

원전 가동전·중 검사 종합지원체계

정 이 환

한전 전력연구원 재료부식연구소
비파괴평가그룹 그룹장



이로써 우리 나라는 세계 17위의 발전 설비 보유국으로서 전력 선진국의 대열에 진입하게 되었다(표 1).

그러나 이러한 발전 설비를 이용하여 양질의 전기를 저렴한 가격으로 정전없이 공급하기 위하여는 무엇보다도 발전 설비의 건전성이 확보되어야 한다.

특히 원자력의 경우 발전 설비 구조물의 건전성 확보는 최우선 과제가므로 이러한 관점에서 가동전·중 검사를 시행하고 있다.

따라서 가동중에 부품의 결합 발생 혹은 조기 파손의 가능성이 매우 높다.

발전 설비의 파손은 발전 중단에 의한 발전소 이용률 감소는 물론 재산 및 인명 피해를 가져올 수도 있고, 특히 원자력발전소의 1차 계통(Primary System)부품이 파손될 경우에는 방사성 오염 물질의 누출로 인하여 매우 심각한 피해를 가져올 수도 있다.

따라서 이러한 발전 설비 부품을 신뢰성이 높은 검사 방법에 의하여 주기적으로 점검하는 업무는 발전소의 안전 운전을 위하여 매우 중요하다.

원전 설비 검사는 가동전 검사(PSI: Preservice Inspection)와 가동중 검사(ISI: Inservice Inspection)로 구분하며 미국의 ASME Code Section XI: 「Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components」에서 규

78 년 고리 1호기를 시작으로 원자력 발전 시대가 개막된 지 20년만에 우리 나라는 모두 12개 호기, 1,032만kW의 원자력 발전 설비를 갖추고 세계 10위의 원전 보유국이 되었다.

또한 98년도 1월에 집계된 통계 자료에 의하면 현재 가동중에 있는 수력, 기력, 복합 화력, 내연 및 원자력발전소를 포함한 약 60개 발전소, 336개 호기 약 4,100만kW에 달하는 발전 설비를 보유하고 있다.

가동전·중 검사

발전소는 건설 완료 후 운전을 시작하면 그 후 주기적으로 수행하는 계획 예방 정비 기간(Overhaul Period)을 제외하고는 장기간에 걸쳐 계속적으로 운전될 뿐 아니라, 발전 설비 부품들은 운전중 고온, 고압, 부식, 기계적 응력 및 진동 등의 열악한 조건하에서 가동된다.

정한 절차에 따라 수행한다.

가동전 검사(PSI)는 원전 건설 완료 후 초기 핵연료 장전 전에 모든 용접부를 검사하여 기기의 건전성을 확인하고 향후 가동중 검사 결과와 비교하기 위한 자료 취득을 위해 수행된다.

또한 가동 후에는 주기적 감사가 필요한 취약한 부위를 선정하여 10년 주기로 비파괴적으로 가동중 검사(ISI)를 수행한다.

특히 원자력발전소의 경우에는 검사 대상 부품이 많고 다양할 뿐 아니라 가동중 검사에 관한 Code(ASME Sec. XI)에 따라 모든 부품의 검사를 주기적으로 철저하게 수행하여야 한다.

현재까지 발전 설비 건전성 평가를 위하여는 비파괴 검사(Nondestructive Evaluation)방법이 유일한 대안이므로 비파괴적인 가동중·중 검사 업무의 중요성이 날이 증가하고 있다.

비파괴 검사 기술 현황

원자력발전소 가동중·중 검사를 위한 비파괴 검사 기술은 지난 수십년간 혁신적인 발전을 거듭하여 왔다.

원자로 압력 용기(Reactor Pressure Vessel), 증기발생기(Steam Generator), 터빈(Turbine), 가압기(Pressurizer), 원자로 냉각재 펌

(표 1) 국내 발전량 (발전 설비 구조 설계에 따른 분류)

98년 1월 현재(용량 단위: MW)

형태	수력(7.5%)		기력(38.6%)		복합 화력(27.5%)		내연(0.7%)		원자력(25.5%)		총 계	
	호기	용량	호기	용량	호기	용량	호기	용량	호기	용량	호기	용량
한전	37	2,116	52	16,578	88	9,535	52	265	12	10,316	241	38,810 (94%)
타사	81	999	-	-	14	1,500	-	-	-	-	95	2,499 (6%)
총계	118	3,115	52	16,578	102	11,035	52	265	12	10,316	336	41,309 (100%)

주: 1. 원자력 발전량: 세계 9위

2. 총발전량: 세계 17위

프(Reactor Cooling Pump), 배관(Piping) 등 주요 발전 설비 부품의 건전성 평가를 위한 비파괴 검사 장비들은 컴퓨터 기술 성장과 함께 고도로 자동화 되었고, 이에 따라서 검사의 속도, 정확도 및 신뢰도에 엄청난 진보를 가져왔다.

