

ISOCS를 활용한 건물내 잔류 방사능 평가

홍상범, 주민수, 정경환, 이기원, 정운수
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150
 sbhong@kaeri.re.kr

1. 서론

수명을 다한 원자력 시설은 최종적으로 해체의 단계를 맞이하게 되며, 해체의 최종단계로 시설 내에 잔류방사능을 평가 후 해체된 시설 및 건물을 재활용 할 수 있다. 해체된 원자력시설의 잔류 방사능 평가를 위한 다양한 연구가 수행되고 있으며, 그 결과에 따라 예상피폭선량을 도출하고 도출된 결과를 바탕으로 유도농도기준(DCGL ; Derived Concentration Guidance Level)을 설정하여 부지복원에 적용하고 있다. 국내의 경우 연구로 1,2호기 해체사업이 2008년 말에 완료를 목표로 해체작업을 수행하고 있다. 연구로 2호기의 경우 해체가 완료되어 현재 잔류방사능을 평가하고 있다. 본 연구에서는 다양한 장점을 가지고 있는 ISOCS(In Situ Object Counting System)을 활용하여 건물내의 잔류방사능을 측정하기 위한 실험을 수행하였다. ISOCS를 이용하여 측정한 결과와 시료를 채취하여 분석한 결과를 비교하였다. 두 측정결과가 잘 일치함을 보여주었고, 이러한 결과를 바탕으로 향후 연구로 주변의 토양 및 건물내 잔류방사능 평가 시에 ISOCS를 적극 활용하고자 한다.

2. 본론

2-1. 표준선원을 이용한 ISOCS 측정

ISOCS(In Situ Object Counting System)은 이동형 감마핵종분석기로 기존의 실험실에 설치된 장비와 달리 다양한 상황에 적용이 가능하고, 선원의 형상을 모델링과정을 통해 적용할 수 있는 장점이 있어, 시료를 채취하는 과정이 필요 없이 감마핵종의 핵종별 방사능 농도 분석이 가능하다. 이러한 장점으로 인하여 ISOCS는 해체과정 및 해체 완료 후 잔류방사능 평가에 많이 활용되고 있다. 실험을 위해 핵종별 방사능 값을 측정된 콘크리트(가루)를 이용하여 직경 1m의 원형이고, 선원의 두께는 약 2mm 정도로 제작하였다. 제작된 선원을 ISOCS를 이용하여 90°의 Collimator이용하여 50cm 거리에서 측정하였다. 선원의 방사능은 Co-60 핵종을 기준으로 A(ND), B(0.02 Bq/g), C(0.12Bq/g)로 3개의 시료를 제조하여 측정하였다. 측정결과는 그림 2에 제시하였다. 결과에서 보듯이 두 측정결과가 잘 일치함을 알 수 있다. Sample ID "C"의 경우 시료의 약 10%의 상대오차를 보여주고 있다. 그 차이는 표준선원의 제조를 위한 혼합과정에서 균질화에 혼합되지 않은 것으로 판단된다.



