

원자력발전소의 현장규제사무소 모델 설정 연구

Study on Modeling of Nuclear Power Plant's Site Office

양채용, 최영성, 이제항, 안상규, 김효정

한국원자력안전기술원

대전광역시 유성구 구성동 19번지

요약

본 연구에서 원자력발전소(원전)에 대한 현장규제검사 활동의 효율적 개선을 위하여 현장규제사무소 설치 및 운영 방안을 제시하였다. 중앙조직 중심의 현장규제 방식과 정기검사 중심의 규제검사에 기본을 두고 있는 현 체제와 그들의 개선요인을 검토·분석하여 원전 현장규제사무소의 모델을 제안하였다. 현장규제사무소 모델은 조직체계, 권한, 기능, 위치, 규제요원 선발, 조직구성, 소요예산의 7가지 주요 구성요소로 설정되었으며, 조직체계와 권한에 대해서는 '현체제 기능/권한 강화 모델', '기술/행정 역할 분담 모델', '전문기관 전담 수행 모델'의 3가지 방안을 제안하였으며, 나머지 요소에 대해서는 각각 최적의 방안을 제시하였다.

Abstract

The current regulatory inspection for nuclear facilities is based on inspection activities during the refueling outage carried over by central organizations. This study provides the models to establish the site office for field-centered safety regulation of nuclear power plants. The site office models are produced taking into consideration the current inspection system and its ineffective problems. These models are composed into 7 factors such as organization, authorization, function, location, selection of resident inspector, constitution of resident inspectors, and budget. For organization and authorization, three models of 'function-strength model', 'technology and administration sharing model' and 'whole responsibility model' are suggested, and, for others, the best model is independently suggested according to the individual needs.

1. 서론

주요 원자력시설의 현장규제는 정기검사를 중심으로 사용전검사, 품질보증검사, 특별검사 등으로 수행되고 있으며, 필요시 중앙 조직에 의해 현장출장으로 확인검사가 이루어지고 있다. 최근 안전규제 대상 원자력시설 수가 계속 증가하고 있으나, 이에 비해 규제검사 인력은

상대적으로 완만하게 증가하여, 검사원 1인당 담당해야 할 규제검사 업무량이 점점 증가하고 있다. 이에 따라 빈번한 출장과 장거리 이동 등으로 현장검사에 대한 비효율적인 측면들이 증가하고 있다.

제한된 일정기간 동안에 몇 차례의 현장출장으로 수행되는 정기검사 중심 체제로서는 원전의 안전성을 확인하는데 어느 정도 한계가 있다. 그리고 원전 주요 기기의 작동성 및 건전성 시험이 운전중(In-Operation)일 때 상당부분 수행되고, 이에 대한 입회검사가 안전성 확인에 보다 실질적이고 효과적이기 때문에 운전중 원전의 규제검사 강화 방안으로써 주기 및 정기 점검에 대한 규제검사에 주력해야 한다는 인식이 점점 확산되고 있다 [1].

월성 원전에서 발생한 중수누출사고와 울진 원전의 증기발생기세관 손상사고 등 최근 발생한 사고에서 원전의 사건·사고에 대한 규제대응 조치의 적절성에 국민들의 관심이 집중되고 있다. 이에 부응하기 위해 전문지식을 갖춘 다수의 전문가들이 규제 대상시설에 상주하여 사건·사고 발생시 적시에 적절한 규제 및 기술지원을 할 수 있도록 하는 제도적 개선의 필요성이 제기되고 있다.

