

원전 가동중검사 종합지원체계

정이환

전력연구원, 재료부식연구소, 비과괴평가그룹

초 록 발전설비의 건전성은 원자력발전소의 안전운동을 위하여 필수적이며 이를 위하여 원자력발전소의 안전규제법에서는 원전사업자 책임하에 신뢰성있는 가동중검사를 주기적으로 수행하도록 규정하고 있다. 따라서 한전은 국내 유일의 원전사업자로서 가동중검사의 정확도 및 신뢰성을 높이기 위한 기술개발에 최선을 다하고 있으며, 전력연구원은 한전의 기술개발 및 연구업무의 중추적 역할을 담당하는 부서로서 효율적인 원전 가동중검사 수행을 위하여 종합지원체계(total support system : TSS)를 확립하고, 국내 기술자립을 위한 요소기술개발은 물론 검사요원의 교육 및 자격인증체계 확립에 만전을 기하고 있다. 이 논문은 이와 같은 원자력발전소의 발전설비 건전성 진단을 위하여 현재 전력연구원에서 수행중인 가동중검사 기술개발업무 전반에 관해 상세하게 설명하기 위한 것이다.

1. 배경

1978년 고리 1호기를 시작으로 원자력발전시대가 개막된지 약 20년만에 우리나라는 모두 12개 호기에서 1천만kW의 전기를 생산하게 되어 세계 9위의 원전보유국이 되었다(Table 1 참조). 또한 2010년까지 130만kW급 개량형원자로 4기를 포함 총 16기의 원전을 신규 건설하게 되면 총 28호기의 원자력발전소가 가동되며 국내 총 전기생산량의 33%(2,633만 kW)를 증가하는 전기를 생산하게 될 것이다. 지금까지 한국의 원자력발전소는 예방정비(outages) 및 비상 발전중지(unplanned shutdowns)회수의 대폭 감소 등 눈부신 발전을 하여 왔으며, 원자력발전은 한국의 전기생산에 중요한 몫을 차지하게 되었다. 그러나 이러한 발전설비를 이용하여 양질의 전기를 저렴한 가격으로 정전없이 공급하기 위하여는 무엇보다도 발전설비의 건전성이 확보되어야 한다. 특히

원자력의 경우 발전설비 구조물의 건전성 확보는 최우선 과제이므로 이러한 관점에서 가동중검사를 시행하고 있다.

발전소는 건설완료 후 운전을 시작하면 그 후 주기적으로 수행하는 계획예방정비기간(overhaul period)을 제외하고는 장기간에 걸쳐 계속적으로 운전될뿐 아니라 발전설비 부품들은 운전중 고온, 고압, 부식, 기계적 응력 및 진동 등의 열악한 조건하에서 가동된다. 따라서 가동중에 부품의 결함발생 혹은 조기 파손의 가능성이 매우 높다. 발전설비의 파손은 발전중단에 의한 발전소 이용률 감소는 물론 재산 및 인명피해를 가져올 수도 있고 특히 원자력발전소의 1차계통(primary system)부품이 파손될 경우에는 방사선 오염물질의 누출로 인하여 매우 심각한 피해를 가져올 수도 있다. 따라서 이러한 발전설비 부품을 신뢰성이 높은 검사방법에 의하여 주기적으로 점검하는 업무는 발전소의 안전운동을 위하여 매우 중요하다.

Table 1 국내 발전량(발전설비 구조설계에 따른 분류)

1998년 1월 현재(용량단위: MW)

형태	수력(7.5%)		기력(38.6%)		복합화력(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) 원자력발전량: 세계 9위. (2) 총 발전량: 세계 17위.

2. 가동전·중검사

원전설비검사는 가동전검사(preservice inspection: PSI)와 가동중검사(inservice inspection: ISI)로 구분하며 국내의 원자력발전소는 미국의 ASME Code Section XI: "Rules for inservice inspection of nuclear power plant components"에서 규정하는 절차에 따라 수행한다. 가동전검사(PSI)는 원전 건설 완료 후 초기 핵연료장전 전에 전 용접부를 검사하여 기기의 건전성을 확인하고 향후 가동중검사 결과와 비교하기 위한 자료취득을 위해 수행된다. 또한 가동 후에는 주기적 감시가 필요한 취약한 부위를 선정하여 10년주기로 비파괴적으로 가동중검사(ISI)를 수행한다. 특히 원자력발전소의 경우에는 검사대상 부품이 많고 다양할 뿐아니라 가동중검사에 관한 Code(ASME Sec. XI)에 따라 모든 부품의 검사를 주기적으로 철저히 수행하여야 한다. 현재까지 발전설비 건전성평가를 위하여는 비파괴검사(non-destructive evaluation)방법이 유일한 대안이므로 비파괴적인 가동전·중검사 업무의 중요성이 나날이 증가하고 있다.

