

原電개발에 따른 안전성 향상 및 인허가개선 제안

本稿는 지난 4월9일 서울 세종문화회관 대회의실에서 개최된 한국원자력안전기술원 주최의 「제2회 원자력안전성심포지움」에서 한국과학기술원 원자력공학과 장순홍 교수가 발표한 논문이다.



장 순 홍
한국과학기술원 원자력공학과 교수

서 론

국내에는 현재 9기의 원자력발전소(원전)가 운영중이고, 가압경수로(Pressurized Water Reactors, PWR) 2기가 건설중이며, 1기의 가압중수로(Pressurized Heavy Water Reactors, PHWR)와 2기의 가압경수로가 건설허가심사중이다. 또한 2006년까지는 기존의 가압경수로와 가압중수로가 점진적으로 개량되면서 13기의 원전이 더 건설될 전망이며, 그 이후를 겨냥하여 신형원자로를 개발하려는 노력도 활발하게 전개되고 있다.

국내의 원전설계 및 규제기술은 그동안 꾸준히 발전되어 왔고, 특히 영광 3, 4호기의 설계 및 인허가를 통하여 크게 향상되었다. 그러나 아직도 원전건설계획에 비하여 설계기술 및 규제기술은 부족한 실정이며, 계속적인 자체기술 함양이 요구된다.

원자력발전소의 안전성은 궁극적으로 중대사고에 대한 안전성에 달려 있다고 해도 과언이 아니다. 따라서 기존발전소의 안전성향상조치

나 신규발전소의 설계개선에서는 중대사고의 예방과 피해완화대책이 최우선적으로 고려되어야 할 것이다. 국내의 경우 일부 분야에 상당한 기술축적이 이루어지고는 있으나, 중대사고현상 자체에 대한 연구가 극히 미약하고, 해석기법 및 코드체계, 중대사고 관리대책 등에 있어서도 훨씬 더 광범위한 연구가 요구된다.

계속 증대되는 국내 전기에너지수요에 부응하기 위한 원자력에너지의 사용은 필수적인 것으로 예상되나, 원전의 안전성에 대한 국민의 관심과 우려도 많이 고조되고 있다. 향후 국민이 납득할 수 있는 수준의 원전안전성을 확보하기 위해서는 신규원전개발에서 안전성향상방안을 적극적으로 모색해야 하며, 인허가제도도 이를 유도하는 방향으로 개선되어야 할 것이다. 또한 인허가제도는 사업자에게는 사업안정성을 보장하고, 이와 동시에 국민들에게는 인허가과정에 참여할 기회를 제공해야 할 것으로 판단된다.

이 글에서는 신규원전개발 및 건설에 따른 안전성향상 및 인허가개선방안을 간단하게나마

논의하고자 한다.

신규원전의 안전성향상방안

1. 안전성향상의 기본방향

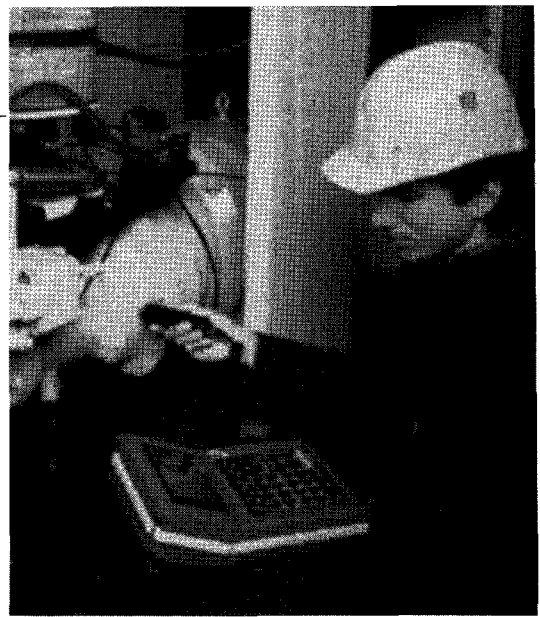
우리나라의 중장기전원개발계획은 2006년까지 세워질 원전과 기존의 가압경수로나 가압중수로의 설계를 점진적으로 개선해 나가고, 그 이후에는 차세대원자로를 도입하는 것을 골자로 하고 있다. 차세대원자로가 구체적으로 어떤 노형이 될 것인지는 2000년경까지의 국내외 신형원자로개발상황에 달려 있겠지만, 기존 발전소의 점진적 개량(여기서는 「개량형원전」으로 칭함)에서도 새로운 것은 가급적이면 받아들이지 않으려는 안이한 자세를 탈피해야 할 것이다.

