NQA-1을 주로 적용하고 있는 상황이다. 따라서 원자력 관련 기술기준의 개발과 함께 이를 이용한 기기의 설계 제작 등의 품질 활동에 필수적인 품질보증기준을 제정하였다.



(그림 1) 원자력법 및 관련 령·고시 상의 품질보증요건

### 나. 제정방향

원자력기계(KEPIC-MN), 원자력 토목구조(KEPIC-SN) 및 원자력 전기(KEPIC-EN) 기술기준의 개발과 함께 전력 기준에 따른 기기의 설계, 제작 등에 있어 요구되는 고도의 안전성과 신뢰성 확보에 필수적이고 이와 같은 전력기준의 적용 범위에 적합한 품질보증기준을 제정하는 것이 필요하다.

그동안 우리나라의 원전건설에 주로 적용되어 원전산업계에서 친숙한 ASME B & PV Code Sec. III에서는 ASME NQA-1을 품질보증요건으로 채택하고 있으며 ASME NQA-1은 원자력설비 전반을 대상으로 하고 있는 품질보증요건이기 때문에 원자력 기계기기, 격납구조 등의 설계, 제작, 설치, 시험, 검사 등과 관련한 기술기준 업무의 특성을 고려하여 ASME NQA-1의 요건중 일부를 수정·보완하였다.

따라서 품질보증기준의 제정에 있어서는 우선 적용 대상범위가 크게 원전의 건설이라는 관점에서 제정하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 그러나 향후 기술기준의 추가 개발 등을 고려하면 우선 ASME NQA-1을 기본으로 ASME NQA-1의 적용범위 및 내용과 동일하게 하여 품질보증기준을 제정하고 원자력기계, 토목구조 및 전기 기술기준 등에서는 ASME Sec. III에서 채택하고 있는 방식과 동일하게 품질보증기준의 일부를 수정·보완하여 규정하였다.

### 다. 구성체계

미국의 SME에서는 원자력분야의 품질보증 기준인 AASME NQA-1, NQA-2 및 NQA-3가 사용자의 이해와 적용측면에서 불편하다는 점을 인식하고 이들 기준을 하나의 문서로 재구성하기로 1990년 NQA-1 위원회에서 결정한 바 있다.

이에 따라 1994년에는 NQA-1 94년판으로 과거의 ASME NQA-1과 NQA-2를 NQA-1의 Part I 과 Part II 로 하여 구성상의 통합을 이루었으며 NQA-1과 NQA-2의 적용 지침 성격인 Nonmandatory Appendix는 NQA-1(94년판)의 Part III로 하여 품질보증 요건과 품질보증 요건에 대한 적용상의 지침을 확실히 구분하였다.



앞으로 ASME에서는 ASME NQA-3의 요건을 NQA-1의 Part I 및 II에 반영하고, 폐기물 관리, 원자력 연구개발, ISO 9001 및 ASME III의 적용 등 여러 상황에서 NQA-1을 어떻게 적용할 것인가를 제시하는 적용 매트릭스를 지침으로 개발하고 이를 NQA-1의 Part IV로 구성할 예정이다.

원자력 품질보증기준(KEPIC-QAP)의 제정에 있어서는 ASME NQA-1의 개정 동향과 NQA-1의 요건을 우선 준용, 번안하여 기준을 제정한다는 제정 방향에 따라 ASME NQA-1과 마찬가지로 과거의 NQA-1과 NQA-2의 내용을 QAP-1과 QAP-2로 하여 하나의 기준범위로 구성하였으나 ASME NQA-1이 현재까지 구성과 내용에 있어 완전하지 않다는 점과 품질보증에 대한 국제적 동향을 감안하여 적용지침인 Nonmandatory Appendix는 ASME NQA-1과는 달리 QAP-1과 QAP-2의 범위에 포함되도록 구성하였다.

## 라. 기술기준의 내용

### (1) 원자력 품질보증 일반기준(QAP-1)

원자력 품질보증 일반기준은 원자력 발전소, 방사성 폐기물의 저장 및 핵연료 제조설비 등 원자력 설비의 부지선정, 설계, 시공, 운전, 폐로 등에 있어 준수해야 할 품질보증계획의 수립과 이행에 대한 요건을 규정하였으며 ASME NQA-1의 Part I 과 Part III의 일부 내용(적용지침)을 준용, 번안하였다.

