

한국기계연구원의 원전기기 검증의 현황 및 향후 추이

Current Status and Future Plan of Equipment Qualification in KIMM

김재형† · 김병덕* · 류경하* · 손상호* · 이상혁* · 김영중**

Jaehyung Kim, Byungduck Kim, Kyungha Ryu, Sangho Shon, Sang Hyuk Lee and Young-Joong Kim

1. 서 론

원전기기검증은 국내 국가 전력공급의 31.1%를 담당하고 있는 원자력발전소의 안전과 안정적 전력 공급 기능에 직접적으로 관련되어 있다.

최근 원전 부적합 부품사용 등 납품비리로 원전 안정성에 대한 국민의 불안 및 불신이 고조되고 있다. 원전기기검증 시험 데이터 및 문서조작 등으로 인한 부적합 부품사용으로 원자력발전소 가동 중단 등의 중요사태가 발생하였다.

한편 한국기계연구원에서는 1998년 기획사업을 통해 기기검증 업무를 시작한 이후로 15년 동안 기기검증 업무를 수행해 왔다. 이 과정에서 기기검증 업무에서 요구하는 다양한 기술적인 성장을 해 왔으며 특히 초기에 국내 최초로 설계기준사고 시험설비 구축, 내진시험설비 구축 등을 하면서 기술을 선도해 왔다. 현재는 2단계로 유체관로 시험설비를 구축하여 원자력발전소에서 요구하는 QME-1 시험을 준비하고 있다.

국내의 기기검증이 올바르게 정착되어 수행되기 위해서는 기기검증 시험설비 구축, 시험인력의 양성, 기기검증 관련 현안문제에 대한 연구개발, 관리가 필요하다. 특히 기기검증 업무의 특성상 대상기기에 따라 다양한 기술적 지식이 요구되므로 원전기기에 대한 연구개발 업무를 병행할 수 있다. 추후 원자력 발전소의 운영중에 발생할 수 있는 기기에 대한 분석에서 이러한 자료와 경험은 중요한 역할을 할 수 있다.

2. 한국기계연구원의 기기검증의 현황 및 향후 계획

2.1 한국기계연구원의 기기검증 현황

(1) 기기검증의 특징

원전기기검증은 단순시험이 아닌, 기술R&D·엔지니어링 등의 종합된 역량이 필요한 활동이다. 기기검증 조직은 R&D, 기술검토, 규격검토, 설비구축 등의 역량이 확보되어 있어야 한다. 일반적으로 기기검증은 규격이해·적용, 기술검토, 시험방법 및 설비검토, 상위기관 검토·승인, 설비보완제작, 시험절차서 작성, 시험, 기술문제 해결, 재시험, 결과보고서 발간의 과정을 거칠 수 있다. 기기검증은 긴 시간동안 이루어지고 관련 인력의 공학적인 판단이 중요하다. 또한 기기검증 수행과정에서 새로운 기술이나 노하우가 나올 수 있기 때문에 중간 진행과정의 사실을 잘 정리해서 제시해야 한다.

이런 사유로 오랜 경험을 갖춘 인력으로 구성된 전문조직이 선호된다. 현재 국내의 시험기관은 1998년 기획연구 이후로 15년의 경험을 가지고 있으며 미국의 Wyle는 64년의 경험을 가지고 있다.

(2) 기기검증 수행 현황 및 기술 개발

일반적으로 IEEE 323, KEPIC END에 의하면 기기검증 시험은 노화시험과 사고시험으로 크게 나누어지고 노화시험은 열노화, 방사선노화, 진동노화, 기계적노화가 있고 사고시험은 내진, 방사선, 설계기준사고가 있다^{(1), (2)}.

Table 1에 그동안 한국기계연구원에서 수행한 기기검증과 그에 따르는 기술적 변화를 나타내었다.

