

연구로 1,2호기 (TRIGA Mark-II & III) 폐로사업 현황
Decontamination and Decommissioning Project Status of the
TRIGA Mark-II & III Research Reactors

정기정, 백삼태, 정운수, 박승국, 정경환
한국원자력연구소

요 약

우리나라 최초의 연구로인 TRIGA Mark II&III는 각각 1962년과 1972년에 가동을 시작하였다. 이들 연구로는 대전의 한국원자력연구소내에 새로운 연구로인 하나로가 정상 가동됨으로서, 그 효용가치가 상실되고 수명이 다함에 따라 1995년에 가동을 정지하였다. TRIGA 연구로 폐로사업은 1997년 착수하여 2002년 12월말에 완료할 계획이다. 사업 첫해에는 전반적인 사업추진계획 수립과 환경영향평가에 착수하였고, 한국원자력안전기술원과는 법적 요건인 인허가 문서 작성 내용과 절차를 수립하였다. 이어 1998년에는 연구로 해체설계 및 인허가 문서 작성을 위한 주계약자로 현대엔지니어링(주)사를 공개경쟁입찰 방식으로 선정하였고, 기술협력사로는 영국의 핵연료공사(BNFL)를 선정하였다. 해체공사 인·허가를 위한 해체계획서가 1998년 12월 과학기술부에 제출되었고, 1999년 하반기에는 인·허가를 득할 것으로 예상되며, 이어 본격적인 해체공사가 착수될 계획이다.

이 사업의 최종 목표는 연구로 건물 및 부지를 비제한적 사용이 가능하도록 복원하는 데 있다. 본 고에는 연구로 1,2호기 폐로사업 현황과 향후 계획에 대한 전반적인 사항을 기술하였다.

Abstract

TRIGA Mark-II, the first research reactor in Korea, has operated since 1962, and the second one, TRIGA Mark-III since 1972. Both of them had their operation phased out in 1995 due to their lives and operation of the new research reactor, HANARO at the Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI) in Taejeon. Decontamination and decommissioning (D&D) project of the TRIGA Mark-II and Mark-III was started in January 1997 and will be completed in December 2002. In the first year of the project, work was performed in preparation of the decommissioning plan, start of the environmental impact assessment and setup licensing procedure and documentation for the project with cooperation of Korea Institute of Nuclear Safety (KINS). In 1998, Hyundai Engineering Company (HEC) is the main contractor to do design and licensing documentation for the D&D of both reactors. British Nuclear Fuels plc (BNFL) is technical assisting partner of HEC. The decommissioning plan document was submitted to the Ministry of Science and Technology (MOST) for the decommissioning license in December 1998, and it expecting to be issued a license at the end of September 1999.

The goal of this project is to release the reactor site and buildings as an unrestricted area. This paper summarizes current status and future plan for the D&D project.

1. 서 론

우리나라 최초의 원자로인 연구로 1호기 (TRIGA Mark-II)는 1962년 가동을 시작하여 1995년 운전을 정지할 때까지 원자력 산업의 불모지인 우리나라에 수많은 원자력 공학도의 양성을 위한 교육훈련과 중성자를 이용한 기초적인 연구를 포함하여 동위원소 생산, 방사화 분석연구, 원자로 특성연구 등 다양한 분야에 활용되어 왔다.

한편, 1972년에는 2MW급인 연구로 2호기가 가동되어, 1995년 12월 가동을 정지할 때까지 방사선의약품, 농학 및 산업분야에 필요한 각종 방사성 동위원소 생산, 중성자를 이용한 재료개발, 방사화분석, 중성자 사진, 원자로 특성연구 등 다양한 분야에 활용되었다. 연구로 1,2호기의 특성은 표 1에 정리하였다.