안전성관점에서 신규원전개발에 가장 중점을 두어야 할 것은 중대사고의 예방과 완화이다. TMI 및 Chernobyl 사고 이후 세계적으로 원전의 중대사고에 대한 관심이 고조되어 왔으며, 유사한 사고의 재발을 방지하기 위한 노력이 활발하다. 중대사고평가방법으로서는 확률론적 안전성평가(Probabilistic Safety Assessment, PSA)기법을 개발하여 미국을 위시하여 운영중인 원전에 적용하여 왔으며, 원전설계평가의 한 도구로서도 이용되고 있다. 또한 중대사고현상에 대한 연구가 국제적으로 활발하게 진행되고 있으며, 이와 함께 중대사고에 대비한 설계개선과 중대사고관리방안도 광범위하게 연구되고 있다. 따라서 이러한 연구결과를 적극적으로 반영하는 것이 필요하다.

미국의 EPRI, NRC 및 IAEA에서는 원전의 중대사고에 대한 안전목표치를 다음과 같이 설정하여 원전설계 및 운영시에 반영하도록 권장하고 있다.

- (1) 노심손상빈도 : 10^5 /Reactor-Year
- (2) 대규모 방사능누출빈도 : 10^6 /Reactor-Year
- (3) 개인적 위험도 : 10^6 /Site-Year

이러한 목표치들은 차세대원자로는 물론 현재 건설이 추진되고 있는 신규원전에서도 만족



되어야 할 것이다.

이상의 관점에서 안전성확보를 위해 특히 중요하다 생각되는 인자들은 개량형원전과 피동형원전으로 구분하여 살펴보고자 한다.

2. 개량형원전

개량형원전에서는 앞에서 언급한 안전목표를 달성하기 위해 운전여유도 증대, 기기신뢰도 향상, 인간실수 방지 등을 위한 설계개선을 추구하고 있다. 개량형원전과 관련된 핵심적 설계개선항목은 다음과 같다.

(1) IRWST(In-containment Refueling Water Storage Tank)의 설치검토

냉각재상실사고(Loss of Coolant Accident, LOCA)시 안전주입모드에서 재순환모드로 운전원이 수동으로 변환시킴으로써 생길 수 있는 운전원오류의 가능성을 제거하고, 안전감압계통의 작동시 기존의 경수로에서 쓰이고 있는 원자로배수탱크(Reactor Drain Tank, RDT)의 용량을 증대시키는 효과를 가져올 것으로 기대된다. 또한 증기냉각과 방사성물질의 격납용기 내 보유기능을 향상시켜 주며, 또한 중대사고시 원자로캐비티에 냉각수를 공급함으로써 노심용융물을 냉각시킬 수 있다.

(2) I & C 및 Man-Machine Interface (MMI)의 개선

원전의 MMI 개선은 인간실수의 가능성을 감소시키고 운전원의 비상대처능력을 향상시켜 주기 때문에, 중대사고 발생빈도를 감소시킬

뿐만 아니라 완화기능을 향상시켜 준다. 또한 I&C 및 컴퓨터분야의 기술은 최근 20년동안 급속히 발달하고 있으나 원전에 이용하는 기술은 낙후되어 있는 것이 사실이다. 현재 설계되고 있는 발전소에 최고 수준의 기술을 이용하더라도 향후 운전중에는 부품구입 및 유지보수의 어려움이 예상되는 만큼, 원전의 이용률과 안정성향상을 위해서는 적극적인 개선노력이 필요하다.

(3) 안전공학설비보조계통(Supporting System)의 설계강화

비상디젤발전기를 포함하는 전력공급계통, 기기냉각계통, 펌프냉각계통, 계측제어용 공기계통 등의 안전공학설비를 지원하는 보조계통의 기능상실은 발전소안전계통 전체의 기능상실을 가져올 수 있다. 따라서 최근의 PSA 결과들을 보면, 안전계통 자체의 설계강화도 중요하지만 보조계통의 설계개선도 안전성향상에 큰 기여를 하는 것으로 나타내고 있다.

(4) 운영 및 유지보수체계 개선

능동적인 기기들로 구성된 안전계통에 의하여 안전성을 유지하는 기존의 원전에서는 시험 및 유지보수가 중요한 역할을 한다. 따라서 안전성을 향상시키기 위해서는 시험 및 유지보수체계의 개선, 사고방지를 위한 보수원훈련, 그리고 중대사고방지 및 대처를 위한 체계개선 및 운전원훈련 등이 계속 강조된다. 무엇보다도 중요한 것은 안전문화가 확립되어 안전이 가장 중요하다는 것을 인식하는 것이고, 경영 및 조직차원에서 뒷받침되어야 할 것이다.