3. 비파괴검사기술 현황

지난 수십년간 원자력발전소 가동전·중검사를 위한 비파괴검사기술은 혁신적인 발전을 거듭하여 왔다. 원자로 압력용기(reactor pressure vessel), 증기발생기(steam generator), 터빈(turbine), 가압기(pressurizer), 원자로 냉각재펌프(reactor cooling pump), 배관(piping) 등 주요 발전설비 부품의 건전

성평가를 위한 비파괴검사 장비들은 computer 기술 성장과 함께 고도로 자동화 되었고, 이에 따라서 검사의 속도, 정확도 및 신뢰도에 엄청난 진보를 가져왔다. 외국 선진국가에서는 첨단 비파괴검사 요소기술을 확보하여 신속하고 신뢰성있게 검사를 수행하고 있으며, 규제요건 강화에 대응하기 위한 신기술을 확보하고 이미 적용단계에 이르렀으며, 발전설비 전반에 걸쳐 검사기술 및 용역을 세계시장에 수출하고 있다. 미국의 경우에는 EPRI(Electric Power Research Institute)가 요소기술의 자체보유로 현장 기술지원 및 평가업무를 수행하고 있을 뿐아니라 검사요원을 위한 교육시설 및 능력확보로 발전소가 필요로 하는 검사요원 양성에 능동적으로 지원하고 있다.

반면에 국내실정은 비파괴검사 기술의 낙후로 검사의 신뢰성 및 신속성이 결여된 상태이며, 규제요건 강화에 대비할 수 있는 신기술이 준비되어 있지 않은 실정이다. 또한 국내에는 이러한 문제점을 극복하기 위한 비파괴검사관련 R&D 업무를 총괄할 기관이 없다. 현장지원분야를 보더라도 한국은 외국의 기술의존도가 높아 경제적 부담이 막대하며, 자체평가 능력결여로 문제점 발생시 신속하게 대처할 수 없으며, 현장지원업무를 신속하고도 신뢰성있게 전담 수행할 적격업체가 없는 실정이다. 따라서 원전사업자인 한전이 주관하여 조속한 시일내에 원전 가동전·중검사에 필수적인 요소기술을 확보하여 필요한 신기술을 적기에 개발하고, 개발완료한 기술을 일반 검사업체에 이관함으로써 국내 전반에 걸쳐 기술향상을 도모하고, 원전 안전성 및 인·허가 등의 현장문제점 해결에 능동적으로 대처할 계획에 있다.