### (2) 원자력 품질보증 기술기준(QAP-2)

원자력 품질보증 기술기준은 원자력 설비의 구조물, 계통 및 기기의 제작, 설치, 보수, 유지 시험 등의 업무에 관한 계

〈표1〉 원자력 품질보증 항목별 참조기준

기술기준 번호	기술기준제목	참조기술기준	기술기준 번호	기술기준제목	참조기술기준
QAP-1	원자력 품질보증 일반기준	ASME NQA-1 Part I	II.3	원자력발전소의 시설 관리에 관한 품질 보증요건	Subpart 2.3
I	일반사항	I. Introduction	II.4	원자력설비에서의 전력공급 및 계측 제어장비에 대한 설치, 검사 및 시험 요건	Subpart 2.4
II	기본요건	II. Basic and Supplementary Requirements 중 Basic Requirements	II.5	원자력발전소 구조 콘크리트, 구조강, 토질 및 기초의 설치, 검사 및 시험요건	Subpart 2.5
III	보충요건	II. Basic and Supplementary Requirement 중 Supplementary Requirements	II.7	원자로시설용 컴퓨터 소프트웨어의 품질요건	Subpart 2.7
부록	권고지침	ASME NQA-1 Part III	II.8	원자력발전소의 기계기기 및 계통의 설치, 검사 및 시험에 관한 품질보증 요건	Subpart 2.8
1A-1	조직	Subpart 3.1 Appendix 1A-1	II.15	원자로시설 설비의 인양, 리깅 및 이송 요건	Subpart 2.15
2A-1	검사 및 시험원의 자격인정	Subpart 3.1 Appendix 2A-1	II.16	원자력설비에 사용 되는 측정 및 시험 장비의 교정 및 관리에 관한 요건	Subpart 2.16
2A-2	품질보증계획	Subpart 3.1 Appendix 2A-2	II.18	원자력설비의 보수에 관한 품질 보증 요건	Subpart 2.18
2A-3	선임감사자의 교육 및 경력	Subpart 3.1 Appendix 2A-3	II.20	원자력발전소 부지 지질조사에 관한 품질보증요건	Subpart 2.20
3A-1	설계관리	Subpart 3.1 Appendix 3A-1	부록	권고지침	ASME NQA-1 Part III
4A-1	구매문서관리	Subpart 3.1 Appendix 4A-1	AII.1	원자력발전소의 유체계통 및 관련 기 기의 세정에 관한 권고 지침	Subpart 3.2 Appendix 2.1
7A-1	구매 품목 및 용역의 관리	Subpart 3.1 Appendix 7A-1	AII.15	원자력발전소 품목의 인양, 리깅 및 이송에 관한 권고지침	Subpart 3.2 Appendix 2.15
16A-1	시정조치	Subpart 3.1 Appendix 16A-1			
17A-1	품질보증기록	Subpart 3.1 Appendix 17A-1			
18A-1	품질보증감사	Subpart 3.1 Appendix 18A-1			
QAP-2	원자력 품질보증 기술기준	ASME NQA-1 Part II			
I	일반사항	Introduction			
II	품질보증 기술기준				
II.1	원자력발전소 유체 계통 및 관련 기기의 세정에 관한 품질 보증요건	Subpart 2.1			
II.2	원자력발전소 품목의 포장, 운송, 인수, 저장 및 취급 에 관한 품질보증요건	Subpart 2.2			

획 수립과 이행에 대한 품질보증 요건을 규정하는 것으로 ASME NQA-1의 Part II와 Part III의 일부내용을 준용 보완하여 개발하였다.

(3) 항목별 참조 기술기준(표 1 참조)

### 3. 공 인 검 사

#### 가. 제정배경

미국의 경우 발전소 건설에 있어 검사업무는 크게 4단계로 구분할 수 있는데 이는 제작자 또는 설치자 자신이 자체적인 품질보증 차원에서 수행하는 제작자/설치자 검사, 발전사업자 또는 그 대리인이 수행하는 발전사업자 검사, 보험회사와 같은 제 3의 기관이 제작자, 발전사업자, 규제기관도 아닌 객관적 입장에서 수행하는 공인검사, 그리고 정부 규제기관이 법규에 입각하여 수행하는 법정 검사이다.

우리나라는 발전소 건설에 있어 미국의 ASME B & PV Code와 같은 기술기준을 적용하면서 특히 원전의 경우에 있어서는 미국과 같은 4단계의 검사체계에 따라 검사업무가 수행되고 있으나 공인검사의 경우는 미국과 사회적 배경이나 산업발전 배경 차이로 보험회사가 아닌 정부에서 지정한 기관(한국기계연구원)이 이를 수행하고 있으며, 원전의 비안전성 기기와 화력발전 관련 일반기기에 대해서는 공인검사의 적용을 배제하고 있다.

그러나 최근에 각종 산업분야에서 발생한 안전사고의 배경을 고려할 때, 객관적이고 공정한 검사체제가 정립되어야 한다는 관점에서 공인검사는 원자력 및 화력을 포함한 발전산업의 구조 안전성 및 내압 건전성 관련 업무에 적용되어야 할 것이며, 검사업무를 수행하는 검사원의 자격인정, 업무상의 의무사항, 검사기준 등의 제정이 필수적이다.

