

국내·외 원자력발전소의 액/기체 방사성물질 배출 총량 규제치 조사 및 분석

서현석¹, 김지현¹, 한경원¹, 박상훈¹, 이관희², 김성일^{2*}

¹(주)라드웍스, 대전광역시 유성구 대덕대로 530

²한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 62

*xx0029@hanmail.net

1. 서론

동일 부지에 있는 다수기의 원자력발전소로부터 배출되는 액/기체 방사성유출물에 대한 총량 규제의 필요성이 국내에서 대두되어 2015년에 관련법령이 개정되었다. 이는 원자력발전소 운영허가 신청서에 액/기체 방사성배출물의 총량을 포함하는 배출계획서를 첨부하도록 한 것이다. 개정된 법령이 시행되면 사업자는 향후 2년 내에 배출계획서를 규제기관에 제출하여야 한다. 한편 규제기관에서는 배출계획서에 대한 심사지침의 조속한 개발이 필요할 것이다. 본 논문에서는 이러한 배출계획서에 대한 심사지침(안) 작성의 일환으로 각국(IAEA, 우리나라, 미국, 캐나다)의 배출 총량 규제 현황에 대하여 조사 및 분석하였다.

2. 본론

2.1 배출 총량 규제

각 원자력발전소에서 배출되는 액/기체 방사성배출물의 총량을 규제하기 위한 연간 배출한도는 선량(Sv) 또는 배출량(Bq)으로 설정될 수 있으며, 선량규제는 배출한도 규제 시스템의 일반적인 기본 개념으로 다양한 선원으로부터 일반 대중이 받을 수 있는 개인피폭 제한치를 정하는 것이며 주민피폭선량평가코드(ODCM) 등을 이용하여 계산할 수 있고, 배출량 규제는 통제 또는 측정되는 단위로 사업자의 배출통제 행위에 직접적으로 이용할 수 있는 단위이다.

2.2 국내·외 배출한도 규제 현황

2.2.1 IAEA

안전지침 WS-G-2.3의 부록에서 대중에 대한 선량제약치(Dose constraint)의 일반적인 상한 값에 대하여 기술하고 있다. 고려되어야 할 가장 중요한 것들 중 하나는 미래에 동일부지에 건설하게 될 유사시설의 가능성이며, 여러 나라들은 이미 다양한

선원에 대한 최적방어를 효율적으로 억제하기 위한 개인피폭의 최대준위(선량제약치)를 정해 놓고 있다. 이러한 선량제약치는 지구적 및 지역적인 연간 선량, 환경에서의 방사성핵종의 축적, 가능한 면제 선원으로부터의 선량기여도 등의 1인당 최대 값을 추정하는 절차에 따라 상한 값을 추정하는 것이 가능할 것이다. 1 mSv의 연간선량한도로부터 이들의 기여도를 제한한 결과, 선량제약치의 총체적인 상한 값으로 선택할 수 있는 범위에 있는 선량 값이 된다. 이러한 절차가 Fig. 1에 도시되어 있다.

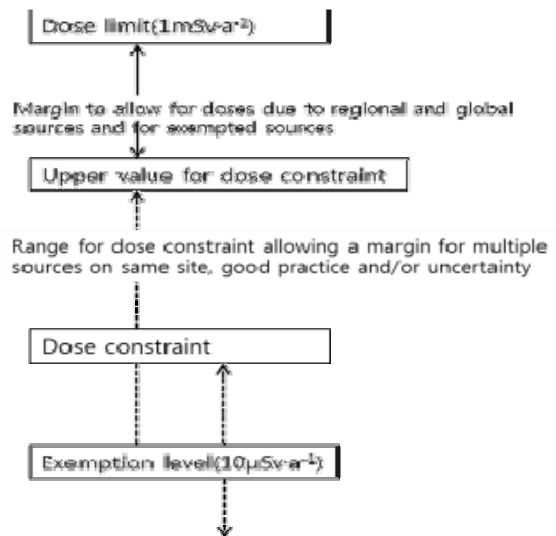


Fig. 1. Considerations in setting a source related dose constraint.