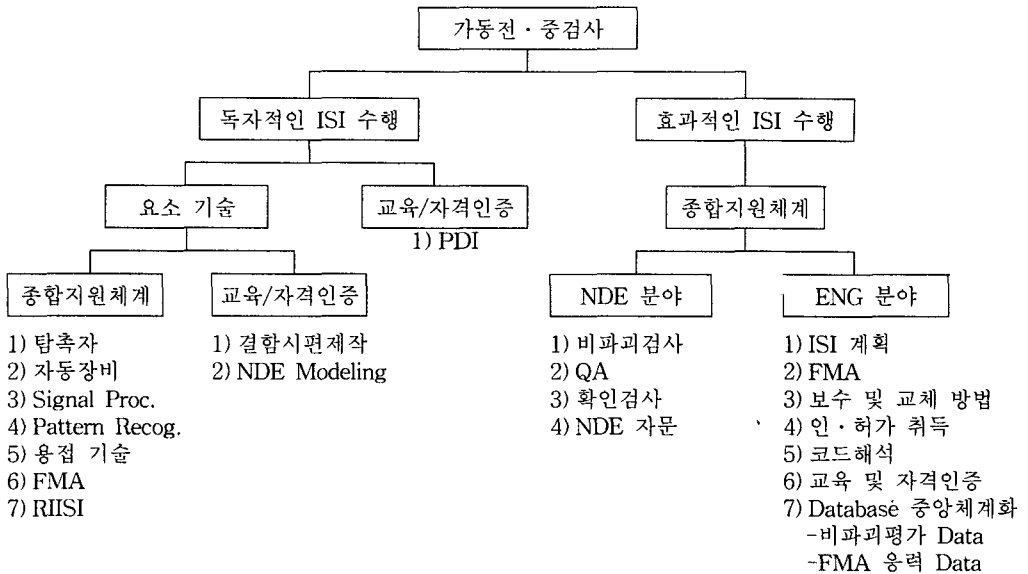


Fig. 1 원전 가동전·중검사 기술개발 추진분야

4. 비파괴검사기술 개발목표

발전소 운영상 공극의 목표인 발전설비의 안전성 및 이용률 향상을 도모하기 위하여는 위에서 언급한 문제점들을 우선적으로 해결하여야 하며, 특히 현장 문제점들을 신속하고 신뢰성있게 해결하기 위해 현장지원체계 구축이 요구된다. 따라서 한전의 R&D 활동의 중추적 역할을 담당하고 있는 전력연구원(재료부식연구소 비파괴평가그룹)에서는 현장 문제점을 효율적으로 적기해결하기 위한 종합지원체계(total support system: TSS)를 구축함으로써 효율적인 원전 가동전·중검사 지원에 만전을 기하고 있다. 이러한 종합지원체계하에서는 기존의 비파괴검사관련 지원업무는 물론 그밖에 제반 engineering업무를 포함하여 포괄적인 현장지원을 수행한다. 또한 이러한 종합지원체계의 성공적 수행을 위하여 가동전·중검사에 필수적인 핵심기술을 확보하고 발전소 현장에서 필요로 하는 검사요원의 배출을 위한 교육 및 자격인증 체계를 확립하여 국내 기술자립을 도모하고자 한다(Fig. 1 참조).

이와같은 종합지원체계구축 및 요소기술개발계획을 체계적으로 시행하기 위하여 다음과 같이 준비단계('79-'99), 자립단계('00-'02) 및 수출단계('03 이후)의 3단계에 걸친 단계적 목표를 설정하였다.

(1) 준비단계는 가동전·중검사 비파괴검사의 핵심이 되는 요소기술을 확보하고 발전소 현장문제해결에 적용할 수 있도록 기술적 기반을 설립하기 위한 단계이며, (2) 자립단계는 이미 개발 완료한 요소기술을 기반으로 외국 용역기관에 의존하지 않고 독자적으로 현장지원업무를 수행하기 위한 것이며, (3) 수출단계는 차후 제 3국으로 우리의 발전기술 및 용역을 수출할 경우를 대비하여 제반 준비작업을 수행하기 위한 것이다.

5. 종합지원체계

종합지원체계(total support system: TSS)는 가동전·중검사에서 수행되는 검사, 평가 및 보수작업을 일관성있는 기준 및 판단에 의해 수행하기 위한 효율적인 현장지원체계를 의미한다(Fig. 2 참조). 종합지원체계하에서는 비파괴평가 요원이 ISI planning, 특수검사, QA, 안전성 평가(FMA), 보수 및 교체방법에 이르기까지 ISI업무 전반에 걸쳐 신속하고 일관성있게 지원하게 된다. 다시 말하자면, Fig. 2에서 보인바와 같이 중전의 원전 가동전·중검사 비파괴평가업무는 ASME Code Sec. XI에 설정된 검사개념과 적용항목 및 동일Code Sec. V에서 규정하는 검사절차에 따른 업무만을 수행하였다. 그러나 종합지원체

업무	적용 코드 (개념 및 적용항목)	절 차		비 고
건설	ASME Sec.III	설계 → 건축		
운영	ASME Sec. XI (PSI/ISI)	ENG NDE ASME Sec. V	<pre> graph TD A[ISI 계획] --> B[비파괴검사] B --> C[QA] C --> D[FMA] D --> E[보수 및 교체 방법] </pre>	비파괴평가 업무범위 (가동전·중 검사 종합지원체계)
보수	ASME Sec. III & XI	<pre> graph TD A[보수 및 교체] </pre>		
기타 업무	1) 확인검사 2) NDE 자문 3) 인·허가 취득 4) 코드해석 5) 교육 및 자격인증 6) Database 총괄관리 -비파괴평가 Data -FMA 응력 Data			