외국 선진 국가에서는 첨단 비파괴 검사 요소 기술을 확보하여 신속하고 신뢰성있게 검사를 수행하고 있으며, 규제 요건 강화에 대응하기 위한 신기술을 확보하고 이미 적용 단계에 이르렀으며, 발전 설비 전반에 걸쳐 검사 기술 및 용역을 세계 시장에 수출하고 있다.

미국의 경우에는 EPRI(Electric Power Research Institute)가 요소 기술의 자체 보유로 현장 기술 지원 및 평가 업무를 수행하고 있을 뿐 아니라, 검사 요원을 위한 교육 시설 및 능력 확보로 발전소가 필요로 하는 검사 요원 양성에 능동적으로 지원하

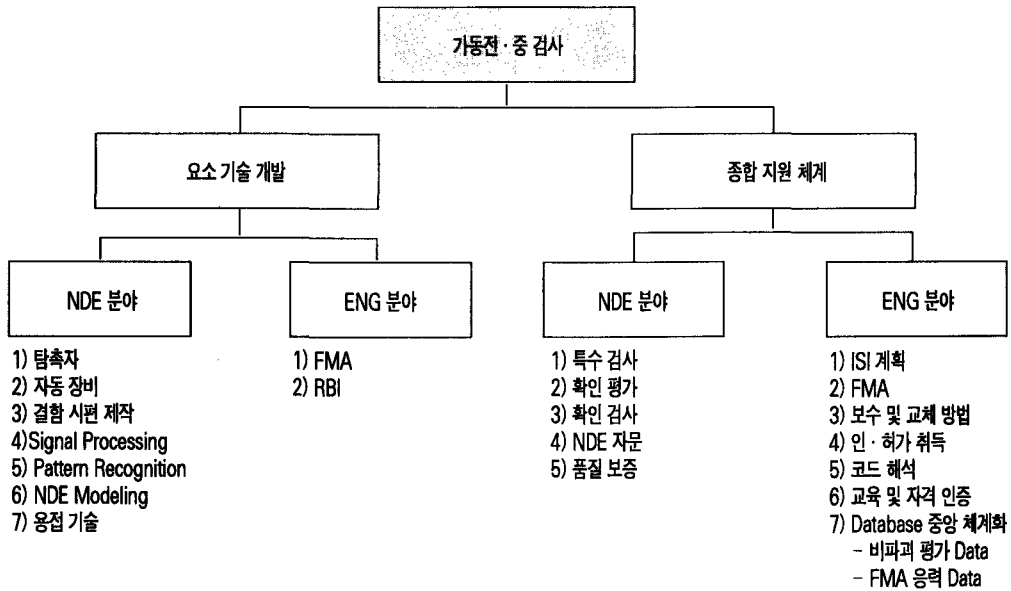
고 있다.

반면에 국내 실정은 비파괴 검사 기술의 낙후로 검사의 신뢰성 및 신속성이 결여된 상태이며, 규제 요건 강화에 대비할 수 있는 신기술이 준비되어 있지 않은 실정이다.

또한 국내에는 이러한 문제점을 극복하기 위한 비파괴 검사 관련 R&D 업무를 총괄하는 기관이 없다.

현장 지원 분야를 보더라도 한국은 외국에의 기술 의존도가 높아 경제적 부담이 막대하며, 자체 평가 능력 결여로 문제점 발생시 신속하게 대처할 수 없고, 현장 지원 업무를 신속하고도 신뢰성있게 전담 수행할 적격 업체가 없는 실정이다.

따라서 원전 사업자인 한전이 주관하여 조속한 시일 내에 원전 가동중·중 검사에 필수적인 요소 기술을 확보하여 필요한 신기술을 적기에 개발하고, 개발 완료한 기술을 일반 검사 업체에 이관함으로써 국내 전반에



〈그림 1〉 원전 가동전·중 검사 기술 개발 추진 분야

걸쳐 기술 향상을 도모하고, 원전 안전성 및 인·허가 등의 현장 문제점 해결에 능동적으로 대처할 것이 절실히 요구된다.

비파괴 검사 기술 개발 목표

발전소 운영상 궁극의 목표인 발전 설비의 안전성 및 이용률 향상을 도모하기 위하여는 위에서 언급한 문제점들을 우선적으로 해결하여야 하며, 특히 현장 문제점들을 신속하고 신뢰성있게 해결하기 위해 현장 지원 체계 구축이 요구된다.

