

방사선감시기 경보설정치 산정에의 ICRP-60 권고안 적용

배영직, 이승중, 이경희
한국전력기술(주)
경기도 용인시 구성면 마북리 360-9

요 약

국내의 원자력 관계법령은 1965년에 발표된 ICRP-9 권고안에 기초하고 있다. 그러나, 최근 국내 규제기관에서는 ICRP-60 권고안을 수용하는 새로운 방사선량 체계 및 한도등을 포괄한 원자력관계법령 개정 최종(안)을 마련하였고 이를 곧 시행할 예정임에 따라 현행 법령이 적용된 원자력시설의 설계 및 운영에 있어서는 적지않은 변경이 불가피하다. 본 논문에서는 이로인한 영향중의 하나로 ICRP-60 권고안을 적용하여 설계중인 신규원전의 기체유출물 방사선감시기에 대한 경보설정치를 산정하였으며, 비교를 위해 현행 법령이 적용된 기존 원전에 대한 경보설정치 산정방법을 소개하였다. 이와함께 기존원전에 사용된 DRL (Dose Rate Limit, 선량률한도) 방식과 이를 보다 효과적으로 개선한 ECL (Effluent Concentration Limit, 방출농도한도) 방식을 소개하였으며, 각각의 방식에 의해 산정된 경보설정치를 상호 비교하여 ECL 방식의 효율성과 정확성을 입증코자 하였다. 마지막으로 국내 원전에 설치, 가동중인 기체유출물 방사선감시기에 대해 개정될 국내 법령의 적용과 보다 정확한 경보설정치 산정을 위한 작업이 수행되어야 할 것이며, 이러한 결과가 계통에 반영되어 운전되어야 할 것임을 제안하였다.

1. 서 론

우리나라의 방사선방호와 관계된 법령은 1965년에 발표된 ICRP-9 간행물의 권고안에 근거하고 있으며 이 법령은 현재까지 유효한 상태에 있다. 그러나, 최근 국내 규제기관에서는 ICRP-60 권고안을 수용한 국내 원자력관계규정 개정 최종(안)을 마련하였으며, 머지않아 이를 시행할 예정이다. 그러나, 신규원전에서는 이미 ICRP-60 권고안의 선량한도 및 선량체계에 기초하여 설계가 진행중이므로 최종설계 단계에서는 확정된 법령을 전면 수용할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 국내 원자력발전소에 설치된 기체유출물 방사선감시기의 경보설정치 (Alarm Setpoint) 산정 방법에 대해 논의한다. 특히, 기체유출물 방사선감시기의 경보설정치는 감시기 종류 및 형태, 부지내 원전의 개수, 방출구 개수, 기상조건, 적용 선량한도 및 선량체계에 따라 달라지므로 현행 방사선방호법령에 따라 산정된 기존원전에서의 값과 ICRP-60 권고안의 선량한도 및 선량체계를 적용하여 산정된 신규원전에서의 값과는 차이가 발생하는데 이 점에 대해서도 논의된다. 또한, 신규원전(울진5,6호기)에서는 기존원전(영광 3,4 및 울진3,4호기)에서 사용되었던 DRL (Dose Rate Limit, 선량률한도) 방식 대신에 새로 모델링된 ECL (Effluent Concentration Limit, 방출농도한도) 방식을 사용하여 경보설정치를 산정하였으며 이 내용에 대해서도 상세히 기술된다.

아울러 본 논문에서는 각각의 방식에 대한 기술적 근거와 산출방법이 제시된다. 또한, 비교계산의 예로 울진5,6호기 핵연료건물에 설치된 기체유출물 방사선감시기의 경보설정치 산정을 기존원전과 신규원전에 사용된 방법에 따라 산정해 보았다.

2. 방사선방호 관련 법령

국내의 방사선방호 관련 법령은 1965년에 발표된 ICRP-9 간행물[1]의 권고안에 근거하고 있으며 이 법령은 현재까지 유효한 상태이다. 그러나, ICRP-9 권고안에 비해 1990년 발행된 ICRP-60의 권고안[2]은 방사선방호 개념, 선량체계 및 선량한도 측면에서 많은 변화가 있었으며, 국내 규제기관에서는 이 신권고안에 근거하여 원자력관계법령 개정 최종(안)[3]을 마련하였다.