(5) 격납용기설계 개선

격납용기는 사고시 원자로계통으로부터 방출되는 방사성물질을 외부환경과 차단하는 최종적인 방호벽이며, 체르노빌사고와 TMI사고간의 피해비교에서도 격납용기의 중요성은 분명하게 부각된다. 기존의 격납용기는 TMI사고를 통해 상당한 정도의 중대사고까지 감당할 수 있음이 확인되었지만, 기본적으로는 설계기준 사고에 대해 설계된 것이다. 따라서 중대사고를 지탱하고 효과적으로 완회시키기 위해서는 추가적인 설계개선이 필요할 것이다.

3. 피동형원전

기존경수로나 개량형경수로와 비교할 때 피동형경수로에서는 핵심적인 안전기능을 피동적 방법으로 달성하고자 한다. 이를 통하여 원전의 안전성을 설계 자체에서 확보함으로써, 원자력안전운전원 및 유지보수에 대한 의존도를 줄이고, 아울러 인간실수나 기기고장 또는 전력공급계통 등 보조계통의 실패가 가져올 수 있는 해로운 영향을 극소화한다. 이와 같이 피동안전계통은 충분한 입증 필요하기는 하지만 안전성향상의 기본방향이며, 여기서 핵심이 되는 3분야는 다음과 같다.

(1) 피동안전주입

기존경수로의 비상노심냉각수 주입방식은 고압 및 저압안전주입과 펌프에 고여있는 냉각재를 이용하는 재순환시에 능동적으로 기기인 펌프를 어용하고 있다. 이러한 능동적인 기기는 교류전원상실이나 단일고장시에는 제대로 기능을 발휘하지 못할 수가 있다. 그러나 피동적 설계개념을 도입하여 안전주입계통을 설계하게 되면 소외교류전원상실이나 최악의 단일고장사고를 가정한 LOCA 사고시에도 냉각재계통에 충분한 보충수를 주입할 수 있기 때문에 중대사고발생가능성을 감소시킬 뿐만 아니라 완회기능도 향상시켜 줄 것이다.

(2) 피동잔열제거

기존의 경수로나 사고시에 노심에서 생성된 잔열을 제거하기 위하여 증기발생기 2차측에 보조급수계통을 갖추고 있다. 이 보조급수계통은 펌프 및 펌프구동을 위한 터빈관련배관, 제어 및 격리밸브, 열교환기 등으로 구성되어 복잡하며, 능동적 기기에 대한 의존도가 크다. 따라서 계측 및 제어계통도 복잡하게 되어 운전원에 의한 판단착오나 I&C의 고장에 의한 결과가 심각할 수 있음이 그동안의 사고해석 및 운전경험에 의해 밝혀져 왔다. 따라서 피동적인 잔열제거계통을 도입하면 교류전원의 의존도도 없어지고 발전소의 비상정지 및 냉각기능을 갖출 수 있기 때문에 운전원실수, 설비고장 등으로부터 비롯될 수 있는 중대사고가능성을 감소시켜 준다.

(3) 피동적납용기계통

격납용기의 냉각 및 압력제어에 펌프나 팬클러 등 능동적 기기 대신 중력, 자연순환, 기화현상 등 피동적 방법을 이용한다. 이 경우 중대사고시 악화된 환경으로 인한 지원계통의 기능저하에 영향을 받지 않는다. 또한 피동형경수로의 격납용기계통은 중대사고를 완화시킬 수 있는 다양한 방안들을 적극적으로 검토, 수용해야 할 것이다.

인허가제도 개선방안

1. 일반적 원칙

원전의 인허가제도는 다음과 같은 일반적인 원칙들이 지켜질 수 있는 방향으로 개선되어야 할 것이다.

(1) 안전성향상

원전의 인허가과정은 안전성에 대한 검토라고 해도 과언이 아니다. 사업자는 새로 건설 또는 운영하고자 하는 원전이 안전하게 운전될 수 있다고 보증하는 서류(안전성분석보고서 등)를 제출하며, 규제기관은 이들 원전에 대한 안전성확인의 임무를 국민들로부터 위임받고 있다. 따라서 인허가규제의 최우선적인 목표는 충분한 안전성의 확보가 되어야 할 것이다. 특히 향후 신규원전인허가시에는 구체적인 수치적 안전목표를 설정하고, 이 목표에 부합되는가 또는 기존원전에 비해 안전성이 유지 또는 향상되었는가를 심사하는 것이 바람직할 것이다.