따라서 한전의 R&D 활동의 중추적 역할을 담당하고 있는 전력연구원(재료부식연구소 비파괴평가그룹)에서는 현장 문제점을 효율적으로 적기

에 해결하기 위한 종합 지원 체계(TSS : Total Support System)를 구축함으로써 원전 가동전·중 검사 지원에 만전을 기하고자 한다.

이러한 종합 지원 체계하에서는 기존의 비파괴 검사 관련 지원 업무는 물론, 그밖에 제반 엔지니어링 업무를 포함하여 포괄적인 현장 지원을 수행하게 된다.

또한 현장 지원 업무를 효율적으로 수행하기 위하여는 가동전·중 검사에 필수적인 핵심 기술을 확보하지 않고는 불가능하므로 종합 지원 체계의 성공적인 수행을 위하여 반드시 요소 기술 개발 계획이 밀반침되어야 할 것이다.

요소 기술 개발은 가동전·중 비파괴 검사의 핵심이 되는 기술 분야

를 선정하여 집중 개발할 계획이다(그림 1).

이와 같은 종합 지원 체계 구축 및 요소 기술 개발 계획을 체계적으로 시행하기 위하여 다음과 같이 준비 단계('79~'99), 자립 단계(2000~2002) 및 수출 단계(2003 이후)의 3단계에 걸친 단계적 목표를 설정하였다.

① 준비 단계는 가동전·중 검사 비파괴 검사의 핵심이 되는 요소 기술을 확보하고 발전소 현장 문제 해결에 적용할 수 있도록 기술적 기반을 설립하기 위한 단계이다.

② 자립 단계는 이미 개발 완료한 요소 기술을 기반으로 외국 용역 기관에 의존하지 않고 독자적으로 현장 지원 업무를 수행하기 위한 것이다.

체 또는 규제 기관에서 요구하는 검사(예 : RCCA, Head Penetration 검사 등)로서 국내 업체가 기술을 보유하지 않는 경우 등에 전력연구원에서 중점적으로 기술 개발 및 검사를 수행함으로써 외국에 검사를 의뢰하는 경우에 소요되는 외화 절감은 물론 문제점 발견시 능동적으로 대처하기 위한 업무이다.

2. 종합 평가

국내의 용역 기관에 의해 수행된 검사 및 평가 결과에 대하여 원전 사업자로서 품질 보증 측면에서 적용 Codes 및 Standards에 적합한지의 여부를 종합적으로 평가한다.

3. 확인 검사

검사 용역 업체가 발견한 결함에 대하여 현재까지는 이를 제3의 기관에 확인 검사를 의뢰하여 시간 및 경비가 낭비되고 있고, 한전은 결함 처리와 관련하여 그들의 결정에 따르는 실정이므로 원전 사업자로서 자체 확인 검사 능력의 확보가 필요하다.

4. NDE 자문

검사 용역 업체 혹은 현장에서 비파괴 평가(NDE)시 직면하는 문제에 대하여 검사 수행, 검사 방법 선택, 검사 결과 평가 등의 기술적 자문을 통하여 적용 기술 및 절차상의 오류를 사전에 방지하기 위한 업무이다.

5. 품질 보증

발전 설비 비파괴 검사 업무의 품질을 보증하기 위하여 원자력법 및 10 CFR 50.55a(미연방 규정) 요건에 따라 계획적이고 체계적인 품질 보증 계획을 수립하여 적용할 것이다.

6. ISI 계획

현 계약 체제하에서는 검사 업체가 빈번하게 바뀔 수 있으므로 장기 검사 계획서 작성 주체가 불명확해질 수 있으며, 가동중 검사 업무의 연속성 및 일관성이 없으므로 전력연구원에서 ISI 계획서 작성 업무를 지원하고 이를 종합 관리할 수 있도록 추진할 계획이다.

7. 파괴 역학 분석(FMA)

검사시 발견된 결함의 잔존 수명 평가로 결함의 보수, 교체 또는 계속 사용 여부를 적기에 판정하며, 규제 기관의 요구 사항에 능동적으로 대처할 것이다.

8. 보수 및 교체 방법

원전 가동중 검사시 발견되는 결함의 보수는 ISI Planning시에 감안되지 않은 항목이므로, 문제점 발생시 적용 Code를 만족시키는 결함 보수 방안을 신속하고 신뢰성있게 제시하여 불필요한 계획 예방 정비 기간(Overhaul Period)의 지연을 방지하여야 한다.

