

## 해체활동 경험 자료를 이용한 해체대상시설물 해체비용 예측 방안

조운형, 박승국, 최윤동, 이규일, 문제권

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

whcho@kaeri.re.kr

### 1. 서론

원자력 시설의 해체작업은 일반적인 시설의 해체작업과는 달리 방사성 물질로 인한 오염 때문에 일반적인 해체 공법 및 후처리 기법을 적용하기 어렵다. 이로 인하여 해체비용 산출에 있어 다양한 변수가 적용되기 때문에 일반적인 비용산출이 어렵다. 때문에 기해체된 원자력 시설의 정보를 기준으로 해체비용을 산출하여야 하는바 이 또한 시설별로 판이하게 다르기 때문에 일괄적인 적용이 어렵다. 본 논문에서는 이러한 원자력 시설 해체에 있어서 효율적인 해체비용 산출을 위하여 본 원에 기구축되어 있는 해체정보관리시스템(DECMMIS)[1] 및 해체시설특성관리시스템(DEFACS)[2], 해체작업 단위생산성 산출 시스템(DEWOCS)[3]에 입력되어 정보를 사용한다. 상기 시스템들에는 그간 한국원자력연구원에서 수행한 다양한 해체활동으로 얻어진 정보들이 분석된 WBS(Work Breakdown Structure) Code가 존재하는바 이를 바탕으로 해체대상시설물의 매핑을 통한 비교, 분석을 수행함으로써 적절한 해체비용예측 방안에 대해 논의 한다

### 2. 본론

#### 2.1 WBS Code(Work Breakdown System)

해체정보관리시스템은 본래 국가 폐기물 관리 정보 시스템인 WACID에 제공하기 위하여 개발되기 시작하였으나 후에 해체 프로젝트의 관리를 위한 종합 정보 시스템으로 확장 개발되었다. 이 과정에서 초기 목적인 해체 폐기물에 관한 정보의 관리 뿐 아니라 해체 프로젝트 예측 프로그램이나 평가 등 해체 기술 개발을 위한 기본 자료의 목적으로 다양한 코드들이 정의되었다[1]. 해체정보관리시스템에 정의된 코드들은 해체시설특성관리시스템, 해체작업 단위생산성 산출 시스템 등 후속 시스템에 지속적으로 사용된다. 그 중 WBS Code는 시설 해체 작업의 시간 순서 및 작업 예정표를 기초로 작성되었으며 특정작업에 소요된

단위생산성이 Man-Power 기준으로 산정한 코드이다. 해체정보관리시스템에는 실제 해체작업을 통해 이루어진 값들이 저장되어있고 이것은 그림 1.에서 보는바와 같이 해체작업 단위생산성 산출 시스템에서 다양한 분류방법으로 이미 생산성 산출이 이루어져있다.

구분	구분명	구분코드	구분내용	구분단위	구분생산성	구분비율
1. 시설물	1.1. 시설물	1.1.1. 시설물	1.1.1.1. 시설물	1.1.1.1.1. 시설물	1.1.1.1.1.1. 시설물	1.1.1.1.1.1. 시설물
	1.2. 시설물	1.2.1. 시설물	1.2.1.1. 시설물	1.2.1.1.1. 시설물	1.2.1.1.1.1. 시설물	1.2.1.1.1.1. 시설물
	1.3. 시설물	1.3.1. 시설물	1.3.1.1. 시설물	1.3.1.1.1. 시설물	1.3.1.1.1.1. 시설물	1.3.1.1.1.1. 시설물
	1.4. 시설물	1.4.1. 시설물	1.4.1.1. 시설물	1.4.1.1.1. 시설물	1.4.1.1.1.1. 시설물	1.4.1.1.1.1. 시설물
2. 작업	2.1. 작업	2.1.1. 작업	2.1.1.1. 작업	2.1.1.1.1. 작업	2.1.1.1.1.1. 작업	2.1.1.1.1.1. 작업
	2.2. 작업	2.2.1. 작업	2.2.1.1. 작업	2.2.1.1.1. 작업	2.2.1.1.1.1. 작업	2.2.1.1.1.1. 작업
	2.3. 작업	2.3.1. 작업	2.3.1.1. 작업	2.3.1.1.1. 작업	2.3.1.1.1.1. 작업	2.3.1.1.1.1. 작업
	2.4. 작업	2.4.1. 작업	2.4.1.1. 작업	2.4.1.1.1. 작업	2.4.1.1.1.1. 작업	2.4.1.1.1.1. 작업

Fig. 1. DECMMIS.

여기에 정부노임단가와 장비손료를 계산하면 특정 시설물해체에 대한 비용이 산출되는 것이다. 이를 응용하면 해체대상시설에 대한 해체가 이루어졌을 때 적절한 WBS Code의 할당만 이루어지면 신뢰성 있는 해체비용을 산출할 수 있다는 뜻이 된다.

