



美国下院小委, 压力容器의 健全性에 관한 公聽會 開催

미국하원의 내무위원회감시조사소위원회는 오래된 가압수형원자로 (PWR)의 압력용기건전성 문제에 관한 공청회를 개최하였다. 이 공청회에서 증인으로 발언한 원자력규제위원회 (NRC)의 마아레이 運營總局次長은 「PWR 압력용기의 열충격문제는 NRC와 산업계가 상당히 오래전부터 검토해 왔으며 지금당장 교정대책이 필요한 것은 아니나 앞으로 더욱 노력해야 할 필요가 있다」고 증언하고 열충격에 의한 리스크가 受容가능할 정도로 낮다는 것을 보증하기 위해 금년 6월말까지 잠정대책, 내년여름까지는 항구적대책을 정리할것임을 명백히 하였다.

하원소위원회에서의 증언자중 크라크 김스氏 (미국원자로허인가안전위원회 위원장), 리차드 슈버어튼氏 (Oak Ridge 국립연구소 주임개발기사), 렌델 스틸氏 (해군연구소 열구조재료부장)는 NRC의 마아레이 운영총국차장과 거의 같은 취지의 증언을 하였으나 다만 디메트리오스 L. 버스테크스氏만이 3월29일자 뉴욕 타임즈지의 투고기사내용을 되풀이하면서 「열충격문제는 촉박한 문제이며 가까운 장래에 전 미국의 12基 이상의 PWR에서 작은 결함이 일어날것이며 압력용기는 유리하고 같이 부서질 가능성이 더욱 높아지고 있다」고 말하였다.

하원위원회에서의 마아레이 NRC 운영총국차

장의 증언요지는 아래와 같다.

원자로용기의 건전성확보는 当初부터 NRC와 산업계의 최우선항목의 하나였다. 대형 PWR의 압력용기는 높이 12m, 직경 4~5m, 두께 20cm의 강철제용기로, 그 수명기간중 정상운전시나 사고시에도 충분한 안전여유를 가지고 있으며 이 안전여유는 실증되고 있다. 열충격문제는 원자력발전소가 오래되었을 경우에 발생하는 장기적인 문제이다. 즉 압력용기가 중성자照射로 인해 부서지기 쉽게되어 고압하에서 급속히 냉각되었을 때 균열이 생길 잠재적가능성이 있다. 만약 몇가지의 극히 일어나기 어려운 조건이 겹치면 균열은 압력용기의 벽을 관통하여, 압력용기가 냉각수를 보관할 수 없게 될 우려가 있다.

이와같은 사고의 중대성을 연구하기 위해 NRC의 연구진은 Oak Ridge 국립연구소에서 열충격실험의 계획작성을 시작했다. 이와동시에 NRC staff는 過冷却이 압력용기에 주는 영향에 대해서 계산했다. 80년에는 PWR의 운전경험을 검토한바 수많은 과냉각現象이 있었던것을 알았다. 이중에서 가장 심하였던 과냉각현상은 78년 3월 Rancho Seco 발전소에서 발생한 것으로 냉각수온도가 약 1시간에 550°F에서 280°F까지 내려갔으며, 압력은 최초에는 강하하다가 다시 원래의 値까지 되돌아갔다. 이와

같은 現象을 기초로해서 일련의 保守的인 계산을 행한 결과 「만약 이러한 Rancho Seco의 과냉각현상이 발전소의 수명이 끝나갈 때 일어났다면 이爐의 압력용기가 손상되었을 가능성은 높았을 것이다」라는 결론이 나왔다.

이들의 分析을 검토한 후, NRC의 staff는 81년 3월31일, 산업계의 대표를 소집하여 열충격문제의 개요를 설명함과 동시에 이에대한 산업계의 견해를 물었다. 그 후에도 몇번 회합을 갖고 산업계에 대해 오래된 압력용기 상황에 관해 더욱 상세한 평가와 해결책에 대한 견해를 구했다. 열충격문제에 대한 NRC staff의 결론은 다음의 3가지로 요약된다.

1. 열충격은 높은 銅鎔接物質을 갖고있는 오래된 PWR압력용기에 대한 하나의 안전상의 우려이다.
2. 지금 당장 교정대책은 필요하지 않으나 오래된 PWR을 운전하고 있는 전기사업자는 압력용기의 상황과 가능한 교정대책을 평가해두어야 한다.
3. 지금 당장 교정대책을 필요로 하지 않는것

은 ① Rancho Seco에서와 같은 심각한 過冷却 現象이 앞으로 오래된 PWR에서 발생될 확율이 백분의 1이며 ② 만약 이와같은 과냉각현상이 照射脆性이 심한 압력용기에서 발생하더라도 압력용기의 손상은 예상되지 않는다 ③ 계산의 기초가 되고있는 分析은 保守的이라는 이유등 때문이다.