이와 같은 측면에서 공인검사의 적용범위는 원자력기계, 원자력 토목구조, 원자력 가동중검사, 일반 기계기기를 대상으로 하여 우선 공인검사원과 감독원, 그리고 이들을 고용하는 공인검사기관의 자격요건과 의무사항을 제정하였다.

#### 나. 제정방향

우리나라의 경우 원자력 공인검사를 수행하는 기관은 정부에서 지정하였고, 공인검사원과 감독원의 자격요건과 자격인정에 대한 규정은 동 기관의 내부절차로 운영하고 있다.

미국의 경우 공인검사는 1919년 NBBI(National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors)의 설립부터 그 기초가 마련되었다고 할 수 있는데 현재에 이르러서는 미국기계학회(ASME), NBBI, 주정부, 공인검사기관의 역할이 정립되어 상호 밀접한 관계를 갖고 보일러 및 압력용기 산업분야에 공인검사를 적용하고 있다.

즉, ASME는 보일러 및 압력용기 기술기준, 공인검사원 자격기준 등 기준의 제·개정을 담당하고, NBBI는 이 기준에 따른 공인검사원의 교육, 자격시험 등 자격관리를 실시하고 있으며, 공인검사기관 및 주정부는 관계법규, ASME Code 등의 기술기준에 입각하여 자격있는 공인검사원을 고용하여 공인검사를 수행하고 있다.

전력산업 기술기준 개발사업을 통한 공인검사체도의 정립에 있어서는 우리나라 발전산업의 구조나 사회적 배경이 미국과는 많은 차이가 있고, 매우 단순화되어 있는 상태이기 때문에 기준의 제·개정 관리와 공인검사원의 자격인정제도 운영은 단일 기관인 협회에 일임하는 것으로 하고, 공인검사기관의 자격심사는 협회가 공인검사기관의 활동에 대한 최종 승인은 정부가 하는 것을 기본으로 공인검사기준을 제정하였다.

#### 다. 참조 기술기준

##### 1. 참조 기술기준의 선정

공인검사기준은 공인검사기관의 자격인정요건 및 의무와 원자력기계, 원자력 토목구조, 원자력 가동중검사, 일반기계 공인검사원 및 공인검사감독원의 자격인정요건과 의무를 규정하는 것을 그 범위로 하고 있다. 따라서 원자력 관련 자격인정요건 및 의무에 대한 요건은 미국의 원자력분야 공인검사 관련 자격인정 기준인 ASME N626을 기본 참조기준으로

로 하고, 일반분야 관련 자격인정요건은 미국 NBBI의 내규로 규정되어 있는 NB Rules and Regulations의 내용중 관련사항과 현재 ASME에서 작성중인 일반 보일러 및 압력용기 공인검사원의 자격인정기준(안) N626.5를 참조하였다.

2. 주요 참조 기술기준 및 참고자료

- 1) ASME N626-1990 "Qualifications and Duties for Authorized Nuclear Inspection Agencies and Personnel."
- 2) NB Rules and Regulations, 1994
- 3) Proposed ASME N626.5 "Qualifications and Duties for Authorized Inspection Agencies and Inspector Supervisors, and Qualifications for Inspectors of Boiler and Pressure Vessels."
- 4) 한국기계연구원 원자력공인검사사업단 "원자력 공인검사 규정 및 절차서", 1994년 12월

라. 공인검사기준의 내용

(1) 기준내용

(가) 공인검사기관의 자격인정과 의무

공인검사를 수행하는 공인검사기관의 공인검사 수행능력을 평가, 심사하여 자격을 인정하고 자격을 관리하는 업무는 공공의 안전확보라는 공인검사의 근본 목적달성을 위해서는 필수적인 것이라 할 수 있다.

미국의 경우 ASME B & PV Code에 따라 공인검사를 수행하는 공인검사기관에 대해서 ASME에서 자격심사를 실시하여 공인검사기관의 자격을 인정하고 있고, 우리나라는 원전의 건설·운전과 관련한 공인검사기관으로 단일기관인 기계연구원을 정부에서 지정하여 공인검사를 실시하고 있다. 따라서 공인검사기준을 제정함에 있어서는 객관성 있는 공인검사기관의 자격인정 필요성과 국내의 공인검사 실정을 감안하여 협회에서 공인검사기관을 심사하여 자격을 인정하고 규제기관이 공인검사기관의 공인검사활동을 승인하는 것

으로 기준을 규정하였다.

또한 체계적이고 원활한 공인검사활동이 이루어질 수 있도록 공인검사기관이 공인검사를 수행함에 있어 준수해야 할 기본적인 조건과 책임 및 의무사항도 포함시켰다.