이렇게 원자력 기술개발 및 인력 양성에 활용된 연구로 1,2호기는 한국원자력연구소가 1984년 대전으로 모두 이전되고, 1985년부터 착수된 다목적 연구로인 하나로가 1995년 건설이 완료되어 1996년부터 정상 가동됨에 따라 그 효용가치가 완전히 상실되어 1995년 12월 말로 운전이 정지되었다. 하나로의 건설이 순차적으로 진행됨에 따라 연구로 1,2호기의 활용방안에 대해 관계기관과의 수 차례에 걸친 토론 끝에 한국원자력 연구소가 대전으로 완전히 이전되고, 연구로 1,2호기 시설의 노후화로 시설개선 및 부품 교체에 소요되는 비용이 그 효용성에 비해 과다할 뿐만 아니라 시설운영 인력이 별도로 편성되어 상주하여야 하며, 이미 시설과 부지가 한국전력에 매각됨에 따라 한국원자력연구소에서는 연구로 1,2호기 시설을 계속 운영 할 수 없을 뿐더러 하나로의 정상 가동으로 연구로 1,2호기에서 수행하던 각종 연구들이 하나로에서 가능하게 됨에 따라 연구로 1,2호기의 활용성이 상실되었다고 판단하여 제12차 원자력 이용개발 전문위원회에 완전히 연구로1,2호기를 폐로하기로 보고하고 1997년 1월부터 연구로 폐로사업이 한국원자력연구소의 주관으로 수행하게 되었다.

본 폐로사업은 당초 3년에 걸쳐 1999년 말에 종료하기로 계획하였으나, 국내의 여러 가지 여건상 특히 방사성 폐기물 관리 방침이 수립되지 않아 부득이 폐로사업 기간을 충분히 연장하여 방사성 폐기물을 최소화하고 관련기술 개발에 역점을 두어 추진함으로써 국내 기술 확보의 기회를 삼고자 2002년 말까지 실제적인 해체 공사를 마무리하고 방사성폐기물 처분장이 건설되어 운영되는 2008년까지는 현지의 시설을 활용하여 연구로 폐로사업에서 발생된 방사성 폐기물을 임시로 저장 관리토록 하고 방사성 폐기물 처분장이 운영되는 시점에 현지의 폐로 폐기물들을 처분장으로 이송 처리하는 것으로 사업 계획을 수정하여 추진 중에 있다.

본 사업을 위한 해체 설계가 1998년에 수행되어 원자력 법적 요건인 인·허가 서류가 작성되어 정부의 승인을 받기 위해 1998년 12월에 제출되었으며, 1999년 10월경 승인을 목표로 규제기관인 한국 원자력 안전기술원의 심사를 받고 있다. 정부의 승인을 받는 즉시 1999년 말부터 연구로 2호기 시설을 선두로 2002년 말까지 모든 연구로 시설 및 부속시설에 대한 해체공사를 수행하게 된다.

표 1. 연구로 1,2호기의 제원 및 부대설비

구 분	연구로 1호기	연구로 2호기
· 형태	Open pool, Fixed core	Open pool, Movable core
· 최초임계일	1962. 3. 19	1972. 5. 10
· 운전정지일	1995. 1.	1995. 12. 30
· 운전년수	약 34 년	약 24 년
· 총 운전시간	36,000 시간	55,000 시간
· 전출력환산일수	1,522 일	2,301 일
· 적산출력	156 MWD	2,864 MWD
· 최대열출력	250 kW	2 MW
· 노심 크기(cm)	45.7 ϕ x 58.4H	54.1 ϕ x 75.9H
· 노심 channel 수	91 개	127 개
· 냉각수용량	4,500 gal	40,000 gal
· 냉가재 및 감속재	H ₂ O	H ₂ O
· 제어봉수	3 개	5 개
· 반사체	Graphite	H ₂ O
· Beam Port 수	4 개	8 개
· Thermal Column (Beam Port)	2 개	4 개
· 열교환기 수	1 개	1 개
· 원자로실 크기(m)	25.5L x 17W x 14H	29.3L x 27W x 19.8H
· 수조외부크기(m)	8.2L x 6.5W x 6.4H	17.4L x 9.7W x 8.0H
· 수조내부크기(m)	2.3 ϕ x 6H	7.6L x 3W x 7.6H
· 1차냉각 펌프 수	2	1
· 2차냉각 펌프 수	1	2

