

국내 우라늄 변환 시설의 해체 사례 분석을 통한 북한의 핵주기 시설 해체 전략 고찰

백예지*, 허주연, 이정현, 황용수

한국원자력통제기술원, 대전광역시 유성구 유성대로 1534

*bjj8712@kinac.re.kr

1. 서론

운전 정지된 핵연료주기 시설의 제거 및 해체는 핵연료주기에 있어서 매우 중요한 부분이다. 원전 중심의 우리나라와 달리 북한은 정련, 변환, 농축, 재처리 등 다양한 핵연료주기 시설을 갖추고 있다. 북한의 핵연료주기 시설은 주로 1980년 이전에 구축되어 노후화가 심각한 상태이고 무기 급 핵물질 생산을 위해 소규모로 구축되어 경제성도 떨어지기 때문에 궁극적으로 해체가 필요한 상태이다. 이에 본 논문에서는 국내 우라늄 변환 시설의 해체 시 큰 비중을 차지하는 요인 중 입수 가능했던 정보인 인력, 관련 규제 및 폐기물 처리에 대한 분석을 통해 북한의 핵주기 시설 해체 전략에 대해서 고찰해 보았다.

2. 본론

2.1 국내 우라늄 변환 시설의 개요

우라늄 변환 시설은 1980년대 중수로용 핵연료 국산화 사업의 일환으로 건설되어 약 10 여 년간 운영되었다. 시설은 작은 규모에 기인하는 경제성 약화 및 1992년 핵연료 생산 공정이 한국핵연료(주) (현 한전원자력연료)로 일원화됨에 따라 1993년 휴지상태에 들어갔다. 이후 시설 및 설비의 유지 관리를 수행하여왔지만 시간이 지남에 따라 노후로 인해 점차 관리가 어려워지고 이에 따른 각종 방사능 유출의 위험이 초래되었다. 한국원자력연구원은 우라늄 변환 시설을 해체 후 청정구역으로 변환하는 환경복원사업의 일환으로 2002년 해체계획서 제출을 시작으로 2012년 최종해체 완료하였다. 해체 공사 일정은 당초 4~5 년으로 계획했으나 최종 수행 기간은 7년 정도 소요되었다. 해체 총 예산은 120 억 원이 사용되고, 해체 공사에 투입된 평균 인력은 연도별 10-20명 내외였다. 해체 시 발생된 해체 폐기물로는 방사성 폐기물이 2,949.8 ton, 자체처분대상 폐기물이 10,770 ton 으로 총 3,093.1 ton 으로 폐기물의 각 특성에 맞게 처리, 처분 되었다. 이 후 부지는 규제 해제되어 사용후

핵연료 재활용 기술을 실증 시험하는 프라이드시설로 재사용 중이다.

2.2 국내 우라늄 변환 시설 해체 사례 분석

2.2.1 관련 규제 및 기준

2000년대 초반 우라늄 변환 시설 해체 당시 원자력법 55조에 의거 핵연료주기시설을 해체하고자 할 때에는 그 시설 해체계획서를 작성하여 과학기술부장관의 사전 승인을 얻어야 했다. 이 외에 법적 요건에는 원자력 시설 건설 및 운영과 달리 인허가 문서 작성에 필요한 구체적인 지침이 없어서 연구용원자로 해체 업무를 수행하면서 작성된 보고서를 토대로 계획서를 작성하고 해체를 수행하였다. 현재 관련 법률에 있어서 변환 시설 해체 당시 보다는 추가적으로 개정되었고, 관련 정책 및 안전규제에 관한 절차 등도 계속 확립 중에 있는 것으로 사료된다.