(나) 공인검사감독원 및 공인검사원의 자격인정과 의무

원자력기계, 원자력 토목구조, 원자력 가동중검사 및 일반기계 분야의 공인검사를 수행하는 공인검사원과 공인검사원의 활동을 감독하는 공인검사감독원의 자격인정요건은 미국의 공인검사기술 기준인 ASME N626과 공인검사제도 운영주체인 National Board의 공인검사 관련 내부 규정인 Rules and Regulations를 참조하여 표 1 및 표 2와 같이 자격요건을 규정하였다.

또한 원자력기계, 원자력 토목구조, 원자력 가동중검사 및 일반기계분야의 공인검사원과 감독원이 공인검사활동을 수행함에 있어 지켜야 할 의무사항에 대해 해당 공인검사 분야별 특

<표 2> 공인검사감독원 자격인정요건

구분	원자력기계	원자력 가동중검사	원자력 토목구조	일반기계
기본 자격	• 원자력기계 공인 검사원	• 원자력 가동중검사 공인검사원	• 원자력 토목구조 공인검사원	• 일반기계 공인 검사원
학력 및 경력	• 대졸 + 5년 고졸 + 10년 (MN, MG 관련 검사, 제조경력 5년) • 원자력실사팀 참여 3번 • 원자력인증서 신청시 준비업무 지원 경력	• 원자력 가동중검사 공인검사원활동 경력 1년 + 비파괴검사 경력 1년	• 대졸 + 5년 고졸 + 10년	• 일반기계 공인 검사원 활동경력 2년
지식	• 방사선 피폭 • 보건물리학 • MN 요건	• 방사선 피폭 • 보건물리학 • MI 요건	• 방사선 피폭 • 보건물리학 • SN 요건	• MG 요건
자격 시험	• 비파괴검사 • 용접 • MN 품질보증 요건 확인능력	• MI의 비파괴검사 • 용접 • MI 품질보증요건 확인능력	• 토목구조 제작 시공 기술 • 비파괴검사 • SN 품질보증요건 확인능력	• 비파괴검사 • 용접 • MG 품질 보증요건 확인능력



성에 따라 기본적인 사항만을 규정하였으며, 이와 같은 기본적인 의무사항과 관련되는 상세 요건은 각 분야별 기술기준의 일

반요건(예 : MNA 5000, MGA 5000 등)과 연계하여 적용하도록 하였다.

〈표 2〉 공인검사원 자격인정요건

구분	원자력기계	원자력 가동중검사	원자력 토목구조	일반기계
학력 및 경력	• MN, MG 건조관련 검사경력 또는 공인검사원의 감독 하에 1년간의 공인 검사 훈련생	• MN 관련 기기 검사 경력 1 또는 공인 검사 감독원의 감독 하에 1년간의 공인 검사 훈련생	o 콘크리트 구조물 설계, 시공, 검사 업무 경력 2년 또는 협회인정교육 과정 이수 및 공인 검사기관의 감독 하에 6개월 훈련	o 보일러 및 압력 용기 설계, 건조, 검사 운전분야 경력 대졸 + 1년 전문졸 + 3년 고졸 + 5년
자격 시험	공인검사기관이 만족할 수 있는 공인검사 수행 능력 • 지정된 검사의 난이도에 일치하는 경험, 지식, 경력	공인검사기관이 만족할 수 있는 공인검사 수행능력 • 지정된 검사의 난이도에 일치하는 경험, 지식, 경력	공인검사기관이 만족할 수 있는 공인검사 수행능력 • 지정된 검사의 난이도에 일치하는 경험, 지식, 경력	공인검사기관이 만족할 수 있는 공인검사 수행 능력 o 지정된 검사의 난이도에 일치하는 경험, 지식, 경력
지식		o 보전물리학		

(2) 항목별 참조 기술기준

기술기준 번호	제 목	참 조 기 술 기 준
1.	공인검사기관의 자격인정과 의무	• ASME N626 Part N626.0 0-1항 Part N626.1 1-1항 Part N626.2 2-1항
1.1	공인검사기관의 자격인정	
1.2	공인검사기관의 의무	• NB Rules and Regulations
2.	원자력기계 공인검사감독원 및 원자력기계 공인검사원의 자격인정과 의무	• ASME N626 Part N626.0 0-2항 및 0-3항
2.1	원자력기계 공인검사감독원	
2.2	원자력기계 공인검사원	• NB Rules and Regulations
3.	원자력 가동중검사 공인검사 감독원 및 원자력 가동중검사 공인검사원의 자격인정과 의무	• AMSE N626 Part N626.1 1-2항 및 1-3항
3.1	원자력 가동중검사 공인검사 감독원	
3.2	원자력 가동중검사 공인검사원	• NB Rules and Regulations
4.	원자력 토목구조 공인검사감독원 및 원자력 토목구조 공인검사원의 자격인정과 의무	• ASME N626 Part N626.2 2-2항 및 2-3항
4.1	원자력 토목구조 공인검사감독원	
4.2	원자력 토목구조 공인검사원	• NB Rules and Regulations
5.	일반기계 공인검사감독원 및 공인검사원의 자격인정과 의무	• NB Rules and Regulations
5.1	일반기계 공인검사감독원	
5.2	일반기계 공인검사원	• Proposed ASME N626.5

