

연구로1호기 기념관화를 위한 제염해체 계획

정정환, 홍상범, 황두성, 이근우, 문재권

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 989번길 111

nghchung@kaeri.re.kr

1. 서론

서울 공릉동에 소재한 TRIGA Mark-II 연구용 원자로(연구로 1호기)는 1955년 제네바 국제회의에서 원자력의 평화적 이용을 목적으로 미국이 우방국에 원자로 건설을 제의함에 따라, 우리나라도 1958년 12월 General Atomic사와 도입계약을 체결, 1959년 7월에 착공하여, 1962년 3월 19일 첫 임체에 도달한 우리나라 최초의 연구용 원자로이다.

연구로1호기(TRIGA Mark-II, 250kW)의 총운전시간은 36,535시간, 총 출력량은 3,735MWh로 33년간의 운전 실적을 기록하였다.

과학기술처(현 교육과학기술부)에서는 연구로 1, 2호기를 해체하기로 하고, 1996년 3월 원자력 이용개발전문위원회에 본 계획을 보고한 바 있다. 이 보고 내용에 따르면, 연구로 2호기를 가 능하면 빠른 시일 내에 제염·해체 및 철거하되, 1호기는 국내 최초의 원자로로서 교육적, 역사적 가치를 고려, 기념관화를 추진하는 것으로 되어 있다.

한국원자력연구원에서는 1996년 하반기에 연구로 1, 2호기의 제염·해체를 위한 사업계획서를 작성, 과학기술부에 제출하였으며, 1997년 1월 TRIGA 연구로 해체사업을 착수하여 1998년 1월부터 2008년 12월까지 연구로 2호기 및 주변 부대시설의 제염·해체를 수행하였다.

한편 연구로 1호기 기념관화에 따른 보존 정책이 2009년 12월 15일 향후 관리상의 안전문제로 방사성물질은 모두 제거하고 실물과 동일한 모형을 제작/설치하는 것으로 정책이 바뀌었으며, 2011년부터 기념관화를 위한 제염 해체 계획이 성안되어 수행중에 있다.

2. 본론

2.1 연구로 1호기(TRIGA Mark-II Reactor) 구조

원자로 구조(Fig.1,2)는 내부직경이 2.0m, 깊이가 6.25m인 원통형 철제뱅크로서, 뱅크의 안쪽 면에

는 2cm 두께의 콘크리트 모르타르가 들러 쌓여져 있다. 5cm x 5cm 규격의 알루미늄 Channel이 Ion Chamber와 안내관(Guide Tube) 등을 고정시키기 위해 철제뱅크상부에 12개의 스테인레스 스틸 볼트로 고정 설치되어 있다.

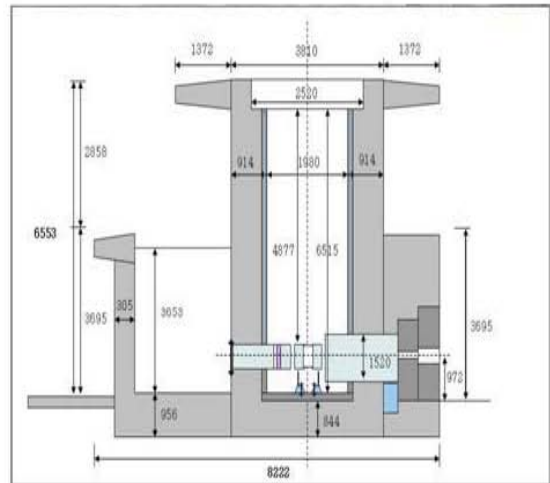


Fig.1. The Side view of KRR-1.

연구로 1호기에는 중성자빔을 유도하기 위해 4개의 빔튜브가 설치되어 있다. 3개의 빔튜브는 원자로심 중앙에 방사상으로 설치되어 있고, 1개는 원자로심의 바깥부분과 접선방향으로 설치되어 있다. 원자로 콘크리트 차폐벽 내에는 철제 Shadow Shield(가로 101.6cm, 세로 101.6cm, 두께 10.2cm)가 설치되어 있다.

열중성자속을 이용하기 위한 Graphite Thermal Column은 가로 122cm, 세로 152cm, 깊이 162cm 크기의 Boral-lined 알루미늄 용기(두께 1.3cm)에 후연블록(10.2cm x 10.2cm)이 채워진 형태이며, 콘크리트 차폐벽체내에 묻혀 있다.

2.2 제염해체계획

연구로 1호기 제염해체는 다음과 같은 순서로 수행할 예정이다.

1. 준비작업	2. 노심내 주 변물품 해체	3. 회전시료 조사대 해체
4. 로심과 반사체 해체	5. Thermal Column 해체	6. Beam Ports 해체
7. 수조 Liner 해체	8. 방사화 큰 크리트 해체	

2.3 회전시료조사대 계엄해체

회전시료조사대에는 시료용기를 수용하는 환형의 알루미늄 띠 및 외부 알루미늄 하우징으로 구성되어 있으며 띠와 하우징은 케이링 위에 연결되어 띠가 하우징 내에서 회전할 수 있도록 되어 있다. 시편의 삽입과 제거를 위해 내부직경이 3.4cm 인 튜브가 약 46cm 가량 들출되어 있다. 회전시료 조사대의 구동에 필요한 스테인레스 스틸 재질의 체인 및 베어링, 볼트 등이 현재 가장 심각히 방사화 되었을 것으로 추정하고 있으며 실제 방사선량은 회전시료 조사대 상부에서 5mSv/h 이다.

회전시료 조사대의 해체를 위하여 해체장비를 제작하였으며, 내부와 외부의 상부 절단을 위하여 뮌 췌터 2개를 설치하고 RSR을 고정시켜 줄수 있는 고정대 및 회전대를 설치하였다.



Fig.2. The dismantling equipment of RSR.

회전시료 조사대의 해체는 해체장비에 RSR을 정착하고 상부의 내외각을 절단 한 후 수조에 넣고 수중에서 내부의 스테인레스 스틸 재질인 체인, 베어링, 볼트 등 해체하였다.

2.4 폐기물관리

해체 폐기물 관리는 폐기물 관리 지침과 관리 절차에 따라 방사선 준위(농도)별 그리고 재질별

로 분류하여 수집 및 저장된다. 발생된 방사성 폐기물은 방사능 준위에 따라 200L 드럼, RSR 운반 케이스 그리고, 핵연료 운반 케이스 등에 저장한다.



Fig3. The RSR under water.

3. 결론

연구로 1호기는 기념판화에 따른 보론 정제에 따라 방사성물질을 제거하는 계엄해체를 수행하는데 연구로 2호기 계엄 해체 경험을 이용하여 노심의 회전시료 조사대는 해체 장비를 제작하여 해체하였고, 그리고 로심 반사체는 커팅 도구를 이용하여, beam ports 역시 core boring 방법으로 해체할 예정이다. 이들은 연구로 1호기에서 가장 높은 방사능을 갖고 있어 연구로2호기 해체경험이 연구로1호기 계엄 해체에 많은 역할을 하리라 기대 되며 방사선 차폐 및 해체 기술의 축적과 숙련이 기대된다.

4. 참고문헌

- [1] IAEA, CLEANUP AND DECOMMISSIONING OF A NUCLEAR REACTOR AFTER A SEVERE ACCIDENT, Technical reports Series No. 346, IAEA, Vienna (1992).
- [2] IAEA, DECOMMISSIONING OF FACILITIES FOR MINING AND MILLING OF RADIOACTIVE ORES AND CLOSEOUT OF RESIDUES, Technical reports Series No. 362, IAEA, Vienna (1994).