

## 고방사선장 말단선량계 운영경험 고찰

신현근 · 이병국  
한국수력원자력(주) 월성원자력본부  
E-mail: sinhg@khnp.co.kr

중심어 (keyword) : 중수로, 압력관, 수축선량계, 선량한도

### 서론

2009년 4월부터 시작한 월성1호기 압력관교체공사는 국내 최초의 원자로교체공사로서 일찍이 국내 방사선작업에서 경험하지 못한 많은 현장 운영경험을 기록하고 있다.

현재는 압력관 제거공정이 끝나고 설치공정이 시작되어 본격적인 교체공사가 진행되고 있다.

본 논문에서는 설치공정중 경험한 말단선량계 운영 결과 및 향후 관리방안에 대해 검토를 하고자 한다.

### 재료 및 방법

대상작업자는 압력관작업대 (Fuel Channel Platform) 에서 Open beam에 의해 영향을 받는 작업에 국한하였다. Open beam이란 압력관이 제거된 원형의 공간에서 나오는 원추형 형태의 직사 방사선을 말한다.

사용한 말단선량계는 Panasonic사의 말단선량계로 형광소자는  ${}^6\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7(\text{Cu})$ 이며 반지모양의 Ring에 삽입하여 사용한다.



Fig. 1. Extremity TLD (Ring TLD)

Fig 2, 3에서 보듯이 압력관작업대 작업자는 Open beam 영역에 머물지는 않지만 일부작업시 손이 고방사선장 영향을 받는다. 따라서 해당작업 수행시 Ring TLD를 지급하여 선량평가를 수행하였다. 해당 채널 중심부에서의 Open beam 접촉 선량은 700 ~ 1000 mSv/h 이며, 손부위의 선량은 위치에 따라 많이 다르나 2 ~ 10mSv/h 범위내에 속한다.

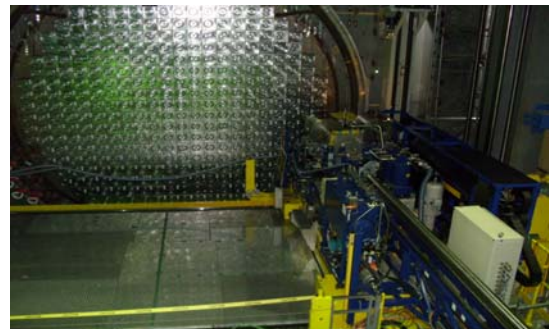


Fig. 2. Reactor & Fuel Channel Platform

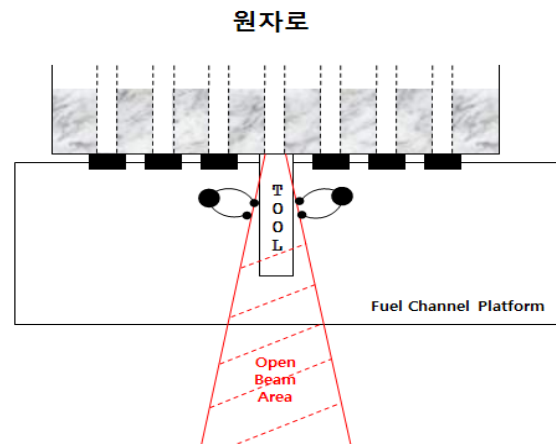


Fig. 3. Schematic diagram of Retubing work

수족선량평가는 매 작업후 시행하는 것이 이상적이거나 착용인원수 및 예상 수족선량을 고려하여 1주일 이내에 판독하였다.

## 결과 및 고찰

평가에 앞서 국내 기술기준을 살펴보면 원자력법에 의해 손·발 및 피부의 등가선량한도는 연간 500mSv로 규정되어 있다. 원자력발전소 절차서에 복수선량계 착용에 대해 명확한 운영기준이 있는 것과는 달리 말단선량계에 관해서는 원자력법이 그대로 적용되며 특별히 자체관리기준 등을 설정하여 운영하고 있지는 않다.

ICRP 등 국제 기술기준도 국내법과 동일하나 그 운영에 있어서는 국내와 상이한 점이 존재한다. 일부 외국 발전소의 경우 일년간 대비 실제 작업기간 비율만큼 등가선량한도를 운영하고 있다[1].

원자로관 설치작업중 작업자들의 수족선량 평가 결과는 다음 표와 같다. 각 작업자들마다 왼손과 오른손에 각각 말단선량계를 착용하였으며 두 값 중 큰 값을 최종 수족선량평가에 적용하였다.

Table 1. Evaluation of Extremity TLDs

Worker		ADR (A)	Ext. TLD(B)	Ratio (B/A)	Final Reading
A	L*	0.35	0.68	1.9	0.68
	R**		0.61	1.7	
B	L	0.21	0.40	1.9	0.48
	R		0.48	2.3	
C	L	0.03	0.32	10.7	0.32
	R		0.32	10.7	
D	L	0.03	0.24	8.0	0.24
	R		0.17	5.7	
Avg.		-	-	5.4	

(Unit : mSv)

\* L : Left hand

\*\* R : Right hand

표에서 보는 바와 같이 작업자 A, B의 경우 실제 Open beam에서의 근접작업이 많지 않아 ADR(심부선량)과 수족선량값 차이가 적었지만, C와 D 작업자의 경우 근접작업이 더 많아 심부선량에 비해 수족선량값

의 비율이 상대적으로 높았다. 평균적으로 ADR 값에 비해 말단선량계로 평가한 수족선량값이 평균 5.4배, 최대 10배 이상 많은 차이를 보인다.

기존 국내 원자력발전소 Steam Generator 정비작업시 수행된 수족선량 평가결과는 심부선량과 약 2배 정도의 차이를 보이기 때문에 특별히 수족선량을 별도로 평가할 필요성이 없었으나[2], 압력관 작업시에는 많은 차이를 보이고 있다. 이런 경우 외국발전소 관리기준 적용시 기준치 이상의 피폭도 가능하다. 즉, 일년을 50주로 계산시 주당 10mSv(500mSv÷50주)의 관리기준 초과가 가능한 것이다.

따라서 수족선량이 클 것으로 예상되는 작업시마다 별도의 말단선량계를 우선 착용하고 그 결과에 근거하여 계속 착용 여부를 판단하여야 할 것이다.

## 결론

이상의 수족선량계 운영경험을 살펴봄으로써 Open beam 등과 같은 고방사선장에서의 작업시 별도의 수족선량계 착용이 필요함을 입증하였다. 그러나 아직까지 국내의 경우 수족선량계 착용 기준 및 관리기준치 등이 정립되지 않아 실제 현장에서는 그때 그때 상황에 맞게 대처하고 있는 실정이다.

향후 월성 2,3,4 호기 등의 소규모 압력관교체 등에 대비하여 명확한 절차나 지침등이 개발되어야 한다.

## 참고 문헌

1. AECL 절차서 RC-2000-633-1 RPM 9.3
2. 김희근, 공태영, 정택민, 이상구, 안용민, 원전 고피폭 접촉작업에서 손이 받는 등가선량 평가, 대한방사선방어학회 2009년도 추계학술발표회 논문요약집, 2009:220-221