

# 원자력시설 해체작업 단위생산성 산출 시스템

박승국, 문제권  
한국원자력연구원 제염해체기술개발부  
e-mail : skpark2@kaeri.re.kr

## The Decommissioning Work-unit Productivity Calculation System

Seung-Kook Park, Jei-Kwon Moon  
Division of Decontamination & Decommissioning Technology Development,  
Korea Atomic Energy Research Institute

### 요 약

해체대상 원자력시설의 해체계획 수립 및 엔지니어링을 위한 전산 시스템이 개발 중에 있다. 한국원자력연구원의 연구로 1,2호기와 우라늄변환시설의 해체 활동에서 얻어진 귀한 해체 경험 정보/자료와 해체 대상 시설의 특성자료를 이용하여 해체작업 단위 생산성 산출 시스템(DEWOCS)을 개발하였다. 이 시스템을 통해 생산된 해체작업 단위생산성 인자값은 해체 엔지니어링 시스템의 개발에 중요한 자료를 제공하여 원자력시설의 해체설계에 활용될 것이다.

### 1. 서론

한국원자력연구원은 원자력시설인 연구용 원자로 1,2 호기와 우라늄 변환시설을 국내에서 최초로 해체완료 하였다. 해체 작업 활동 동안 발생한 경험 자료와 정보는 해체정보 관리 시스템 (DECOMMIS, DECOMMISSIONING project management System)[1] 을 통해 관리 해오고 있다. 이 시스템은 해체 작업 활동에 투입된 인력소요, 투입 장비, 해체작업의 결과 및 방사선 안전관리 활동자료와 해체폐기물 발생, 처리 및 포장 등의 관리 자료를 입력, 저장 및 처리할 수 있도록 개발되었다. 또한 원자력시설의 해체활동에 대한 안전 고취 및 방사성 폐기물을 포함한 해체폐기물의 발생 및 처리 과정에 관한 대국민 이해 증대뿐만 아니라 해체 폐기물 관리가 좀 더 효율적으로 이루어지도록 하는데 기여할 수 있도록 개발되었다. 이러한 해체 작업 활동에서 발생한 경험적 정보 및 자료와 해체 대상 원자력시설의 성격과 특성을 DB화한 해체시설 특성 관리시스템(DEFACS (DEcommissioning FAcility Characterization DB System)의 자료를 이용하여 해체작업 단위 생산성 산출 시스템(DEWOCS, DEcommissioning WORK-unit productivity Calculation System)을 개발하였다. 해체 정보관리 시스템(DECOMMIS)의 해체 작업 활동 결과와 해체시설특성관리 시스템(DEFACS)의 시설 특성자료를 연산 처리하도록 설계 및 개발 되었다. 이 시스템을 통해 도출되고 평가된 자료들은 원자력시설의 해체계획 및 설계수립에 있어 발생 폐기물량의 예측과 해체 작업의 예상 소요 시간 및 예

상 비용을 평가하기 위해 필요한 가장 기초적인 해체 작업의 단위 생산성에 대한 계수를 제공하며, 적용된 결과는 추후 타 원자력시설의 해체 계획 수립 및 설계에 기본 자료로 활용될 것이다. 또한 이 계수들은 현재 개발되고 있는 해체 엔지니어링 시스템에도 적용될 것이다.

### 2. 본론

해체 활동에서 발생한 경험적 해체작업 단위생산성 자료의 산출 업무가 관심을 가지고 있는 가장 낮은 수준의 항목과 그 항목이 가지고 있는 자료인 해체작업 단위 생산성 산출 값을 도출하여 원자력시설의 제염, 해체 계획 수립에 기초자료로 활용하고자 함을 목적으로 해체작업 단위 생산성 산출 시스템이 개발되었다. 한국 원자력 연구원의 연구용 원자로 1, 2호기 및 우라늄 변환시설의 해체 사업관리와 제염작업, 해체작업 및 해체폐기물 관리 활동에서 발생된 모든 작업 생산성 관련 정보 및 자료를 산출하고 평가하기 위해 구축된 정보 및 자료의 체계 structure를 바탕으로 사용자 환경(Graphic User Interface)을 설계하였다. 정보 및 자료의 체계 구축에서 도출된 목적시스템을 근거로 해체작업 단위 생산성 산출 시스템의 DBMS에 대한 개념모델링(Proto type 설계)을 활용하고 보완하였으며 feed back을 통해 지속적으로 수정 보완 되었다. 해체 정보 관리 시스템(DECOMMIS)의 자료와 해체시설 특성 관리시스템(DEFACS)의 자료를 최대한 활용하여 목적에 맞는 시스템을 개발하였고, DEFACS를 통해 도출된 해체대상 시설의 특성 관리 정보 및 자료에 대해 충분히 호환하고 이를 대상으로 하는

DECOMMIS의 자료와의 처리된 비교값 산출에 문제가 발생되지 않도록 구축하였다.