4. 원자력 등록기술사

가. 제정배경

원전의 안전성과 신뢰성의 확보는 전력기준 요건과 적절한 제도적 요건이 조화될때 가능하다. 우리나라의 경우 원전건설에 있어 외국의 기술을 도입하였고, 울진 3, 4호기를 비롯한 한국표준형 원전의 건설에 있어서도 미국의 기술을 바탕으로 하고 있다. 그러나 이와 같은 외국 기술의 적용에 있어 수반되는 것이 외국의 제도적 요건으로서 이를 우리나라의 상황에 맞게 정립하는 것이 중요한 과제 중 하나이다.

원전의 건설에 있어 기기의 설계업무와 관련한 중요한 제도는 압력경계부 기기의 설계문서에 대한 인증제도인데, 미국의 경우 ASME B & PV Code Sec. III에 따른 기기의 설계에 있어 설계시방서를 비롯한 각종 설계문서에 대해 해당 분야에 전문성을 가진 기술사가 검토 또는 인증할 것을 의무화하여 관계법에 따라 자격을 취득한 기술사(PE : Professional Engineer)를 해당 설계문서의 인증에 활용하고 있다.

우리나라는 지금까지 ASME B & PV Code Sec. III에 준하여 원전 기기 설계를 수행하면서 ASME Code상의 설

## KEPIC

계문서 인증제도를 아무런 수정/보완 조치 없이 적용하여온 관계로 국내에서 설계 제작되는 기기의 설계 문서 인증에 있어 미국의 기술사 자격을 취득한 PE가 설계문서를 인증하는 모순과 PE 자격관리상의 문제가 있었으며, 현실적으로도 일부 원자력 품목 공급자의 경우 미국 PE 자격취득자를 고용하고 있지 못하여 설계문서의 인증에 어려움을 겪고 있다.

따라서 원전산업 기술기준 개발사업을 통해 ASME B & PV Code Sec. III에 상응하는 원자력기계 기술기준(KPC-MN)과 원자력 토목구조 기술기준(KPC-SN)을 제정함에 있어 우리 실정에 맞는 제도적 요건을 수립한다는 취지에 맞추어 이와 같은 술기준에 따른 기기의 설계문서에 대한 인증을 실시하는 등록 기술사의 자격인증기준을 제정하였다

## 나. 제정방향

미국의 기술사 제도는 각 주(州)에서 법령으로 규정하고 있는 Professional Engineer Act와 같은 주법에 따른 제도로서 본래 ASME Sec. III와는 독립된 별도의 제도이며, 기술사(PE) 자격을 인정할 때에도 ASME III에 준한 설계업무를 이해하고 있는지 여부는 심사하고 있지 않다.

단지 ASME Sec. III에서는 주법에 따른 기술사 자격취자에 대하여 ASME N626.3 "Qualifications and Duties of Specialized Professional Engineers"의 요건을 ASME Sec. III에 따른 설계문서의 인증을 수행할 수 있는 추가의 자격기준으로 요구하고 있는 것이다.

우리나라는 1963년 기술사법이 공포되었고, 1973년 이후에는 국가기술자격법에 의해 기술사제도가 확립 시행되어 과학기술처의 위탁을 받는 한국산업인력관리공단이 자격시험을 실시하고 자격을 부여하고 있다. 즉, 우리나라의 경우에 있어서도 미국의 각 주정부에서 시행하고 있는 기술사 제도와 마찬가지로 기술사 제도가 수립되어 있는 상태이고, 다만 ASME N626.3과 같은 원자력 기기 설계와 같은 특정 분야에 대한 전문적 지식과 경험이 요구되는 추가요건이 미비한 상태이다.

따라서 원자력기계 기술기준(KEPIC-MN) 및 원자력 토목

구조 기술기준(KEPIC-SN)에 따른 설계문서의 인증제도를 미국과 동등 이상의 수준으로 채택하고자 국가기술자격법에 따른 기술사 자격취득자 중 해당 원자력분야에 2년 이상의 경력소지자에 한하여 협회가 자격 인정토록 등록기술사의 자격인증기준을 제정하였다.

## 다. 참조 기술기준

### (1) 참조기준의 선정배경

등록기술사 자격인증기준의 제정에 있어서는 국가기술자격법에 따른 기술사 자격취득을 기본으로 원자력기계 및 원자력 토목구조분야 특성에 맞는 자격요건을 규정하고자 국가기술자격법과 ASME N626.3-1993, 그리고 설계문서의 검토 및 인증제도를 규정하는 ASME Sec. III Subsec. NCA를 참조기준으로 하였다.