ICRP-60 권고안을 이미 설계에 적용중인 울진5,6호기 방사선방호 측면에서의 가장 큰 영향으로는 대폭 강화된 연간 선량한도의 적용에 있다. 또한, 이 선량한도와 증가로서 ICRP-61[4]에 제시된 방사성핵종별 연간섭취한도(ALI : Annual Limit on Intake)와 이 값과 작업 종사자의 연간 작업시간, 호흡률등이 고려되어 계산된 유도공기중농도(DAC : Derived Air Concentration) 및 소외로 방출되는 방사성 액체/기체의 일반인에 대한 허용방출농도(EC : Effluent Concentration)의 적용도 큰 영향을 주는 요소이다. 이에비해 상업운전이 곧 시작되는 울진3,4호기와 현재 가동중에 있는 모든 국내 발전소들은 ICRP-9 권고안에 근거한 현행 국내 방사선방호 규정을 적용하고 있으며, 선량한도에 따라 결정되는 방사선감시기의 경보설정치 산정방법에 있어서도 울진5,6호기와는 많은 차이가 있게된다.

기체유출물 방사선감시기의 경보설정치 산정에 있어 큰 영향을 주는 신, 구 선량한도의 비교는 표 1에서와 같다.

표 1. 신, 구 방사선방호요건 비교

구분	ICRP-9 ('65)	ICRP-60 ('91)
적용 현황	현행 국내 과기처고시 (개정전 미국 방사선방호법)	국내 원자력관계법령 개정 최종(안)
적용 원전	울진 3,4호기 이전 발전소 (기존 원전)	울진 5,6호기 (신규 원전)
종사자 선량한도	0 전신, 생식선, 조혈장기 - 50 mSv/년 0 갑상선 - 300 mSv/년	0 유효선량(Effective Dose) - 100 mSv/연속 5년 - 단, 어느 1년 50 mSv 초과 못함
일반인 선량한도	0 전신, 생식선, 조혈장기 - 5 mSv/년 0 기타 단일장기 - 15 mSv/년	0 유효선량(Effective Dose) - 1 mSv/년

3. 기체유출물 방사선감시기 개요

기체유출물 방사선감시기는 발전소내부에서 생성될 수 있는 모든 방사성기체가 발전소 외 부대기로 방출되기전에 방사능을 계측, 표시 및 통제함으로써 방출된 유출물로 인해 소외 발전소 주변환경에서의 방사선피폭선량이 법규상의 선량한도를 초과하지 않도록 예방하는 기기이다. 이 기기는 규제요건에 따라 발전소 건물의 모든 방출구에 설치되며 유출물의 방사능을 연속적으로 계측하여 운전원에게 알려주도록 설계된다. 아울러 이 기기는 기체유출물의 방사능준위가 심각하게 증가할 때에는 경보를 발동하여 운전원으로 하여금 유출되는 방사성물질들을 자동 또는 수동으로 차단할 수 있도록 하고있다. 이를위해 방사선감시기의 계측범위중 경보를 주도록 고정 입력된 방사능농도를 설정치(Setpoint)라 하는데, 이 설정치는 경보설정치와 경고설정치로 구분된다. 이중 경보설정치는 일반인의 방사선 피폭선량 한도에 상응하는 방사능농도로 산정되며, 경고설정치는 유출물의 방사능농도가 경보설정치에 이르기전에 운전원에게 미리 경고를 주도록 하는 값으로 경보설정치보다는 낮고 환경 방사능농도보다는 높은 발전소 운영상의 적정 농도로 산정된다. 한 부지에 다수 호기가 위치한 경우

에는 이들 모두에 의한 영향이 일반인의 방사선 피폭선량 한도 이내로 유지되도록 하는 보정이 필요하다. 그림 1은 기체유출물 방사선감시기의 전형적인 계통도를 보여준다.