2. 연구로 폐로사업 현황

2.1 해체 설계

우리나라에서는 그동안 원자력 시설을 해체한 경험이 없기 때문에 외국의 경험과 IAEA 기술보고서를 참고로 하여 해체 계획서를 작성하였다. 해체 계획서 작성을 위하여 국내의 설계용역 업체로서 현대 엔지니어링(주)사를 주 계약자로 하고 기술 지원 업체로 영국의 BNFL사를 선정하여 1998년도에 해체 설계를 수행하였다. 해체설계를 바탕으로 원자력법에서 요구하는 해체 계획서와 환경영향 평가보고서를 작성하여 1998년 말에 인·허가 취득을 위해 과학기술부에 제출하였다. 현재 규제기관인 한국 원자력안전기술원에서 인·허가

서류를 심사 중에 있으며, 1999년 10월경에는 인·허가를 취득할 예정으로 있다. 정부의 허가를 득 한 후 공개경쟁 입찰을 통해 제염·해체 수행 업체를 선정할 계획이다. 따라서 1999년 말경에는 연구로 2호기 시설을 선두로 본격적인 해체공사를 착수하여 2002년 말까지 모든 오염 및 방사화된 시설에 대해 제염·해체를 완료할 계획이다. 이 과정에서 모든 건물은 최대한 원형을 보존하여 한국전력에 이관할 예정으로 있다.

해체 설계업무 과정에서는 연구로 1,2호기의 운전이력에 대한 검토와 운전이력을 근거로 한 원자로 주변 기기들 및 원자로 수조 콘크리트에 대한 방사화정도를 추정하였고, 시설 내 외부의 방사선 오염정도를 측정하여 설계에 반영하였으며, 이에 따라 제염·해체 방법을 도출하였다. 이렇게 제염·해체방법에 대해 관련 전문가들이 안전성 분석을 포함한 각 절차별 위험도와 작업성(HAZOP)에 대한 검토 회의를 2차례 가졌으며, 작업과정에서 발생가능한 방사선안전사고에 대한 사고 해석 및 방사선 피폭 평가를 수행하였다.

원자로 수조 콘크리트를 비롯한 방사화물질을 포함하여 오염된 물질에 대한 방사성 폐기물량을 파악하고, 방사성물질의 포장을 위한 용기 개발과 저장 방법을 모색하였다. 고체 방사성 폐기물 중 일부 스테인레스 재질로 구성된 RSR(Rotary Specimen Rack)의 구동장치에 Co-60 핵종으로 방사선 준위가 높아 이를 위한 저장용기로서 연구로 1,2호기 운영 중에 사용하였던 사용후핵연료 이송용기를 사용하게 함으로서 별도 차폐용기를 제작하는 비용을 절감하기로 하였으며, 저준위 방사성폐기물 저장용기로는 현재 널리 통용되고 있는 200ℓ 드럼과 병행하여 4㎡체적의 콘테이너를 제작하여 사용할 계획이다. 이 콘테이너는 법적으로 승인이 요구되고 있지는 않으나, IAEA에서 권장하는 ISO 1496규격에 따르도록 할 계획이며, 폐기물관리 사업자(한국전력, 원자력환경기술원)와 협의하여 최종 결정할 것이다. 방사성 액체폐기물 처리는 주변환경으로 방사성물질의 방출을 완전히 배제한다는 방침에 따라 오염된 모든 액체 폐기물은 현지의 자연증발 시설을 활용하여 처리할 수 있도록 시설 규모를 연간 30톤 처리규모에서 200톤 규모로 공정계통을 개선하였다.

2.2 사용후핵연료 이송

연구로 1,2호기에 사용된 핵연료는 농축도가 20%, 70% 인 두 종류였다. 사용된 핵연료들의 일부는 대전의 한국원자력연구소로 이송하여 하나로 냉각수 내에 보관되어 왔으며, 나머지 원자로심에 장착된 핵연료들은 노심으로부터 제거되어 원자로 2호기 수조내의 저장랙에 관리되어 왔다. 그러던 중 미국에서는 핵확산 방지 협약의 일환으로 그동안 미국에서 제작 공급한 연구용 원자로의 모든 사용후핵연료를 환수하여 자국에서 종합 관리한다는 방침이 발표되고 우리 정부도 이 정책에 동의하여 1998년 6월 연구로 1,2호기에 사용하였던 사용후핵연료 299봉 전량을 미국으로 반송 조치하였다. 핵연료 이송작업은 미국 에너지부(DOE)의 주관으로 핵물질 전문 운송회사인 미국 NAC(Nuclear Assurance Company)사의 전문인력과 한국원자력연구소의 전문인력이 Task Force Team을 구성하여 추진하였는데, 대형 핵연료 운반용기 3개에 나뉘어져 미국으로 반출하였다. 대전에서 보관 중이던 사용후핵연료는 하나로와 원자로 수조내에서 포장하였고 연구로 2호기 수조내의 사용후핵연료는 현지의 원자로 수조내에서 포장작업을 수행하였다. 이에 따라 연구로 폐로사업에서 가장 힘들고 비용이 많이 드는 사용후핵연료 처리문제가 해결됨으로서 해체공사의 많은 업무가 줄어들 수 있게 되었다.