정부는 최근 원전 안전관리 효율화를 위해 현장 중심의 원자력 안전규제 많은 노력을 기울이고 있으며, 이의 일환으로 주재관실 전문인력 보강과 원전별 현장방사능방재지휘센터 설치 등을 추진하여 사건·사고에 대한 효율적인 규제대응 체제와 정확한 정보에 의한 신속한 비상대응체제를 구축하려고 노력하고 있다. 현장방사능방재지휘센터의 비상대응체제와 한국원자력안전기술원(KINS) 본부 그리고 과학기술부 주재관실의 원전 일상점검 업무를 체계적으로 연계하여 종합화함으로써 원전 안전성 확보를 위한 현장 확인 체계를 갖추 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 규제대상 원자력시설 수가 증가하고 사건·사고에 대한 적기 조치의 중요성이 부각됨에 따라 중앙 관리 중심의 현장규제 체제와 정기검사 중심의 규제검사 체제 등의 문제점들을 분석하여, 보다 효율적이고 적합한 원자력시설의 현장규제 활성화 방안을 도출하는 것이다. 본 연구에서는 이의 목적에 부합하는 구체적이고 실현 가능한 방안으로써 현장규제사무소를 제안하며, 현장규제사무소의 설치 및 운영 방안을 모색한다.

규제검사가 요구되는 원자력시설로는 원자력발전소, 연구용원자로, 핵주기시설 그리고 방사성동위원소(RI) 이용기관 등으로 구분할 수 있는데 현재의 여건을 감안하여 본 연구에서 제안하는 현장규제사무소는 원자력발전소만을 대상으로 한다.

2. 원자력 규제환경의 변화

1978년 고리 1호기가 처음으로 상업운전을 시작한 이래로 1991년도 원전 수는 모두 11개였으며, 그 후 계속 증가하여 2003년도 현재 4개의 원전 부지에 각각 6개 이상의 원전이 운전 또는 건설(또는 계획) 중에 있다. 또한 2002년 산업자원부가 확정된 제1차 전력수급 기본계획에 따르면 2015년에는 가동원전이 28기에 이를 전망이다 [2]. 반면, 원전 수의 증가에 비해 규제인력은 1991년에 210여명에서 2003년에 270여명으로 상대적으로 완만히 증가하고 있으며, 호기당 규제 인력은 오히려 감소되고 있는 실정이다.

국가산업의 경쟁력 강화라는 국제적 추세에 따라 우리나라도 1999년 전력산업구조개편계획이 확정되어, 한국전력회사의 발전부문을 6개 발전회사로 분할하고 단계적인 민영화 계획을 수립하였으며 장기적으로는 배전 부문에도 경쟁체제 도입을 추진 중에 있다 [3]. 전력사업의 경쟁 체제에서 원전 사업자는 전력생산 비용 절감을 위해 규제 완화 및 규제의 적정

성 등에 대한 요구가 점차 강화될 것으로 예상된다.

가동원전 기수 증가와 더불어 운전 연수가 증가하고 있어서 가동원전의 안전성 확보에 대한 중요성이 더욱 부각되고 있다. 주기적안전성검토(PSR) 제도 도입, 위험도정보활용 성능규제(Risk-Informed Performance Based Regulation), 수명관리, 방사선 작업종사자의 피폭 저감화 등 가동 원전의 안전성 확보를 위해 제도적인 규제 강화가 추진되고 있어, 이에 따른 규제 업무량의 증가가 예상된다.

최근 현장 중심의 안전검사 활성화 방안으로 정부에서는 과학기술부 주재관의 파견 확대 및 부지별 전문검사팀제도 운영을 고려하고 있으며, 주재관실 전문인력 보강을 위해 KINS 주재원 추가 파견을 추진하고 있다. 정부의 이와 같은 노력은 현장 중심 규제의 중요성을 인식한 결과이며, 현장주재사무소 제도 시행의 첫 단계라고 할 수 있다. 중·장기적으로 보다 조직적이고 체계적인 현장규제 체계로 발전시켜 나아갈 필요가 있다.

최근에 발생한 사건·사고에 대하여 규제기관의 비상대응 조치의 적절성에 국민들의 관심이 집중되고 있다. 예로써, 월성 원전에서의 중수누출사고 발생시(1999년 10월 4일) 사업자와 규제기관의 대응 능력의 중요성이 부각되었으며, 울진 원전에서의 증기발생기세관파단 사고 발생시(2002년 4월 5일) 적절한 현장조치의 필요성이 제기되었다. 또한 1996년 10월에 발효된 원자력안전협약(Convention on Nuclear Safety) [4]은 방호수단 확립, 비상대책 수립 및 사건·사고시 적절한 대응조치 등을 요구하고 있다.

