

DECOMMIS를 이용한 연구로 2호기 해체 활동 평가

박승국, 박진호, 이기원

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150-1

skpark2@kaeri.re.kr

1. 서론

연구로 2호기의 해체활동은 연구로 1,2호기 해체 사업의 일환으로 수행되었다. 연구로 1,2호기 해체 사업은 1997년부터 시작해서 금년 2008년 말까지 완료를 목표로 현재 수행 중이며, 연구로 2호기 동위원소 생산시설 해체, 연구로 2호기 해체, 연구로 1호기 및 동위원소 생산시설 해체 그리고 주변시설 해체로 크게 4가지로 범위가 나뉘어 진다. 연구로 2호기는 1995년에 운전이 정지되었고, 연구로 2호기 부속시설인 동위원소 생산시설의 해체 후에 이어서 연구로 2호기의 해체 활동은 2003년 1월부터 2006년 12월까지 총 48개월에 걸쳐 수행되었다. 해체 범위는 연구로 2호기 원자로 및 원자로실과 지하 피트 시설로서 원자로 주변 각종 실험시설의 정리 및 해체, 원자로 수조내의 구성 품들의 해체, 원자로 수조 콘크리트에 매립된 시설 및 장치의 제거, 생물학적 차폐체인 원자로 콘크리트 구조물의 절단 및 해체, 지하피트의 해체 및 제염과 원자로실의 제염활동이다. 이에 따른 방사선안전관리, 해체폐기물의 관리 및 전문가, QA활동도 포함된다. 해체 활동의 평가에는 DECOMMIS를 이용하여 수행되었다. 평가항목은 소요 작업일수, 작업자 직종 분야별 투입, WBS에 의한 작업자 소요, 피폭평가, 해체 폐기물의 종류별 평가, 단위작업계수 도출 및 해외사례 비교 평가로 수행되었다.

2. 본론

DECOMMIS는 해체사업관리 시스템으로서 DB를 이용하여 해체활동의 자료 및 정보의 입력, 출력 및 관리를 목적으로 2005년에 구축되었다. 연구로 해체 활동은 크게 제염·해체 작업, 방사선안전관리 및 오염 조사, 분석, 폐기물의 발생 및 이력관리와 품질관리, 시설 및 장비의 유지보수에 관한 활동으로 나누어진다. 이 활동사항이 작업장소와 WBS(Work Breakdown System)에 따라 소요된 모든 작업자수, 작업 소요시간, 장비 사용시간, 폐기물 발생량 및 종류 등에 따라 DECOMMIS에 입력 관리되고, 그 자료 및 정보를 다시 도출하여 목적에 맞게 평가하였다. 작업 장소는 원자로 주변, 원자로 수조, 원자로 본체와 지하시설로 크게 4곳으로 나뉘었고, WBS는 해체대상물에 따른 제염·해체활동과 폐기물 관리활동 및 QA활동과 전문가활동 등으로 K2-1부터 K2-91과 K2-S로 나누었다.(표.1)

표.1 WBS 코드구분 및 작업 내용

Facility code	Objects	Description	Work Items	WBS	Remark
K2R-POL	Pipes	K2-3	Bridge removal	K2-3.1	K2-1 ~ K2-9 : Preparation, Fuel storage racks, Pipes, RSR, Core, Thermal liner, Graphite bricks, Beam port nose part, Pool water drain, Purification & 1st, 2nd cooling system, Heat exchanger
			Rabbit tube cutting	K2-3.2	
			Specimen irradiation tube cutting	K2-3.3	
	Core	K2-5	Remove the central thimble	K2-5.1	
			Remove the fission chamber	K2-5.2	
			Core separation	K2-5.3	
			Core cutting	K2-5.4	
K2R-BSC	Non activated bio concrete	K2-12	1st layer dismantling	K2-12.3	K2-10 ~ K2-18 : Concrete sampling, Pool liner, Bio-shielding concrete, 10 Beam ports, T/C door, Steel shielding plates, Basement
	2nd layer dismantling		K2-12.4		
	Activated bio concrete	K2-15	Activated concrete dismantling	K2-15.1	
			Embedded material removal	K2-15.2	
K2R-PIT	Underground pit	K2-21	Removal waste transportation pipes	K2-21.1	K2-21 : Waste trans pipes, Ducts, Decontamination,
			Surface decontamination	K2-21.3	
K2R-AUX	Ventilation	K2-22	Decontamination the KRR-2 ventilation	K2-22.1	K2-19 ~ K2-27 : Beam port racks, U/G storage pool & halls, Ventilation, Hall Decon.
			Dismantling the KRR-2 ventilation	K2-22.2	
Others	Waste management	K2-90	Waste classification & drumming	K2-90.1 K2-91.1	Waste management
	Specialist		K2-S	Specialist activities	K2-S

