

원자력시설 방사성유출물 설계목표치의 개선 필요성 검토

전제근, 문종이, 최경우, 김홍태
 한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 구성동 19번지
k393cjk@kins.re.kr

1. 서론

원자력시설의 운영시 액체 및 기체방사성물질의 환경배출이 발생하며, 방사성물질의 환경배출은 직·간접적으로 원자력시설 주변주민과 생태계에 영향을 미치게 된다.

따라서 원자력시설로부터의 방사성물질의 환경배출에 따른 영향을 규제하기 위하여, 환경상의 위해장지를 위한 원자력시설의 설계목표치가 교육과학기술부고시 제2002-30호에 제시되어 있다. 원자력시설은 설계시의 약정사항이 운영시에도 준수되어야 하므로, 당 설계목표치는 운영중인 원자력시설에도 동일하게 적용된다.

그러나 당 설계목표치는 ICRP-60 권고의 국내 도입에 따라 기존의 10CFR50 Appendix I의 기준을 일부 수정한 것으로서, ICRP-60 권고에 따른 유효선량의 도입이 명확히 적용되지 않고 있는 실정이다.

따라서 당 고찰에서는 현 방사성유출물 설계목표치의 개선필요성과, 또한 액체 및 기체 유출물의 방출한계치에 대한 국외 현황에 대해서도 여부에 대해 살펴보았다.

2. 관련 국내 규제요건

원자력시설로부터의 방사성유출물에 대한 관계법령은 다음과 같다.

- 원자력법 제22조(허가기준)
 - 발전용원자로 및 관계시설의 운영으로 인하여 방사성물질 등에 의한 국민의 건강 및 환경상의 위해방지에 지장이 없을 것
- 원자력법 시행령 제323조의2(환경상의 위해방지)
 - 2. 기타 방사선위해방지를 위하여 과학기술부장관이 정하는 기준에 적합할 것
- 과학기술부 고시 제2002-23호
 - 제16조(환경상의 위해방지) ② 영 제323조의2 제2호에서 규정한 “기타 방사선 위해방지를 위하여 해당 시설의 설계에 적용할 기준”이라 함은 다음 각 호와 같다.

유출물에 대한 설계목표치는 상술한 바와 같이 교육과학기술부고시 제2002-30호 16조 2항에 제시되어 있으며, 주요 내용은 다음과 같다.

1. 해당시설의 설계에 적용할 기준
 - 가. 기체상태의 방출물에 의한 제한구역 경계에서의 연간선량.
 - 1) 감마선에 의한 공기의 흡수선량 : 0.1 mGy, 2) 베타선에 의한 공기의 흡수선량 : 0.2 mGy.
 - 3) 외부피폭에 의한 유효선량 : 0.05 mSv. 4) 피부등가선량 : 0.15 mSv.
 - 5) 입자상 방사성물질, H-3, C-14 및 방사성 옥소에 의한 인체 장기 등가선량 : 0.15 mSv.
 - 나. 액체상태의 방출물에 의한 제한구역 경계에서의 연간 선량.
 - 1) 유효선량 : 0.03 mSv. 2) 인체 장기 등가선량 : 0.1 mSv.
2. 동일부지내의 다수의 원자력관계시설을 운영하는 경우에 적용할 기준
 - 가. 제한구역 경계에서의 연간 선량
 - 1) 유효선량 : 0.25 mSv. 2) 갑상선 등가선량 : 0.75 mSv.

3. 국외 관련 규제요건/기술기준

미국을 포함한 주요 국가들의 방사성유출물에 대한 운영기준은 다음과 같다.

- 가. 미국
 - 단일시설에 대한 설계기준(10CFR50 부록 I)
 - 1) 기체상태의 방출물에 대한 연간선량.
 - 가) 감마선에 의한 공기의 흡수선량 : 0.1 mGy. 나) 베타선에 의한 공기의 흡수선량 : 0.2 mGy.
 - 다) 외부피폭에 의한 전신선량 : 0.05 mSv. 라) 피부등가선량 : 0.15 mSv.
 - 마) 입자상 방사성물질 및 방사성 옥소에 의한 인체 장기 등가선량 : 0.15 mSv.
 - 2) 액체상태의 방출물에 대한 연간 선량.
 - 가) 전신선량 : 0.03 mSv. 나) 인체 장기 등가선량 : 0.1 mSv.

◦ 동일부지내 대한 운영기준(40CFR190)

1) 전신선량 : 0.25 mSv. 2) 갑상선선량 : 0.75 mSv. 3) 기타 장기 선량 : 0.25 mSv.

