해체대상 원자력시설의 특성관리 프로그램 개발

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

Decommissioning Facility Characterization DB System

Seung-Kook Park, Yeon-Hee Ji
Division of Decommissioning Technology Development
Korea Atomic Energy Research Institute

요 약

원자력시설의 해체 계획을 수립하는데 해체 대상 시설의 성격을 조사하고 파악하는 것은 매우 중요하다. 해체 대상 원자력시설의 특성자료 조사 결과는 해체 폐기물의 양을 예측하고, 해체 사업의 비용 산정에 크게 활용이 된다. 이를 목적으로 해체사업 대상 시설의 특성 자료를 관리하는 컴퓨터 시스템인 해체시설 특성 관리시스템, DEFACS (DEcommissioning FAcility Characterization DB System)를 개발하였다.

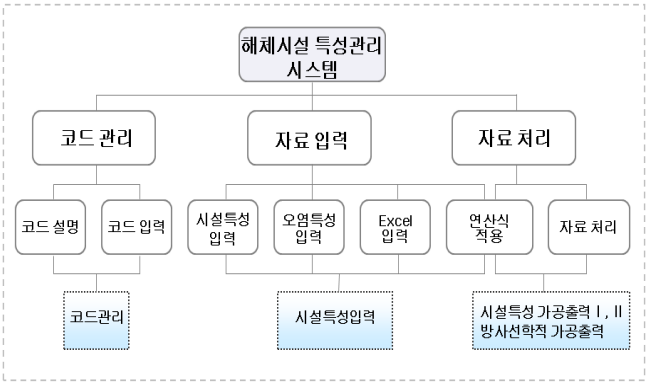
1. 서론

한국원자력연구원은 연구용 원자로 1,2호기 및 우라늄 변환시설을 국내에서 최초로 해체완료 하였으며 해체사업을 통해 나온 경험 자료와 정보는 해체사업관리시스템 (DECOMMIS, Decommissioning Project Management System)을 통해 관리 해오고 있다. 이는 해체 작업 과정의 인력소요, 작업 결과 및 방사선 안전관리 자료와 동시에 폐기물의 발생, 처리 및 포장 등의 관리 자료를 처리할 수 있도록 함으로써 폐기물의 발생 및 처리 과정에 관한 이해 증대뿐만 아니라 폐기물 관리가 좀 더 효율적으로 이루어지도록 하는데 기여할 수 있도록 개발되었다. 하지만 DECOMMIS는 해체사업시행 도중에 개발되어 제염해체 작업 활동, 폐기물 관리, 오염검사 및 오염도 정보 등을 축적 관리 하고 있지만 해체대상 시설에 대한 정보는 포함하고 있지 않다. 해체대상 원자력시설의 특성자료를 관리하는 컴퓨터 시스템인 해체시설 특성 관리시스템, DEFACS (DEcommissioning FAcility Characterization DB system)는 이런 문제를 해결하기 위해 따로 시설 특성 정보를 수집해 시설에 대한 정보를 관리한다.

2. 본론

DEFACS는 해체대상 시설의 시설코드, 형태, 재질, 규격 등에 대한 코드관리 시스템과 시설특성 입력시스템, 시설특성 가공출력Ⅰ, 시설특성 가공출력Ⅱ, 방사선학적 가공출력 시스템으로 구성된다.

DEFACS는 해체시설에 대해 건물 및 건물 내 시설을 구조물의 성격에 맞게 대분류, 중분류, 소분류, 세분류 화하였다. 대상 시설의 규격, 재질, 수량, 비중, 형태 등으로 구분하여 입력하게 되며 모든 분류는 코드화 하여 입력처리한다. 입력 값에 대한 대상 시설의 결과 값은 형태에 따른 연산식을 적용하며 상위코드는 하위코드를 포함하여 계산하게 된다.



