

연구용원자로 비상대응시설 요건 개선제안

이관엽*, 강문자, 이해초, 김종수, 김봉석, 최평규
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
 *gylee@kaeri.re.kr

1. 서론

원자력사업자의 방사선비상계획 수립요건을 제시하고 있는 '원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법(이하 방사능방재법)' 및 하위규정은 소규모 원자력사업자 이외의 모든 원자력사업자에게 비상대응시설로 주제어실(MCR), 비상기술지원실(TSC), 비상운영지원실(OSC), 비상대책실(EOF) 등을 확보하도록 규정하고 있다[1]. 동법 시행령 제23조는 상기한 비상대응시설 요건 면제자로 소규모 원자력사업자를 명시하고 있는데, 소규모 원자력사업자는 2메가와트 이하 연구용/교육용 원자로 및 관계시설 건설 또는 운영허가 받은자, U-235 농축도 5% 미만 핵연료물질 가공사업 허가 받은자, 연구 또는 시험목적으로 사용후핵연료처리사업의 지정을 받은자 등 이라고 명시하고 있다. 결국 소규모 원자력사업자 요건에 명시된 수치를 초과한 원자력사업자에게는 비상대응시설 요건이 적용되는 것이다. 본 논문에서는 이러한 요건을 검토하고 연구용원자로(이하 연구로)에 적합한 비상대응시설요건을 제안하고자 한다.

2. 본론

2.1 국내 비상대응시설 요건 배경

방사선비상대응시설의 요건을 제시하고 있는 방사능방재법은, 1999년 발생한 JCO 책임계사고 후속으로 일본정부가 원자력재해대책특별조치법을 제정하고 2001년 미국 무역센터에 대한 911 테러가 발생함에 따라, 원자력시설에 대한 물리적방호를 강화하고 모든 원자력시설로 방사능방재대책을 확대할 필요성이 제기되어 2003년에 제정되었다. 이 법이 제정되기 이전에는 원자로운영자에 국한해서 원자력법에 근거한 방사선비상계획 수립의무가 부과되었으며, 발전용원자로 운영자에 대해서만 방사선비상계획 수립요건이 고시로 제시되었다[2]. 현행법의 소규모 이외의 모든 원자력사업자에게 의무부과된 비상대응시설요건은 1998년판 발전용원자로 운영자의 비상대응시설 요건(과기처고시 제98-

13호)과 동일하다[1,2]. 한편 1998년판 발전용원자로 운영자의 비상대응시설 요건은 미국 원자력규제위원회(NRC)의 NUREG-0696(Functional Criteria for Emergency Response Facilities)을 근거로 한다[3]. 한편 NUREG-0696은 1979년 발생한 TMI 원전사고 이후, 원자력발전소(이하 원전) 중대사고 연구 결과 도출된 중대사고 관리전략을, 이행하기 위한 비상대응시설요건이다[3]. 결국 국내법에 명시된 비상대응시설 요건은 원전 중대사고 관리전략에 최적화된 요건이다.

2.2 국내 비상대응시설 세부요건 및 검토

현 원안위 고시에 명시된 원자력사업자 비상대응시설 주요 요건을 요약하면 다음 Table 1과 같다[4].

Table 1. Legal Requirement of Emergency Response Facilities in Korea

구분	MCR	TSC	OSC	EOF
위치	-	MCR근접, 동일건물	-	EPZ외부로 10km이내
면적	-	호기당 200m ² 이상	호기당 150m ² 이상	부지당 400m ² 이상
기능	EOF발족전까지 EOF기능 유지 보수, 소 사업자 비상 방, 구급, 방사 대책총괄, 지 비상분류, MCR에 기술 선 관리, 환경 방출량평가, 보고 / 통 보, 적 / 행정 적 지 감시요원 대 주민보호조치 비상대응관리 기장소, 권고, 원 비 필 수 MCR MCR/TSC/E 외 부 기 관 과 업무 수행 OF 협조지원 협력			

위 표에서 보면 TSC 및 OSC는 호기 당 확보해야 한다. 즉, 원전을 겨냥한 용어이며, OSC도 TSC와 같이 원자로건물 인접지역에 위치해야 함을 의미한다. 원전의 경우 TSC는 사고가 중대사고로 악화될 때 중대사고 예방 또는 완화전략을 지휘하고 제어실의 업무부담을 덜어주어야 하기 때문에 MCR 인접지역에 있어야 할 필요가 있다. OSC도 MCR 및 TSC의 지시에 따른 현장업무를 이행해야 하기 때문에 현장진입이 용이한 위치에 있어야 한다. 이는 원전의 사고 전개에 특화된 대응개념이다. 상기 표에 보면 사고를 관리하는 순서도 MCR → TSC → EOF로 변경되는 것을 알 수 있는데 이는

원전의 사건 전개가 정상운전상태→비정상운전상태→비상운전상태→설계기준초과상태→중대사고상태로 단계적으로 악화되는 것을 반영한 것이다. 원전의 EOF는 주민보호조치 권고가 요구되는 중대사고 우려 시점, 즉 청색비상 발령시 발족된다.