NRC staff는 과냉각현상에 대한 이해를 향상시키기위해 광범한 프로그램을 추진하고 있다. 이 프로그램은 금년 6월말까지 정리된 「短期対策」과 내년여름까지 정리될 「長期대책」이다.

「단기대책」은 「장기대책」이전에 필요한 것으로 脆性이 큰 압력용기를 갖고있는 발전소에 대해 운전원의 훈련계획과 운전순서의 개선을 권고하게 될 전망이다. 그 외에 연료배치의 변경과 비상용냉각수를 더욱 따뜻하게 하는것도 현재 검토중이다.

「장기대책」은 열충격문제의 포괄적인 해결을 목표로 하는 것으로 열충격에 의한 受容가능한 기준을 정하게 될 것이다.

英国中央發電庁, 最初の PWR建設에 관한 報告書發表

영국의 中央發電庁(CEGB)는 5월12일, 영국 최초의 加壓水型(PWR)원자력발전소 Sizewell B 건설에 관한 일련의 보고서를 발표하였다. 보고서는 Sizewell B의 경제성, 안전성을 설명하고 건설의 필요성을 강조하고 있다. 그 논거는 ① 원자력은 에너지源의 다양화를 촉진시키며 석탄의 절약을 가져온다. ② 원자력발전소는 현재운전중인 各種의발전소(가스爐를 포함) 교체에 적합하다. ③ PWR건설비는 개량형가스爐보다 20%싸다. ④ PWR의 발전원가는 석탄화력보다 싸다 등으로 요약되어 있다. 이번의 C

EGB보고서를 계기로 종래의 安全性論議에 追加해서 경제성에 대해서도 다시 열띤논쟁이 전개될 것 같다.

CEGB가 발표한 보고서는 영국에 PWR을 도입하여 영국동부의 Sizewell에 최초의 PWR발전소를 건설하는 이유를 명시했다. 「건설취지서」, 「Sizewell B의 표준설계」, 「예비안전보고서」 및 부속문으로 되어 있다.

이 보고서는 내년 1월부터 시작될 공청회의 기초자료가 된다.

공청회가 순조롭게 진행되면 전기출력 111만

kW의 Sizewell B발전소는 1984년에 건설이 시작되어 91년에 運開될 예정이다.

CEGB의 보고서는 Sizewell B발전소의 필요성, 경제성, 안전성에 대해 설명하고있으며 특히 경제성에 역점을 두고 있다. 이에 따르면, kW당 건설비는 PWR이 1,033파운드, AGR이 1,293파운드로 PWR쪽이 AGR보다 20% 싸다. PWR건설비에는 압력용기와 2중격납용기등 특별한안전대책비용도 포함되어 있다.

석탄화력의 건설단가인 664파운드/kW와 비교하면 PWR이 상당히 비싸나 연료비등의 운전비를 고려한 발전원가를 비교하면 PWR쪽이 싸진다고 CEGB는 試算하고 있다. 또 CEGB는 2000년까지의 경제성장에 대해 연간성장을 2.6%에서 마이너스 0.4%까지 5가지 예를 설정하고 어느 예에서도 PWR이 AGR과 석탄화력보다 경제적으로 우수하다고 결론내리고 있다.

이 보고서에서, CEGB가 앞에 내세우고 있는 것은 에너지源 다양화에 의한 안전보장이다. CEGB는 Sizewell B가 그 耐用기간동안에 8,200~9,600만톤의 석탄을 절약할 것이라고 주장한다. 또한 Sizewell B가 運開되는 90년대가 되

면 60년대 초기에 가동이 시작된 가스炉의 수명이 다되기 때문에 새로운 발전소로 바꿀필요가 있다고 지적하면서 「최초의 PWR 3,4基는 원자력발전규모를 유지하는 역할밖에 할 수 없을 것이다」라고 하고 있다.

발전소 건설기간(PWR은 약 8년)과 석탄가격의 예측에 대해 의문시하는 경향도 있어 경제성문제는 반대파에 좋은 공격자료가 될것 같다.

CEGB보고서가 발표되기 직전에 바이크백 대학의 제페리교수가 「원자력발전은 과거에도, 현재에도, 또한 장래에도 경제적이 아니다」라는 논문을 발표하고 있어 경제성논쟁은 白熱化 될 것 같다.