(그림 1) DEFACS 기능구조도

2.1 항목선정 및 코드관리 시스템

해체 대상 시설의 항목을 분류하고 group화 하였다. 시설의 특성, 규모, 계통 및 시설의 위치에 따라 분류하고 해당 시설 및 구조물에 코드를 부여하고 관리하였다. 기 해체된 연구용 원자로 1,2호기 및 우라늄 변환시설의 해체자료를 참조하여 형태, 재질, 규격 등의 항목을 분리하고 코드화한다. UF4 시험제조시설과 북한의 연구용 원자로시설에 대한 항목 분리 및 코드화도 포함된다. 형태, 재질, 규격 코드는 기 해체된 시설의 특성을 분류해서 선정한다.

분류된 항목은 다음과 같다.

가. 연구용 원자로 : 연구용 원자로, 동위원소생산시설 등 해체대상 특성 시설물, 계통, 구조물, 시설물, 핫셀, 실험실, 유틸리티, 폐기물 처리시설, 폐기물 저장창고

나. 우라늄 변환시설 : 층별, 실별, 계통별 주요 구조물, 건물, 탱크, 펌프, 배관

다. UF4 제조시설 : reactor, final production tank, sludge setting tank, mixer, frame structure, 건물, cyclone, scrubber

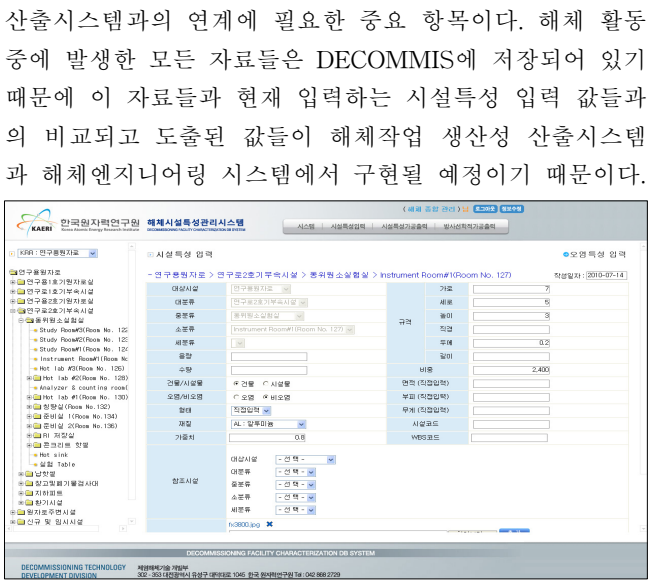
라. 북한 연구용 원자로 : 연구용원자로, 핵연료 공급장치, 냉각시스템, 폐기물처리 및 저장시설, 기타 부속시설

(그림 2) 항목분류 및 코드 관리

2.2 시설특성 입력시스템

시설특성 입력시스템은 코드화를 통해 분류된 해체대상 시설에 대한 특성들을 입력하는 시스템이다. 입력정보는 해체대상 시설의 시설구분, 형태, 재질, 비중, 수량, 규격(가로, 세로, 높이, 직경, 두께, 길이)과 DECOMMIS 시설코드와 WBS 코드 등이다.

DECOMMIS 시설코드는 추후 개발될 해체작업 생산성 산출시스템과의 연계에 필요한 중요 항목이다. 해체 활동 중에 발생한 모든 자료들은 DECOMMIS에 저장되어 있기 때문에 이 자료들과 현재 입력하는 시설특성 입력 값들과의 비교되고 도출된 값들이 해체작업 생산성 산출시스템과 해체엔지니어링 시스템에서 구현될 예정이기 때문이다.



(그림 3) 시설특성 입력시스템

2.3 방사선학적특성 입력시스템

시설의 형태, 재질, 비중, 수량, 규격뿐만 아니라 표면 오염도를 선량 값으로 입력 저장해서 방사선학적 자료로도 활용한다. 구역별 오염도 넓이, 두께를 입력하면 형태에 따라 부피 값을 자동 계산 한다 시설의 방사선학적 특성 자료는 특히 해체 대상 시설의 해체폐기물의 양을 예측하는데 중요한 자료로 활용된다. 또한 이에 따른 해체사업의 비용 산정 및 예측에도 적용된다.