2.2.2 해체 인력

변환시설 해체 당시 사업의 주체인 원자력연구원 내에는 시설의 해체에 대한 전문 엔지니어링 인력을 보유하지 못했다. 따라서 해체작업에 있어서 절단 제염 폐기물 등 단계별 측면에서 전문회사와 별도 계약을 통하여 분야별로 작업 인력을 공급받게 되었다. 이때 행정업무의 최소화, 적절한 작업자의 확보 및 해체 운영자의 기술관리 용이성 등 유리한 점도 있지만 우라늄 변환 시설과 같은 소규모 해체 현장에서는 분야별 공급인력과 필요량의 차이에서 오는 인력의 부족과 과잉에 관한 어려움이 따랐다. 우라늄 변환 시설에 대한 해체는 국내에서 최초 수행된 해체 사업이었기 때문에 철거에 필요한 인력을 계산하는 기준이 확립되지 않아 일반 화학공장의 철거에 필요한 인력의 계산 방식을 적용하였다.

Table 1. The status of workforce in 2009

소속	인원	수행업무
연구소	4	기술관리 사업관리
한국전력 기술 (주)	2	방사성폐기물관리 엔지니어링기술지원 현장관리총괄 방사선안전관리
한국방사선기 술연구소	3	방사선, 능 측정, 분석 및 평가 방사선방호
하나원자력	4	시설 내 기기 해체 및 철거 금속성폐기물 제염 건물내부 제염
한일플랜트서 비스 (주)	5	라군슬러지 폐기물처리 방사성폐기물관리 품질관리

2.1.3 폐기물 처리

해체를 수행하면서 발생된 폐기물은 특성 및 용기별로 구분했다. 고체폐기물 중 방사성폐기물은 재질 및 방사능준위에 따라 분류하여 원자력연구원 내 임시 저장 되었고 자체처분대상폐기물도 따로 반출 되었다.



Fig. 1. Radioactive waste (up) and self-disposal waste (down).

원자력 관련 시설에서 발생하는 대부분의 중·저준위 폐기물은 경주 방폐장으로 이송, 저장되고 극저준위 폐기물은 사후처리를 통해 규제치 이하로 방사능을 떨어뜨려 규제해제 되면 일반폐기물로 처리될 수 있다. 변환 시설에서 발생한 폐기물들은 주로 중·저준위 폐기물로 원자력연구원내 임시 저장되어있고 향후 경주 방폐장으로 이송예정이다. 그러나 처분장으로 이송될 때 운송에 관해 어떠한 방법으로 운송이 되는지에 대한 방법과, 운반 시 안전관리에 있어서는 법적 기준 확립이 필요할 것이다.

3. 결론

변환 시설의 해체를 경험으로 콘크리트 및 금속 절단 기술, 제염 기술, 폐기물처리 기술 등 각종 핵심적인 해체 기술은 보유한 상태로 판단된다. 각 시설의 효과적인 해체를 위해서는 적절한 법적 기준 및 안전규제에 관한 절차가 확립되어야 하고, 공사 및 전반적인 해체 단계에 있어서 해체시설의 주체인 내부 인력과 외부 인력을 전략적으로 이용하여야 한다. 폐기물 처리 측면에서도 국내 기술은 대부분 확립이 된 상태이지만 저장고에서 처분시설까지의 운송에 있어서 적절한 전략을 확보할 필요가 있겠다. 이 외에 계획 시 철저한 시설의 특성 및 현장에 관한 현황조사가 이루어져야 할 것이다. 이를 바탕으로 국내 해체 선례를 적용하여 북한 핵주기 시설 해체 전략 수립에 활용할 수 있을 것이다.

4. 참고문헌

- [1] 한국원자력연구원, 정기정 외 20, "연구용 원자로 폐로사업", KAERI/RR-2182/2001, (2002).
- [2] R. AraujodaSilva, M. Dunn, D. Deroubaix, P.C. Florido, A. Grigoriev, J. Hatter, Y. Hosokawa, K. Kawabata, K. Koyama, D.S. Shukla, M.J. Smith, J.H. Yoo, Zang Fubao, "COUNTRY NUCLEAR FUEL CYCLE PROFILES", Technical reports series No. 425 (2005).
- [3] 한국원자력연구원 정운수 외 11, "연구로 제염 해체사업", KAERI/RR-2969/2008, (2009).