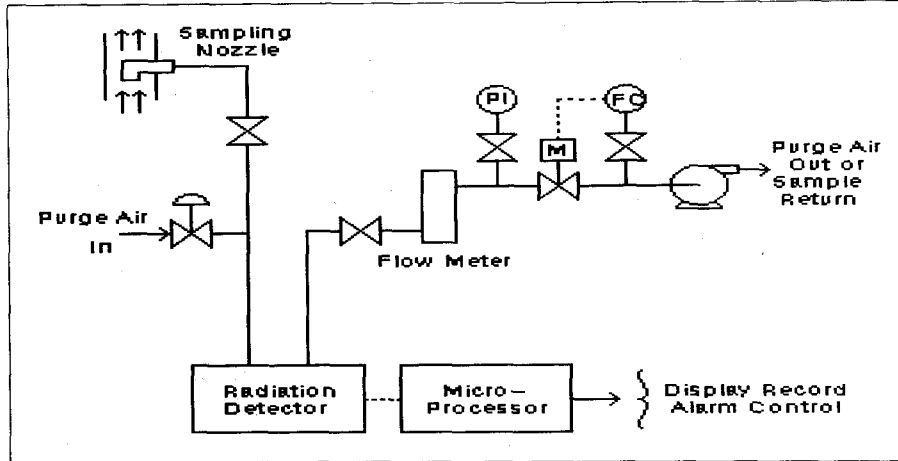


그림 1. 기체 방사선감시기 계통도

4. 경보 및 경고 설정치 산정

기체유출물 방사선감시기의 설정치 산정은 기존원전에서와 같이 법규의 선량율한도(DRL : Dose Rate Limit)를 이용하는 방법과 신규원전에서와 같이 법규의 유출물농도한도(ECL : Effluent Concentration Limit)를 이용하는 방법이 있다.

4.1 기존원전 방법 (DRL 방식)

DRL방식에 의한 기존원전의 경보설정치 산정은 현행 국내법에 명시된 일반인의 선량한도가 적용되었으며, 관련 계산식은 NUREG-0133[5]으로부터 유도되었다.

$$SP[alarm]_j = \frac{1}{N_u} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{F_j \times (x/Q)_{DRL}} \times \frac{5}{\sum K_i S_{j,i}} \quad (\text{Noble Gas})$$

$$SP[alarm]_j = \frac{1}{N_u} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{F_j \times (x/Q)_{DRL}} \times \frac{15}{\sum P_i S_{j,i}} \quad (\text{Iodine \& Particulate})$$

윗 식에서 $SP[alarm]_j$ 는 방출구 j에서의 경보설정치 (Bq/cc)이며, N_u 는 부지내 발전수 개수, 수치 2는 방출구 수(가정), F_j 는 방출구 j에서의 평균 배기율 (cfm), $(x/Q)_{DRL}$ 는 해당 호기에 대한 부지경계거리에서의 최대 대기확산인자 (sec/m^3 , 그림 2 참조), 5 및 15의 수치는 각각 현행 국내법에서의 일반인에 대한 전신 및 장기선량한도 (mSv/yr), K_i 및 P_i 는 방사성핵종 i의 전신 및 장기 선량환산인자 ($\text{mSv}/\text{yr}/\text{Bq}/\text{m}^3$)로서 Reg. Guide 1.109[6]에서의 값을, 그리고 $S_{j,i}$ 는 방출구 j에서 연간 예상방출량중 방사성핵종 i의 방출량 분율을 나타낸다.

경보설정치와 달리 경고설정치는 10CFR50, App. I에 명시된 ALARA 설계목표 선량제한치에 기초하여 산정되며 그 계산식은 앞에서의 내용과 같다.

$$SP[warm]_j = \frac{1}{F_j \times (x/Q)_{DRL}} \times \frac{0.05}{\sum K_i S_{j,i}} \quad (\text{Noble Gas})$$

$$SP[warn]_i = \frac{1}{F_j \times (x/Q)_{DRL}} \times \frac{0.15}{\sum_i P_i S_{i,i}} \quad (\text{Iodine \& Particulate})$$

다만, 수치 0.05와 0.15는 10CFR50, App. I의 전신 외부피폭 및 장기별 선량한도 (mSv/yr)를 나타낸다. 경보설정치 계산식과 달리 경고설정치 계산식에 $1/N_u$ 항, 즉 부지내 발전소 개수를 고려한 인자가 빠졌는데, 이러한 이유로는 10CFR50 App. I에서의 선량값이 단일호기에 대한 선량제한치인 점 때문이다.