일단 보수 교체가 결정된 기기에

대하여는 보수, 교체 방법 및 범위 결정으로 보수 작업의 최소화, 최적화 및 재발 방지책 수립을 위한 지원을 할 것이다.

9. 인·허가 취득

가동전·중 검사와 관련된 인·허가 사항에 대한 자료 작성 및 규제 기관 설명으로 인·허가를 단기에 취득하고, 규제 기관 감사시 현장을 지원하여 가동중 검사 관련 지적 사항의 최소화를 기하기 위한 업무이다.

10. Code 해석

가동전·중 검사에 필요한 관련 Code 적용시에 발생하는 Code 해석 및 적용에 관하여 공인 검사 기관 및 규제 기관과의 해석상의 이견 조정 등을 지원할 계획이다.

11. 교육 및 자격 인증

검사자의 검사 능력 향상 및 품질 확보를 위하여 SNT-TC-1A 및 ASME Code에 따라 검사자 교육, 자격 인정 및 검증을 수행할 것이다.

12. 데이터베이스 중앙 체계화

현재까지 수행된 가동중 검사 자료는 현장 및 검사 업체에서 임시적으로 보관하고 있는 실정이므로 이에 대한 종합 관리 및 데이터베이스화가 필요하다.(ISI 데이터베이스).

현재까지는 동일 검사 업체가 검사를 수행하였으나, 향후는 검사 업체

업무	적용 코드 (개념 및 적용 항목)	절 차	비 고
건설	ASME Sec. III	설계 → 건축	
운영	ASME Sec. XI (PSI/ISI)		비파괴 평가 업무 범위 (가동전·중 검사 종합 지원 체계)
보수	ASME Sec. III & XI		
기타 업무	1) 확인 검사 2) NDE 자문 3) 품질 보증 4) 인·허가 취득 5) 코드 해석 6) 교육 및 자격 인증 7) 데이터베이스 : 중앙 체계화 - 비파괴 평가 데이터 - FMA 응력 데이터		

〈그림 2〉 원전 가동전·중 검사 종합 지원 체계

③ 수출 단계는 차후 제3국으로 우리의 발전 기술 및 용역을 수출할 경우를 대비하여 제반 준비 작업을 수행하기 위한 것이다.

종합 지원 체계

종합 지원 체계(TSS : Total Support System)는 가동전·중 검사 시 수행되는 검사, 평가 및 보수 작업을 일관성 있는 기준 및 판단에 의해 수행하기 위한 효율적인 현장 지원 체계를 의미한다.

종합 지원 체계하에서는 비파괴 평가 요원이 ISI Planning, 특수 검사, 종합 평가, 안전성 평가(FMA), 보수 및 교체 방법에 이르기까지 ISI 업무 전반에 걸쳐 신속하고 일관성있게 지원하게 된다.

다시 말하자면, 〈그림 2〉에서 보인 바와 같이 중전의 원전 가동전·중 검사 비파괴 평가 업무는 ASME Code Sec. XI에 설정된 검사 개념과 적용 항목 및 동일 Code Sec. V에서 규정하는 검사 절차에 따른 업무만을 수행하였다.

그러나 종합 지원 체계하에서는 발전소에서 필요로 하는 제반 업무, 즉 비파괴 특수 검사, 종합 평가, 확인 검사, NDE 자문, 품질 보증 등 NDE 분야 업무와 ISI Planning, Fracture Mechanics Analysis(FMA), 발전 설비 보수 및 교체 방법 제시, 인·허가 취득, 코드 해석, 교육 및 자격 인증, 데이터베이스(비파괴 평가 데이터, FMA 응력 데이터)의 중앙 체계화 등 엔지니어링 분야 업무 등 총 12개 부문을 지원한

다.

특히 ISI중에 발견되는 결함의 보수는 ISI Planning시에 감안되지 않은 항목이므로 문제점 발생시 적용 Code를 만족시키는 결함 보수 방안을 신속하고 신뢰성있게 제시하여 불필요한 계획 예방 정비 기간(Overhaul Period)의 지연을 방지하여야 한다.

전력연구원은 단순 반복적인 ISI 검사 업무를 제외한 모든 현장 지원 업무에

참여 및 지원할 계획이며, 특히 특수 기술이나 전문 지식을 요하는 비파괴 검사 업무, 혹은 고가의 장비를 국산화하기 위한 과제들을 중점적으로 수행할 계획이다.

이와 같이 하여 개발이 완료된 검사 기술 및 장비는 일반 검사 업체에게 이관시킴으로써 국내 전반에 걸쳐 기술 향상을 도모하고자 한다.

