

중·저준위 방사성폐기물 처분시설 운영중 사고시 성능목표치 설정

윤정현, 주민수, 박주완, 김창락

(주)한국수력원자력, 대전광역시 유성구 장동 25-1번지

ihyoon@khnp.co.kr

중·저준위 방사성폐기물 처분장 운영 중 정상은 물론 사고로 일반대중에게 방사선방호측면에서 심각한 장애를 준 경우는 국내외를 불문하고 이제까지 한건도 보고되지 않았다. 1mSv를 선량기준치로 정하고 있는 미국 천층 처분장 10CFR61“LICENSING REQUIREMENTS FOR LAND DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE”에서도 사고시 성능목표라는 개념보다는 단순한 일반인에 대한 선량 기준치를 언급하고 있다. 이는 처분장을 일반 원자력발전소보다 보수적으로 운영하라는 것이 아니고 중·저준위 처분장에서는 실질적으로 사고라고 분류될 만한 사건이 일어나지 않는다는 사실을 경험적으로 반영한 것으로 판단된다. 실질적으로 처분장에서 성능목표를 정하여 설계하고 운영하고 있는 시설은 미국 DOE에서 운영하고 있는 WIPP처분장이 유일하다. 하지만 WIPP처분장은 국내 처분장과는 처분대상이 아주 다른 장반감기 TRU를 상당량 포함한 폐기물을 처분하는 시설이다. 따라서 국내 처분장에 WIPP과 같이 제한구역경계에서 일반인 250mSv와 같은 높은 성능목표치의 직접 적용은 어렵다. 국내 중·저준위폐기물 처분장의 운영 중 사고시 성능목표치 도입의 필요성에 대해서는 우선 현재 국내 방폐장에 대한 규제 요건상 제한구역을 정하고 그 경계에서의 선량평가 결과를 제시하도록 되어있다. 이 선량평가결과를 토대로 처분장에서 주요 계통이나 구조물, 기기의 등급을 분류하게 되므로 필요하다고 할 수 있다. 방폐장과 같이 국민의 관심이 집중되는 시설에서 위험도를 정량적으로 나타낼 필요가 있다.

특히 국내 규제 체계 내에서는 처분시설에서의 운영 중 사고시 선량기준은 물론 이에 따른 안전등급 설정이나 제한구역설정 등에 필요한 정량적인 기준은 제공하고 있지 않다. 단, 원자력법 시행령 제2조 제5호에 따르면 일반인의 유효선량한도는 1mSv/년이며 단서조항으로 일반인의 경우 5년간 평균하여 년 1mSv를 넘지 아니하는 범위에서 단일한 1년에 대하여 1mSv를 넘는 값이 인정될 수 있다고 규정되어 있다. 현 운영 중 사고시 성능목표치와 관련한 설계요건으로는 처분장 SSC 등급(설계등급), 내진등급 및 품질등급과 처분장 제한구역 경계 및 완충공간의 규모 등으로 모두 처분장의 운영은 물론 폐쇄 후 제도적 관리 기간까지 가장 주요한 설계 기준이 되고 있다. 처분장에서 사고시 성능목표치를 단순히 일반인의 유효선량한도(Dose Limit)인 1mSv/년을 정하는 것이 타당하다는 주장들도 있을 수 있으나 처분장과 같이 잘 관리되는 운영조직 하에서는 사고분석에서 가정한 사고들이 발생할 확률은 매우 적다. 발생확률이 아주 작은 사고에 대하여 낮은 성능목표를 설정하는 것은 결국 지나친 보수성으로 이어져 방사선방어의 가장 주요한 원칙인 ALARA개념과도 상충된다고 할 수 있다. 국내 규제체계는 주민의 거주 제한하는 제한구역을 정량적으로 설정하여야 하고 이에 따라 설계등급과 품질등급을 정하게 되어있다. 이러한 규제체계 하에서는 처분장의 운영중 사고시 성능목표치는 일반인의 선량한도의 적용대상이 아니고 제한구역경계에서의 원자력발전소의 사고시 규제선량기준치 이내에서 결정하는 것이 타당하다고 판단한다. 이는 시설의 특성은 다르지만 제한구역을 설정하여야하는 처분시설에 원자력발전소와 동일한 규제요건을 적용하면서 발생확률이 현저히 낮은 운영 중 사고에 대한 선량기준을 일반인의 연간 선량한도인 연간 유효선량 1mSv이내로 제한하는 것은 지나치게 보수적인 설계 기준이 될 수 있다.