### 2.1 항목선정 및 코드관리 시스템

해체 작업 단위 생산성을 산출하기 위한 해체 대상 시설의 항목을 분류하고 그룹화 하였다. DECOMMIS와 DEFACS의 항목에 부여된 시설코드, 작업코드 및 WBS 코드와의 연계성을 구축하고, 평가시스템 항목에 대한 코드를 산정하였다. 항목은 선정된 4개의 해체 대상 원자력 시설 별로 대분류, 중분류, 소분류 그리고 세분류로 분류되었다. 대분류는 주로 건물별로, 중분류는 격실, 층 또는 독립된 건물, 소분류는 호실 또는 시스템별로 그리고 세분류는 장치류나 구조물을 대상으로 구분하여 분류하였다. 이 분류된 항목은 다시 크게 시설코드와 WBS 작업코드로 구분된다.[2]

대상시설에 대한 작업인력 소요, 장비사용 제염 및 해체기술 적용 시간, 독립적인 해체 활동 소요의 평가 대상인 해체 단위작업 생산성 인자값을 제공하는 항목을 선정하였다. 작업인력 소요는 선정 항목별로 전체와 작업자 특성으로 구분하였다. 작업자 특성은 해체작업자, 제염작업자, 방사선안전관리자, 폐기물관리자와 품질관리자, specialist로 구분하였다. 제염, 해체 기술적용 시간은 크게 제염, 해체기술, 측정/감시 기술, 폐기물관리 기술 및 기타 기술로 구분되었다. 이를 다시 나누어 제염, 해체기술은 44개 항목, 측정/감시기술은 27개 항목, 폐기물관리 기술은 18개 항목과 기타 기술 1개 항목으로 구분되었다.

독립적인 활동은 해체작업, 제염작업, 방사선관리작업, 폐기물관리 작업, 품질관리작업, 업무개발 및 사업관리로 구분되었다. 해체작업은 19개 항목, 제염작업은 17개 항목, 방사선/능 관리 작업은 19개 항목, 폐기물관리 작업은 14개 항목, 품질관리 작업 10개 항목, 연구개발 12개 항목과 사업관리 13개 항목으로 세분화 하였다. 그 외 option 항목을 통해 다수의 독립된 해체 작업의 항목에 대해 추가로 선정하였다.

### 2.2 입력시스템

해체 작업 단위 생산성 산출 시스템은 해체 정보관리 시스템(DECOMMIS)와 해체 시설 특성자료 DB 시스템(DEFACS)의 입력, 저장, 관리하고 있는 해체작업 과 대상 시설의 자료를 활용하여 요구되는 작업 생산성 인자를 도출하기 위한 시스템으로 자체 입력시스템은 개발되지 않았다. 도출 요구되는 인자의 수정을 위해서는 상기 두

시스템에서 입력이 되면 자동적으로 이 시스템에서 변경된 값을 도출, 출력 할 수 있다.

### 2.3 출력시스템

출력시스템은 DEFACS의 시설특성 자료인 대상 시설, 구조물 및 장치류의 제염, 무게, 부피, 면적과 재질의 특성, 형태 등의 자료와 DECOMMIS의 시설 코드별, WBS 코드별 입력, 저장 관리되어온 작업인력의 투입 소요 시간, 작업 종류별 투입 소요 시간, 제염, 해체 등 단위 작업별 기술에 소요된 시간, 장비 사용 시간과 작업 종류에 따른 작업별 투입시간에 대해 요구되는 연산 처리 식에 의해 결과값을 나타내어진다. 처리과정은 주어진 연산 조건에 의해 수행되며, 결과값은 해당 시설 및 WBS 작업에 대해 시간/무게, 시산/부피와 시간/면적으로 표현이 된다. 이때 나타내어지는 GUI (Graphic User Interface)는 4개의 각각의 독립된 window로 표현하도록 하였다. 또한 선택된 대상시설, 장치류의 시설 특성자료와 대상시설에 적용된 각종 해체 작업 장비 및 기술의 적용 예를 창의 상단에 표현하도록 하여 따로 적용기술에 대해 찾아보는 수고를 덜도록 하였다. 모든 화면 출력값은 엑셀형태의 파일로 출력이 가능하도록 하였다. 또한 다수의 대상시설에 대한 생산성 산출 값을 한번에 표현하고자 하는 목적으로 별도의 Option 창을 설계하여 그창을 통해서 여러 대상시설에 대한 해체 작업 생산성 인자를 산출할 수 있도록 하였다.