(2) 사업자의 사업안정성

TMI사고 이후의 미국에서는 복잡하고 오랜 시간이 요구되는 안전성인증방법과 건설기간 동안의 규제요건의 변경 등으로 인하여 사업자는 커다란 재정적인 타격을 받게 되었고, 소비자에게는 전기료의 인상을 가져오게 되었다. 따라서 향후 국내 원전건설계획에 맞추어 사업자의 사업안정성을 보장할 수 있는 인허가제도가 필요한 것으로 판단된다.

(3) 대중참여의 증진

최종 전기소비자인 국민은 원전의 운영으로

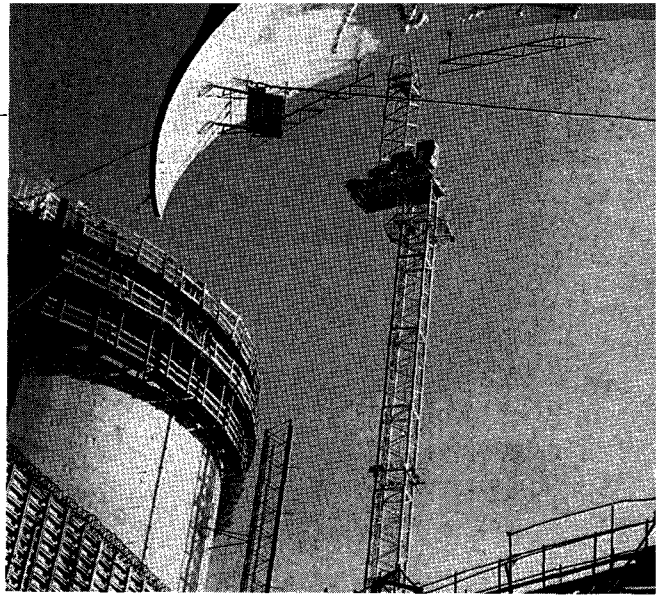
부터 생명과 재산을 보호받을 권리가 있으므로 이러한 모든 과정을 감독할 권리를 동시에 부여받는다. 따라서 향후 원전인허가과정에는 대중들의 참여기회가 보장되는 제도가 마련되어야 할 것이다. 대중들은 고도의 안전성과 사업안정성을 동시에 요구하는 경향을 갖고 있다. 결국 대중참여기회의 증가는 당연한 시대적 추세이며, 효율적인 제도가 확립될 경우 원전의 안전성과 사업자의 사업안정성 사이의 갈등을 해소하는 방향으로 작용할 수 있을 것이다.

2. 건설/ 운전 통합인허가제도의 도입

(1) 현재의 국내 인허가제도

현재 국내에서 적용되는 원자력발전소 인허가제도는 1950년대에 미국에서 확립된 제도로부터 비롯되었다. 이 인허가과정은 건설허가와 운영허가의 2단계로 크게 구분되며, 현재 세계 대부분의 국가에서 채택되고 있다. 이 제도의 특징은 상세설계가 마무리되지 않은 상태에서 예비안전성분석보고서(Preliminary Safety Analysis Report, PSAR)를 제출하여 건설허가를 받아 건설에 착수하고, 건설이 완료될 시점에 최종안전성분석보고서(Final Safety Analysis Report, FSAR)를 다시 제출하여 운영허가를 받는 것이다.

우리나라에서는 이러한 제도가 지금까지 무리없이 적용되어 왔으며, 이는 원자력에 대한 국민들의 인식이 호의적이거나 또는 인허가과정에 국민들의 참여가 극히 제한된 나라들의 경우는 공통적인 현상이다. 그러나 미국의 경우 불행히도 대중과 사업자 모두에게 「불편한」 상황이 발생하곤 했다. 국민들은 운영허가를 위한 공청회에서 그 기간이 얼마나 길어지든 기간에 설계와 안전성문제를 면밀히 조사할 권리가 있으므로, 발전소가동이 무작정 지연될 수 있고, 이 경우 사업자는 수십억달러를 투자한 발전소를 가동시키기까지 막대한 재정압박을 겪게 된다. 가장 최근에 미국에서는 원전건설을 시작해서 운영허가를 받기까지 평균 14년이 걸렸고, 이 기간은 프랑스, 일본, 스웨덴 등 다른 국가들의 2~3배에 달한다. 우리나라의 경



우도 원전인허가에 국민들의 참여폭이 넓어질 경우 유사한 상황이 벌어지지 않으리라는 보장이 없다.