2.3 해체공사 준비작업

1999년 말부터 본격적인 해체 공사를 착수하기 전에 다음과 같은 사전 준비 작업이 필요하여 수행 중에 있다. 즉 원자로실을 포함한 오염구역에는 출입통제를 위한 출입자 관리 장치들이 설치되어 운영되고 있다. 이 장치는 개개인의 방사선 피폭 선량을 평가 위한 자동 개인 피폭 감시기와 이 감시기로 동작이 가능한 턴 스타일 (turn style)의 출입통제 장치, 개인 피폭 결과를 수집 저장하는 데이터 수집기기들로 구성되어 있다. 따라서 오염구역에 출입하는 모든 작업자 또는 방문자에 대해 적은 비용과 인력으로 개인 피폭선량을 자동 관리 통제할 수 있게 되었다.

또한 오염된 작업자를 제염하기 위한 샤워시설(Cold and hot 시설 별도설치) 및 오염된 작업복 세탁을 위한 세탁실을 마련하고 탈의실도 준비한다.

원자로실내에 보관되어 있는 불용기자재들을 분류하고, 이 중 오염된 기자재들은 방사성폐기물로 구분 관리하여야 한다. 한편, 오염되지 않은 사용 가능자재 및 기기들은 재사용을 위해 본소로 이동조치하고 주변을 정리하여야 한다.

특히 연구로 2호기 콘크리트 핫셀 내부에 그 동안 연구로 2호기에서 조사되어 생산된 동위원소 중 폐기된 동위원소와 조사재료들을 모두 제거하여야 하는 작업들이 있다. 그러나 두 개의 핫셀 중 하나는 차폐유리의 변질로 인해 내부를 관찰할 수가 없기 때문에, 연구소내에서 개발 중인 로봇에 장착된 내방사선 카메라를 활용할 계획으로, 현재 연구개발 완료 단계에 있다.

방사성 액체 폐기물 처리를 위해 그동안 운영하여 오던 소규모의 연구용 자연증발시설을 증설하여 연간 처리 용량 200톤으로 개조 중에 있으며, 샤워 및 세탁 폐액을 처리하기 위해 막분리 설비를 소내 과제로 추진 중에 있다.

그리고 액체폐기물 저장탱크 등에 상당량 침적되어 있는 슬러지의 처리와, 농축폐액의 고화를 위한 장치 개발, 고체폐기물 압축을 위한 압축장치 개발 등도 현재 개발 추진 중에 있다.

이들 모든 사전 작업은 해체공사 착수 전에 연구소 자체인력으로 해결할 예정으로 있으나, 연구개발들은 이들의 활용시기에 맞추어 개발을 완료할 계획으로 있다.

2.4 제염·해체 공사

제염·해체 공사는 연구로 2호기 원자로 수조를 비롯하여 수조내의 방사화 된 기자재들을 먼저 해체하여 철거하고 원자로실 내부의 오염물질에 대한 제염 작업을 우선 수행할 계획이다.

이는 폐로사업에서 발생하는 방사성 고체 폐기물을 현지의 적합한 시설을 활용하여, 중·저준위 방사성폐기물 처분장이 건설되어 운영되는 시점까지 보관 관리한다는 정부의 「방사성 폐기물 종합 관리 대책」에 따라, 연구로 2호기 원자로실을 폐기물 임시 저장고로 전환하여 사용한다는 정부 방침에 의한 것이다. 한편 원자로실을 폐기물 임시 저장고로 전환하기 전에 구조상의 건전성을 확인하기 위해 구조적인 안전성 평가가 수행되며, 필요시 바닥보강을 비롯한 보강 작업을 수행한 후 방사성폐기물 저장용기들을 저장할 계획이다. 이어서 연구로 1호기 시설, 연구로 시설의 부속시설인 동위원소 생산시설 및 각종 연구실, 실험실 순으로 철거되며, 최종 연도에는 주변에 산재한 액체 폐기물 처리시설, 저장조, 레진 재생실, 자연증발 시설 등이 철거되고 최종적으로 연구로 부지 내의 토양 오염

을 조사하여 오염된 토양을 모두 제거하고, 주변의 오염되지 않은 토양으로 되 메우기를 하므로써 모든 공사를 마무리하게 된다.