Fig. 2 원전 가동전·중검사 종합지원체계

계하에서는 발전소에서 필요로 하는 제반업무, 즉, 비파괴 특수검사, QA, 확인검사, NDE자문 등 NDE 분야 업무와, ISI planning, fracture mechanics analysis(FMA), 발전설비보수 및 교체방법 제시, 인·허가 취득, Code해석, 교육 및 자격인증, database(비파괴평가 data, FMA 응력 data)의 종합 관리 등 engineering분야 업무를 포함하여 총 11개 부문을 지원한다. 특히 ISI중에 발견되는 결함의 보수는 ISI planning시에 감안되지 않은 항목이므로 문제점 발생시 적용 code를 만족시키는 결함 보수방안을 신속하고 신뢰성있게 제시하여 불필요한 계획예방정비 기간(overhaul period)의 지연을 방지하여야 한다. 단, 전력연구원은 단순반복적인 ISI검사업무를 제외한 모든 현장지원업무에 참여 및 지원할 계획이며, 특히 특수기술이나 전문지식을 요하는 비파괴검사업무, 혹은 고가의 장비를 국산화하기 위한 과제들을 중점적으로 수행할 계획이다. 이와같이 하여 개발이 완료된 검사기술 및 장비는 일반 검사업체에게 이관시킴으로써 국내 전반에 걸쳐 기술향상을 도모하고자 한다.

다음은 종합지원체계하에서 수행하는 업무들에 대해 기술적 세부사항 없이 개념적으로만 설명한 것이다.

ISI 계획: 원 계약체제하에서는 검사업체가 반면

하게 바뀔 수 있으므로 장기검사계획서 작성주체가 불명확해질 수 있으며, 가동중검사 업무의 연속성 및 일관성이 없으므로 전력연구원에서 ISI계획서 작성업무를 지원하고 이를 종합관리할 수 있도록 추진할 계획이다.

비파괴특수검사: 특수 전문지식을 필요로 하는 검사, 고가의 장비를 국산화하기 위한 업무, 혹은 ASME Code Sec. XI에서 요구하고 있지 않으나 원전 제작업체 또는 규제기관에서 요구하는 검사(예: RCCA, head penetration검사 등)로서 국내업체가 기술을 보유하지 않는 경우 등을 전력연구원에서 중점적으로 기술개발 및 검사를 수행함으로써 외국에 검사를 의뢰하는 경우에 소요되는 외화절감은 물론 문제점 발견시 능동적으로 대처하기 위한 업무이다.

품질보증(QA): 국내의 용역기관에 의해 수행된 검사 및 평가결과에 대하여 원전 사업자로서 품질보증 측면에서 적용 codes 및 standards에 적합한지의 여부를 종합적으로 평가한다.

과피역학분석(FMA): 검사시 발견된 결함의 잔존수명 평가로 결함의 보수, 교체 또는 계속사용여부를 적기 판정하며, 규제기관의 요구사항에 능동적으로 대처할 것이다.

보수 및 교체방법: 원전 가동중검사이시 발견되는 결함의 보수는 ISI planning시에 감안되지 않은 항

목이므로 문제점 발생시 적용 code를 만족시키는 결합 보수방안을 신속하고 신뢰성있게 제시하여 불필요한 계획예방정비 기간(overhaul period)의 지연을 방지하여야 한다. 일단 보수 교체가 결정된 기기에 대하여는 보수, 교체방법 및 범위결정으로 보수작업의 최소화, 최적화 및 재발방지책 수립을 위한 지원을 할 것이다.

확인검사: 검사용역업체가 발견한 결함에 대하여 현재까지는 이를 제 3의 기관에 확인검사를 의뢰하여 시간 및 경비가 낭비되고 있고, 한전은 결함처리와 관련하여 그들의 결정에 따르는 실정이므로 원전 사업자로서 자체 확인검사능력의 확보가 필요하다.

NDE 자문: 검사용역업체 혹은 현장에서 비파괴평가(NDE)시 직면하는 문제에 대하여 검사수행, 검사방법 선택, 검사결과 평가 등의 기술적 자문을 통하여 적용기술 및 절차상의 오류를 사전 방지하기 위한 업무이다.

인·허가 취득: 가동전·중검사와 관련된 인·허가 사항에 대한 자료작성 및 규제기관 설명으로 인·허가를 단기에 취득하고, 규제기관 감사시 현장을 지원하여 가동중검사 관련 지적사항의 최소화를 기하기 위한 업무이다.

Code 해석: 가동전·중검사에 필요한 관련 code 적용시에 발생하는 code해석 및 적용에 관하여 공인검사기관 및 규제기관과의 해석상의 이견조정 등을 지원할 계획이다.

