

소련原電의 안전성과 규제활동

本稿는 작년 12월2일부터 12월6일까지 舊소련 모스크바에서 개최됐던 「제1회 한소원자력세미나」에서 소련측 발표과제 중 「원전의 안전성과 규제활동」의 내용을 세미나에 참가했던 임용규 한국원자력안전기술원 부원장 등 3인이 귀국후 그 내용을 수정보완하여 다시 정리한 것이다.

임 용 규
서 정 만
김 석 진
한국원자력안전기술원

전 기

소련측 발표과제 중 「원전의 안전성과 규제활동」에서 소련의 원자력안전과 규제내용(규제제도, 법적 배경, 관행, 규제기관 및 정부관련기관의 역할, 상호관계 그리고 지방공화국과의 상호연계 등)에 관한 설명이 있을 것으로 기대했으나 하등 궁금증을 풀어줄 만한 내용이 없었다.

회의후 Konstantinov 박사(IAEA 부처장으로 재직중 있음)에게 상기사항에 대한 설명을 당부했던바 다음날 USSR 원자력안전센터 부소장인 Kovalevich 박사와의 회동을 통하여 약간의 정보에 접할 수 있었다.

그러나 Kovalevich 박사의 영어가 신통치 않았고 또한 규제활동에 대한 설명이 활자로 마련된 것도 없다하여 구두설명으로 만족해야 했다. 그후 출발전일 未詳한 점을 확인하기 위해 Konstantinov 박사와 대화할 수 있는 기회를 얻을 수 있었던 것은 다행한 일이었다.

그러나 언어장벽, 사고방식의 차이, 시간제약 등으로 소련의 원자력안전규제를 정확하고

또한 충분한 심도로 소개할 수 있게 되었다고 말할 수 있는 정도는 아니어서 금후 필요에 따라 그 내용이 수정보완되어야 하리라 생각된다.

소련 원자력관련기관

1. USSR 원자력안전센터

USSR 원자력안전센터(Science and Engineering Industry and Nuclear Power Safety Centre ; Gospromatomnadzor, 이하 USSR 원자력안전센터로 호칭)는 USSR State Committee on Supervision of Industry and Nuclear Power Safety ; Gosatomenergonadzor (이하 USSR 안전위원회로 호칭) 산하의 연구 및 개발기관으로 1987년 설립되었으며 모스크바에 본부를 두며 170명(30명 이상의 박사학위자 포함)의 과학 및 기술부문 유자격자를 보유하고 있다. USSR 원자력안전센터는 아래의 8개부로 구성되며 각 부는 해당 특수연구소와 연계되어 있다.

(1) 安全部

- (2) 爐物理部
- (3) 材料部
- (4) 放射線防護部
- (5) 自動制御部
- (6) 系統分析部
- (7) 實驗研究部
- (8) 技術資料部

USSR 원자력안전센터의 업무는 다음과 같다.

- (1) 고장기기별 고장원인의 분석 및 데이터베이스화를 통한 고장예방 및 시정책의 도출
- (2) 시설점검, 시험검사에 입회하여 해당규준의 충족도타진
- (3) 기술타당성보고서를 심사하여 규준의 충족도판별
- (4) 원자력관련규정 및 규준의 개발, 보완 및 변경안의 도출
- (5) 국가규격 및 산업규격 중 원자력안전관련분야에 대한 검토
- (6) 국제협력의 일환으로 IAEA의 INSAG 및 NUSS Program 등에 참여

이상의 업무를 뒷받침하기 위해 아래의 연구를 수행한다.

- (1) 원자력발전시설, 계통 및 기기의 안전요건의 적합성, 기술적 결정의 타당성을 입증하기 위한 시험방법개발을 위한 연구
 - (2) 안전검토에 적용되는 해석인자, 실험방법 및 전산프로그램의 적합성검토를 위한 연구
- 이상에서 보는바와 같이 USSR 원자력안전센터의 업무 및 임무는 원자력시설의 안전심사, 검사, 규준개발을 책임지는 우리나라의 한국원자력안전기술원(KINS)과 흡사하나 다만 우리의 경우 상기 업무가 법으로 위임되어 KINS의 주관하에 업무를 수행하고 그 결과를 과학기술처에 보고하고 있는데 반하여 소련의 경우 USSR 안전위원회가 업무를 주관하고 USSR 원자력안전센터가 보조하고 있는 것으로 판단되는바 그 점이 특이하다 할 것이다.

2. USSR 안전위원회

원자력발전의 안전을 감독하는 국가위원회로



서 모스크바에 본부를 두며 기간요원 150~200명으로 구성된다. 전국 6개소에 각기 20~30명으로 구성되는 지역사무소(Regional Office)를 두고 있으며 이들 지역사무소는 관할지역의 원자력발전소의 안전을 감독한다.