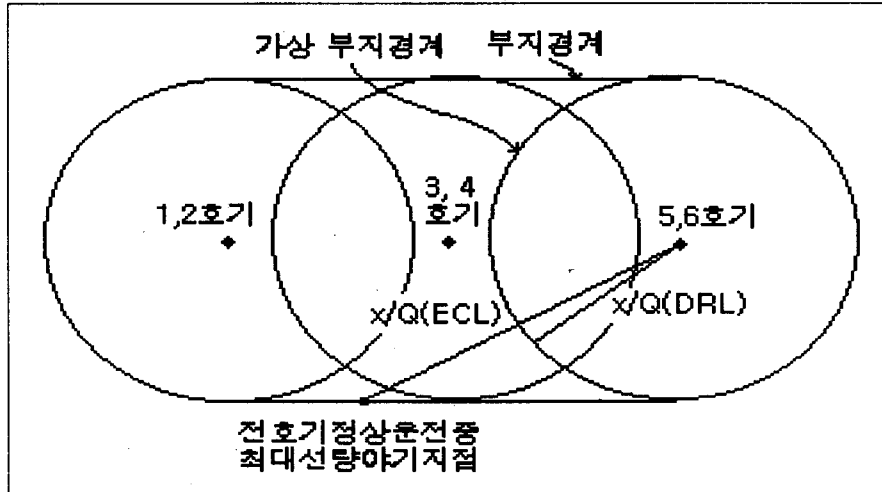


그림 2. 방사선감시기 경보설정치 계산에서의 대기확산인자(x/Q) 관련 개략도

4.2 신규원전 방법 (ECL 방식)

울진 5,6호기에서 사용된 ECL 방식에 의한 경보설정치의 산정은 ICRP-61의 기본한도인 연간섭취한도(ALI)로부터 유도된 방출농도한도(EC)를 적용하게 되며, 관련 계산식은 다음과 같이 단순하게 유도된다.

$$SP[alarm]_{j,k} = \frac{1}{N_u} \times W_{j,k} \times \frac{1}{F_j \times (x/Q)_{ECL}} \times \frac{\sum Q_{j,i}}{\sum (Q_{j,i}/EC_i)} \quad (\text{All Nuclides})$$

윗 식에서 $SP[alarm]_{j,k}$ 는 방출구 j 및 감시기채널 k에서의 경보설정치 (Bq/cc), N_u 는 부지내 발전소 개수, 그리고 $W_{j,k}$ 는 방출구 j와 감시기채널 k별 방출량 및 선량환산인자를 고려한 가중 인자로 모든 방출구와 모든 감시기채널에 대해 이 인자의 합은 1이 되어야 하며, F_j 는 방출구 j에서의 평균 배기율 (cfm)을, $(x/Q)_{ECL}$ 는 부지내 다수 호기의 부지경계거리를 병합한 지점중 최대선량을 야기하는 지점에 대한 해당 호기의 대기확산인자 (sec/m^3)이며, $Q_{j,i}$ 는 방출구 j에서 방사성핵종 i의 연간 예상방출량 (TBq/yr)을, 그리고 EC_i 는 방사성핵종 i에 대한 방출농도한도 (Bq/cc)를 나타낸다. 이 계산식은 핵종별 방출농도한도가 곧 일반인에 대한 선량한도임을 감안하여 부지경계에서의 방출농도한도를 발전소 방출구별, 채널별로 적용하기 위해 물리적으로 유도한 것이다. 한편, 신규원전에서의 경고설정치는 앞에서 언급한 경보설정치의 일정분으로 산정한다.