### (2) 주요 참조 기술기준

- 국가기술자격법
- ASME N626.3-1993
- ASME Sec. III Subsec. NCA

## 라. 우리나라와 미국의 기술사 제도 비교

### (1) 우리나라의 기술사 제도

우리나라의 기술사 제도는 1963년 기술사법이 제정되면서 비롯되었고 1973년 이 법을 폐지하고 기술사자격에 대한 기준과 명칭을 조정하여 기술사자격 제도를 확립하고 기술인력의 자질과 사회적 지위의 향상, 경제개발을 목적으로 국가기술자격법이 제정되어 지금까지 시행되고 있으며, 1977년부터는 과학기술처의 위탁을 받은 한국산업인력관리공단이 자격시험 및 관리를 주관하고 있다.

#### (가) 기술사 자격취득 절차

기술사 자격을 취득하기 위해서는 원칙적으로 전문대졸 이상의 학력을 기준으로 기사 2급의 기술지식과 경험에 바탕을

두고 있다. 기술사 시험 응시자격을 기사 1급의 자격취득후 동종의 기술분야에 7년 이상 경험을 갖춘 응시자격이 주어지며, 자격시험은 필기시험, 경력심사, 면접시험의 순으로 이루어진다. 기술사, 기사 1급 및 기사 2급 자격을 연계하여 도표화하면 표 4와 같다.

〈표 4〉 기술사 자격취득 기준 및 시험

기술등급	응시자격기준	자격시험
기술사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대졸 + 9년</li> <li>• 기사1급 + 7년</li> <li>• 기사2급 + 9년</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 필기시험</li> <li>• 경력심사</li> <li>• 면접시험</li> </ul>
기사1급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대졸</li> <li>• 전문대졸 + 2년</li> <li>• 기사2급 + 2년</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 필기시험</li> <li>(기술종목에 따라 실기 시험)</li> </ul>
기사2급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전문대졸</li> <li>• 기능사 1급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 필기시험</li> <li>(기술종목에 따라 실기시험)</li> </ul>

(나) 자격등록 및 자격관리

기술사로서의 자격은 필기시험, 경력심사, 면접의 3단계 시험에 합격한 후 한국산업인력관리공단의 절차에 따라 기술사로 등록하여 자격증을 교부받게 되며, 기술사 자격등록후 5년마다 보수교육을 이수하여 자격을 유지하게 된다.

(다) 기술사의 설계문서 인증제도

원전의 건설과 관련하여 우리나라에서 설계, 제작하는 원자력 기기의 설계문서에 대한 국내 기술사의 검토 및 인증제도는 수립되어 있지 않으며, 미국의 기술사 자격취득자가 이를 실시하고 있는 상태이다.

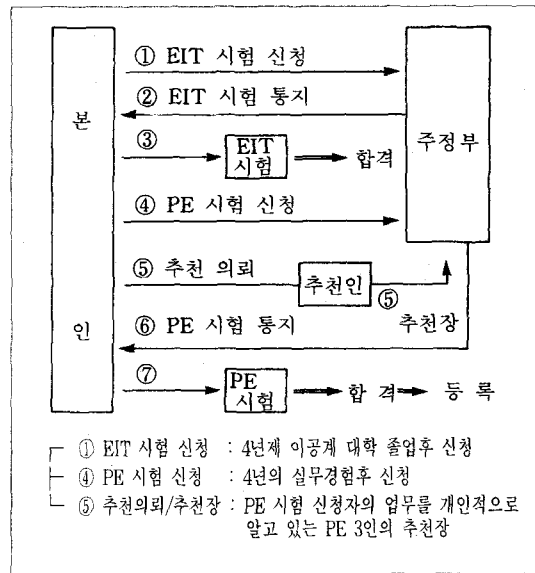
(2) 미국의 기술사제도

(가) 기술사제도의 개요

미국의 기술사는 각 주에서 정한 주법에 따라 자격을 심사하고 자격시험을 실시하며, 일정 기간마다 자격을 갱신하여 자격관리를 하고 있다. 따라서 각 주마다 기술분야 자격취득 절차, 시험, 자격관리에 있어 다소 차이가 있다.

(나) 기술사 자격취득 절차

기술사 자격취득 절차는 각 주마다 차이가 있으나 일반적으로 4년제 이공계 대학을 졸업하고 이공계 대학 졸업자에 대한 기사시험 성격인 EIT(Engineer in Training) 시험에 합격한 자로서 4년 이상의 실무경험을 갖춘 후 PE(Professional Engineer) 시험에 합격하여 주정부의 State Board of Registration에 등록하면 등록기술사(Registered Professional Engineer) 자격을 갖게 된다(그림 2 참조).