실제적인 해체 공사는 2002년 말에 완료한다는 목표로 공사계획이 수립되어 있으며, 2003년부터 2008년까지는 연구로 2호기 원자로실에 폐로 공사에서 발생하는 모든 방사성 폐기물을 임시 저장하였다가, 2008년 처분장이 운영되면 완전히 이송한 후 최종적으로 원자로실 내부의 오염 여부를 확인하게 된다. 표 2는 연구로 폐로사업의 전반적인 사업일정을 보여주고 있다.

표 2. 폐로사업 일정

내용	년도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ~2008
• 사업계획수립 및 준비								
• 환경영향평가								
• 해체설계 및 인·허가서류 작성								
• 사용후핵연료 이송								
• 인·허가관련 질의·응답								
• 제염·해체 공사								
• 부지 복원								
• 방사선관리								
• 폐기물 처리·관리								
• 폐기물이송(처분장)								
• 원자로실 제염 및 반환								

2.5 방사성 폐기물 처리

연구로 1,2호기 해체 시 발생하는 방사성 폐기물은 고체폐기물, 액체 폐기물과 기체 폐기물로 구분 할 수 있다.

■ 고체 폐기물

고체 폐기물로는 원자로 수조 내부의 원자로를 비롯한 방사화된 주변 기기들과 원자로 수조를 구성하고 있는 생물학적 차폐구조물인 콘크리트 중 빔포트가 관통된 주변 및 원자로가 위치하고 있는 부분 등 방사화된 콘크리트들이 예상되고 있다. 뿐만 아니라 수조

수 정화계통 및 수소수 냉각계통을 이루고 있는 배관, 펌프, 레진용기, 필터 용기, 열교환기 등이 수소수에 의해 오염된 기기들로 파악되고 있으며, 액체폐기물 이송배관, 액체 폐기물 저장탱크, 액체 폐기물 처리시설의 설비, 자연증발 시설의 설비 등이 있다. 그 이외는 핫셀을 비롯한 표면 오염이 된 콘크리트 바닥과 각종 실험기자재들의 표면 오염이 된 부분 및 원자로실을 비롯한 각종 환기설비들의 배출 덕트 등이 있다. 이들 고체 폐기물들은 4 m³용량의 철재로 제작된 콘테이너와 200리터 드럼에 각각 포장되어 처분장으로 이송 될 때까지 관리할 계획이다.

■ 액체 폐기물

액체 폐기물로는 연구로가 운영될 때 발생된 원자로 수소수를 비롯하여 사용 후 핵연료 저장조의 수소수와 연구로시설 주변에 산재되어 있는 각종 액체 폐기물 수집 저장조의 폐액들과 해체 공사 시 예상되는 작업자의 샤워 및 작업복 세탁수로서 약 500톤으로 추산하고 있다. 이들 액체 폐기물들은 대부분 방사선 준위가 극히 낮아 원자력법에서 허용하는 자연 방출이 가능한 방사능 준위를 가지고 있으나, 방사성 물질을 주변 환경으로 배출하지 않는다는 방침에 따라 검출기에서 검출되지 않는 폐액들만 환경으로 방출하고, 검출기에 검출되는 모든 액체 폐기물은 자연 증발처리시설로 이송하여 전량 자연증발 처리 할 계획이다. 자연증발 처리 후 남게 되는 농축 폐액과 슬러지는 시멘트 고화 장치에 의해 고정화 시켜 고체 폐기물로 관리한다. 특히 샤워 및 세탁 폐액들은 막분리 장치에 의해 역삼투압 방식으로 유기물을 걸러 낸 후 정제된 폐액에 대해 방사선 검출기로 측정하여 미 검출시에는 자연으로 방출하고 검출시에는 자연증발 처리 시설로 이송되어 자연증발 처리시킨다.