$$SP[warn]_{j,k} = f \times SP[alarm]_{j,k} \quad (\text{All Nuclides})$$

윗 식에서 f 는 경고설정치 산정을 위한 분율로서 그 계산식은 10CFR50, App. I의 ALARA 설계목표 선량제약치와 ICRP-60의 일반인 유효선량한도에 기초한다.

$$f = \frac{0.05 \text{ (mSv/yr)}}{1/N_u \text{ (mSv/yr)}} = 0.05 \times N_u$$

윗 식에서 0.05와 1은 10CFR50, App. I의 전신 외부피폭 선량한도 (mSv/yr)와 ICRP-60의 일반인 유효선량한도 (mSv/yr)를 나타낸 것이며, N_u 는 부지내 발전소 개수를 의미한다.

이 식에서 10CFR50, App. I의 전신선량한도 0.05 mSv/yr와 ICRP-60의 유효선량한도 1 mSv/yr는 각각 ICRP-2의 결정장기 피폭모델과 ICRP-60의 총 위험도 모델을 기초하였으므로 이 둘을 단순히 비교하는 것은 불가능하다. 그러나 개정된 10CFR100[7]에서 0.25 Sv의 전신선량한도가 0.25 Sv의 유효선량한도로 변경된 점을 감안하여 윗 식에서와 같이 단순화하였다.

4.3 양 방법간 비교

기체유출물 방사선감시기의 경보 및 경고설정치 산정을 위한 DRL 방식과 ECL 방식간의 차이점은 다음과 같다.

경보설정치 산정에 있어서는 4.1절 및 4.2절에서 기술한 바와같이 계산식 자체가 상이하며 적용된 선량한도도 다르다. 양 방식간의 차이는 우선, 방출구 및 감시기채널 개수를 고려한 가중인자로서 DRL 방식에서는 동시에 법규의 선량한도를 초래할 수 있는 방출구 수를 2개로 가정하여 이를 1/2로 사용하고 있으나, ECL 방식에서는 한 개호기를 기준으로 이 원전의 모든 방출구 및 채널에서 방출되는 방사성기체의 농도한도에 대한 기여분의 합을 1이라 하므로써, 각 방출구별, 채널별 분율을 PWR-GALE[8] 전산프로그램의 예상방출량 결과와 실제 참조원전의 다년간 방출량 자료에 근거하여 배분하고 있다. 둘째로는, DRL 방식에서는 해당 호기별 부지경계지점에서의 최대 대기확산인자를 사용하고 있는데 반해 ECL 방식에서는 부지내 호기별 부지경계거리가 병합된 경계선상에서 최대 선량을 야기하는 지점에 대한 대기확산인자를 사용하고 있다는 점이다. 울진5,6호기에서 이러한 방식의 사용은 방출농도한도가 호기별 선량제약치에서 유도된 값이 아닌 시설물의 선량제약치로부터 유도됨에 기인한다. 마지막으로, DRL 방식에서는 방출 방사능농도를 선량환산인자(K_i 또는 P_i)를 이용해 방사선량으로 변환시킨 후 이 값을 법규의 방사선량한도와 비교하는 이중변환 계산식을 사용하고 있으나, ECL 방식에서는 방출 방사능농도 값을 직접 법규의 방출농도한도와 비교하는 단순함을 보였다. 이상에서와 같이 신규원전에서의 ECL 방식은 기존원전에서의 DRL 방식에 비해 단순화되었고 보다 정확한 결과가 예상되며 이로인해 실제적 운전상황에 보다 부합되는 값을 산정할 수 있다.

경고설정치에 대해서는 경고설정치 자체가 법규의 방사선량한도 또는 방출농도한도와 직접 연관된 경보설정치에 이르기전에 발전소 운전원에게 경고를 주어 적절한 조치를 취하도록 하는 데 목적을 두는 값으로 앞 절에서와 같이 계산한 경고설정치는 단지 지침으로서 제공된다. 경고설정치 산정에서는 두 방식 모두 10CFR50, App. I의 ALARA 설계목표 선량제약치에 근거하고 있다.