다음은 종합 지원 체계하에서 수행하는 업무들에 대해 기술적 세부 사항 없이 개념적으로만 설명한 것이다.

1. 특수 검사

특수 전문 지식을 필요로 하는 검사, 고가의 장비를 국산화하기 위한 업무, 혹은 ASME Code Sec.에서 요구하고 있지 않으나 원전 제작 업

가 매번 변경될 수 있으므로 검사의 연속성 유지 및 과거 검사 결과의 반영이 필요하다.

또한 국내에는 설계 응력 데이터가 미확보되어 FMA를 외국에 의뢰함으로써 막대한 경비를 소모할 뿐 아니라 결함 처리 결정에 과도한 시간을 소모하고 있다.

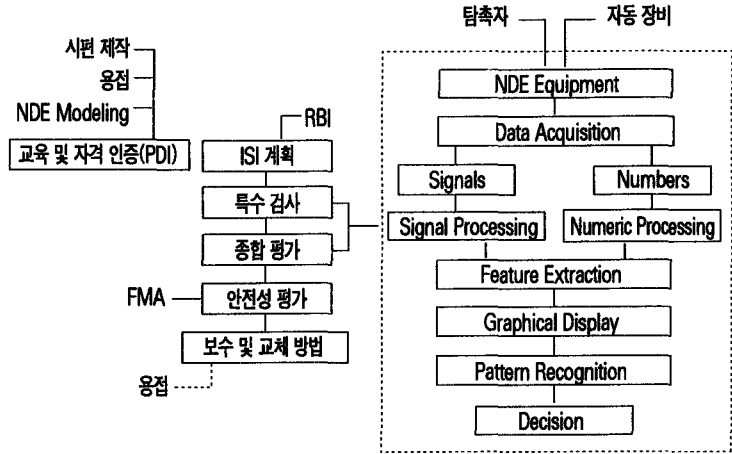
그러므로 응력 데이터베이스를 구축하여 FMA시 혹은 현장의 배관 등의 설계 변경시 활용하게 할 계획이다(FMA 응력 데이터베이스).

요소 기술 개발

앞에서 언급한 바와 같이 현장 지원은 가동전·중 검사에 필수적인 핵심 기술을 확보하지 않고는 불가능하므로 종합 지원 체계의 성공적인 구축을 위하여 반드시 요소 기술 개발 계획이 밀반침되어야 한다.

따라서 개발되어야 할 요소 기술은 <그림 2>에서 보여준 ISI 계획, 특수 검사, 종합 평가, 안전성 평가, 보수 및 교체 방법 제시 등 주요 현장 지원 업무를 효율적으로 수행하기 위한 것 이어야 한다.

이러한 관점에서 ISI 계획시 적용하게 될 Risk-Based Inspection(RBI), 검사자 교육 및 자격 인증 체계 구축에 필수인 결함 시편 제작 기술, NDE Modeling 및 용접 기술, NDE 검사 및 결과 평가 기술에 관련된 탐촉자, 자동 장비, Signal



<그림 3> 종합 지원 체계 업무와 요소 기술의 연관성

Processing 및 Pattern Recognition, 안전성 평가 기술인 Fracture Mechanics Analysis(FMA), 그리고 부품 보수 및 교체 방법 제시에 관련된 용접 기술 등 가동전·중 검사 지원 업무의 핵심 기술인 9개 부문을 개발할 계획이다.

이러한 종합 지원 체계하의 업무와 요소 기술 개발 분야와의 상호 연관성을 <그림 3>의 도표에 요약하였다.

단 이러한 요소 기술 개발은 전력 연구원을 주축으로 하여 일반 산업체 및 대학과 긴밀한 유대 관계를 유지하며 수행될 것이며, 전력연구원은 요소 기술 연구 및 개발 계획을 수립하고 그 시행 과정을 주관할 것이다.

일반 산업체는 기존에 보유하고 있는 시설 및 장비를 이용하여 요소 기술 연구 및 개발 과제에 공동 참여하게 될 것이며, 대학의 연구진은 주로 요소 기술의 기초 연구 활동에 참여