■ 기체 폐기물

해체 공사 시 발생하는 기체 폐기물은 핵연료가 모두 제거된 상태이므로 핵물질로부터 발생하는 오염 기체는 배제 할 수 있다. 그러나 원자로 수소내 방사화 콘크리트 해체시 방사화 된 콘크리트가 분진형태로 원자로실내의 공기를 오염시켜 원자로실 환기계통을 통해 대기로 방출 할 수 있다. 이때 원자로실 환기계통의 여과기를 통해 배출되므로 분진형태의 오염공기는 여과되어 깨끗한 공기만이 외부로 방출되게 된다.

그러나 콘크리트 분진으로 말미암아 원자실 내부의 전부분을 오염시킬 가능성이 충분히 있으므로 원자로 수소 해체 시에는 먼저 비방사성 콘크리트를 제거하고 방사화된 콘크리트를 남겨 둔 채 수소 전체를 임시 격납 시설로 덧씌운 후 방사화된 콘크리트를 해체하게 된다. 이때 임시 격납 시설에 여과장치가 장착된 별도의 환기계통을 설치함으로써, 배출되는 공기로 인해 원자로실을 오염시키지는 않게 된다. <그림 1>은 해체 공사 과정에서 발생하는 폐기물 처리 절차를 보여주고 있다.

