

연구로 1호기 해체를 위한 시설 현황 및 방사선량 측정

홍상범, 박승국, 정운수, 박진호

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

연구로 1호기(TRIGA Mark-II)는 1962년 국내에서는 최초로 원자로가 첫 임계에 도달하였다. 연구로는 당초 100 kW로 설계되었으나 원자력 기반기술 향상을 위하여 1969년 250 kW로 출력을 증강시켜 증성자 빔을 이용한 각종 물성 연구뿐만 아니라 동위원소 생산, 방사화분석, 원자로 특성연구 및 원자력 공학도의 교육훈련 등 다양한 분야에 이용되어 왔다. 1972년에 연구로 2호기가 추가 준공되어 첫 임계에 도달하였다. 연구로 1, 2호기의 노후화뿐만 아니라 이용개발의 확대 및 고증성자 출력 요구에 따라 신형연구로의 필요성의 대두되었다. 이에 따라 1985년도에 30 MW급의 다목적연구로인 하나로의 설계가 착수되어 1995년 2월에 초기임계를 달성하였고 현재 운전 중에 있으며, 연구로 1, 2호기의 역할을 대신하고 있다. 연구로 1호기와 2호기는 1995년 1월과 12월에 가동을 정지하였고, 1995년 12월 30일부터 휴지 신고하였으며, 1998년 연구로 폐로사업 인허가 신청 후 약 2년 후인 2000년 11월에 연구로 1, 2호기 해체계획이 최종 승인 되었다. 현재 2호기 차폐 콘크리트 및 1호기 부속시설의 해체작업을 수행 중에 있다. 본 논문에서는 연구로 1호기 해체에 앞서 시설 현황 및 방사선량이 가장 높을 것으로 예상되는 원자로 수조수 내부 장치의 방사선량을 측정하였다.

연구로 1호기는 1962년에 가동되어 약 30년간 모두 35,000여 시간을 운전하였으며, 열출력 발생량은 약 3,700 MWh에 이른다. 연구로 2호기는 24년 동안 약 55,000여 시간을 운전하여 약 69,000 MWh의 열출력을 생성하였으며, 그림 1에서 보는 바와 같이 원자로실, 핫셀, 연구실과 실험실 및 기타 부대시설로 구성되어 있다. 원자로실 내에는 사용후핵연료 저장조, 빔튜브 차폐 플러그 저장랙과 원자로 수조수 냉각 및 정화장치가 설치되어 있다.

연구로 1호기 원자로 수조내의 주요 구성을 살펴보면 그림 2와 같이 원자로심 및 반사체, 시료 조사를 위한 RSR (Rotary Specimen Rack), 4개의 Beam Tube, Thermal Column, Thermalizing Column 및 Bulk Shielding Experimental Tank 등으로 구성되어있고, 현재 1호기 원자로 내부의 조사배관 및 RSR은 원자로심 및 반사체에서 제거되어 수조내에 저장되어 있는 상태이다.

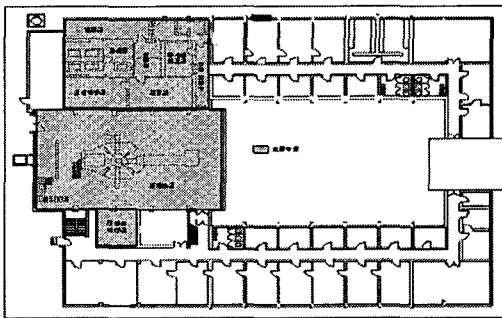


Fig. 1. The polt plan of KRR-1.

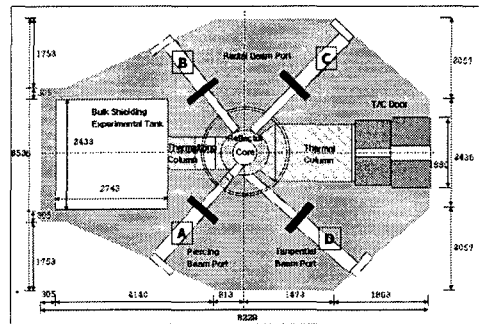


Fig. 2. The ground plan of KRR-1.

연구로 1호기의 해체공사기간동안 작업자 및 일반인의 피폭선량 및 사고의 위험성, 해체작업 절차 및 사업일정을 예측하기 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 원자로 수조수 내부 장치의 방사선량을 측정하였다. 수조내의 구조물 표면방사선량을 측정은 수중선량측정기 Under Water Probe(PR-7, Dositec)을 이용하여 27개 지점에 대하여 측정하였고, 수조내 각종 배관은 공기중에

서 Survey Meter(AD1/Ad-t, Automess)를 이용하여 측정하여 측정하였다.

측정결과 반사체에 RSR 설치를 위한 홈에서 5 ~ 7 mSv/h로 가장 높게 측정되었으며, 원자로심 중심에서 1.5 mSv/h, 원자로심과 반사체 연결부위에서 2.75 ~ 3.75 mSv/h, 반사체의 안쪽면까지 연결되어 있는 Beam Port인 Radial Piercing Beam Tube의 연결부위에서 2.75 ~ 4.5 mSv/h, 원자로 수조라이너 및 수조 바닥면에서는 0.1 mSv/h로 측정되었다. 구체적인 측정결과는 그림 3에 제시하였다.

원자로 1호기 주조내 배관은 총 14개가 있으며, 현재 방사선량이 Background 수준인 3개의 배관을 제외하고 11개가 수조내에 보관되어 있으며, 최대 방사선량은 시료조사를 위한 RSR에 연결되어있던 배관에서 10 mSv/h로 측정되었다.

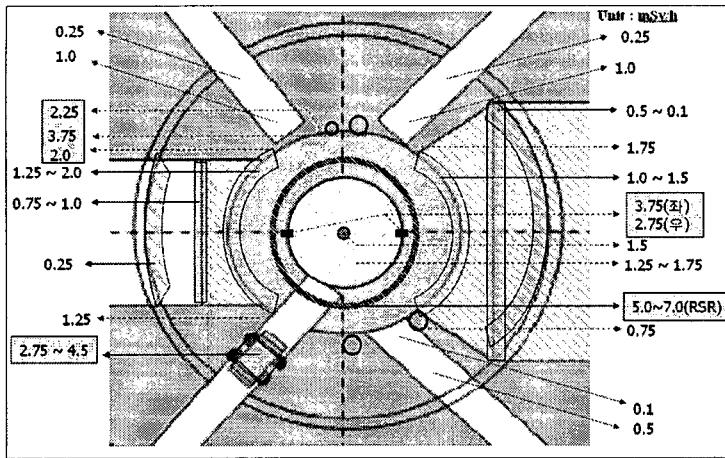


Fig. 3 The measured radiation dose of KRR-1 pool.

연구로 1호기 해체를 준비하는 단계에서 1호기 수조 내부 장치의 방사선량률을 측정하여 해체 계획에 필요한 기초자료를 조사하였다. 위의 측정 자료는 향후 연구로 1호기 해체과정에서 불가피하게 발생하는 방사성물질로부터 해체작업종사자 및 시설주변의 환경방사선 안전성을 확보하고, 해체계획 및 절차 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.