4.4 비교계산 예

울진 5, 6호기 핵연료건물에 설치된 기체유출물 방사선감시기의 경보 및 경고설정치를 DRL 방식 및 ECL 방식을 사용하여 계산해보고 각각의 결과를 비교하였다.(편의상 Noble Gas 채널에 대한 경보설정치 계산 예만 제시) 이 감시기는 그림 3에서와 같이 발전소 가동중 핵연료건물의 기체유출물을 감시하기 위해 3개의 채널(Noble Gas 채널, Iodine 채널 및 Particulate 채널)을 갖추고 있으며, 방사화학 분석을 위한 시료채취기가 겸비되어 있다.

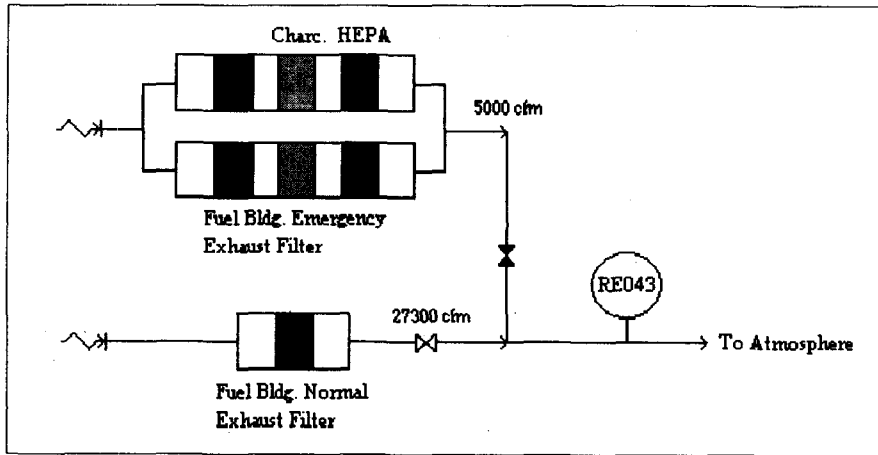


그림 3. 울진5,6호기 핵연료건물 기체유출물 방사선감시계통

(1) DRL 방식을 사용한 설정치 계산 예

DRL 방식을 사용한 설정치 계산에서의 주요 변수로는 우선 부지내에는 6개호기가 가동됨을 가정하며, 핵연료건물 방출구의 정상운전중 배기율 F는 27,300 cfm (=1.29E+7 cc/sec)으로, 해당 호기에 대한 부지경계에서의 최대 대기확산인자 (x/Q)_{DRL} (E방향 560m 거리)는 1.078E-5 sec/m³이다. 또한 이 방출구를 통한 Noble Gas 핵종 i의 예상 방출량 Q_i와 모든 Noble Gas 핵종의 총 예상방출량 중 핵종 i의 방출량 분율 S_i, 그리고 핵종 i의 전신선량환산인자 K_i는 표 2에서와 같다.

표 2. DRL 방식에서의 Noble Gas 채널 경보설정치 계산을 위한 변수

핵종	Q _i (TBq/yr)	S _i =Q _i /∑Q _i	K _i	K _i S _i
Kr-85m	1.48E-1	2.75E-2	3.16E-4	8.70E-6
Kr-85	9.25E-1	1.72E-1	4.35E-6	7.49E-7
Kr-87	1.11E-1	2.07E-2	1.59E-3	3.28E-5
Kr-88	2.22E-1	4.13E-2	3.97E-3	1.64E-4
Xe-131m	7.40E-1	1.38E-1	2.47E-5	3.40E-6
Xe-133m	7.40E-2	1.38E-2	6.78E-5	9.33E-7
Xe-133	2.33E+0	4.26E-1	7.95E-5	3.38E-5
Xe-135m	1.11E-1	2.07E-2	8.43E-4	1.74E-5
Xe-135	7.03E-1	1.31E-1	4.89E-4	6.40E-5
Xe-138	1.11E-1	2.07E-2	2.39E-3	4.94E-5
	∑Q _i =5.48E+0			∑K _i S _i =3.74E-4