† 교신저자; 한국기계연구원
E-mail : jhkim@kimm.re.kr
Tel : 042-868-7472, Fax : 042-868-7932

* 한국기계연구원

** 한국기계연구원, 정회원

Table 1 한국기계연구원의 기기검증 기술 개발

항 목	특 징	평가기술
밸브구동기 ⁽³⁾ (대형)	내진설비 부재로 외국 의뢰	성능시험 부하설비
밸브구동기 ⁽³⁾ (중형, 소형)	선도수행	
도장재	DBA 수행 설비의 보안을 많이 함	화학살수설비 정밀 제어
스위치 계열 온도계 전원공급기 축전지, 냉동기 Rack 등	선도수행 : 스위치 등 일부 참여수행(내진시험) : 대부분	DBA시험 내진시험
밸브 조립체	선도수행 예정	QME-1 설비 구축
펌프	RCP 연구개발 선도수행 예정	설계기술
모터(대형) ⁽⁴⁾	없음	
모터(중, 소형) ⁽⁴⁾	선도수행	성능시험 부하설비
케이블 ⁽⁵⁾	선도수행	활성화에너지 상태진단

기기검증을 수행하면서 지속적인 성장과 발전을 해야 한다. 이 과정에서 다양한 경험이 축적이 되었고 관련된 특허를 확보를 하였다. 앞으로도 한국기계연구원은 기술적으로 선도하는 역할을 계속 수행하고자 한다.

예를 들어 밸브구동기 관련 시험을 수행하는 과정에서 국내의 한 업체는 내진시험을 수행하면서 장비가 파손이 되었으나 그 과정에서 많은 경험과 노하우를 쌓게 되었다. 이렇게 힘든 과정을 겪으면서 장비에 대한 이해와 시험에 대한 이해의 폭이 더 커질 수 밖에 없는 것이다.

2.2 향후 기기검증 기술 개발

한국기계연구원은 기기검증 업무를 수행하면서 관련한 다양한 연구개발 업무가 진행될 것이다.

원전 기기검증을 수행하면서 발생하는 다양한 연구개발 주제를 해결하기 위해서는 원전기기 자체에 대한 이해와 함께 기기검증에 대한 이해가 필수적이다. 국내의 기술력이 뛰어난에도 불구하고 외국의 보고서에 의지할 수 밖에 없는 것은 국내에서 기기검증 관련하여 다양한 보고서를 통해 기술교류가 부족하기 때문이다. 비금속재료의 활성화에너지에 대한 부분은 그 중요성에 비하여 관심이 적은 상태이다. 현재 시험설비의 한계로 인해 DBA 시험 중에 초기 조건을 만족할 수 없다. 만약 초기조건을 적용

하고자 한다면 이를 극복하기 위한 노력이 필요하다.

현재 한국기계연구원에는 QME-1 시험설비가 있다. 이를 이용한 다양한 연구가 가능하다. 밸브, 펌프 및 각종 유체관로기기에 대한 실험연구가 가능하며 이에 따른 해석연구를 수행하여 설계능력을 확보할 수 있다. 금속의 침식 현상에 대한 연구, 다양한 안전밸브에 대한 연구개발, 시험평가기술 개발이 계속 진행될 것이다.

3. 결 론

지금까지 한국기계연구원에서 수행해 온 기기검증의 현황 및 기술적 변화를 살펴보았다. 원전기기의 안전성을 확보하기 위해서는 기기검증을 수행과 함께 관련된 평가기술 연구, 설비구축 연구, 기기개발 연구를 병행하고자 한다.

참 고 문 헌

- (1) IEEE 323-2003(KEPIC END 1100), "IEEE Standard for Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Genrating Stations"
- (2) IEEE 344-1987(KEPIC END 2000), "IEEE Recommended Practice for Seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations"
- (3) IEEE Std 382-1996(KEPIC END 3700), "IEEE Standard for Qualification of Actuators for Power-Operated Valve Assemblies With Safety-Related Functions for Nuclear Power Plants"
- (4) IEEE 334-1987, "IEEE Standard for Qualifying Continous Duty Class 1E Motors for Nuclear Power Generating Stations"
- (5) IEEE 383-1974, "IEEE Standard for Type Test of Class 1E Electric Cables, Field Splices, and Connections for Nuclear Power Generating Stations"