‘원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법’이 2003년 5월에 법률 제6873호로 발효되었다. 이 법은 원자력 재난시 정보의 수집과 신속한 재난대책을 지휘 및 통제하고, 평상시 대비태세 유지 및 안전규제업무 수행을 위해 ‘현장방사능방재지휘센터’를 설치하는 것을 주 내용으로 하고 있다. ‘현장방사능방재지휘센터’는 원전 부지별로 인근에 설치를 추진하고 있으며, 2003년도에는 월성 원전 주변, 2004년에는 울진 원전 주변 그리고 2005년에는 고리 및 영광 원전 주변에 설치할 예정이다. 심각한 원자력 재난 사고는 극히 희박한 것이 현실임에 비추어, 평상시에는 현장방사능방재지휘센터를 KINS의 지역사무소로 활용될 예정이며, 현장방사능방재지휘센터와 현장주재사무소를 적절히 연계하여 효율적인 비상대응 규제체제와 현장 안전규제 체제를 구축하는 방안을 강구하려는 노력이 진행 중에 있다

최근 지방 정책에 대한 국가의 추진방향은 역시 국가의 경쟁력이 지역 경쟁력의 총합이라는 전제 하에 국가 경쟁력 제고와 지속적인 발전을 위해 각 지역의 성장 잠재력을 극대화하는 것을 목표로 삼고 있다 [5]. 지방정부의 역할 증대에 따라 원전 안전규제 정책의 투명성과 공정성에 대한 지방자치단체의 요구가 심화될 것으로 예상되고 있으며, 최근에 영광 5,6호기와 울진 6호기에서 발생한 열완충판 이탈사건에서 실제 사례가 현실로 나타나고 있다. 지방자치단체와 긴밀한 협조체제를 구축하여 원자력 안전규제에 대한 국민의 올바른 이해를 높여 국민 신뢰를 향상시킬 필요가 있다.

세계 각 국은 운전중 원전의 안전규제 중심 체제를 유지하고 있다. 미국의 규제감독프로그렘(ROP) 제도, 영국, 프랑스, 독일의 운전중 원전의 일상 규제검사 제도 등 세계 각 국은 운전중 원전의 규제검사 활성화를 위해 다각적인 노력을 경주하고 있다 [6]. 이와 같은 외국의 현황을 참조하여 보다 효율적인 현장규제체제 구축을 위한 제도 개선 노력이 필요하다.

3. 원전 현장규제 개선요인 분석

안전규제 검사 체제는 본부 규제인력 중심으로 운영되는 본부 주도 안전검사 체제로서 통상 1~3일의 1회 현장규제 업무 수행을 위해 왕복 2일을 소비해야 하는 비효율적인 인력 투입 문제점을 가지고 있다. 또한 본부 주도 안전규제 검사 체제로 인해 안전규제 대상 원전 수의 증가에 따른 빈번한 출장과 3~7시간 이상 장거리 이동으로 현장검사에 대한 부담감이 증가하고 있는 실정이며, 이는 규제검사의 적시성과 실효성을 저하시키는 요인이 되고 있다. 이러한 검사에 대한 부담감과 비효율적인 시간소비를 해결하기 위해서는 현장에서의 상주검사가 좋은 대안이라 할 수 있다.

제한된 계획예방정지기간(Refueling Outage) 중의 정기검사 중심으로는 원전 안전성 확보에 어느 정도 한계가 있으며, 이를 보완하기 위해 운전중(In-Operation) 원전에 대한 규제검사의 중요성이 부각되고 있다. 원전의 각종 계통 및 기기들의 작동성 시험 또는 안전 관련 시험이 운전중일 때 상당부분 실시되고 있다. 운전중 원전의 규제검사는 과학기술부 주재관실에서 ‘일상(주기)점검’ 형태로 KINS 주재원의 기술 지원 하에 수행되고 있다. 현재의 주재관실 인원으로 운전중 원전에 대한 각종 계통 및 기기들에 대한 규제검사를 체계적으로 수행하기에는 절대적으로 부족한 실정이다.