또한 원자력발전소에는 4~6명으로 구성되는 안전규제주재사무소를 운영한다. 전술한 USSR 원자력안전센터는 본 위원회의 두뇌역할을 담당하며 본 위원회의 지휘, 감독을 받는다.

3. Ministry of Atomic Power Industry

Ministry of Atomic Power Industry(이하 MAPI로 호칭)는 100만명 이상의 과학자, 기술자, 기능공을 보유하는 가장 강력하고 또한 광범위한 원자력관계업무를 수행하고 있는 조직으로 핵무기개발분야를 위시하여 원자력발전에 관련해서는 핵연료의 채광, 정련, 변환, 농축, 가공, 재처리 등 핵연료주기의 전단계 및 후단 계공정을 담당하며 또한 재래식 발전기기가 아닌 원자력발전의 고유기기 예컨대 원자로, 증기발생기, 제어장치 등의 제작을 관장하며 또한 원자력발전소의 설계, 건설, 운전 및 보수업무를 수행하기도 한다.

진일보하여 원전의 폐로를 비롯하여 방사성 폐기물의 처리, 저장을 담당하니 원자력발전에 관해서는 일관적인 업무를 수행하고 있다 할 것이다. 또한 차세대원전인 증식로, 핵융합발전연구 및 생태학연구를 포함하여 기초과학 및 응용과학연구를 관장한다.

이상의 광범위한 업무수행을 위해서 업무분야별로 유관연구소를 산하에 두고 있는바 원전

설계를 예로 들면 RBMK 원전설계는 MAPI 설계부 산하기관인 Research and Development Institute of Power Engineering(RDI PE)에서 담당하며 VVER 원전설계는 Hydro-Press사에서 수행하고 있다.

이들 설계기관은 기술적 타당성보고서를 작성한다 하며 그 내용은 안전성분석보고서(SAR)와 버금간다 한다.

4. 공업기기성

공업기기성(Ministry of Machine Industry)은 재래식 공업기기 예컨대 발전용 기기의 경우 터빈발전기, 열교환기, 펌프, 밸브, 변압기, 차단기 등 기기의 제작을 총괄한다.

5. 전력성

전력성(Ministry of Power)은 전력의 수요 상정, 전원개발계획의 수립, 발전소의 건설 및 운영(단 원자력발전소의 건설 및 운영은 MAPI가 담당함)과 전력의 송전, 변전, 배전을 총괄한다.

6. 기관별 업무기능

전력성의 전원개발계획에 따라 원자로형이 선택되면 MAPI 산하설계기관에서 설계를 담당한다. 이곳에서 작성된 기술적 타당성보고서는 USSR 안전위원회에 제출되며 USSR 원자력안전센터를 포함한 USSR 안전위원회의 심사를 거쳐 MAPI는 건설에 착수한다.

또한 MAPI의 설계에 따라 재래식 기기는 공업기기성에 발주되고 원전의 고유기기는 MAPI 산하기관에서 제작된다. 제작과 기기설치를 포함한 건설감독은 USSR 안전위원회의 본부, 지방사무소 및 주재사무소에서 適宜 담당한다. 기기설치가 완료된 원전에는 MAPI가 제작한 핵연료가 장전되며 MAPI의 시운전을 거쳐 MAPI에 의해 운영된다.

원자력발전의 안전성

소련의 「원전설계 및 운전의 안전성보장규

준」으로는 OPB-73-1973, OPB-82-1982 및 OPB-88-1988이 있다.

1. OPB-73-1973

OPB-73-1973은 안전성보장규준의 핵심을 우수설비의 개발, 유자질운전원의 육성, 원전 관리층의 책임감, 냉각재상실사고방지를 위하여 순환냉각관의 검사강화에 두었다.

2. OPB-82-1982

OPB-82-1982는 사고의 결정론적 예상에 따른 설계기준사고에 대응하는 진일보한 것으로 운전원의 인적실수를 줄이기 위해 자동화설계도 강화시켰다. 그러나 중대사고에 대한 대응조치는 포함되지 않았다.

3. OPB-88-1988

OPB-88-1988은 안전계통의 설계개량 및 방사능의 대량누출에 따르는 중대사고를 가상하여 대처하고 PSA Level 3도 포함한다.

소련의 원자력당국은 상업용 원전을 개발순서에 따라 다음과 같이 3단계로 분류하고 있다.