發電所建設에 必要한 資本費 (CEGB資料)

種 類	新銳石炭發電所	PWR(SizewellB)	A G R
터빈發電所	3×66萬kW	2×66萬kW	2×66萬kW
送電端出力	187.5萬kW	111萬kW	123萬kW
全資本費	12億4500萬파운드	11億4700萬파운드	15億9000萬파운드
파운드/kW	664	1,033	1,293
耐用年數	40年	35年	25年
建設期間	80個月	90個月	90個月

國際플루토늄貯藏 統一案 作成難航

국제플루토늄저장(IPS)에 대해 기술적인 검토를 진행하여온 국제원자력기구(IAEA)의 專門家會畧은 금년12월에 보고서를 IAEA 사무국에 제출하기로 하고 있으나 마지막 단계에서, 거의 합의가 이루어진 「모든 플루토늄을 등록한다」는 案(代替案A)에 대해 인도, 아르헨티나, 파키스탄이 「剩餘라고 판단한 플루토늄만을 自發적으로 등록한다」는 내용을 골자로 하는 案(代替案B)을 제출하여 통일안작성에 難航을 거

듭하고 있다. IAEA는 내년 2월 이사회에 제출되는 보고서를 기초로하여 앞으로의 취급을 결정하기로 하고 있으나 IPS 發足까지는 상당한 迂余曲折이 예상된다.

국제플루토늄저장(IPS)은 원자력평화이용과 핵확산방지의 兩立 도모를 목적으로 하여 잉여 플루토늄을 국제관리하의 저장고에 預託하는 제도이다.

1978년이래 IPS제도설립을 위해 IAEA 內에

사무국을 설치하고 IPS 설립기본협정안등을 검토하는 「전문가회합」, 기술적측면을 상세히 평가하는 「기술자문위원회」(TAG-A, B 2 그룹), 「IPS와 보장조치 관련에 관한 워킹그룹」(IPS·SG·WG)을 설치하였다. 현재 30개국, 2개국 제기구가 참가하고 있다. 이 중에서 기술자문위원회는 80년10월까지 3회에 걸친 회합으로 검토를 끝냈으며, 이미 보고서를 전문가회합에 제출하였다.

전문가회합의 검토는 기술적내용을 중심으로 하나 잉여플루토늄을 위탁하는 IPS저장고의 설치장소에 대해서 재처리공장이나 플루토늄연료 가공공장과 가까이 있는것이 바람직하다고 지적할 정도로 기술레벨을 넘는 문제에 대해서도 앞으로는 더 높은 수준까지 검토할 전망이다.

IPS제도가 발족될 경우, 운영방법에 대해서는 핵무기비확산조약(NPT)에서와 같은 多國間協定과 보장조치협정에서와 같은 2者間협정등 2가지 형식이 생각되나 후자의 방식으로 합의가 이루어지고 있는것 같다. 이외에도 지금까지 6회의 전문가회합에서 합의가 된 사항은 다음과 같다.

1. 분리된 플루토늄은 모두 등록한다. 등록은 해당플루토늄에 관한 재처리국으로 부터의 정보를 사용하여 플루토늄 소유국이 등록의 책임국이 된다.

2. 잉여플루토늄으로서 일정량을 넘는것을 실제로 위탁한다. 플루토늄을 저장할때는 IPS저장고를 선택할 수 있다.

플루토늄의 返還에 대해서는 ① 보장조치의 적용, ② 평화이용, ③ 無用의 Stock Pile방지와 같은 세가지 조건을 만족시킬 경우에 플루토

늄을 반환한다.

3. 반환된 플루토늄이 실제로 신청했던대로 사용되었는지 여부를 조사하기 위한 檢証에 대해서는 현행의 IAEA 보장조치제도를 최대한 활용하며 필요한 최소한의 추가조치를 최대한도로 강구하는것이 가능하다.

4. IPS를 운영하는 기구로 IAEA 사무총장에 대해 조언을 행하는 자문위원회를 둔다.

그러나 최근 개발도상국이 다른 태도를 보이기 시작했다. 금년 2월의 IPS·SG·WG에서 인도가 「플루토늄의 등록은 분리플루토늄중 소유국이 잉여라고 생각하는 플루토늄만을 IPS에 등록하며 또한 위탁한다. 그리고 반환요구를 하면서 量과 반환시기를 제시하면 곧 반환해주어야 한다」고 주장하여 IPS를 voluntary scheme(自發的制度)로 받아들여도록 제안하였다. 아르헨티나, 파키스탄, 이라크이 인도案을 지지하고 있다. 이로인해 현재까지의 다수국의결을 기본으로 하는것을 대체안A로 하고 인도안을 기본으로 하는것을 대체안B라고하여 구별한다. 현재까지는 대체안A와 대체안B가 대립된 형태로 심의가 진행하고 있으며 이두가지안의 조정에는 많은 어려움이 예상되고 있다. 또한 사무국에서 새로 대체안C를 제시하였다고도 전해지고 있으며 최악의 경우 兩代替案의 併記 가능성도 있다.