주요 안전규제 행정 조치는 과학기술부 본부의 지시에 따라 이행되기 때문에 사건·사고 등의 발생시 과학기술부 본부는 현장의 진행 상황을 신속하고 정확하게 파악할 필요가 있다. 최근 발생된 몇몇 사건·사고에 대해서 신속하고 정확한 현황 파악과 적기 대응에 문제점이 노출되어, 이를 보완하기 위해 과학기술부에서는 ‘원전 사고·고장 정보공개 지침’ [7]을 세분화하여 여러 차례 수정한 바 있다. 그리고 최근 원전별 현장방사능방재지휘센터 설치에 현장 중심의 비상대응 체제 구축을 통한 신속한 규제대응의 중요성을 반영한 결과라 할 수 있다.

운전중 원전에 대한 안전규제 권한은 과학기술부가 가지고 있으나, 운전 중 원전에서의 고장, 사건, 사고 발생시 KINS 전문가에 의해 실제 조사 업무가 이루어지고 있다. 이러한 현재의 운영체제에서는 사건의 안전 중요도에 대한 인식의 차이와 불명확한 업무 경계로 인해 적기 대처에 필수적인 신속성이 저하될 우려가 있다. 따라서 운영의 이원화 체제를 합리적으로 개선하여, 실질적으로 유효한 안전규제 대응 능력을 향상시킬 필요가 있다.

국민의 원자력 안전성에 대한 신뢰성 결여는 원자력사업자, 규제당국, 지방자치단체, 지역주민 간의 평소 의사소통이 원활히 이루어지지 않고 있는 것도 주요 원인이라 할 수 있다. 원자력 안전에 대한 국민의 신뢰성을 향상시키기 위해서는 지역사회와 긴밀한 협조 체계를 구축할 필요가 있다.

본 연구에서 수행되는 현장규제의 체제 개선을 위한 기본방향은 세계 여러 나라에서 시행되고 있는 지역사무소 또는 부지주재사무소 제도를 우리의 여건에 맞게 수정 보완하여 도입함으로써 현장규제 활성화를 도모하는 것이다. 본 연구에서는 원전 주변에 주재하면서 원전 규제검사를 수행하는 지역사무소 혹은 부지주재사무소를 ‘현장규제사무소’라고 명한다.

4. 현장규제사무소 모델의 정립

현장규제사무소 모델 정립에 있어서 주요하게 고려되는 인자로서 조직체계, 권한, 기능, 위치, 현장규제요원 선발, 조직구성, 소요예산의 7가지에 대해 분석하였다. 원전의 현장규제를 담당하는 조직으로 과학기술부 주재관실과 현장규제사무소, KINS 본부 등 세 조직을 고려할 수 있고, 현장규제 관련 권한으로 기술적 권한과 행정집행 권한을 고려할 수 있다. 따라서 조직체계와 권한에 대해서 다양한 모델을 도출하였다. 그리고 나머지 인자에 대해서는 독립적으로 최적의 방안을 선정하였다.

4.1 조직체계 및 권한 모델

가. 모델-1: 현체제 기능/권한 강화 모델

현장규제사무소를 과학기술부와 KINS가 통합 운영하며 현장규제를 공동으로 수행하는 모델이다. 현재 주재관실의 주요 기능이 그대로 유지되며, 단지 주재관실 체제가 현장규제사무소로 이관된다. 또한 필요한 행정조치 권한을 현장규제사무소에 부여한다. 따라서 현행 주재관실의 주요 기능과 조직을 확대 개편하는 형태라고 할 수 있다. 현장규제사무소가 주도적으로 현장규제 업무를 수행하고, 필요시 사업자에게 시정조치를 직접 내릴 수 있으며, 현장규제사무소는 현장규제 수행에 있어서 독립 체제를 유지하는 모델이다.