그림 1. ISOCS 이용한 표준선원 측정

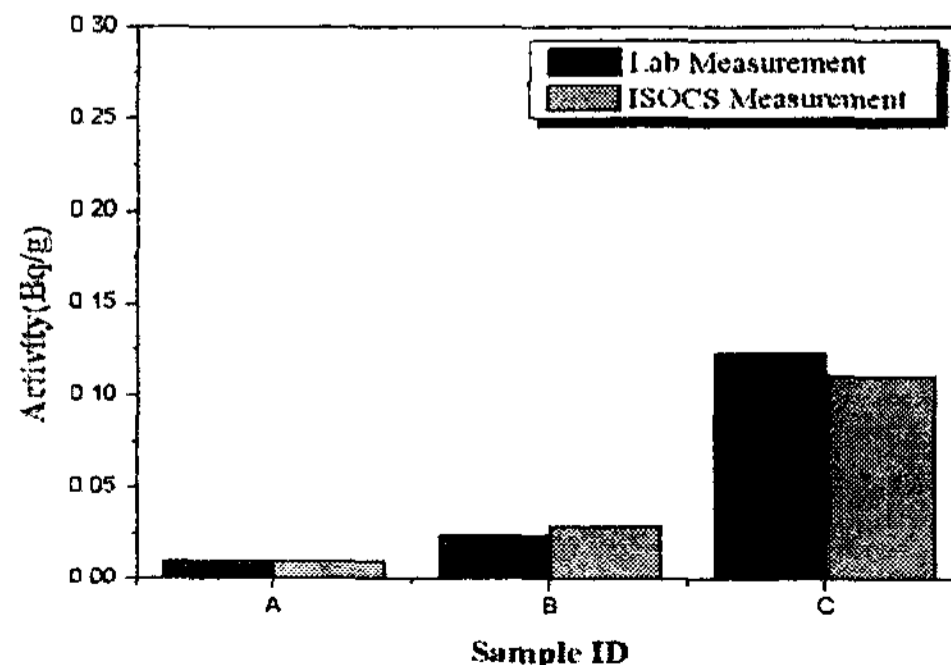


그림 2. 표준선원에 대한 측정결과 비교 결과

2-2. 건물표면에 대한 방사능 분석 결과 비교

실제로 연구로 2호기 건물 내의 잔류방사능 평가를 위해 건물의 표면에서 시료를 채취하여 분석하였다. 시료는 오염이 확인 된 콘크리트 핫셀 내/외부에 대하여 제염작업 전/후에 시료를 채취하여 분석을 수행하였다. 시료는 1m의 정사각형 형태로 시료를 채취하여 분석하였다. 그와 동시에 ISOCS를 적용하여 측정결과를 비교 분석하였다. ISOCS는 위의 측정조건과 동일하게 90°의 Collimator이용하여 50cm 거리에서 측정하였다. 콘크리트 핫셀 내부 제염 전/후(IN-A/IN-B)와 외부 제염 전/후(OUT-A/OUT-B)의 측정결과를 그림 4에 제시하였다. 콘크리트 핫셀 내/외부의 오염은 그라인딩을 통해 시료채취 및 제염을 수행하였으며 그 결과 제염 전에 Co-60 핵종을 기준으로 약 0.54 Bq/g의 오염을 제거하여 ND 수준으로 제염하였다. ISOCS의 측정결과와 비교한 결과 두 측정결과가 잘 일치함을 보여주고 있다.