(그림 4) 시설 방사선학적특성 입력 시스템

2.4 시설특성 가공출력 I

시설특성 입력시스템에서 입력한 시설특성 자료를 형태별 연산 처리 과정을 거쳐 그 결과를 가공출력 창에 나타낸다. 그 결과 값은 시설의 특성에 대한 면적, 부피, 비중, 길이, 무게, 재질 등으로 자동 분류되어 표현되고 해당시설의 대분류, 중분류, 소분류, 세분류 등의 분류별 면적, 부피, 무게 값이 합산되어 표현된다. 이렇게 출력된 자료들은 엑셀파일로 저장할 수 있어 다시 재가공하여 사용할 수 도 있다.

(그림 5) 시설특성 가공출력 I

2.5 시설특성 가공출력 II

가공출력 I 에서는 한 시설의 특성자료를 가공 출력하여 면적, 부피, 무게 및 해당 분류에 대한 합산 값을 표현했

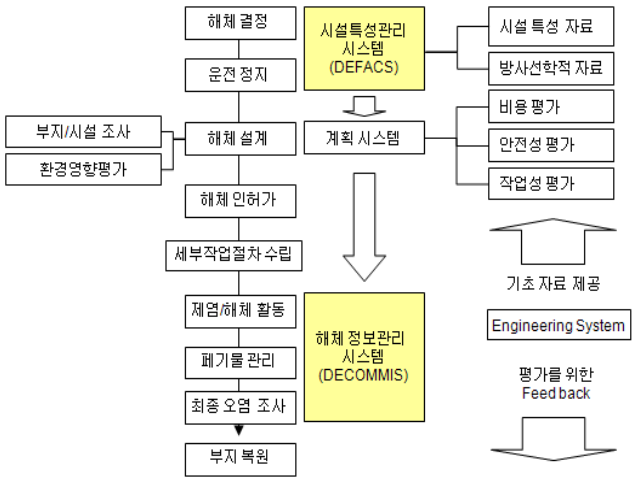
다면 가공출력Ⅱ에서는 선택된 여러 시설의 면적, 부피, 무게 값을 시설특성에 맞게 연산된 값으로 각각 표현하며 시설 분류에 해당되는 단계에 맞는 합산값을 표현한다. 가공출력Ⅱ도 Ⅰ과 마찬가지로 출력된 화면을 엑셀파일로 저장하여 재가공 및 참조자료로 활용할 수 있다.

(그림 6) 시설특성 가공출력Ⅱ

2.6 방사선학적특성 가공출력

시설특성 입력시스템의 오염특성 입력에서 저장된 오염도와 공간선량값이 연산 처리되어 그 결과를 출력 창에 나타낸다. 결과값은 천정, 바닥, 벽 등에 대한 세부 오염도 면적과 부피, 비중, 무게, 재질 등의 특성 등이며 대, 중, 소, 세분류별 오염도와 공간 선량값 합계도 출력된다. 출력된 화면은 엑셀파일로 저장하여 활용할 수 있다.

3. 결론



(그림 8) 해체 엔지니어링 시스템 개념

상기 그림 8. 해체 엔지니어링 시스템의 개발에서 보는 바와 같이 해체 시설특성관리시스템(DEFACS)은 해체 사업에 필요한 대상 시설의 특성을 입력하고 관리하기 위해 개발되었다. 한국원자력연구원의 연구로 1,2호기, 우라늄 변환시설, UF4 제조시험시설과 북한 연구용 원자로 시설을 대상으로 하였다. 시설의 특성을 입력하고 처리하여 그 결과를 사용자의 요구대로 출력할 수 있도록 하였다. 개발된 시스템과 도출된 자료들은 현재 수행 중인 해체작업 생산성 산출 시스템 및 해체 엔지니어링 시스템의 초기 자료로 활용될 것이며 다른 해체 계획 시설의 특성 파악에도 활용 될 것이다. 또한 이미 개발되어 수행중인 DECOMMIS와 함께 해체사업 전반에 결쳐 활용할 수 있는 정보를 도출할 것이다. 도출된 정보 및 자료들은 평가되고 가공되어 추후 타 원자력시설의 해체계획 수립 및 설계의 기초자료로 활용 될 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)