나. 모델-2 : 기술/행정 역할 분담 모델

과학기술부는 주재관실을 운영하고, KINS는 현장규제사무소를 별도로 운영하는 모델이다. 현장규제사무소는 기술적 업무만 수행하고 행정적 조치 권한은 과학기술부(주재관실)에 부여하여, 기관별 특성에 따라 독립적으로 역할을 분담한다. 현장규제사무소에 기술적 업무 수행 기능만 부여하고, 시정이 요구되는 사항에 대해서는 과학기술부(주재관실)에서 행정조치를 시행한다.

다. 모델-3 : 전문기관 전담 수행 모델

KINS의 현장규제사무소가 현장규제 관련 모든 업무를 수행하며, 경미하거나 시급성이 요구되는 사항의 행정조치 권한을 현장규제사무소에 부여하는 모델이다. 즉 현장규제사무소는 현장규제 업무를 수행하고, 그 결과에 따라 시급을 요하거나 경미한 사항에 대해서는 현장규제사무소에서 즉시 조치를 취하게 한다.

지적사항 또는 권고사항 등 주요 행정조치 권한은 과학기술부(혹은 KINS) 본부가 보유한다. 권고사항이나 지적사항 등의 검사결과는 KINS 본부 전문가의 충분한 검토 절차를 거

치게 하고, 이의 행정조치는 과학기술부(혹은 KINS) 본부가 시행한다.

4.2 기능, 위치, 현장규제요원 선발, 조직구성, 소요예산 모델

원전 안전규제 관련 제반 업무는 검사와 심사 등으로 분류할 수 있으며, 현장규제사무소의 기능으로 현장성을 전제로 하는 모든 업무가 포함되도록 설정하는 것이 효율적이다. 현장규제사무소의 주요 업무로써 다음과 같이 설정하였다.

- 정기검사, 사용진검사, 품질보증검사
- 일상(주기)점검
 - 운전중 주요 시설의 주기시험 검사
 - 운전 및 시설 현황 점검
 - 환경방사능측정소 점검
 - 원전의 특이사항 파악 등
- 특별검사 지원, 변경허가(신고) 심사 지원, 비상대응 관련 업무
- 지방정부/지역주민 협력 및 의견수렴, 본부와 관련 기관에게 보고 등

현장규제사무소의 위치 방안으로 현재 과학기술부 주재관실이 원전 부지별로 설치 운영되고 있는 여건을 고려하여 각 원전 부지별로 설치하는 방안과 외국의 지역사무소와 같이 몇몇 부지를 포함하도록 설치하는 방안을 고려할 수 있다. 위치는 조직체계 및 권한 등의 다른 고려인자와는 무관하게 독립적으로 선택될 수 있다. 6기 이상의 원전 운영에 따른 현장규제 업무량은 부지별로 현장규제사무소를 운영하기에 충분한 규모이고, 원전 부지별로 설치되는 현장방사능방재지휘센터와의 연계를 고려할 수 있다. 따라서 현장규제의 집중력을 높이고 운영 효율성 제고를 위하여 원전부지별로 설치·운영하는 방안이 바람직하다.

KINS 본부 인력을 현장규제사무소에 전적으로 파견할 경우에 전문성과 규제경험 측면에서 최적의 방안이나, 지금까지 주재관실에 파견하는 주재원 선발에 어려움을 겪고 있는 현실에서 많은 문제점이 발생할 수 있다. 현장 근무 조건으로 선발 또는 채용된 부지주재 전담 요원으로 현장규제사무소를 구성하는 것도 좋은 대안이라 할 수 있다. 이 경우에 책임과 전문성의 보장을 위하여 일부 KINS 본부 검사원을 책임 요원으로 선정 파견하는 것이 필수적이다. 그리고 주재원의 전문성 확보와 규제의 질을 높이기 위하여 주기적인 교육훈련(KINS 본부 등)과 해외 연수기회를 부여하는 등의 노력도 함께 해야 할 필요가 있다.