(2) 통합인허가제도

1989년 미국의 원자력규제위원회(USNRC)는 인허가과정을 개혁한 법규 10 CFR 52를 발표했다. 10 CFR 52에 따르면, 사전에 완성된 원자로설계를 승인하고, 초기에 비상계획을 포함한 부지적합성을 검토 승인하며, 건설/운영 허가를 통합해서 발급하게 된다. 이 법규는 법정에서도 논의되었는데, 발전소운전개시 직전의 인허가절차상의 세부사항을 제외하고는 모든 사항이 확정되었다. 이 제도는 다음과 같은 요소로 구성되며, 각 단계에는 주민들의 참여가 보장된다.

① 설계인증(Design Certification)

원자로공급자는 발전소설계를 NRC에 제출하여 승인(인증)을 요청한다. 이러한 설계는 완성된 것이어야 하며, 안전성과 관련된 계통과 부품들에 관한 필요한 모든 공학적 사항들을 제시하여야 한다. 인증과정은 4~5년 정도 걸리며, 설계가 인증되었을 때 전력회사들은 모든 설계와 안전성문제가 해결되었음을 확신하고 그 발전소를 주문할 수 있게 된다.

② 조기부지승인(Early Site Approval)

사업자들은 미래의 원전부지에 대한 승인을 NRC에 요청할 수 있다. 이 절차는 발전소건설이 시작되기 전에 비상계획, 지질학, 지진학, 수문학, 기타 환경문제 등과 같은 부지에 관련된 모든 문제들을 해결하기 위해 고안되었다. 사업자가 조기부지승인을 요청하여 NRC의 승인을 얻기 위해서는 연방, 주, 지방당국과의 협의를 포함한 비상계획을 같이 제출하여야 한다.

③ 건설/운영 통합면허(Construction/Operation License, COL)

사업자는 인증된 설계를 선택하고 부지승인을 받았을 때 발전소에 관한 건설/운영 통합면허를 신청하게 된다. 사업자는 발전소가 규제기관이 승인한 사양에 따라 건설되고 안전하게 운전되리라는 것을 입증하기 위해 신청서에

건설중에 수행될 예정인 「검사, 시험, 분석, 허용기준(Inspections, Tests, Analyses and Acceptance Criteria, ITAAC)」 등에 관한 자세한 사항을 신청서에 포함시켜야 한다.

이러한 새로운 인허가과정은 기존의 인허가제도와 비교할 때 다음의 이점이 있다.

- ① 설계, 부지선정 및 건설문제에 관한 대중들의 가장 의미있는 소견을 초기에 얻을 수 있다.
- ② 사업자는 안정된 법규상의 환경하에서 원전건설의 큰 재정적 투자를 떠맡을 수 있다.

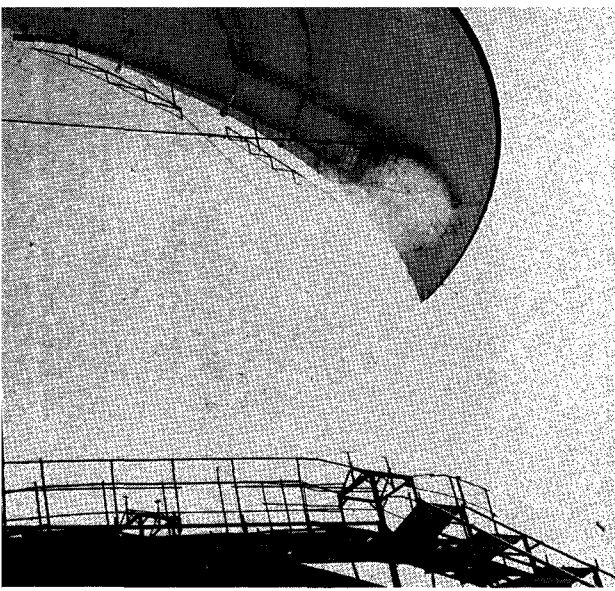
(3) 국내 적용방안

통합인허가제도는 국민들의 참여를 보장하면서도 전력회사들에게 안정된 사업환경을 제공할 수 있다. 또한 신형원자로의 경우는 기본적으로 모든 설계를 완료하여 설계인증을 획득하고 이를 전력회사들이 건설하는 방식을 채택하고 있는 만큼 건설허가와 운영허가를 분리하는 것이 큰 의미가 없을 것이다. 그러나 한편으로는 통합인허가제도는 원자로공급자들에게 초기에 과중한 부담을 안겨주는 측면을 지닌다. 따라서 우리나라의 경우는 기존의 제도와 통합인허가제도를 모두 허용하면서, 사업자들로 하여금 유리한 방식을 채택하도록 하는 것이 바람직하다.