2.3 연구로 사고유형에 따른 비상대응시설

연구로 사고유형은 국제원자력기구(IAEA)가 발간한 안전보고서 No.53의 부록1에 정리되어 있다[5]. 이보고서의 부록은 11,000 년의 연구로 운전경험에서 기록된 사고유형으로써, 반응도삽입사고, 냉각유로 상실사고, 냉각재상실사고, 인적오류 및 장비고장으로 구분된다. 이중 심각한 사고유형은 반응도삽입사고와 냉각유로 상실사고이다. 이들 사고는 순간적으로 발생하는 특성을 가지고 있어 원전의 사건전개와 그 특성이 다르다. 또한 원전의 중대사고와 같이 환경으로 핵분열생성물이 다량 방출되지 않고 주로 원자로 인근 작업자에 대한 과피폭을 유발시킨다.

따라서 연구로에서는 원전과 같이 중대사고 예방 전략 또는 완화전략 이행 차원의 비상대응시설이 필요하지 않고, 사건 발생 이후 사건 평가 및 수습 차원의 비상대응시설이 요구된다.

2.4 연구로 비상대응시설요건 해외사례

국내 비상대응시설요건이 미국 원전 비상대응시설요건과 같기 때문에 미국 연구로 비상대응시설요건을 살펴볼 필요가 있다. 미국은 연구용 및 시험용원자로를 RTR(Research and Test Reactor) 이라고 하며, RTR의 비상대응시설 요건은 Appendix E to 10 CFR Part 50, Reg. Guide 2.6, ANSI-15.16-1982, NUREG-0849에 제시되어 있다. Appendix E to 10 CFR Part 50은 RTR에 대해서 TSC와 EOF만을 요구하며, TSC에 대한 위치요건과 EOF에 대한 거리요건은 명시하고 있지 않다. 한편 ANSI 15.16, NUREG-0849는 비상대응시설로 비상지원센터(ESC) 만을 요구하며, 대신 사고평가설비, 응급처치 및 의료설비를 요구하고 있다.

국제원자력기구(IAEA)의 경우 원자력사업자 만의 비상대응시설 요건을 제시하지 않고, 국가적 대응 관점에서의 비상대응시설 요건을 제시하고 있는데, 위험범주 2인 연구로의 경우, 독자적인 비상대응시설로는 제어실만을 요구한다[6]. 인근 일본의 경우 국가가 제시한 연구로 비상대응시설요건이 없어, 원전의 요건을 준용하고 있는데, 원전의 경우 부지 내 1개의 비상대응시설만을 확보하고 있다.

3. 결론 및 연구로 비상대응시설 요건 개선제안

국내 비상대응시설요건은 소규모 이외 모든 원자력사업자에게 적용되지만, 그 출처는 원전의 중대사고 대응전략에 근거한다. 따라서 사고전개 특성이 다른 연구로 등 다른 원자력시설 사고시는 적합하지 않다. 따라서 연구로 비상대응시설 요건 개선을 다음과 같이 제안한다.

- 1) 부지내 사건 총괄 지휘, 대외협력 수행, 주민 보호조치 권고 목적의 EOF가 필요하나, 연구로에서는 사건이 단계적으로 전개되지 않으므로 원전과 같이 청색비상 시점에 발족될 필요가 없고 백색비상 시점에 발족될 필요가 있다. 연구로의 경우 다량의 환경방출 시나리오가 예상되지 않으므로 EOF가 시설 인근에 위치하는 것이 더 적합하다.
- 2) 사고 평가 및 대응방안 수립 관점의 TSC가 필요하며, 원전과 같은 중대사고 전개가 예상되지 않으므로 TSC가 MCR과 동일 건물에 위치할 필요가 없고 EOF와 통합 운영하는 것이 더 적합하다.
- 3) 시설인접지역에 위치한 현장대응 및 부상자 응급처치 목적의 OSC가 필요하다.

4. 참고문헌

- [1] "원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법", 법률제133885호, 원자력안전위원회, 2015.
- [2] "발전용원자로운영자의 방사선비상계획 수립 및 조치에 관한 기준", 과기처고시 제98-13호, 과학기술처, 1998.
- [3] "Functional Criteria for Emergency Response Facilities", NUREG-0696, US NRC, 1981.
- [4] "원자력사업자의 방사선비상대책에 관한 규정", 원안위고시 제2014-82호, 원자력안전위원회, 2014.
- [5] "Derivation of the Source Term and Analysis of the Radiological Consequences of Research Reactor Accidents", SS No.53, IAEA, 2008.
- [6] "Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency", EPR-Method 2003, IAEA, 2003.