처분장 건설운영 경험이 없는 국내에서는 처분장 정상운영 중 설계목표치(또는 성능목표치)는 원자력관계시설의 규제기준을 준용하고 있다.

방사성폐기물 처분시설 운영 중 사고 시 일반인에 적용 가능한 성능목표치의 해외사례는 처분 시설을 운영하는 국가 중 (미국, 영국, 핀란드)들의 사례조사 결과는 다음 표와 같다.

표 1. 국외처분장의 운영 중 사고 시 성능목표치

국가	운영 중 사고 시 일반인 성능목표치	규제적용범위	비고
핀란드	5mSv/년	원전부속시설	
영국	100mSv/년	제한구역경계	동굴처분(Nirex처분시설)
미국	250mSv/년	제한구역경계	DOE WIPP 처분시설 (중준위 TRU폐기물)
	1mSv/년	부지경계 (제한구역과는 다름)	일반인의 연간 선량한도

경주 처분시설과 제한구역경계의 가장 큰 특징은 신월성 1,2호기와 경계를 일부 공유하며 임해지역에 위치하고 있으며 동굴처분이라는 점이다. 인근 원자력발전소의 사고 시 일반인의 유효선량기준치는 250mSv이다.

위와 같은 원칙과 규제요건들을 종합하여 경주 중·저준위 처분장의 운영 중 사고 시 성능목표치를 5mSv로 제안하였다. 이 운영 중 사고 시 성능목표치 5mSv의 방사선방어적인 타당성은 5mSv 선량은 일시적이나 급성장애를 유발하는 발단선량보다 훨씬 낮은 값으로 ICRP에서는 개입이 정당화될 수 있는 선량인 100mSv의 1/20에 해당된다. 처분장 시설은 원전처럼 방사능 재고량이 막대하지도 않고 사고의 스펙트럼이 넓은 시설도 아니므로 사고의 영향이 주민에게 심각한 선량을 초래하는 일은 없다. 따라서 어떠한 경우에도 주민에게 수 mSv를 넘는 선량을 초래하지는 않을 것이기 때문에 처분장 운영과 관련해서는 단일한 1년에 대해 일반인에게 허용되는 최대 선량한도 5mSv를 성능목표 또는 설계목표로 선정하는 것은 이 가능하며 충분히 보수적인 수치라고 판단한다. 처분장에서의 사고가 낮은 선량 범위이므로 사고 유형별로 확률에 따라 차등화 할 당위성은 부족하다고 할 수가 있다.

사고시의 선량한도치에 대한 방어위원회의 입장을 정리하면 원칙적으로 규제당국의 보건물리 프로그램에 의하여 설정되어야 한다고 본다. ICRP-81에서는 인간침입 등 사고상황하에서 10mSv에서 100mSv사이를 권고하고 있다. 미국 방사선방어위원회 NCRP에서도 10mSv에서 100mSv/y를 적용을 권고하고 있다. 결과적으로 성능목표치의 설정의 기본 개념은 처분시설의 사고 시 일반인에 대한 성능목표치인 5mSv는 ICRP60에서 정의된 데로 설계자나 평가자가 ALARA 원칙 하에 설정하도록 하는 선량제약치(Dose Constraint)라는 의미로 해석할 수 있다.