따라서, 4.1절의 방식을 사용하여 경보설정치를 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & SP[alarm]_{Noble} \text{ (using DRL)} \\
 &= \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{1.29E+7 \text{ cc/sec} \times 1.078E-5 \text{ sec/m}^3} \times \frac{5 \text{ mSv/yr}}{3.74E-4 \text{ mSv/yr/Bq/m}^3} \\
 &= 8.012E+0 \text{ Bq/cc}
 \end{aligned}$$

(2) ECL 방식을 사용한 설정치 계산 예

ECL 방식을 사용한 설정치 계산에서의 주요 변수중 부지내 발전소 개수 N_u 와 핵연료 건물 방출구의 정상운전중 배기율 F 및 예상방출량 Q_i 는 앞의 DRL 방식에서의 변수값과 동일하다. 그러나, 이 감시기의 Noble Gas 채널에 대한 가중인자인 W_{Noble} 는 PWR-GALE 전산프로그램 결과로부터 0.05이며, 부지내 6개 호기의 부지경계거리를 병합한 통합부지 경계에서 최대선량이 야기되는 지점(E 방향 759m 거리)에 대한 울진5,6호기의 대기확산 인자 $(x/Q)_{ECL}$ 는 $6.848E-6 \text{ sec/m}^3$ 이다. Noble Gas 핵종에 대한 방출농도한도 EC_i 는 표 3과 같다.

표 3. ECL 방식에서의 Noble Gas 채널 경보설정치 계산을 위한 변수

핵종	Q_i (TBq/yr)	EC_i	Q_i/EC_i
Kr-85m	1.48E-1	7.40E-3	2.00E+1
Kr-85	9.25E-1	5.18E-2	1.79E+1
Kr-87	1.11E-1	1.48E-3	7.50E+1
Kr-88	2.22E-1	6.66E-4	3.33E+2
Xe-131m	7.40E-1	1.48E-1	5.00E+0
Xe-133m	7.40E-2	4.44E-2	1.67E+0
Xe-133	2.33E+0	3.70E-2	6.30E+1
Xe-135m	1.11E-1	2.96E-3	3.75E+1
Xe-135	7.03E-1	5.18E-3	1.36E+2
Xe-138	1.11E-1	1.48E-3	7.50E+1
	$\Sigma Q_i=5.48E+0$		$\Sigma(Q_i/EC_i)=7.64E+2$

따라서, 4.2절의 식을 사용하여 경보설정치를 계산하면 다음과 같다.

$SP[alarm]_{Noble}$ (using ECL)

$$= \frac{1}{6} \times 0.05 \times \frac{1}{1.29E+7 \text{ cc/sec} \times 6.848E-6 \text{ sec/m}^3 \times 1.0E-6 \text{ m}^3/\text{cc}} \times \frac{5.48E+0 \text{ TBq/yr}}{7.64E+2 \text{ TBq/yr/Bq/cc}}$$

$$= 6.768E-1 \text{ Bq/cc}$$

울진5,6호기 핵연료건물로부터의 기체유출물에 대한 방사선감시기의 경보 및 경고설정치를 DRL 방식 및 ECL 방식을 사용하여 계산한 총 결과는 표 4와 같다.

표 4. 방식별 기체유출물 방사선감시기의 경보/경고 설정치 계산결과

감시기 채널		기존원전의 산정방법	신규원전의 산정방법	비율(DRL/ECL)
Noble Gas	경보설정치(Bq/cc)	8.012E+0	6.768E-1	12
	경고설정치(Bq/cc)	9.614E-1	2.030E-1	4
Iodine	경보설정치(Bq/cc)	5.415E-3	1.510E-4	36
	경고설정치(Bq/cc)	6.498E-4	4.530E-5	14
Particulate	경보설정치(Bq/cc)	1.375E-2	2.395E-4	57
	경고설정치(Bq/cc)	1.650E-3	7.185E-5	22

5. 결론

ICRP-60 권고안을 수용하는 새로운 방사선량 체계 및 방사선량 한도등을 포함한 국내 원자력관계법령 개정 최종(안)이 마련되었고 곧 확정되어 시행될 예정임에 따라 ICRP-9 권고안에 기초한 현행 국내 원자력관계법령을 적용중인 원자력시설의 설계 및 운영에 있어 적지

않은 변경이 불가피한 시점이다.