교육 및 자격인증: 검사자의 검사능력 향상 및 품질확보를 위하여 SNT-TC-1A 및 ASME Code에 따라 검사자교육, 자격인정 및 검증을 수행할 것이다.

Data base 총괄관리: 현재까지 수행된 가동중검사자료는 현장 및 검사업체에서 임시적으로 보관하고 있는 실정이므로 이에 대한 총괄관리 및 database화가 필요하다(ISI database). 현재까지는 동일 검사업체가 검사를 수행하였으나, 향후는 검사업체가 매년 변경될 수 있으므로 검사의 연속성 유지 및 과거 검사결과 반영이 필요하다. 또한 국내에는 설계응력 데이터가 미확보되어 FMA를 외국에 의뢰함으로써 막대한 경비를 소모할 뿐아니라 결함처리 결정에 과도한 시간을 소모하고 있다. 그러므로 응력 database를 구축하여 FMA시 혹은 현장의 배관 등의 설계변경시 활용하게 할 계획이다(FMA 응력 database).

6. 요소기술개발

앞에서 언급한 바와 같이 현장지원은 가동전·중검사에 필수적인 핵심기술을 확보하지 않고는 불가능하므로 종합지원체계의 성공적인 구축을 위하여 반드시 요소기술개발 계획이 밀반침되어야 한다. 따라서 개발되어야 할 요소기술은 위의 Fig. 2.에서 보여준 ISI계획, 비파괴특수검사, QA, FMA, 보수 및 교체방법제시 등 주요 현장지원업무를 효율적으로 수행하기 위한 것이어야 한다. 이러한 관점에서 ISI계획시 적용하게 될 risk-informed inservice inspection (RIISI), 검사자교육 및 자격인증체계 구축에 필수인 결함시편 제작기술, 및 NDE modeling, NDE검사 및 결과평가기술에 관련된 탐촉자, 자동장비, signal processing 및 pattern recognition, 안전성평가기술인 fracture mechanics analysis(FMA), 그리고 부품 보수 및 교체방법 제시에 관련된 용접기술 등 가동전·중검사 지원업무를 핵심기술인 9개 분야를 개발할 계획이다. 이러한 종합지원체계하의 업무와 요소기술개발분야와의 상호 연관성을 Fig. 3의 도표에 요약하였다.

단, 이러한 요소기술개발은 전력연구원을 주축으로 하여 일반 산업체 및 대학과 긴밀한 유대관계를 유지하며 수행될 것이며, 전력연구원은 요소기술 연구 및 개발계획을 수립하고 그 시행과정을 주관할 것이며, 일반 산업체는 기존에 보유하고 있는 시설 및 장비를 이용하여 요소기술연구 및 개발과제에 공동참여하게 될 것이며, 대학의 연구진은 주로 요소기술의 기초연구활동에 참여하게 될 것이다.

용접기술: 비파괴검사자 기량검증용 시편제작, 부품보수 및 교체방법 등의 개발을 위한 기초기술로서 계속적인 연구개발을 필요로 하는 분야이다.

위험도분석에 따른 가동중검사법: 현재 원전 가동중검사는 ASME Code Sec. XI에 따라서 수행하고 있으나 이와같은 검사는 기기의 결점검출이력이 없더라도 code에서 요구하는 전부품을 주기적으로 반복 검사하여야 하는 비효율적인 면을 내포하고 있다. 또한 가동중검사업무는 계획예방정비(overhaul)상 주공정으로서 검사시간을 단축할 경우 곧바로 원전 이용율이 향상되게 된다. 따라서 현재 미국에서는 원전의 안전성을 최대도로 확보하면서 가동중 비파괴검사 대상 물량을 축소하여 검사 경제성 향상을 위한 연구가 수행되고 있으며, 이미 일부 발전소에 적