3. 성능기준규제의 도입

(1) 성능기준규제와 처방적규제

원전의 안전성규제방식은 성능기준규제와 처방적규제로 구분할 수 있다.



성능기준규제는 발전소의 전체적인 안전성 또는 성능을 목표로 한다. 이 목표는 「대중의 안전과 보전에 대한 적절한 방호」 또는 「원전 운영으로부터 과도한 위험이 없어야 한다」 등과 같이 주관적일 수도 있고, 「정량적인 안전성 또는 성능목표」와 같이 객관적일 수도 있다. 발전소의 성능목표는 발전소 전체적인 성능, 격납용기성능, 잔열제거성능, 각 계통의 성능 등 단계별로 세울 수 있다. 발전소 전체적인 성능목표와 같은 상위목표는 모든 발전소에 적용될 수 있는 반면, 1차측 성능 또는 각 계통의 성능과 같은 하위목표는 각 발전소의 형태에 따라 달라질 것이다. 정량적인 안전성능목표의 예로는 노심손상빈도, 대규모 방사능누출빈도, 개인적 위험도, 조건부 격납용기파손확률, 보조급수계통, 불가용도 등이 있을 것이다. 사업자와 규제기관이 객관적인 성능목표를 설정해 놓고서, 신청된 원전이 성능목표를 만족하고 있는지의 여부를 심사하는 것이 곧 성능기준규제(Performance-Based Regulation)이다.

각 발전소마다 원하는 안전준위가 성취될 수 있도록 하기 위해 상세한 규정 또는 규범을 정해 놓고 사업자가 이를 지키는지의 여부를 심사하는 것을 처방적규제(Prescriptive Regulation)라고 한다. 규정은 발전소의 안전준위를 결정하는 모든 요소의 포괄적인 기술이며, 발전소설계기준, 설비성능, 운전절차서, 유지보수 계획, 훈련요구사항, 경영 및 조직과 같은 사항들을 포함한다.

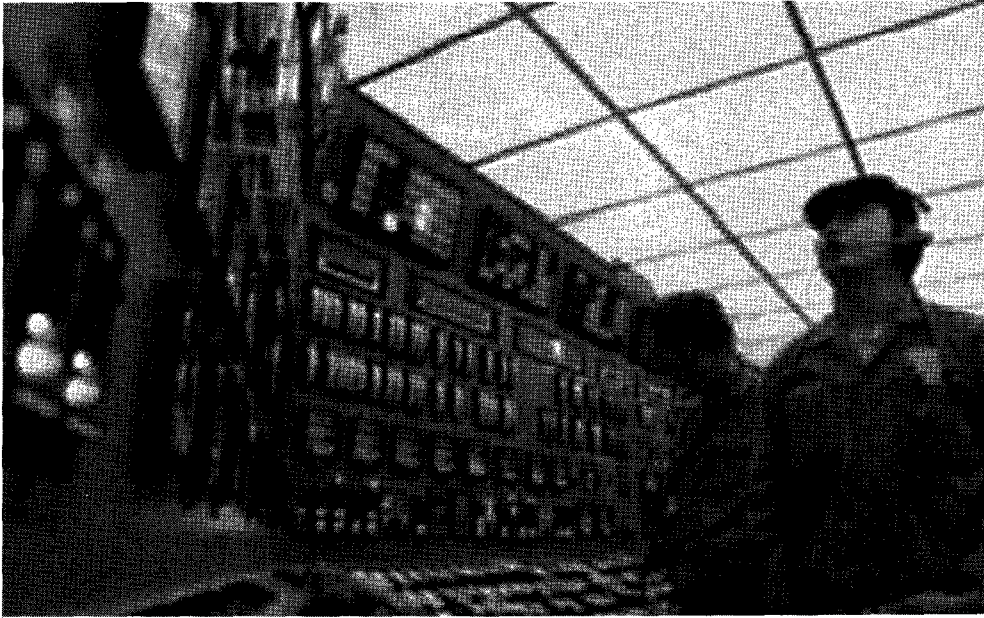
현재의 원전안전성목표는 매우 주관적이며, 규제방식은 매우 처방적이다. 규제기관은 최근 노심손상빈도 또는 방사능대량방출빈도와 같은 정량적인 안전목표치를 설정하여 규제에 이용하려는 경향이 있으나, 아직까지 이러한 목표들을 객관적으로 적용하는 방안을 확립하지 못하고 있다.