1. 제1단계(1964~1979, 원전의 사용개시단계)

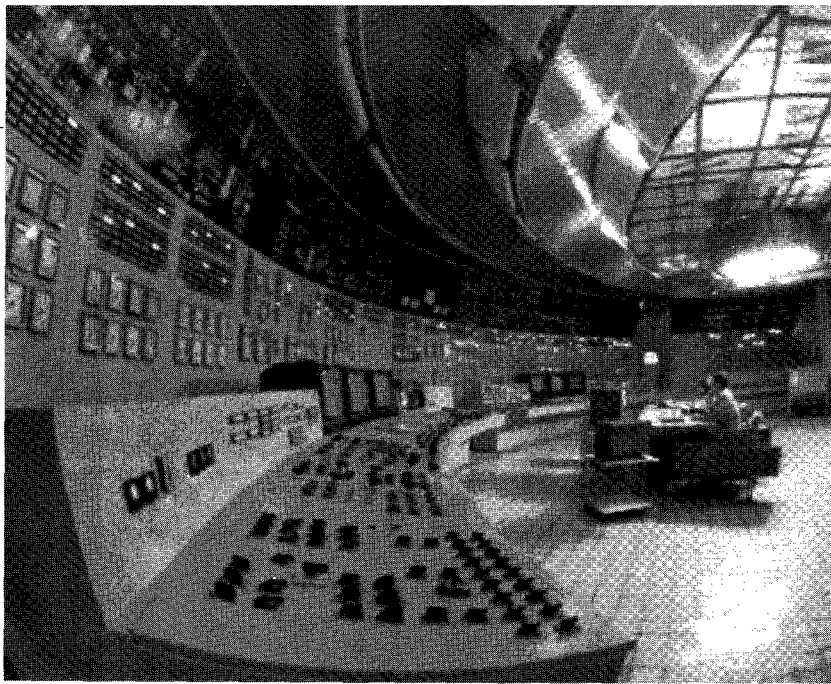
제1단계에는 Beloyarsk 원전 1, 2호기를 위시하여 Chernobyl 원전 1, 2호기까지 18기가 포함된다. 제1단계의 범주에 포함되는 원전은 OPB-73-1973의 실용화단계이므로 OPB-73-973이 부분적으로 수용되었다 할 것이다.

2. 제2단계(1980~1986. 4, 원전의 새로운 설계 도입 단계)

제2단계에는 Novo Vorenezh 원전에서 시작하여 Ignalina 원전까지 11개의 원자력발전소가 해당된다. 이들 제2단계의 범주에 포함되는 원전은 OPB-73-1973 규준과 일치하며 OPB-82-1982 규준이 부분적으로 수용된다.

3. 제3단계(1986. 4 이후)

제3단계에는 VVER-1000 원자로 9기와



RBMK-1500 원자로 1기가 해당되며 OPB-82-1982 기준과 일치한다. Chernobyl 원전사고로 원전후속건설이 부진하여 실질적으로 OPB-88-1988 기준이 적용된 원전은 아직 없으며 이 기준은 앞으로 신형 개량원자로에 적용될 것이다.

원전안전의 향후과제

소련원전의 안전성은 OPB-73-1973 안전 기준의 부분적인 수용에 그친 제1단계 원전에 대해서 소련안전당국이 어떠한 대응조치를 얼마나 신속하게 마련할 것인가 하는 문제에 직결된다고 본다. 안전도가 의심스러운 원전에 대해서는 IPE(Individual Plant Examination)를 실시하여 설계변경, 시설 및 기기의 교체 그리고 비상운전조작서의 작성, 보완 등을 통하여 일정한 수준까지 안전성을 향상시켜야 한다.

그간 소련안전당국의 거듭된 PSA 실시권고에도 불구하고 겨우 Kola 1호기만이 Level 1 PSA를 실시완료했고 그나마 노심손상빈도(Core Damage Frequency)가 10^{-3} /노·년($10E-3$)으로 나타났다고 하며 다른 원전에서의 PSA 실시계획도 실시전문요원의 절대수부족으로 앞으로 상당한 애로가 예견된다고 한다. 더욱이 최근의 정치, 경제적 일대변환의 와중에서

그 실시시키는 점점 멀어져 가는게 아닐까 우려한다.

후 기

본 방문단은 연방공화국 국가형태의 소련(USSR)의 마지막 방문객이 되었다. 체류중 소련측 원자력관계인사들과의 대화에서도 『그간 중앙정부의 책임하에서 지방공화국의 관여없이 시행되어온 원자력프로젝트에 대한 지방정부의 불만을 무마하기 위해서라도 또한 지방정부의 발언권이 고조되는 마당에 지방공화국의 권한을 강화하는 방향으로 신설될 원자력에너지관련법의 내용이 보충될 것이다』고 시사된바 있다(사실 소련의 원자력에너지관련법은 이제 존재치 않음).

이제는 지방공화국의 권한강화에 그치지 않고 독립국연방으로 다독립국형태로 변화된 이상 상술한 원자력관련기관도 그 형태의 변화는 반드시 필요하며, 신설될 원자력에너지법이 어떠한 모습으로 탄생될지 그 누구의 예측도 불허하는 실상이다.

따라서 본고도 「USSR 국가하에서의 보고서」로 남게 되는 단명을 감수할 수 밖에 없는 비운을 안게 되었으니 격변하는 역사적 현실을 실로 절감케 된다.