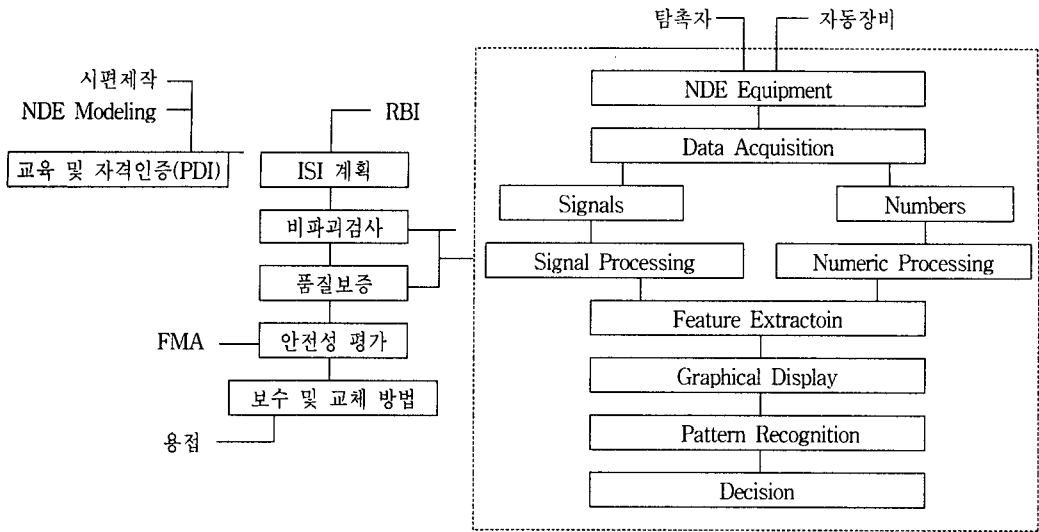


Fig. 3 종합지원체계 업무와 요소기술의 연관성

용되고 있고 곧 code에 반영될 것으로 예상된다. 즉 이 기술은 원전 각 기기의 파손시 파급효과를 고려하여 확률적으로 안전한 기기는 가동중검사 대상에서 제외시키는 기술(risk-informed inservice inspection : RIISI)이며 이 기술을 국내에 확립하여 원전 ISI에 적용할 계획이다(Fig. 4 참조).

탐측자 제작기술: 국내 진발전소의 비파괴검사시 사용되는 각종 탐측자의 수량은 막대하며, 탐측자는 소모품이므로 차후 계속하여 외국으로부터 수입을 하게되면 그 비용(개당 수십만원부터 수백만원에 이릅니다)이 상당할 것으로 판단된다. 따라서 탐측자 생산 기술의 국내확보가 절실히 요구된다.

자동장비 제작기술: 주요 발전설비 부품의 건전성 평가를 위한 비파괴검사 장비들은 computer기술성장과 함께 고도로 자동화 되었고, 그에 따라서 검사의 속도, 정확도 및 신뢰도에 엄청난 진보를 가져왔다. 외국 선진국가에서는 첨단 비파괴검사 기술 및 장비를 확보하여 신속하고 신뢰성있게 검사를 수행하고 있으나 국내에는 비파괴검사 기술의 낙후로 검사의 신뢰성 및 신속성이 결여된 상태이다. 따라서 첨단의 검사기술 및 자동장비의 국내확보가 시급히 요청된다.

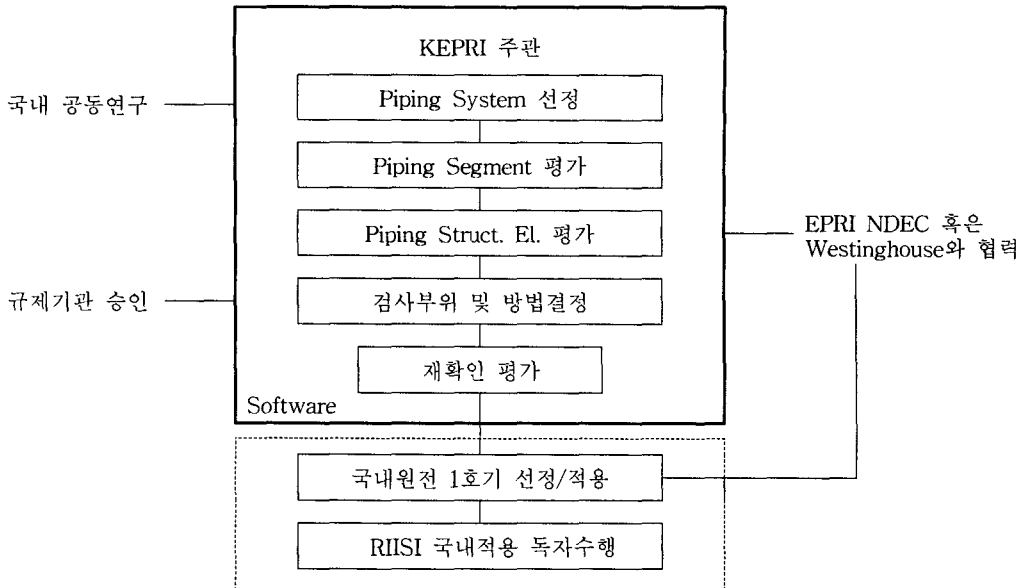
Signal processing기법: 비파괴검사중 얻어지는 raw data(예: RF-waveform, impedance reading, 등)는 그 자체만으로는 검사의 결론을 내릴 수 없는 경우가 많으므로 이러한 raw data는 추가적인 data

processing을 거쳐 얻고자 하는 결론을 내릴 수 있게 된다. 다시 말해서 signal averaging, data smoothing, FFT, correlation, convolution, filtering 등의 일련의 data processing기술을 자체보유하여 비파괴검사 data분석 및 처리에 만전을 기하고자 한다.