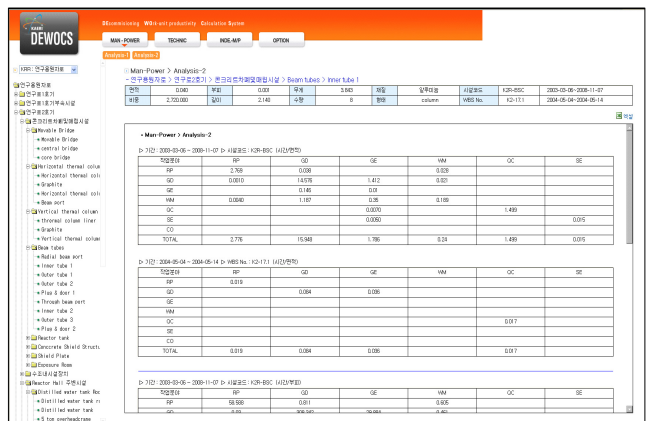


그림 1 해체대상별 작업인력 소요생산성 인자 값

그림 1에서는 선택된 해체 대상 시설에 대한 해체작업 소요 인력량에 대해 전체소요 및 작업 특성별 소요, 평가된 생산성의 도출된 인자를 보여주고 있다. 작업 특성은 제염, 해체 작업 활동, 방사선 안전관리 활동, 폐기물 처리 및 저장 관리 작업활동, 품질관리 활동 및 전문가 활용 활

동 등으로 세분하여 구분하였다. 다음 그림 2에서는 선택된 해체 대상 시설에 대한 해체작업 소요 기술에 대해 보여주고 있으며 평가 도출된 생산성 인자 값들은 선택된 각각의 기술별로 구분되어 보여주고 있다. 각각의 기술에 대한 구분은 절단해체, 원격해체, 현장제염, 오염확산 방지와 측정/감시, 제염실 제염, 폐 포장, 이송 및 저장관리, 그리고 일반적인 공구사용 활동 기술로 구분되었다.

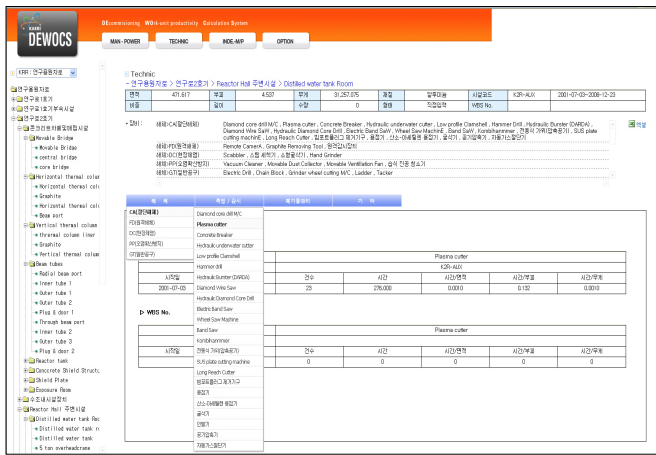


그림 2 해체대상별 해체기술 소요생산성 인자 값

다음 그림 3에서는 선택된 해체 대상 시설에 대한 해체작업 중 독립적인 작업에 대해 보여주고 있으며 평가 도출된 생산성 인자 값들은 선택된 각각의 독립 작업별로 구분되어 보여주고 있다.