나. 러시아 : 단일 원자력시설 운영기준 연간 0.01mSv

다. 일본 : 단일 원자력시설 운영기준 연간 0.05mSv

라. 영국 : 단일 원자력시설 운영기준 연간 0.3mSv, 부지당 운영기준 연간 0.5mSv

마. IAEA : IAEA에서는 지난 45년간 유출물방출한계치에 관한 TECDOC 보고서(Practical Aspects of Setting Authorized Limits for Radioactive Discharges) 발간을 준비하여 오고 있으며, 당 보고서는 2008년중 발간될 예정이다. 당 보고서에는 각국의 유출물방출한계치에 대한 현황과 IAEA의 제안 등이 기술될 예정이다.

4. 설계목표치 개정 필요성 검토

가. 연구용 및 상업용 원전의 경우

현재 국내의 설계목표치는 타 국가에서의 사례와 같이 현재 설계목표치는 유효선량을 충실히 반영하도록 개선의 여지가 있다. 이를 위해 2006년 고리 및 영광 원전부지별 연간 액체 및 기체유출물 배출에 따른 유효선량 및 외부유효선량 기준인 0.03mSv/yr 및 0.05mSv/yr를 별도의 기준없이 유효선량만을 기준으로 정할 경우에 대하여 기존 선량기준들과 비교하여 보았다(표1 참조). 또한 신규원전 건설시의 사례에도 적용하여 보았다(표2).

부지 유출물별	고리부지(mSv/yr)						영광부지(mSv/yr)					
	기체			액체			기체			액체		
기준 선량	외부유 효선량	피부선량	갑상선 선량	유효 선량	갑상선 선량	유효선량	외부유 효선량	피부선량	갑상선 선량	유효선량	갑상선 선량	유효선량
기준값	0.05	0.15	0.15	0.05	0.1	0.03	0.05	0.15	0.15	0.05	0.1	0.03
기준값과 비(%)	1.16E-1	1.91E-1	4.59	13.7	5.67E-3	6.27E-3	2.04E-2	1.59E-2	2.53	7.58	4.15E-2	8.77E-2

표1. 2006년도 고리 및 영광부지 기체 및 액체 유출물에 의한 주민피폭선량의 기준값과의 비교

부지 유출물별	고리부지(mSv/yr)			
	기체			
기준선량	외부유효선량	피부선량	갑상선선량	유효선량
기준값	0.05	0.15	0.15	0.05
기준값과 비(%)	9.32	21.30	46.70	58.80

표2. 신규건설원전 기체유출물에 의한 주민피폭선량의 기준값과의 비교

표1과 표2에서와 같이 기체의 경우 외부유효선량기준(0.03mSv/yr)을 유효선량기준으로 적용시 기존의 갑상선선량의 결과보다 다소 보수적인 것으로 나타나고 있다. 액체의 경우에는 표1에서와 같이 운영중 원전에 대해 갑상선선량과 유효선량이 비슷한 값을 나타내어 삭제의 가능성을 나타내고 있다.

나. 기타 시설의 경우

일부 원자력이용시설의 경우에는 액체 및 기체 유출물에 의한 주변 주민에 대한 방사선적 영향보다 직접피폭에 의한 영향이 더 클 수 있으나, 관련 관련기술기준에는 직접피폭의 영향이 반영되지 않고 있어, 유효선량기준에 유출물에 의한 영향외에 직접선량의 영향을 반영하도록 개선할 필요가 있다.

다. 그 외 고려사항

최근 IAEA 및 유럽국가들에서는 원자력이용시설의 운영에 따른 방사사선적 영향을 인간 외에 생태계까지 보호하기 위하여 노력을 경주하고 있다. 따라서 우리나라에서도 IAEA를 포함한 국외의 추세가 반영될 가능성이 크며, 향후 원자력시설의 설계목표치에는 인간뿐만 아니라 생태보호를 위한 관련 기술기준이 개발되어야 할 것이다.

5. 결론

원자력시설의 운영시 액체 및 기체방사성물질의 환경배출에 따른 방사성유출물 설계목표치의 개선필요성 여부 및 유효선량기준만을 적용할 경우에 대해 살펴보았다. 현재의 설계목표치는 미국 10CFR50 Appendix I의 design objective를 일부 변형하여 도입한 것으로서 향후 ICRP-60을 충실히 반영할 수 있도록 개선의 여지가 있다. 이러한 설계목표치의 개선에는 설계목표치가 도입된 미국의 최근동향 및 그 외 국가들의 현황들이 반영되어야 할 것이다.