IAEA는 내년 2월의 이사회에서 앞으로의 취급을 결정하는데 IPS의 검토는 지금까지의 기술적인 것에서 제도·운영면으로 넘어가게 될것이며 이럴 경우 「공급보증위원회」(CAS)와 같은 높은차원의 위원회에서 검토될 가능성이 크다.

投 稿 案 內

- * 內 容 : 원자력 전반에 관한 논문, 정보, 제언, 국제회의참가기, 해외 방문기, 국내외 동정, 수필, 기타
- * 原稿枚數 : 200字 원고지 30枚 內外
(採択된 원고에는 所定의 原稿料를 드립니다)
- * 보 낼 곳 : 서울 중앙 사서함 6583호

韓國原子力産業會議 編輯室 (28-0163~4)

NRC의 原電安全目標案은 너무 嚴格하다

미국원자력규제위원회(NRC)가 지난 2월에 발표한 원자력발전소의 안전목표안은 규제개선을 위한 중요한 措置라고 평가되고 있으나 個人 리스크지침안과 cost·benefit지침안의 구체적인 數値에는 문제가 있으므로 시정되어야 한다고 미국 앤바이로스피어사의 E·P·오돈넬부사장은 NRC의 안전목표안에 대한 미국산업계의 우려를 표명함과 동시에 NRC의 수치지침안 변경을 권고하였다.

리스크 평가 분야의 전문가로 활동하고 있는 오돈넬氏は「미국의 산업계는 前부터 AIF를 통해 안전목표를 확립하고 이에 의해서 규제를 개선하도록 NRC에 권고하였으나 거의 받아들여지지 않았다. 그러나 TMI 사고를 계기로 定量的인 안전목표확립에 대한 요청이 강해져서 NRC는 80년 4월부터 안전목표개발계획을 시작하여 82년 2월 11일에 안전목표안(NUREG-0880)을 발표하였으며 5월 18일에 公衆으로 부터의 comment 기간이 끝났다」고 그동안의 経緯를 설명하면서 NRC의 안전목표안과 AIF가 81년 5월에 발표한 안전목표안을 비교하고 서로 다른 점을 지적하였다.

이 두가지안은 다같이 ①개인리스크 ② 집단(사회) 리스크 ③ cost·benefit比 ④대규모爐心 熔融의 4개 요소로 되어 있음은 공통이나 개인 리스크와 cost·benefit比의 수치지침이 크게 어긋나고 있다고 하였다.

NRC안은 개인의 급성사망리스크에 대해「통상의 기타 사고에 의한 급성사망리스크 총합계의 0.1%를 넘지않을것」을 제안하고 있으나 오

돈넬氏は「너무 엄하다」고 비평하면서「개인리스크의 수치지침을 0.1%에서 1%로 올려야 한다」고 주장하였다. 오돈넬氏は「1% 레벨이면 感電死와 같은 레벨이며 타당할 것이다」라고 설명하였다.

cost·benefit지침에 대해서 오돈넬氏は「NRC안의 1천달러/人·rem은 너무 엄하므로 AIF안인 1백달러/人·rem으로 해야 한다」고 말하였다. 이어서「특정의 규제변경을 행할때는 변경의 제안자(통상 NRC)가 이 지침에 따르는 立証책임을 가져야한다」는 생각을 명확히 밝혔으며 규제변경에 대해서는 cost·benefit면에서의 check를 받게 함으로서 규제를 합리화, 안정화 시킴의 중요성을 역설했다.

대규모爐心용융지침에 대해서는 NRC안과 AIF안 두가지모두 노심용융의 발생확율이 $10^{-4}/\text{爐} \cdot \text{年}$ 으로 같으며, 오돈넬氏は「이 지침은 개인리스크지침과 집단리스크지침에 대해 부차적인 것」이라고 강조하면서「발생확율이 10^{-4} 을 상회하더라도 곧바로 위험한 것은 아니다」라고 附言하였다.

오돈넬氏は 이들 안전목표에 대한 AIF의 견해를 정리해서 NRC에 제출했다고 한다.

마지막으로 오돈넬氏は「산업계가 가장 걱정하고 있는것은 안전목표가 어떤방향으로 실시되어가고 있는가 하는 점이다. NRC는 아직 數値밖에 제시하고 있지 않다」고 하면서 NRC가 곧 발표할것으로 보이는 안전목표의 실시계획안에 대해서도 적극적으로 대응해나갈 의향임을 表明했다.