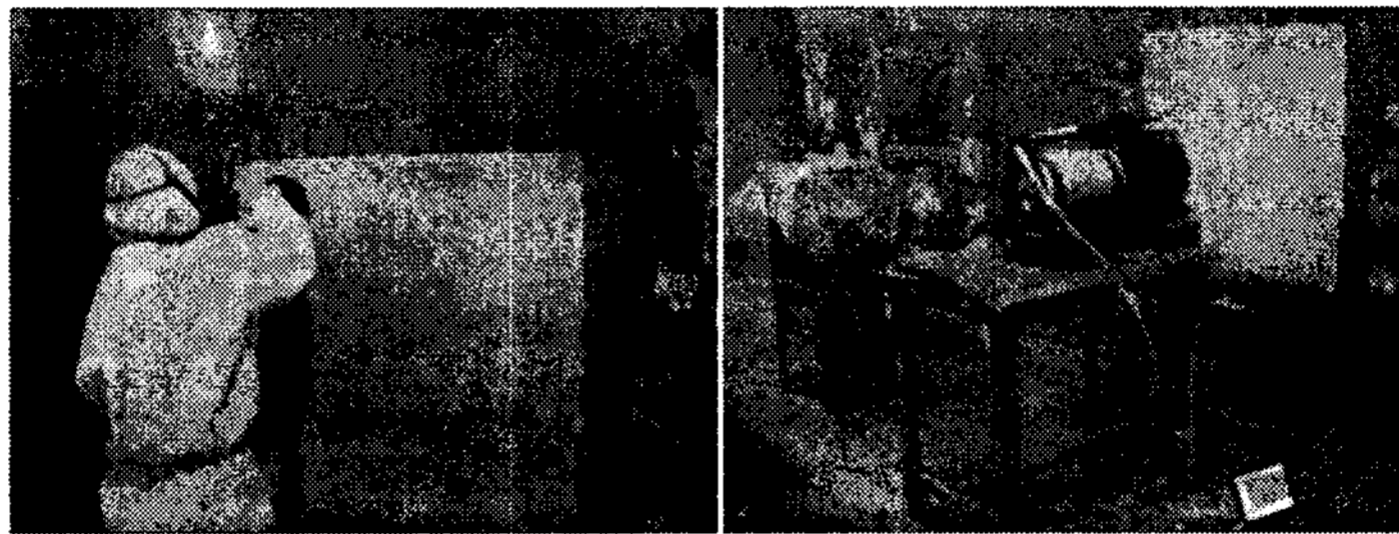


그림 3. 시료채취 및 ISOCS를 이용한 방사능 분석

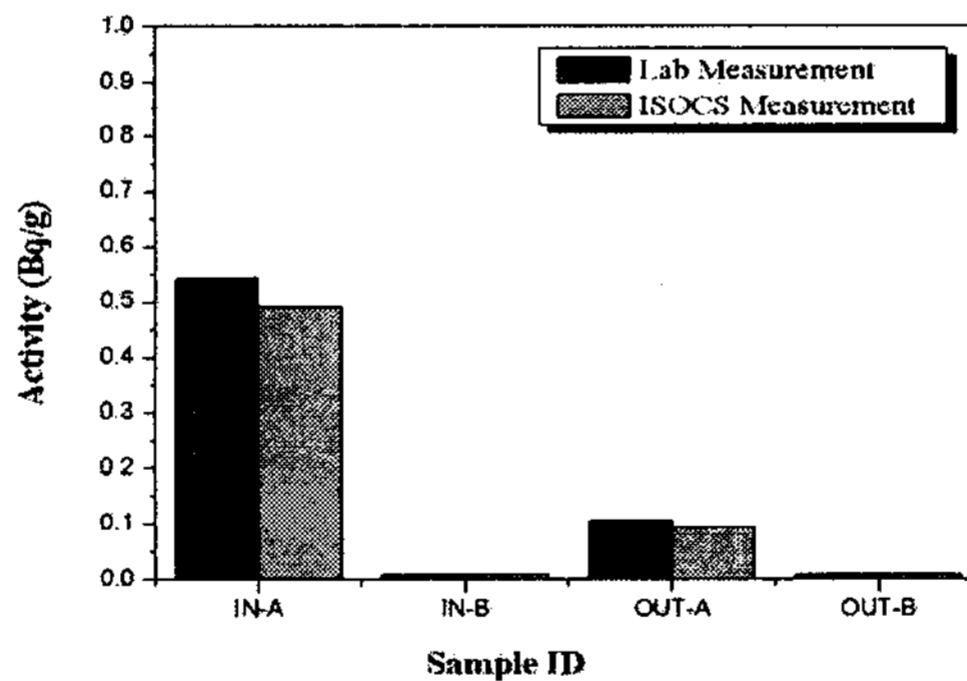


그림 4. 콘크리트 핫셀 내외부 측정결과 비교

3. 결론

본 연구에서는 연구로 2호기의 건물내부의 잔류방사능 평가를 위해 시료를 직접 채취하여 분석한 결과와 ISOCS를 이용하여 건물내 잔류방사능을 측정하고 그 결과를 비교하였다. 측정결과 표준선원의 경우 약 10%의 상대오차 내에서 두 측정결과가 잘 일치함을 보여주었고, 실제 연구로 2호기 콘크리트 핫셀에 내/외부에 대하여 제염 전/후의 잔류방사능을 비교 측정한 결과 두 측정결과가 잘 일치함을 보여주고 있다. 이러한 결과를 바탕으로 향후 연구로 건물 내의 잔류방사능 평가에 ISOCS를 적극 활용할 계획이다. ISOCS를 적용할 경우 분석비용 및 시간의 절감효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.