(2) 성능기준규제의 필요성

처방적규제는 단일적인 안전성확인방법에 중점을 두고 있어서 경색되어 있으며 과거의 방법을 고수할 때 유리한 반면, 성능에 기초한 규제는 여러가지 방법을 허용하므로 사업자가 융통성을 가지고 합의된 성능목표를 성취하고자 할 때 유리하다. 성능기준규제에서는 특정한 세부규정에 대한 준수여부보다는 발전소가 안전하게 운전된다는 진정한 의미의 안전성확보에 더 중점을 둔다. 또한 성능목표 자체는 성능목표달성을 위한 특정방법들과 비교하여 변화가 크지 않을 것이므로, 성능기준규제는 처방적규제보다 더 안정적이다. 그리고 경수로 중심인 미국이나, 중수로만 가동되는 캐나다 등과는 달리 우리나라의 경우는 서로 다른 원자로형들이 도입되고 있는 반면, 인적, 물적자원에는 한계가 있으므로, 각 노형에 맞는 상세한 처방적규제규정을 마련하고 이를 시행하는 것이 무리라는 생각이 든다. 또한 처방적규제는 안전성향상을 위한 개선과 혁신 조차도 어렵게 하는 것이다.

(3) 성능기준규제의 구현방법

성능기준규제는 처방적 규제와는 근본적으로 다르며, 처방적 규제에 추가되는 것이 아니라 그 대응으로 적용되어야 한다. 현재 운전중인 원전에 대해서는 여러가지 관점에서 기존의 규제체제를 따르는 것이 바람직하며, 앞으로 건설될 원전에 대해서는 성능을 기초로 하는 규제체제가 확립되어야 할 것으로 본다. 그러나 신규원전이라 하더라도 처음에는 설계나 운전상의 몇가지 분야에만 성능기준규제를 적용하고, 경험과 신뢰도가 획득됨에 따라 사용범주를 자연스럽게 확장할 수 있을 것이다. 이 경우 설계가 아직까지 완성되지 않은 발전소에 대해



서는 성능기준규제방식은 적절히 자리잡을 수 있을 것으로 생각된다.

원전 전체적인 성능목표는 사업자, 규제기관(정부), 국민 모두의 합의에 의해 결정되어야 할 것이다. 이때 「미래에는 원전의 사고가 없어야 한다」라든가, 「운전으로 인한 주변지역의 보건영향의 위험은 가능한한 작아야 한다」라는 주관적인 기술은 듣기에는 좋은 표현이나 규제기관이나 원전설계자 모두에게 별 도움이 되지 않는다. 성능기준규제가 유용한 규제기술이 되기 위해서는 성취가능한 설계 및 운전의 수준을 반영하고 또는 측정될 수 있는 성능목표가 설정되어, 비록 상당한 불확실성은 있을지라도 준수가 입증될 수 있어야 한다.

기본과제는 전체적인 안전목적이 충족됨을 합리적으로 확신시킬 수 있는 기능 또는 계통 수준의 성능기준을 개발하는 것이다. 이러한 기준들은 발전소설계자가 이용할 수 있도록 새로운 발전소에 대한 설계타당성이 부가되자마자 곧 개발되어야 하며, 이러한 기준들의 개발 주체는 원전의 안전과 성능을 궁극적으로 책임지고 있는 전력회사가 되는 것이 바람직하다. 규제기관은 이를 검토하고 타당성을 확인하는

역할을 해야 할 것이다.

4. 안전성재평가제도의 도입

국내의 원전의 경우 건설 및 운영허가단계에서 광범위한 안전성검토가 이루어지지만, 일단 운전이 시작된 이후에는 종합적인 재평가작업을 수행하고 있지 않다. 그러나, 운영허가 이후의 설비와 절차서의 변경 및 보완, 설비노후화, 안전성개념 및 원칙의 변화, 안전관련조직과 기능 등의 변화 및 설비보수현황을 고려한 주기적인 안전성재평가제도 도입의 필요성이 국내외에서 인식되고 있다. 실제로 캐나다에서는 2년마다 안전성재평가작업이 수행되고 있다.

안전성평가와 아울러 정기점검, 자체검사, 사고/고장, 설비개선 등에 관한 자료를 종합적으로 수집, 분석, 평가하고 이 결과를 운전에만 반영하는 것은 안전성, 경제성 및 이용률증진에 기여할 것이다. 또한 이러한 안전성재평가 제도는 앞으로 예상되는 수명연장을 위한 의사결정시에 많은 도움이 될 것이다.