Pattern recognition기법: 위에서 언급한 바와 같이 비파괴검사중 획득한 raw data 혹은 signal processing을 거친 data로부터 얻어진 절대적 값에 의해 결론을 내릴 수 없을때는 여러개의 유사한 경우에서 획득한 값들을 총망라하여 통계적인 계산에 의해 필요한 결론을 얻을 수 있으며, 이러한 목적으로 사용되는 egression, bayes decision theory, discriminant function 등의 통계학적인 방법을 pattern recognition기법이라고 하며 비파괴검사 data 분석에 꼭 필요한 기술이다.

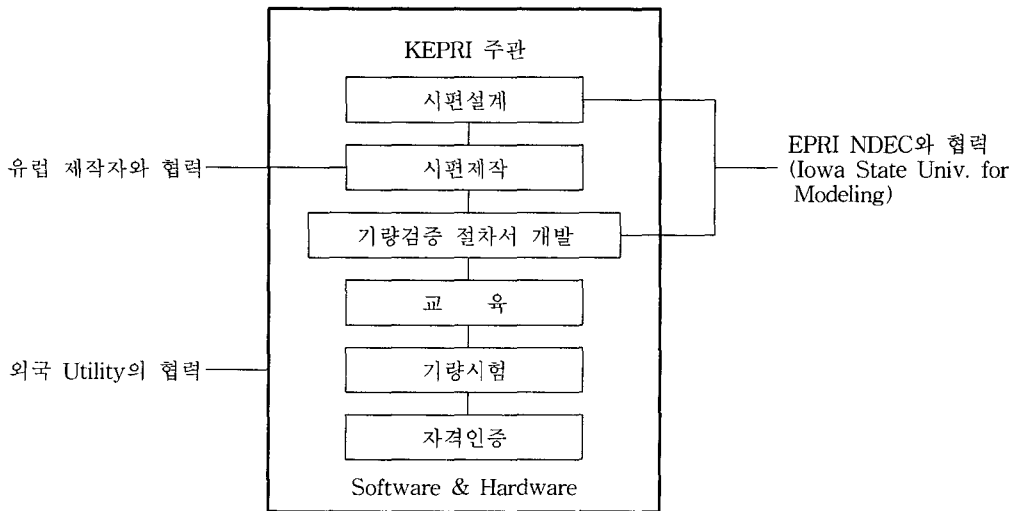
파괴역학분석법: 원자력발전소 가동중검사시 발견된 결함은 보수 또는 기기를 교체하여야 하나 파괴역학 해석방법으로 결함의 안전성을 입증하는 경우 보수 또는 교체없이 기기를 계속하여 사용할 수 있다. 전력연구원에서는 안전성 해석을 위한 전산 프로그램 및 능력 database를 개발중에 있으며 파괴역학 분석(fracture mechanics analysis : FMA)에 의한 안전성 해석에 필요한 시스템을 구축하여 적기에 적용가능케하므로써 원자력발전소 안전성 유지 및 이 용률 향상에 기여하고자 한다.

기량검증체계 구축: 원전 가동중검사를 위한 검사



주 : 현재 미국에서 pipings에만 적용하고 있음

Fig. 4 한국형 RISI 구축방안



주 : 현재 미국에서 pipings, RPV 및 Studs & Bolts에 적용하고 있음.