〈그림 2〉 기술사 자격취득 절차(Oregon 주의 경우)

(다) 자격등록 및 자격유지

기술사로서의 자격취득 및 등록은 각 주별로 시행되고 있으나 어느 한 주의 기술사 자격취득자는 다른 주에 시험없이 자격등록이 가능하다. 또한 주에 따라서는 자기 주 이외에 거주하고 있는 타 주의 기술사에 대해 일시적으로 자격을 부여하기도 한다. 기술사 자격을 취득한 자는 원칙적으로 4번의 자격갱신을 마치면 그 이후부터는 자격갱신 없이 자격유지가 가능하나 수행한 업무에 부정이 있거나 중대한 기술적 과오를 범한 경우에는 자격이 박탈된다.

(라) 등록기술사(RPE)의 설계문서 인증제도





미국의 산업분야에서 널리 적용되고 있는 ASME B & PV Code에 따르면 해석에 의한 구조설계와 관련한 Section III 와 Section VIII Div.2에서 등록기술사의 설계문서 인증이 요구되는데 이는 공식에 의한 구조설계(Sec.VIII Div.1)와는 달리 설계의 적합성 판정이 용이하지 않고 고도의 전문기술이 필요하기 때문에 고려된 것이라 할 수 있다.

ASME B & PV Code에서 규정된 등록기술사가 수행하는 설계문서의 인증 및 검토와 관련한 요건은 표 5와 같다.

〈표 5〉 ASME Code에서의 설계문서 인증 및 검토

구분	Code Section	항 목	내 용	비 고
인증	III	NCA-3255	설계시방서(Design Specification)의 인증 : Owner의 책임	Div.1 & 2 관련
		NCA-3551.2	기가지지물 하중용량 자료표(Load Capacity Data Sheet)의 인증 : N-Certificate Holder의 책임	
		NCA-3555	설계보고서(Design Report)의 인증 : N-Certificate Holder의 책임	Div.1 관련
		NX-7200	과압방지보고서(Overpressure Protection Report)의 인증 : Owner의 책임	
		NCA-3360	시공시방서(Construction Specification), 설계도면(Design Drawing), 설계보고서(Design Report)의 인증 : Designer의 책임	Div.2 관련
	VIII Div.2	Part AG 301.2	설계시방서 인증 : User의 책임	
검토	III	NCA-3260	설계보고서(Design Report)의 검토 : Owner의 책임	Div.1 & 2 관련

원전의 건설과 관련한 ASME Sec.Ⅲ에서의 설계문서의 인증과 검토는 해당분야에 기술적 능력이 우수하고 ASME N626.3의 자격요건을 만족하는 1인 이상의 등록기술사가 실시하게 되며, 이를 수행하는 등록기술사는 해당 설계문서를 작성한 조직과 독립적 위치에 있는 사람이 아니어도 된다. 등록기술사는 원자력 기기의 설계 적합성에 대한 검토와 인증이라는 중요한 역할을 수행하는데 과거 ASME Sec.Ⅲ에서는 단순히 등록기술사로서 해당분야에 능력을 갖춘 자가 수행한다고 규정되어 있었고 또한 미국의 기술사제도도 ASME Sec.Ⅲ과는 독립적으로 확립된 것으로서 기술사 자격취득에 있어 ASME Sec.Ⅲ의 설계지식에 대한 사항은 심사대상이

아니다.

따라서 이와 같은 불합리 사항을 해소하기 위해 제정된 것이 ASME N626.3으로서 이 기준에 따라 능력을 고용된 회사로부터 인정받았을 때 ASME Sec.Ⅲ에 따른 설계문서의 인증 및 검토업무를 수행할 수 있다.

### (3) 우리나라와 미국의 기술사제도 비교

우리나라와 미국의 기술사제도를 비교하여 보면 다음과 같다.

- 미국은 주마다 차이가 있으나 정규 이공계대학 졸업후 4년 정도의 경력을 갖추면 기술사 응시자격이 주어지나 우리나라는 9년의 경험을 가져야 한다.
- 미국은 17개 기술분야로만 기술사 자격을 구분하고 있는데 반하여 우리나라는 21개 기술분야 106개 기술종목으로 기술사 자격을 세분하고 있다.
- 미국은 서류 전형과 필기시험만으로 기술사 자격취득이 가능한 반면 우리나라는 필기시험, 경력심사, 면접의 3단계 시험을 거쳐야 한다.
- 원자력분야의 설계업무에 있어 미국은 그 특수성을 감안한 자격요건인 ASME N626.3을 제정하여 원자력 설계문서의 인증 및 검토를 수행하는 등록기술사 제도를 운영하고 있는 반면 우리나라는 관련 제도가 정립되어 있지 않다.