주요 재평가항목은 발전소안전조직의 안전관리기능, 운전경험 및 안전성검토품질관리, 확률론적 안전성분석, 요원훈련, 방사선방어, 향

후 안전활동계획 등으로 사업자와 협의하여 결정하여야 한다.

안전성재평가제도는 원전의 안전성제고와 원자력에 대한 국민의 신뢰향상에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되나, 평가주기와 방법의 결정에 있어서는 신중을 기해야 할 필요가 있다. 즉 재평가의 주기와 방법은 안전성향상에 실질적인 도움을 주면서도 사업자에게 과도한 부담을 주지 않는 방향으로 결정되어야 한다.

5. 공청회제도의 도입

앞으로의 인허가제도가 일반국민들의 참여를 확대시키는 방향으로 개선되어야 할 것이라는 점은 일반원칙으로 강조한 바 있다. 지역주민이나 일반국민들이 인허가과정에 적극적으로 참여할 공식적인 기회가 주어지지 않음으로써, 지역이기주의나 불법적인 집단행동이 표출되는 한 원인도 되는 것이다. 따라서 인허가절차상에 공식적인 공청회를 도입하여 사업자와 국민, 그리고 규제기관의 공동합의가 이루어지도록 하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 지금까지의 공청회는 법규상의 구속력이 없는 국민이해증진차원의 것이었다.

여기서 중요한 것은 공청회가 특별한 안전성 문제 없이도 원전건설을 고의적으로 지연시킬 수 있는 수단이 되어서는 안된다는 점이다. 외국의 공청회제도와 운용경험을 검토하여 효율적인 합의도출을 가능하게 하는 제도가 마련되어야 할 것이다.

요약 및 결론

지금까지 원전개발에 따른 안전성향상방향을 논의하고, 몇가지 인허가제도개선방안을 제안하였다.

신규원전의 안전성향상은 중대사고의 예방과 완화에 초점이 모아져야 할 것이며, 단기적으로는 기존원전에 개량형 설계항목을 채택해가는 설계개선이 필요하겠지만, 장기적으로는 피동안전개념을 채택한 설계혁신이 요구된다. 개량형원전의 경우 IRWST의 설치, I & C,

MMI 및 컴퓨터분야에서의 설계개선, 공학적 안전설비보조계통의 설계강화, 유지 및 보수체계의 개선, 격납용기설계개선 등이 중요할 것으로 판단된다. 반면에 피동형원자로의 경우는 핵심적인 안전기능을 피동적 방법으로 달성함으로써, 보조계통에 대한 의존도를 줄이고, 원자력의 안전성이 인간의 실수나 기기고장에 민감하지 않도록 해야 할 것이다. 여기서는 피동 안전주입, 피동잔열제거 및 피동격납용기냉각이 주요과제이며, 안전성 및 경제성이 획기적으로 향상될 가능성은 있으나 아직 실증되지 않은 설계개념이므로, 설계와 동시에 안전해석 및 시험이 뒷받침되어야 할 것이다.

제안된 인허가제도개선방안은 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 원전인허가제도의 개선은 안전성향상, 사업자의 사업안정성증진, 대중의 참여기회증진 등 3가지 기본원칙을 동시에 충족시키는 방향으로 추진되어야 할 것이다.

2. 건설/운전 통합면허제도는 전력회사의 사업안정성측면에서 많은 장점을 지니고 있으므로 도입하는 것이 바람직하다. 그러나 상세설계까지 완료된 설계에만 적용 가능하고 또한 원자로공급자의 엄청난 투자를 필요로 하므로, 기존의 2단계 제도와 병행해야 할 것으로 판단된다.

3. 성능기준규제의 도입이 필요하다. 여기서 원전의 최상위의 안전성능목표는 사업자와 규제기관 및 기타 관련자가 합의하여 설정하고, 각 발전소별 안전성평가를 동일한 수준까지 수행하여 이러한 목표가 만족되는지를 확인하여야 할 것이다. 또한 하위성능기준 중에서는 안전운전정지, 잔열제거, 격납용기성능 등 필수적 안전기능에 대해서만이라도 성능규제가 도입되어야 할 것으로 판단된다.

4. 안전성재평가제도의 도입이 필요하며, 국내 발전소들의 노후화현상이 본격적으로 나타나기 전에 구체적인 시행방안이 마련되어야 할 것이다.

5. 인허가절차상에 공식적인 공청회를 도입하는 것이 바람직하다.(끝)