

원자력시설 해체후 부지 및 잔류건물의 재이용기준(안) 개발

이관희, 정재학, 박원재, 이윤근

한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 구성동 과학로 34

khlee@kins.re.kr

1. 서론

국내 최초의 원자로인 연구로 1,2호기(TRIGA Mark-II&III)는 1962년과 1972년에 각각 운영이 시작되었으며 1995년에 운영이 중지되었다. 1996년 3월 개최된 원자력이용개발위원회에서는 연구로 1,2호기가 오래 되고 대전에 다목적 연구용 원자로인 하나를 설치함에 따라 기존 원자로를 해체하기로 결정하였다. 이에 따라 한국원자력연구원은 원자력법에 따라 교육과학기술부에 연구로 1,2호기 해체계획서를 제출하여 이에 대한 승인을 득한 후 2001년부터 연구로 1,2호기의 해체 공사를 시작하였으며, 현재는 시설에 대한 해체작업을 완료한 후 최종 방사선/능 조사가 진행 중이다. 한편, 한국전력공사와 한국원자력연구원은 2007년에 연구로 1호기를 기념관으로 보존하기로 합의하였으며, 보존관련 세부 이행방안에 대한 협의가 진행 중이다. 또한, 한국원자력연구원의 우라늄변환시설은 1982년도에 운영을 시작하여 1992년에 운영이 중지되었으며, 2004년 7월 교육과학기술부로부터 해체계획서를 승인 받아 해체작업을 진행하고 있다[1].

원자력시설 해체공사의 최종목적은 시설의 해체공사를 완료한 후 해체후 부지 및 잔류건물을 원자력법령에 따른 제한으로부터 해제하여 다른 용도로 사용이 가능한 수준으로 만드는데 있으며, 이를 위하여 시설 및 부지가 방사선학적으로 재이용 기준을 만족하는지를 확인하기 위한 최종 방사선/능 조사를 수행하여야 한다. 그러나, 국내 원자력법령에는 원자력시설의 해체후 부지 재이용기준이 아직 마련되어 있지 않아 이에 대한 기술기준(안) 개발이 필요하며, 본 논문에서는 한국원자력안전기술원이 개발한 원자력시설 해체후 부지 및 잔류건물의 재이용기준(안)에 대하여 설명하고자 한다.

2. 국내·외 관련 기술기준

가. 국내 관련 기술기준

교육과학기술부고시 제2008-63호(중·저준위 방사성폐기물 처분시설에 관한 방사선 위해방지기준 고시)에서는 중·저준위 방사성폐기물 처분시설로 인한 국민의 건강 및 환경상의 방사선 위해 방지를 위하여 처분시설의 성능목표치로 폐쇄 후 정상적인 자연현상으로 인한 결정집단의 개인선량 제한값을 연간 0.1 mSv로 규정하고 있다. 또한, 교육과학기술부고시 제2008-31호(방사선방호 등에 관한 기준 고시)에서는 운영중인 원자력 시설로 인한 환경상의 위해방지를 위하여, 동일부지 내에 다수의 원자력관계시설을 운영하는 경우에 제한구역 경계에서의 연간 유효선량을 0.25 mSv로 규정하고 있다.

나. 국외 관련 기술기준

IAEA는 부지의 무제한적 재이용을 위한 결정집단 개인의 연간 유효선량을 방호의 최적화를 통하여 0.3 mSv 이하로 유지되도록 규정하고 있으며, 제한적 재이용시에는 적절한 제한을 통하여 연간 유효선량이 0.3mSv를 초과하지 않아야 하며, 미래에 부지에 가해진 제한이 달성되지 못하더라도 연간 유효선량이 1 mSv를 초과하지 않도록 규정하고 있다[2].

미국 NRC는 부지의 무제한적 재이용을 위한 방사선학적 기준치로 잔류방사능에 의한 결정그룹의 선량(TEDE)이 식수로 사용되는 지하수에 의한 것을 포함하여 연간 0.25 mSv를 초과하지 않고, 잔류방사능을 ALARA 개념을 도입하여 최소화했을때 무제한적 재이용에 적합하다고 규정하고 있으며, 일정한 조건을 충족시키면 조건부로 허가를 종료할 수 있도록 규정하고 있다[3].