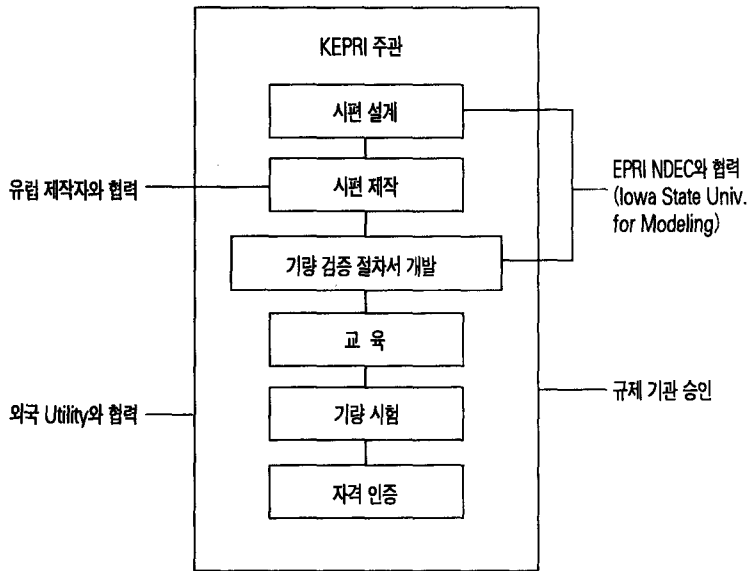
하게 될 것이다.

다음은 요소 기술 개발 분야에 대해 기술적 세부 사항 없이 개념적으로만 설명한 것이다.

1. 기량 검증 체계 구축

중전에는 원전 가동중 검사를 위한 검사자의 자격을 사전 기량 검증(Performance Demonstration)없이 일반 비파괴 검사 교육 기관에서 획득한 자격증만을 인정하였다.

이러한 검사 방법 및 자격 인증 방법으로는 IGSCC(Intergranular Stress Corrosion Cracking)나 Under-Clad Cracking과 같은 미세 결함을 검출하기에 부족하므로, 미국에서는 현재 검사 수행 이전에 검사자, 검사 장비 및 검사 절차를 일괄하여 인증함으로써 검사의 정확도 및 신뢰도를 향상시키고 있다(PDI: Performance Demonstration



• 현재 미국에서 piping, RPV 및 Stud & Bolt에 적용하고 있음

(그림 4) 한국형 PDI 구축 방안

Initiative Program).

현재로서는 RPV, Piping 및 Stud/Bolt에만 적용하고 있으나 조만간에 다른 발전 설비 부품에도 적용하게 될 것이다.

이러한 기량 검증 체계를 국내에 도입 적용하기 위해 전력연구원(재료부식연구소 비파괴평가그룹)이 연구 개발 과제로 채택, 수행중에 있다(그림 4).

이와 관련된 요소 기술로서는 기량 검증용 시편 제작 기술, NDE Modeling 기법 및 용접 기술이 있다.

2. 결함 시편 제작 기술

비파괴 검사자 기량 검증 체계 (PDI : Performance Demonstr-

ation Initiative)를 구축하기 위하여는 검사자 교육 및 자격 인증용 시편을 제작하여야 한다.

이러한 시편의 제작은 ASME Code Sec. XI, Appendix VIII : 「Performance Demonstration」에서 규정한 절차에 따라서 시편 내부에 삽입할 결함의 형상 및 수량을 설계 및 제작하여야 하며, 그 시편 제작은 고도의 용접 기술과 엔지니어링 노하우가 내포된 기술로서 외국에 제작 의뢰시 막대한 비용을 지불하지 않으면 안된다.

따라서 이러한 기술을 국내에서 단계적으로 개발하여 차후 계속적으로 소요되는 기량 검증용 시편 및 검사자 교육을 위한 시편 확보에 기여하

게 될 것이다.

3. NDE Modeling 기법

ASME Code에 따른 비파괴 검사자 기량 검증용 시편은 발전소의 주요 기기를 대표할 수 있는 모든 형상과 그에 상당한 수량의 시편을 확보하여야 하므로 이로 인한 경제적 부담이 매우 클 수 있다.

이러한 경우 총 시편 수량을 줄이기 위하여 유사한 검사 조건의 부품을 비파괴 검사시 그 검사 결과가 동일하다는 사실을 Modeling 기법을 이용하여 이론적으로 입증할 수 있으면, 그 그룹의 기기를 대표하는 시편 하나만 제작할 수 있도록 규제 기관으로부터 허가를 얻을 수 있다.

또한 Modeling 기법은 비파괴 검사에 관한 시뮬레이션에 의해 검사자들의 교육 자재로 이용할 수도 있는 부가적인 이점도 있다.

4. 용접 기술

비파괴 검사자 기량 검증용 시편 제작, 부품 보수 및 교체 방법 등의 개발을 위한 기초 기술로서 계속적인 연구 개발을 필요로 하는 분야이다.