원전의 규제검사 대상은 원자력, 기계, 전기, 방사능 등 종합적인 공학분야를 포함하고 있다. 앞에서 제시된 기능을 현장규제사무소에 부여하게 될 경우에 조직은 크게 검사에 필요한 각 계통/분야별 담당자, 비상대책 담당자, 대외 협력 담당자 등으로 구성될 수 있다. 각 계통/분야별 담당자는 검사의 전문분야를 고려하여 노심 분야, 기계/재료/구조 분야, 계측/제어/전기 분야, 안전해석/원전계통 분야, 방사선 분야 등으로 구분될 수 있다. 결과적으로 책임자, 홍보/대민 담당, 행정지원, 비상대책전문가 그리고 전문분야별 전문가 등으로 구성하는 것이 바람직하다.

소요예산과 관련하여 사무실 임대 및 운영비의 추가적인 비용을 예상할 수 있으나, 현장방사능방재지휘센터의 사무실과 연계할 경우에는 사무실 임대료 없이도 가능하다. 현장규제

사무소를 각 원전부지별로 마련하는 것은 쉬운 일이 아니며, 예산 확보 및 부지 선정 등의 문제가 예상된다. 현재 원전 부지별로 현장방사능방재지휘센터 부지 확보가 구체적으로 추진되고 있기 때문에 현장방사능방재지휘센터와 적절히 연계한다면 현장규제사무소의 부지와 비용 관련 문제를 손쉽게 해결할 수 있을 것으로 보여진다. 현장규제사무소 운영에 따른 상세 소요예산은 구체적인 모델이 설정된 후에 산정하는 것이 타당하다.

5. 결론

국·내외 현장규제체계 현황과 환경 변화를 조사하여 우리나라의 현장규제 제도의 개선요인을 분석하였으며, 현장규제사무소 제도의 도입이 현장규제의 활성화를 통하여 원전의 안전 확인 활동을 강화한다는 측면에서 바람직한 방안임을 제시하였다. 현장규제사무소의 설치 및 운영을 위한 다양한 모델을 제시하였으며, 이 모델들은 실제 현장규제사무소 제도 도입시 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

원자력 재난시 비상대응 조치 관련 업무를 수행하는 목적으로 원전 부지마다 현장방사능방재지휘센터 설치를 추진 중에 있다. 그러나 원자력 재난이 극히 드물게 발생하는 현실에서 평상시 현장방사능방재지휘센터의 업무를 분명하게 규정하여야 하지만, 현재는 그의 일상업무로써 ‘안전규제 수행’으로 설정되어 있다. 따라서 현장방사능방재지휘센터와 현장규제사무소의 연계로써 서로의 단점을 보완하는 방안이 집중되고 있다. 즉 현장방사능방재지휘센터를 비상시에는 방재지휘센터로 활용하고 평상시에는 안전규제 업무를 수행하는 현장규제사무소로 활용한다면, 명실상부한 효율적인 현장 중심의 안전규제 체제가 구축될 수 있다고 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] 이상훈 외, “원자력 안전규제 체계개선 및 효율화 연구 - 원전 현장규제 활성화 방안에 대한 연구,” KINS/HR-377, 한국원자력안전기술원, 2001. 3.
- [2] “제1차 전력 수급 계획,” 산업자원부, 2002. 8.
- [3] 김효정 외, “원자력 안전규제 행정체계 분석 및 모델 정립,” KINS/RR-063 (Rev.1), 한국원자력안전기술원, 2003. 2.
- [4] 원자력안전협약(Convention on Nuclear Safety), KINS(역), KINS/AR-505, 1997. 12.
- [5] “98 과학기술년감,” 과학기술부, 1999. 3.
- [6] 김효정 외, “원전 현장규제활성화 방안 연구 - 현장규제사무소 설치·운영,” KINS/RR-230, 한국원자력안전기술원, 2004. 2.
- [7] “원전 사건·사고 정보공개 지침,” 과학기술부 원자력국 지침, 과학기술부, 000. 8.