2.2.2 우리나라

원자력안전법 제21조(허가기준)제1항제3호에 따른 발전용원자로 및 관계시설의 운영으로 인하여 발생하는 방사성물질등으로부터 국민의 건강 및 환경상의 위해를 방지하기 위한 농도 및 선량한도를 원자력안전위원회고시 제2014-34호(방사선방호 등에 관한 기준)제16조에서 정하고 있다. 제1항에서는 각 시설에서 배출되는 액/기체 방사성물질의 제한구역 경계에서의 핵종별 농도 기준을 정하고 있으며, 이 농도는 대기중 또는 수중으로 배출된 동일 농도의 방사성물질을 섭취할 경우에 받는 피폭

선량이 일반인의 선량한도(1 mSv)를 초과하지 않도록 유도된 농도 기준이며, 제2항에서는 액/기체 방사성배출물에 의한 영향을 선량제약치 개념으로 관리하기 위한 피폭방사선량 기준 값을 정하고 있다. 특히 동일부지 내에 다수기의 원자력관계시설을 운영하는 경우에 적용할 기준으로 제한구역 경계에서의 연간 선량을 유효선량 0.25 mSv 및 갑상선 등가선량 0.75 mSv로 정하고 있다.

2.2.3 미국

미국의 연방법인 10CFR20.1301에서는 대중 개개인에 대한 선량한도를 정하고 있으며 각각의 허가된 시설의 운전으로부터 대중 개개인이 받는 총 유효선량은 0.1 rem(1 mSv)/yr을 초과하지 않아야 한다고 규정하고 있다. 또한 발전용 원자로의 일반허가 기준인 10CFR50의 부록 I에서는 비제한 구역에서 각각의 경수로로부터 배출될 수 있는 액체유출물에 의해 개인이 받을 수 있는 연간 선량한도를 다음과 같이 정하고 있다.

- 전신 유효선량 : 3 mrem(0.03 mSv)
- 모든 장기 등가선량 : 10 mrem(0.1 mSv)

그리고 각각의 경수로로부터 대기 중 배출될 수 있는 기체유출물에 의해 초래될 수 있는 연간 선량한도는 다음과 같다.

- 감마방사선 : 10 mrad(0.1 mGy)
- 베타방사선 : 20 rads(0.2 mGy)
- 전신에 유효선량 : 5 mrem(0.05 mSv)
- 피부에 등가선량 : 15 mrem(0.15 mSv)

한편 환경보호청(EPA)은 1975년에 발전소 운영에 대한 환경 방사선방호 기준인 40CFR190 개정안을 제안하면서 동일 부지에 다수기가 설치된 경우 등의 다중시설에 대한 적용성을 검토하였다. 검토 결과 상기 고려된 경우들에 대하여 법제화하고자 제안된 피폭기준을 적용하는데 문제가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 동일 부지 내 다수기의 원자력 발전소 정상운전에 따른 방사성물질의 환경 유출로 인한 일반 대중의 피폭 제한치를 40CFR190.10에 규정하였으며, 그 값은 Table 1과 같다.

Table 1. Dose limits for public of EPA

| item | Annual dose limit(mSv/y) |
|------------|--------------------------|
| whole body | 0.25 |
| thyroid | 0.75 |
| any organ | 0.25 |

2.2.4 캐나다

캐나다의 방사선방호 규정에서는 원자력 작업자가 아닌 일반인에 대하여 연간 1 mSv를 초과하지 않는 유효선량한도를 보장하도록 정하고 있다.

3. 결론

IAEA에서는 1 mSv의 연간선량한도로부터 각 방사선원의 기여도를 고려하여 선량제약치 상한 값을 추정하도록 하였다. 그리고 각국의 원자력발전소의 방사선안전규제기준치는 공통적으로 일반인에 대하여 연간 유효선량한도를 1 mSv로 정하고 있으며, 미국과 우리나라에서는 동일 부지에 다수기의 원자력발전소가 건설 운영될 경우 제한구역 경계에서 연간 선량을 0.25 mSv로 정하고 있다. 따라서 동일 부지에 다수기의 원자력발전소가 운영되고 있는 우리나라에서는 이를 만족하도록 운영되어야 할 것이며, 규제기관에서는 이의 만족 여부를 확인하여야 할 것으로 판단된다.

4. 감사의 글

본 연구는 한국원자력안전기술원의 위탁사업으로 수행된 것입니다.

5. 참고문헌

- [1] 이관희, 원전 액/기체 방사성유출물 규제 방향, 원자력안전규제정보회의 2016.
- [2] IAEA Safety Standards Series No. WS-G-2.3, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, 2000.
- [3] NRC, 10CFR20, Standards for Protection Against Radiation.
- [4] NRC, 10CFR50, Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities.
- [5] EPA, 40CFR190, Environmental Radiation Protection Standards for Nuclear Power Operations.
- [6] CNSC, SOR/200-203, Radiation Protection Regulations.