미국 EPA는 부지의 해체 완료 이후 일반인이 1,000년간 자연방사선량보다 0.15 mSv/yr를 초과하는 유효선량(Committed effective dose)을 받지 않도록 기준치를 정하고 있다.

3. 부지 및 잔류건물의 재이용기준(안)

가. 개발 과정

한국원자력안전기술원에서는 방사성폐기물 규제기술개발의 일환으로 원자력시설을 해체한 후 해당부지를 재이용하기 위한 기준(안)을 개발한 후 각계 전문가와 관계기관들의 의견을 수렴하여 초안을 완성한 바 있다[4]. 본 연구에서는 기 개발된 연구개발과제의 결과물을 토대로 최신의 국내·외 기술기준을 반영하여 수정안을 작성한 후 한국원자력안전기술원 및 외부 전문가의 검토의견을 반영하여 최종안을 작성하였다.

나. 기준(안) 주요 내용

· 최대피폭방사선량 : 잔류방사능으로 인한 모든 가능한 피폭경로를 통해 일반인이 받게 될 최대피폭방사선량은 유효선량을 기준으로 연간 0.1 mSv를 초과하지 아니하여야 하며, 0.1 mSv를 초과할 것으로 예상되는 해체후 잔류 부지 및 건물은 잔류방사능에 의한 방사선피폭이 가능한 한 합리적으로 낮게 유지될 수 있음이 입증되는 경우에 한하여 재이용할 수 있다. 다만, 이 경우에도 잔류방사능으로 인해 일반인이 받게 될 최대피폭방사선량은 연간 0.25 mSv를 초과하지 아니하여야 한다. 최대피폭방사선량은 시설 및 부지의 특성을 적절하게 고려한 예측모델로 평가하여야 하며, 평가기간으로는 1,000년 이상을 고려하여야 한다.

· 잔류방사능 유도농도 : 잔류방사능 유도농도는 최대피폭방사선량에 상당하는 방사능농도로서 시설 및 부지에 대한 운영기록, 해체기록, 방사선환경조사기록 등으로부터 해체후부지등에 존재하거나 존재할 가능성이 있는 방사성핵종에 대해 핵종별로 결정하여야 한다.

· 잔류방사능 조사 : 잔류방사능 조사는 현장탐사(scan survey), 직접 계측 및 실험실 계측 등의 방법으로 수행하여야 하며, 방사능 오염가능성 및 예상 잔류방사능 준위에 따라 잔류 부지 및 건물을 다수의 조사구역으로 분류하여 각 조사구역별로 조사를 수행하여야 한다. 잔류방사능 조사를 수행하기 전에 검출목표치를 설정하여야 하며, 검출목표치는 핵종별 잔류방사능 유도농도보다 충분히 낮아야 한다.

· 기준치 만족여부 평가 : 각 조사구역에 대한 잔류방사능 농도 평균값은 핵종별 잔류방사능 유도농도를 초과하지 아니하여야 하며, 다수 핵종이 공존하는 경우에는 각 핵종별 잔류방사능 평균값과 잔류방사능 유도농도의 비율의 합이 1을 초과하지 아니하여야 한다. 상기와 같은 기준의 만족여부는 각 조사구역별로 평가하여야 하며, 전수 검사 또는 통계적인 방법으로 평가할 수 있다. 잔류방사능 농도가 국부적으로 잔류방사능 유도농도를 초과하는 경우, 이로 인하여 최대피폭방사선량 기준치가 초과되지 않음을 입증하여야 한다.

감사의 글

본 기준안 개발에 참여하여 검토의견을 주신 한국원자력안전기술원 관계자 및 외부 전문가 분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. 교육과학기술부 및 한국원자력안전기술원, 2008 원자력안전백서, 2008
2. IAEA, Release of sites from regulatory control on termination of practices, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-5.1, Vienna, 2006
3. 10 CFR 20 SUBPART E
4. 한국원자력안전기술원, 방사성폐기물 규제기술 개발 최종연구보고서, KINS/GR-297, 2005
5. US NRC, Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual, NUREG-1575 rev. 1, 2000