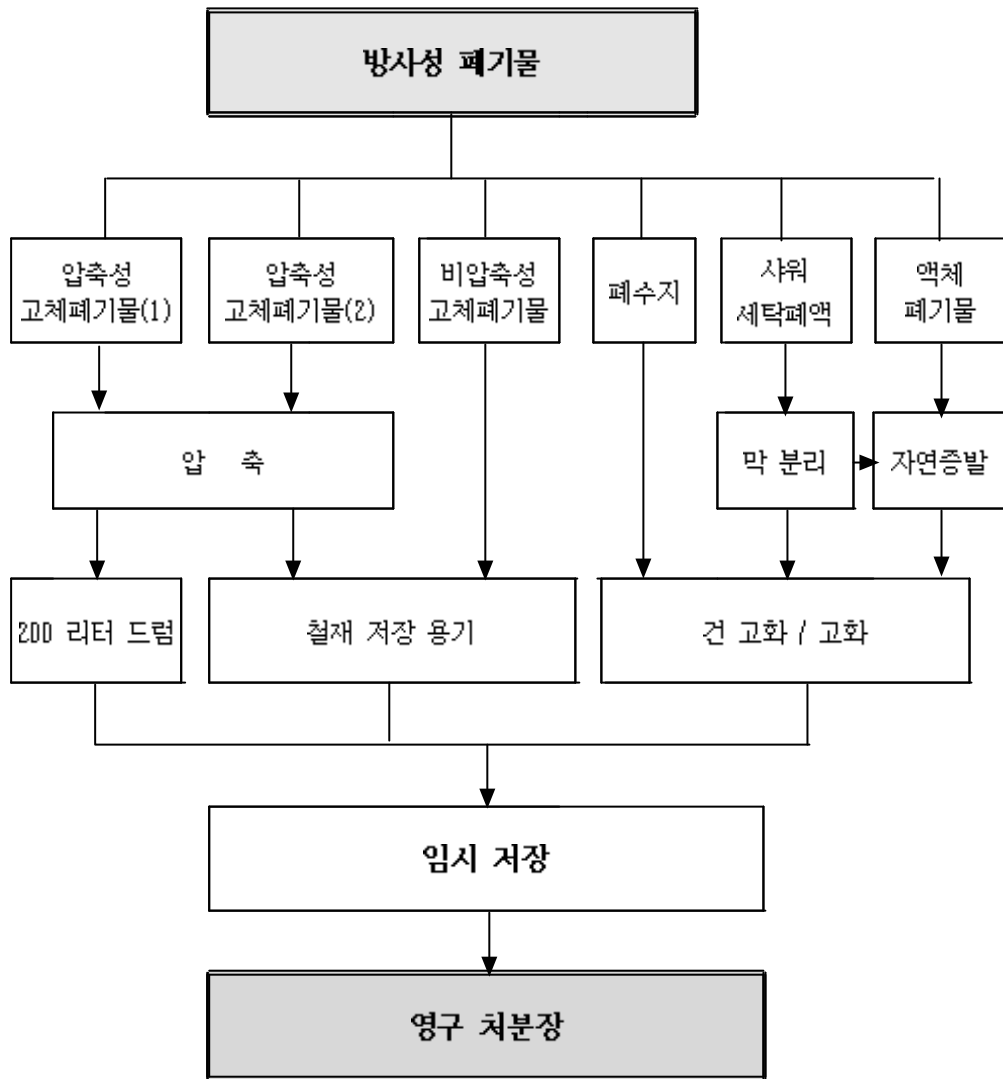


그림 1. 방사성폐기물 처리 흐름도

3 결론

본 TRIGA 연구로 폐로사업은 1998년말 해체계획서를 완료하고, 과학기술부에 인·허가 신청을 하였으며, 현재 원자력안전기술원에서 인·허가를 위한 서류를 심사 중에 있다. 본격적인 제염·해체 공사는 1999년 말경부터 이루어 질것으로 예상된다. 해체 설계 전에 수행된 일차 방사선학적 분석 결과 스테인레스 부품이 장착 된 회전시료 조사대 (Rotary Specimen Rack)이외에는 심각하게 오염이 되었거나 방사화 된 물질이 없는 것으로 판정되었다. 방사선 준위가 높은 RSR을 분해하여 스테인레스 부품만을 제거하도록 작업 절차를 수립하였고 이로부터 발생하는 폐기물은 별도로 관리할 계획이다. 원자로 수조내의 원자로를 포함한 주변 기기 제거작업은 수조수가 채워진 상태에서 원격작업으로 수행되며, 모든 기자재들이 수조 밖으로 제거 된 후, 원자로 수조수는 자연증발 처리 시설로 이송 처리학 원자로 수조는 제염·해체 및 철거하는 일련의 모든 과정은 작업 시방서에 기술하였다. 그러나 이러한 모든 작업이 국내에서는 처음으로 수행되는 작업이므로 작업 착수 전에는

필히 각 기자재 및 수조 전반에 걸친 방사선/능에 대한 분석이 작업 전·중·후에 철저히 수행되어야 한다. 그리고 연구로 시설 해체 공사에 적용된 모든 작업 절차와 기술들이 관리되어 향후 원자력 관련 시설의 해체뿐 만 아니라 원자력 발전소의 폐로에 유용하게 적용될 수 있도록 할 계획이다.

후 기

본 연구는 과학기술부의 원자력 연구개발 사업의 일환으로 수행되었음.

4. 참고문헌

- [1] Decommissioning study for KAERI TRIGA Mark II reactor, Bechtel Inc, March 1987.
- [2] General Atomic, Triga Mark III Reactor, Mechanical Maintenance and Operating Manual, E-112-160, April, 1972,
- [3] A study on the decommissioning of research reactor, KAERI/RR-1286/93, 1993
- [4] The NEA Co-operative Programme on Decommissioning The First Ten Years, OECD/NEA, Paris, 1996
- [5] Nuclear Decommissioning Recycling and Reuse of Scrap Metals, OECD/NEA, Paris, 1996
- [6] TRIGA 연구로 해체사업 관련 해외(미국)유사현장방문 및 폐로기술조사, KAERI/OT-354/97, 한국원자력연구소, 1997
- [7] 이지복외, 연구용 원자로 폐로사업, KAERI/RR-1798/97, 한국원자력연구소, 1997
- [8] 정기정외, 연구용 원자로 폐로사업, KAERI/RR-1878/98, 한국원자력연구소, 1998
- [9] Preliminary Decommissioning Design KRR-1/KRR-2, TRD-210-B001, BNFL, 1998
- [10] Decommissioning Plan KRR-1/KRR-2, TRD-470-B-001, BNFL, 1998
- [11] 박승국외, TRIGA 연구로 폐로를 위한 시설현황 및 방사선/능 조사 보고서, KAERI/TR-1153/98, 1998, 한국원자력연구소
- [12] SamTae PAIK외, Decontamination and Decommissioning Project Status of the TRIGA Mark II&III in Korea, ASRR-VI, Japan, March, 1999