5. 위험도 분석에 따른 가동중 검사법

현재 원전 가동중 검사는 ASME Code Sec. XI에 따라 수행하고 있으나 이와 같은 검사는 기기의 결점 검출 이력이 없더라도 Code에서 요구

하는 전부품을 주기적으로 반복 검사하여야 하는 비효율적인 면을 내포하고 있다.

또한 가동중 검사 업무는 계획 예방 정비(Overhaul)상 주공정으로서 검사 기간을 단축할 경우 곧바로 원전 이용률이 향상되게 된다.

현재 미국에서는 원전의 안전성을 최대도로 확보하면서 가동중 비파괴 검사 대상 물량을 축소하여 검사 경제성 향상을 위한 연구가 수행되고 있으며, 이미 일부 발전소에 적용되고 있고 곧 Code에 반영될 것으로 예상된다.

즉 이 기술은 원전 각 기기의 파손 시 파급 효과를 고려하여 확률적으로 안전한 기기는 가동중 검사 대상에서 제외시키는 기술(RBI : Risk-Based Inspection)이다.

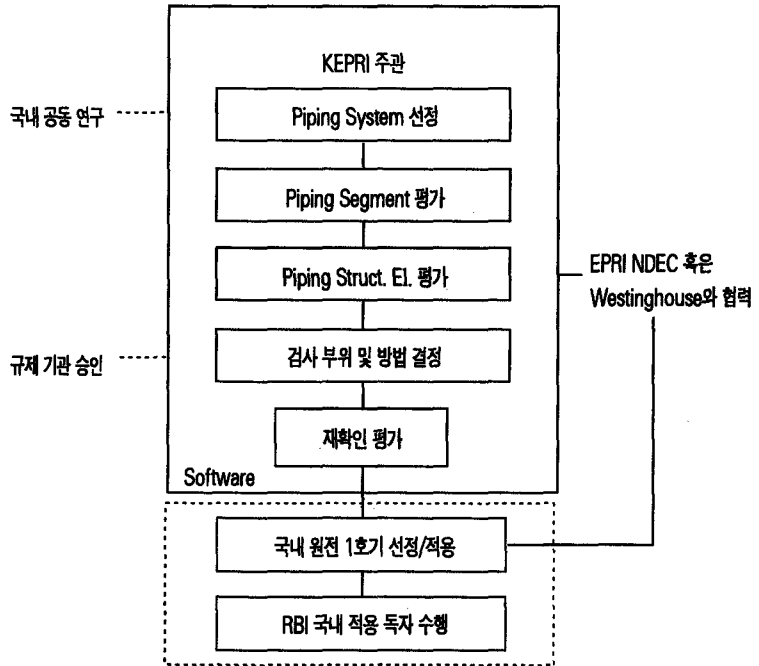
이 기술을 국내에 확립하여 원전 ISI에 적용할 계획이다(그림 5).

6. 탐촉자 제작 기술

국내 전발전소의 비파괴 검사시 사용되는 각종 탐촉자의 수량은 막대하며, 탐촉자는 소모품이므로 차후 계속하여 외국으로부터 수입을 하게 되면 그 비용(개당 수십만원부터 수백만원에 이룸)이 상당할 것으로 판단된다. 따라서 탐촉자 생산 기술의 국내 확보가 절실히 요구된다.

7. 자동 장비 제작 기술

주요 발전 설비 부품의 건전성 평



• 현재 미국에서는 piping에만 적용하고 있음.

〈그림 5〉 한국형 RBI 구축 방안

가를 위한 비파괴 검사 장비들은 컴퓨터 기술 성장과 함께 고도로 자동화 되었고, 그에 따라서 검사의 속도, 정확도 및 신뢰도에 엄청난 진보를 가져왔다.

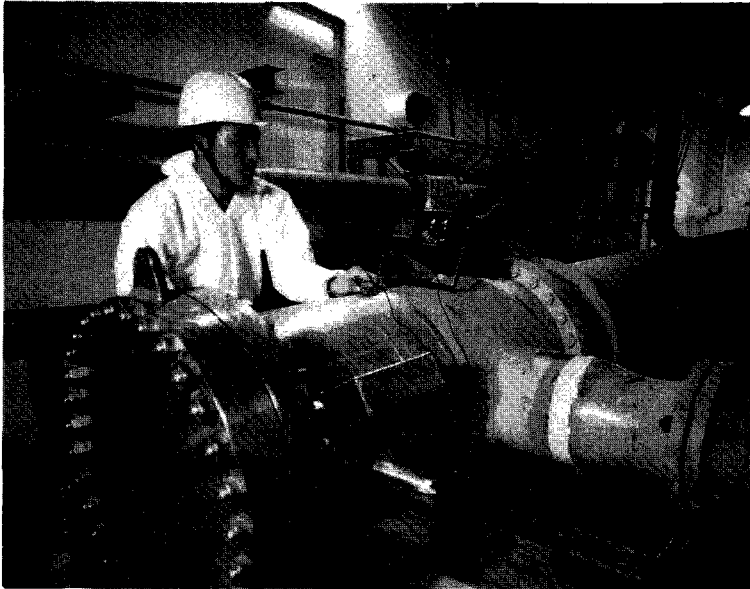
외국 선진 국가에서는 첨단 비파괴 검사 기술 및 장비를 확보하여 신속하고 신뢰성있게 검사를 수행하고 있으나, 국내에는 비파괴 검사 기술의 낙후로 검사의 신뢰성 및 신속성이 결여된 상태이다.