DECOMMIS에 입력되는 자료 및 정보는 먼저 활동 범위가 설정이 되고 이 작업범위에서 일일 활동 결과가 정기적이고 규칙적으로 입력되는데 해체활동 특성별로 제염·해체활동(D&D), 사업관리, 방

사전안전관리, 해체폐기물관리, QA, 전문가 활동 및 일상 업무로 크게 구분되어지고, 이는 다시 세분화되어 정기적으로 입력되는 부분과 비정기적으로 입력되는 자료로 구분된다. 이렇게 입력되어진 자료와 정보는 DECOMMIS의 출력시스템을 통해 작업범위별, 작업코드별, 작업 기간별, 장소별 등 주어지는 검색어의 요구에 맞추어 출력되어진다.(그림.1)

작업코드	DAD	DAC	WSS	OCR	RAD	
시작코드	K2R-POL	K2R-BSC	K2R	K2R-BSC	K2R-BSC	
WBS No.	K2-11	K2-12	K2-90	K2-12	K2-12	
시작일	마감일	1	2	3	4	5
2005-01-01	2005-01-31	0	0	204	0	0
2005-02-01	2005-02-28	101	0	223.5	0	0
2005-03-01	2005-03-31	127	0	119.5	0	0
2005-04-01	2005-04-30	821	0	111	0	0
2005-05-01	2005-05-31	13	410.5	56	92	204
2005-06-01	2005-06-30	0	157.5	278.5	108.5	257.5
2005-07-01	2005-07-31	0	200.5	236.5	125	233
2005-08-01	2005-08-31	0	75	176	142	233
2005-09-01	2005-09-30	0	48.5	261.5	100	143
2005-10-01	2005-10-31	0	24	360.5	49	58.5
2005-11-01	2005-11-30	0	0	332.5	2	6
2005-12-01	2005-12-31	0	0	571	0	0
TOTAL		062.0	916.0	2390.5	618.5	1136.0

그림. 1 DECOMMIS를 통해 출력되는 해체활동 자료 및 정보

3. 결론

DECOMMIS를 이용하여 연구로 2호기 제염·해체활동에 대한 평가를 수행하였다. 본문에서 서술한 바와 같이 주어진 48개월의 해체활동을 통해 작업자 투입량 및 작업자의 분야별 투입량 평가결과 총 51,908 man-hour가 소요되었고 이는 제염·해체작업 57%, 방사선안전관리 15%, 폐기물관리 13%와 기타로 구분되었다. WBS 별로 산출된 작업자 투입량에서는 K2-12 항목인 생물학적 차폐체 콘크리트 해체활동 중 비방사화부분 콘크리트 제염·해체활동에 제일 많이 투입되었음을 알 수 있었다. 또한 작업자의 4년간 피폭량은 예상 피폭량 139.77 man-mSv의 29.84 % 인 41.71 man-mSv로 평가 되었다. 총 2,017.2 톤의 해체폐기물이 발생되었으며 이중 방사성폐기물은 14%인 280.2 톤, 비방사성 및 자체처분대상폐기물은 1,737톤으로 집계 되었다.

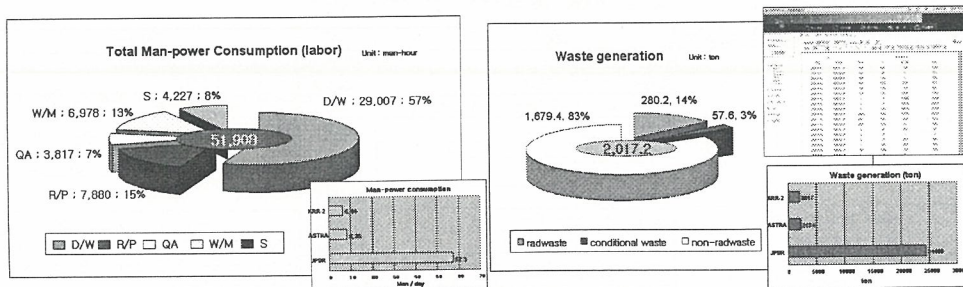


그림. 2 평가자료 도출 차트

이렇게 평가된 값들은 유사 해외 사례(오스트리아, ASTRA 원자로해체)와도 차이가 없음을 알 수 있었다. 이렇게 도출되고 평가된 자료는 해체 대상폐기물의 특성과 비교되어 단위 작업계수로 전환되었다. 오염된 시설의 콘크리트 표면에서의 제염작업에는 평균적으로 1.14 m²/1 man-hour가 소요되는 것으로 평가되었고, 좀 더 힘든 천장 및 벽체에서는 0.63 m²/1 man-hour가 소요되는 것으로 평가되었다. 열교 환기의 해체활동에서는 톤당 114.5 man-hour 에서 128.7 man-hour의 값을 보였다. 이렇게 도출된 평가 자료들은 추후 원자력시설의 해체 계획 및 엔지니어링업무에 기본적으로 활용될 수 있을 것이다.