본 논문에서는 ICRP-60 권고안에 기초한 국내 원자력관계법령 개정 최종(안)이 적용될 경우에 대비하여 원전에 설치, 가동중인 기체유출물 방사선감시기에 대한 경보설정치를 새로운 선량한도 요건에 맞게 산정하였으며, 이를 현행 국내원자력관계법령이 적용된 기존원전 산정방식에 의한 결과값과 비교하였다. 다만, 신규원전인 울진5,6호기에서는 기존원전에서 사용되었던 DRL 방식 대신에 ECL 방식으로 경보 및 경고설정치를 산정하였는데 이는 ICRP-60 기본적인도로부터 유도된 방출농도한도가 곧 소의 일반인에 대한 선량한도와 등가라는 개념에 착안하였다.

비교를 위한 입력데이터중 계통 및 기기에 대해서는 DRL 방식과 ECL 방식에 동일한 값이 사용됨에 비해 대기확산인자 및 선량한도기준은 서로 달라졌다. 우선, 대기확산인자에서는 DRL 방식이 해당호기별 부지경계에서의 최대 대기확산인자가 사용됨에 비해 ECL 방식에서는 부지에 대한 최대선량을 야기하는 지점의 대기확산인자가 사용되었으며, 선량한도 기준도 DRL 방식에서는 현행 국내법규에 명시된 값이 적용된 데 비해 ECL 방식에서는 ICRP-60에 근거해 급명간 개정될 선량한도가 적용되었다. 결과적으로 이런 사유로 인해 신규원전에서는 기존원전에서의 설정치보다 약 4배에서 60배의 강화가 불가피하다.

현재 울진5,6호기 방사선감시기는 앞서서도 언급한 바와 같이 이미 ICRP-60 권고안에 기초한 국내 원자력관계법령 개정 최종(안)과 ECL 방식의 경보설정치 산정에 따라 설계중에 있다. 그러나, 현행 원자력관계법령에 의해 경보설정치가 산정된 기존원전에 대해서는 향후 울진5,6호기에 적용된 선량한도와 ECL 방식에 따라 경보설정치 재산정 작업을 수행하여야 할 것이며, 결과적으로 보다 강화된 경보설정치를 계통에 반영하여 운전하여야 할 것이다.

참고문헌

1. "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection," ICRP Publication 9, Pergamon Press, Oxford (1965).
2. "1990 Recommendations of the International Commission on radiological Protection," ICRP Publication 60, Pergamon Press, Oxford (1991).
3. "원자력 안전규제 기술개발 (방사선방호 신개념의 제도화를 위한 연구, 최종연도 보고서)," 한국원자력안전기술원 (1997.8).
4. "Annual Limits on Intake of Radionuclides by Workers Based on the 1990 Recommendations," ICRP Publication 61, Annals of the ICRP Vol. 21 No. 4 (1991).
5. J. S. Boegli et al., "Preparation of Radiological Effluent Technical Specifications for Nuclear Power Plants," NUREG-0133, U.S. NRC(1978).
6. "Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50, Appendix I," Regulatory Guide 1.109, Rev. 1 (1977).
7. "10 CFR Part 100, Reactor Site Criteria," revised (1997).
8. "Calculation of Releases of Radioactive Materials in Gaseous and Liquid Effluents from Pressurized Water Reactors - PWR-GALE Code," NUREG-0017, Rev. 1, U.S. NRC (1985).
9. "Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation," ICRP Publication 2, Pergamon Press, Oxford (1959).
10. "방사선방호 신개념의 제도화를 위한 원자력관계법령(시행령, 시행규칙, 장관고시) 제2차 개정(안)," 한국원자력안전기술원 (1996.9).
11. "원자력발전소 방사선관리연보, 1996년도," 한국전력공사 (1996).