#### 2.2 Mapping method

해체정보관리시스템의 WBS Code는 연구로 등 전체 시설물에 대한 구분에서부터 작업분류, 작업명 등으로 세부적으로 분류되는데 해체 전반에 걸친 다양한 작업이 기준이 되기 때문에 각 시설물 별로 판이하게 다르다. 이유는 세부 시설물의 종류에서부터 크기, 사용장비, 제염활동에 이르기까지 시설목적에 따라 상이하기 때문이며 이는 동일목적의 시설물이라고 해서 일률적으로 같은 비용을 책정할 수 없는 이유가 된다. 하지만 준비작업이나 반복적인 작업같은 경우는 동일한 경우가 존재하고 규격만 다른 동일한 기기 같은 경우는 간단한 비례식만 적용해도 만족할만한 결과가

나오는 경우도 있다. 이는 단순비례만으로 비용을 유추할 수는 없다는 것과 모든 시설물에 대한 상세비교분석 또한 불가능에 가깝다는 것을 의미한다. 이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 WBS Code의 반복적용을 통한 평균값과 가중치의 적용을 통하여 적절한 해체비용을 유추하였다.

### 2.3 Simulation

본 논문에서는 비용 평가에 필요한 작업을 위하여 일련의 시뮬레이터 프로그램을 제작하였다.

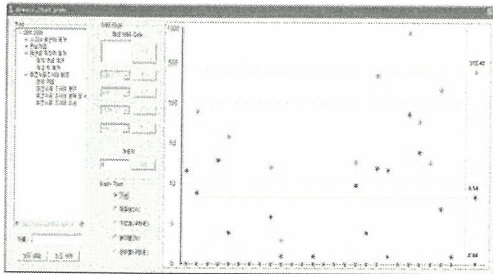


Fig. 2. Cost estimation prediction program.

상기 프로그램은 해체대상시설물에 대한 데이터를 관리함과 동시에 대상시설물에 대한 WBS Code의 할당과 규모, 장비 등에 따른 가중치를 적용시킴으로써 해체대상시설물에 대한 적절한 비용을 예측해낸다. 시뮬레이터는 해체대상시설물에 대한 WBS Code를 데이터베이스에 저장하고 각 시설물에 대한 삽입, 삭제, 수정을 가능케 한다.

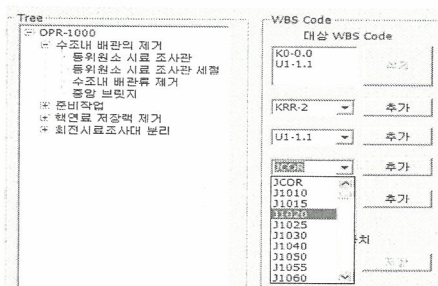


Fig. 3. Assign WBS Code to target facility.

각 시설물은 해체정보관리시스템에 저장되어 있는 해체작업이 완료된 시설물에 대한 WBS Code를 부여받는다. 이때 WBS Code의 입력은 제원 등의 비교로 자동화된 코드부여가 아닌 실제해체작업에 참여했던 전문가 그룹으로 이루어진 입력자의 권한을 지닌 사용자를 대상으로 한

다. 하나의 시설물은 여러개의 WBS Code를 부여 받을 수 있으며 다적용인 경우는 기본적으로 해당 WBS Code가 지니는 생산성인자 값의 평균을 할당한다. 또한 규모나 경험 등을 고려하여 가중치를 부여함으로써 신뢰성 높은 값을 산출한다. 이렇게 산출된 값을 정부노임단가와 장비손료에 따라 계산하면 해체비용이 나오게 된다.

Table 1. cost calculation example.

이름	WBS Code	대상 WBS Code	노임단가	비용
동위원소 시료 조사관	KA-4.1	K2-3.1 K1-2.1	106,641	618517.8
수조내 배관류 제거	KB-3.8	K2-14.3 K2-14.7 U-8.7	203,802	40760.4
준비작업	KC-1.1	K1-1.1	111,171	111,171

### 3. 결론

본 논문에서는 앞으로 수행될 원자력 시설물의 해체 비용예측을 위하여 기완료된 해체활동을 통한 정보를 이용하였다. 해체활동이 완료된 다양한 시설물들의 해체활동에서 얻어진 정보들을 이용하여 구축한 해체정보관리시스템을 이용하여 WBS Code를 바탕으로 해체대상물에 대한 할당을 통하여 비용 예측을 수행하였다. 원본 시설물과 대상 시설물과의 차이는 가중치와 사용자경험을 통하여 상이함을 줄였다. 이로써 한국형 원자로에 대한 해체 비용 산출의 기틀을 마련하였으며, 사용자경험이 아닌 다양한 예측 알고리즘과 프로세스를 이용한 시뮬레이션을 통한 보다 정확한 해체비용 예측에 대한 연구를 진행 중에 있다.

### 4. 참고문헌

- [1] PARK, J. H., et al., Development of the Decommissioning Project Management System DEC OMMIS, Rep. KAERI/TR-3401/2007, Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon, 2007.
- [2] 지연희, "해체대상 원자력시설 특성관리 DB 시스템, 한국정보과학회 논문지, 제37권, 제2호, 2010, pp. 52-56.
- [3] 박승국, "해체활동 경험 자료를 이용한 해체작업 단위생산성 산출 시스템", 2011 한국정보기술학회 추계학술대회논문지, 2011, pp. 163-166.