Fig. 5 한국형 PDI 구축방안

자의 자격을 종전에는 사전 기량검증(performance demonstration)없이 일반 비파괴검사 교육기관에서 획득한 자격증만으로 인증하였으나 이러한 검사방법 및 자격인증방법으로는 IGSCC(intergranular stress

corrosion cracking)나 under-clad cracking과 같은 미세결함을 검출하기에 부족하므로, 미국에서는 현재 검사수행 이전에 검사자, 검사장비 및 검사절차를 일괄하여 인증함으로써 검사의 정확도 및 신뢰도를 향상시키

고 있다. 현재로서는 RPV, piping 및 stud/bolt에만 적용하고 있으나 조만간에 다른 발전설비부품에도 적용하게 될 것이다. 이러한 기량검증체계(Fig. 5 참조)를 국내에 도입 적용하기 위해 전력연구원(재료부식연구소 비파괴평가그룹)이 연구개발과제로 채택 수행중에 있다. 이와 관련된 요소기술로서는 기량검증용 시편제작기술, NDE modeling기법 및 용접기술(윗절에서 설명)이 있으며 아래에서 그 개념설명을 하였다.

결합시편 제작기술: 비파괴검사자 기량검증체계(performance demonstration initiative: PDI)를 구축하기 위하여는 검사자교육 및 자격인증용 시편을 제작하여야 한다. 이러한 시편의 제작은 ASME code Sec.XI, Appendix VIII: "performance demonstration"에서 규정하는 절차에 따라서 시편내부에 삽입할 결합의 형상 및 수량을 설계 및 제작하여야 하며, 그 시편제작은 고도의 용접기술과 engineering know-how가 내포된 기술로서 외국에 제작의뢰시 막대한 비용을 지불하지 않으면 안된다. 따라서 이러한 기술을 국내에서 단계적으로 개발하여 차후 계속적으로 소요되는 기량검증용 시편 및 검사자 교육을 위한 시편확보에 기여하게 될 것이다.

NDE Modeling기법: ASME code에 따른 비파괴검사자 기량검증용 시편은 발전소의 주요기기를 대표할 수 있는 모든 형상과 그에 상당한 수량의 시편을 확보하여야 하므로 이로 인한 경제적 부담이 매우 클 수 있다. 이러한 경우 총 시편수량을 줄이기 위하여 유사한 검사조건의 부품을 비파괴검사시 그 검사결과가 동일하다는 사실을 modeling기법을

이용하여 이론적으로 입증할 수 있으면 그 그룹의 기기를 대표하는 시편 하나만 제작할 수 있도록 규제기관으로부터 허가를 얻을 수 있다. 또한 modeling기법은 비파괴검사에 관한 simulation에 의해 검사자들의 교육자료로 이용할 수도 있는 부가적 이점도 있다.

7. 결론

원전 가동전·중검사 종합지원체계(TSS) 개념은 전력연구원의 독자적 기술개발 또는 기술확보 개념이 아니라 원자력발전소 가동전·중검사에 참여하는 모든 기관이 더불어 기술을 향상시키는 개념이며, 한전은 원전 사업자로서 국내 검사업체가 수행할 수 없는 부분을 수행하므로써 국내 기술공백을 방지하고 검사관련기관(산·학·연)과 상호 보완적으로 업무를 수행하는 개념이다. 즉, TSS 개념은 국내의 비파괴검사 관련기관의 개발참여를 유도하여 첨단기술을 확보하고, 개발된 기술을 산업체에 전수하여 국내 비파괴 검사기술의 고급화 및 신뢰성 향상을 이루고, 원전 사업자로서 검사업체의 검사결과를 확인 및 평가하여 원자력발전소의 품질을 확보하고 문제점을 적기에 해결하기 위한 것이다. 따라서 원자력발전소 안전성 확보에 가장 중요한 가동전·중검사에 종합지원체계 개념을 적용함은 국내 산·학·연의 유기적 협조관계를 구축하여 국내 전반에 걸쳐 비파괴 검사기술 향상을 유도하고 궁극적으로 원자력발전소의 안전성 향상은 물론 이용률 향상에 기여하기 위한 것이다.

ISI NDE Total Support System for Korean Nuclear Power Plants

Yi-Hwan (Peter) Jeong

NDE Group, Materials & Corrosion Research Laboratory,
Korea Electric Power Research Institute, Taejon 305-380

Abstract Structural integrity of nuclear components is important for a safe operation of nuclear power plants. Therefore, nuclear power plants require to perform reliable, periodic inservice inspections. Korea Electric Power Company(KEPCO) operates the entire Korean nuclear power plants. Since nuclear power plant safety and the associated inservice inspection(ISI) are under the plant owner's responsibility, Korea Electric Power Research Institute(KEPRI), the R&D division of KEPCO, has established the ISI NDE Total Support system(TSS) for an efficient performance of ISI tasks, and initiated both key ISI NDE technology development program and traing & qualification system development program for an independent ISI operation. This paper describes details of these programs.