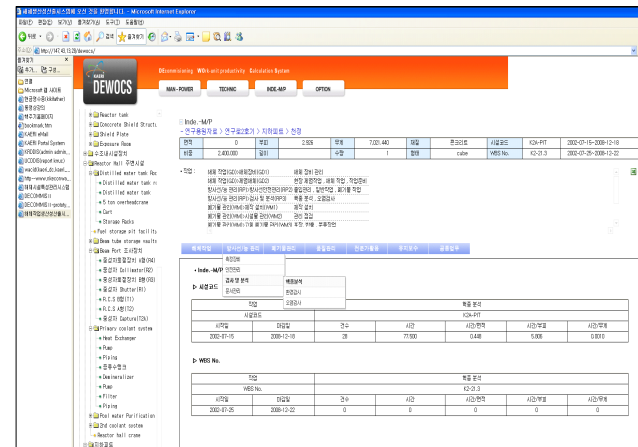


그림 3 해체대상별 해체작업 소요생산성 인자 값

다음 그림 4에서는 선택된 다수의 해체 대상 시설에 대한 작업 소요 인력량, 해체작업 소요 기술 값, 독립적인 해체 작업별로 표현된 다수의 생산성 인자값을 한번에 보

여주고 있으며 도출된 다수의 생산성 인자값은 엑셀형태의 전산파일로 출력할 수 있다.

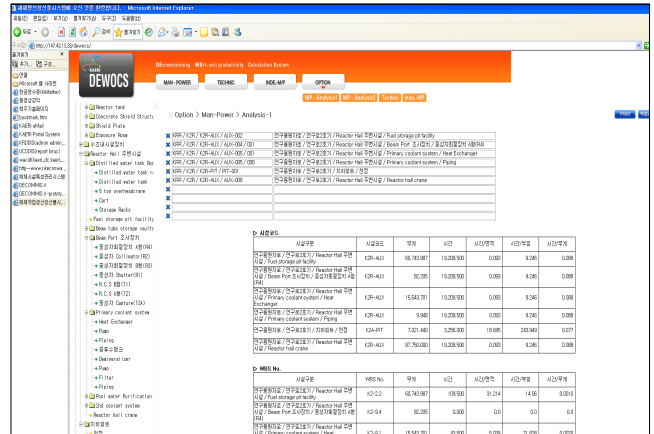


그림 4 선택적 다수 해체대상별 소요생산성 인자 값

3. 결론

아래 그림 5의 해체 엔지니어링 시스템의 개발 개념에서 보는 바와 같이 해체 시설특성관리시스템(DEFACS)과 해체정보관리시스템(DECOMIS)를 이용한 해체작업 단위 생산성 산출시스템(DEWOCS)를 개발하였다.

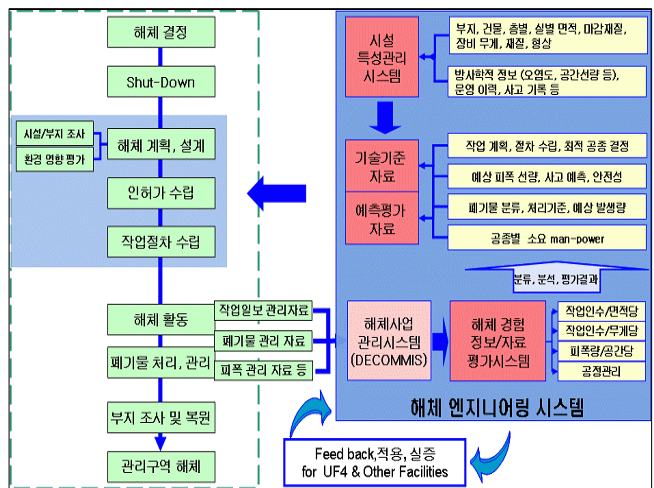


그림 5 해체 엔지니어링 시스템 개념

이 두 시스템의 자료를 이용하여 해체작업의 생산성 인자를 도출하여 그 값을 추후 개발될 해체 모델링 시스템에 적용하여 종합 시스템인 해체 엔지니어링 시스템을 개발하고자 한다. 이 시스템은 국내에서는 최초로 수행된 원자력시설의 해체 경험 활동에서 생산된 정보 및 자료를 충분히 활용한 실제의 경험값을 산출하여 그것을 평가하고

보정하여 타 원자력시설의 해체계획 수립이나 해체 엔지니어링을 위해서 충분히 활용될 것이며 이는 국내의 해체 설계 기술에 국산화 및 저변확대에 큰 기여를 할 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] PARK, J. H., et al., Development of the Decommissioning Project Management System DECOMMIS, Rep. KAERI/TR-3401/2007, Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon (2007)
- [2] PARK, S. K., JI, Y. H., Establishment on the classification scheme for the Evaluation System of the Decommissioning Information and Data, Rep. KAERI/TR-3996/2010, Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon 2010