따라서 첨단의 검사 기술 및 자동장비의 국내 확보가 시급히 요청된다.

8. Signal Processing 기법

비파괴 검사중 얻어지는 Raw Data(예 : RF-Waveform, Impedance Reading 등)는 그 자체만으로는 검사의 결론을 내릴 수 없는 경우가 많으므로 이러한 Raw Data는 추가적인 Data Processing을 거쳐 얻고자 하는 결론을 내릴 수 있게 된다.

다시 말해서 Signal Averaging, Data Smoothing, FFT, Correlation, Convolution, Filtering 등의 일련의 Data Processing 기술을 자체 보유하여 비파괴 검사 데이터 분석



비파괴 검사. 원자로 압력 용기, 증기발생기, 터빈, 가압기, 원자로 냉각재 펌프, 배관 등 주요 발전 설비 부품의 건전성 평가를 위한 비파괴 검사 장비들은 컴퓨터 기술 성장과 함께 고도로 자동화 되었다.

및 처리에 만전을 기하고자 한다.

9. Pattern Recognition 기법

위에서 언급한 바와 같이 비파괴 검사중 획득한 Raw Data 혹은 Signal Processing을 거친 데이터로부터 얻어진 절대적 값에 의해 결론을 내릴 수 없을 때는, 여러 개의 유사한 경우에서 획득한 값들을 총망라하여 통계적인 계산에 의해 필요한 결론을 얻을 수 있다.

이러한 목적으로 사용되는 Regression, Bayes Decision Theory, Discriminant Function 등의 통계학적인 방법을 Pattern Recognition 기법이라고 하며 비파괴 검사 데이터 분석에 꼭 필요한 기술이다.

10. 파괴 역학 분석법

원자력발전소 가동중 검사시 발견된 결함은 보수 또는 기기를 교체하여야 하나, 파괴 역학 해석 방법으로 결함의 안전성을 입증할 경우 보수 또는 교체 없이 기기를 계속하여 사용할 수 있다.

전력연구원에서는 안전성 해석을 위한 전산 프로그램 및 응력 데이터 베이스를 개발중에 있으며 파괴 역학 분석(Fracture Mechanics Analysis : FMA)에 의한 안전성 해석에 필요한 시스템을 구축하여 적기에 적용 가능케함으로써 원자력발전소 안전성 유지 및 이용률 향상에 기여하고자 한다.

결론

원전 가동전·중 검사 종합 지원 체계(TSS) 개념은 전력연구원의 독자적 기술 개발 또는 기술 확보 개념이 아니라, 원자력발전소 가동전·중 검사에 참여하는 모든 기관이 더불어 기술을 향상시키는 개념이며, 한전이 원전 사업자로서 국내 검사 업체가 수행할 수 없는 부분을 수행함으로써 국내 기술 공백을 방지하고 검사 관련 기관(산·학·연)과 상호 보완적으로 업무를 수행하는 개념이다.

즉 TSS 개념은 국내의 비파괴 검사 관련 기관의 개발 참여를 유도하여 첨단 기술을 확보하고, 개발된 기술을 산업체에 전수하여 국내 비파괴 검사 기술의 고급화 및 신뢰성 향상을 이루고, 원전 사업자로서 검사 업체의 검사 결과를 확인 및 평가하여 원자력발전소의 품질을 확보하고 문제점을 적기에 해결하기 위한 것이다.

따라서 원자력발전소 안전성 확보에 가장 중요한 가동전·중 검사에 종합 지원 체계 개념을 적용함은, 국내 산·학·연의 유기적 협조 관계를 구축하여 국내 전반에 걸쳐 비파괴 검사 기술 향상을 유도하고, 궁극적으로 원자력발전소의 안전성 향상은 물론 이용률 향상에 기여하기 위한 것이다. ☉