## 마. 기술기준의 내용

### (1) 등록기술사 자격인정 기준의 내용

우리나라와 미국의 기술사 제도를 비교한 내용에서 알 수 있듯이 우리나라의 경우도 원자력 설계문서에 대한 등록기술사 인증제도의 운영에 필요한 기본적인 장치는 수립되어 있는 상태이며 기술사의 기본 자격요건(및 자격취득 절차 등)은 미국의 경우보다 더 강화되어 있다고 할 수 있다. 다만 국내 기술사 자격취득자가 원자력 기기의 설계문서 인증에 활용될 수 있는 제도적 장치와 기술사로서의 기본 자격요건외에 설계문서 인증을 담당하는 등록기술사로서의 추가 자격 요건과 자격 관리에 대한 요건이 없는 상태인 것이다.

따라서 등록기술사 자격인정 기준의 내용은 국가기술사



〈표 3〉 등록기술사의 국가기술자격 기술종목

기 술 분 야	기 술 종 목
기 계	산업기계
	건설기계
	기계 공정설계 용 접
토 목	토목구조
	토목시공
건 축	건축구조
	건축시공

격법에서 정한 106종에 이르는 기술사의 국가 기술자격 기술종목 중에서 원자력 기계 및 원자력 토목구조 분야 설계업무의 특성을 고려하여 기계, 토목, 건축 3가지 국가 기술자격법상의 기술분야중 밀접한 관계가 있는 표 6과 같은 기술종목의 기술사 자격취득을 등록기술사의 기본 자격 요건으로 하였다.

그리고 원자력 기계 및 원자력 토목구조 설계문서의 검토와 인증을 위한 원자력 기계 기술기준(KEPIC-MN) 및 원자력 토목구조 기술기준(KEPIC-SN)에 대한 지식과 경험에 대한 요건은 관련기준인 ASME B & PV Code Section III를 번안한 점을 감안하여 ASME N626.3의 요건을 그대로 수용하였다.

다만 등록기술사의 자격인증과 자격관리에 대한 사항은 미국의 경우 고용주가 능력을 인정하는 것으로 하고 있으나 우리나라 발전산업 구조가 미국과는 달리 매우 단순하다는 점과 등록기술사의 자격에 대한 객관성과 전문성을 재고한다는 점을 감안하여 협회에서 이를 담당하는 것으로 하였다.

(2) 항목별 참조기준(표 7 참조)

5. 맺 음 말

이미 개발된 전력기준외에 앞으로도 화력분야의 핵심설비인 보일러, 터빈/발전기, 원자력기를 위해서는 무엇보다도 이미 개발된 전력기준을 전력산업계에 직접 적용하여 사용한 후에만 완전히 우리의 것으로 만들 수 있기 때문에 이제부터는

〈표 7〉 항목별 참조기술기준

기술기준번호	기술기준제목	참조기술기준	비 고
1	적용범위	SME N626.3 1. Scope	
2	자격인정요건	ASME N626.3 2. Qualificatio	자격관리 주체를 협회로 하여 이 에 따른 자격인증 및 자격 관리상의 기본 요 건을 규 정
2.1	—	—	
2.2	—	ASME N626.3 2.1	
2.3	—	국가기술자격법 시행령 ASME N626.3 2.2	
2.4	—	ASME N626.3 2.3	
2.5	—	ASME N626.3 2.4	
2.6	—	ASME N626.3 2.5	
2.7	—	ASME N626.3 2.6	
3	의 무	ASME N626.3 3. Duties	
3.1	—	—	
3.2	—	ASME N626.3 3.1	
3.3	—	ASME N626.3 3.1	
3.4	—	ASME N626.3 3.2	
3.5	—	ASME N626.3 3.3	
3.6	—	ASME N626.3 3.4	
3.7	—	ASME N626.3 3.5	
3.8	—	ASME N626.3 3.6	
3.9	—	ASME N626.3 3.7 ASME N626.3	
4	등록기술사의 자격 인증 및 자격관리	Nonmandatory Appendices A	
부록 A	인증서 양식(결본)	ASME N626.3	
부록 B	KEPIC-MN과 KEPIC-SN 지식의 확인	Nonmandatory Appendices B	
부록 C	등록기술사 자격 인정사항과 문서화	ASME N626.3 Nonmandatory Appendices C	

정부 및 전력산업계의 적용에 대한 의지가 절실한 때이며 전력산업계의 아낌없는 자발적 참여 및 지원속에 산업계에 적합한 전력기준이 되도록 다같이 전력기준의 개발 및 개정·유지 업무에 참여를 해야 할 때이다.

끝으로, 전력기준은 전력산업계 뿐만아니라 일반산업계에 서도 활용 가능하도록 범용 성격으로 개발되었기 때문에 계속 연재될 「KEPIC 가이드」에 대하여 국내 기술자 여러분의 끊임없는 성원과 관심을 부탁드립니다.