

3D 기반 원전해체 물량평가 프로그램 개발

김정주^{1*}, 민병의²

¹한국수력원자력(주) 중앙연구원, 대전광역시 유성구 유성대로 1312번길 70

²(주)디디알소프트, 대전광역시 유성구 테크노3로 65

*jeongju1@khnp.co.kr

1. 서론

고리 1호기를 안전하고 경제적으로 해체하기 위해서는 다양한 인자를 고려한 해체계획이 수립되어야 한다. 이러한 해체계획의 수립을 위해서는 영구정지 및 해체 시점에서 예상되는 방사선원향과 해체폐기물량에 대한 정확한 정보의 확보가 필수적이다[1]. 기존의 원전해체 물량평가 방법은 건설 시 투입되었던 시공물량 및 해외 유사노형의 해체물량을 참조하여 수작업 계산에 의해 분석하는 것으로 불확실성이 크다. 이에 본 연구에서는 건설 산업에서 생애주기 전반에 활용하는 BIM(Building Information Modeling)을 이용하여 원전해체 물량평가 프로그램을 개발하였다. 대표원전의 3D 모델링을 통해 해체물량산출 과정을 가시화 하여 신뢰성을 향상시켰고 향후 필요에 따른 확장 및 활용성을 제고하였다.

2. 본론

2.1 해체정보관리시스템(DIMS: Decommissioning Information Management System) [2]

원전 해체물량의 객관성, 정확성 및 다양한 분석을 위한 물량평가 프로그램의 기반기술로 BIM 기술을 채택하였다. BIM 기술은 3차원적으로 설계·시공·운영 데이터를 가공하여 공정과 물량 등을 자동 계산할 수 있다. 기존의 2D 도면 기반 물량산출 시스템은 물량 산출시 공간 개념을 완벽히 구현하기 어렵기 때문에 해체 시나리오 또는 방사능 오염도 등 특정 데이터의 변경이 필요할 경우, 수작업으로 물량산출 과정을 다시 거쳐야 하는 문제점이 있다[3]. 이런 복잡한 과정 중 발생할 수 있는 오류 및 노력을 최소화 할 필요가 있고 또한 프로그램의 확장성, 해체사업 참여기관들 간의 협업 환경 제공, 해체 관련 주요 문서의 연계검색, 정보 접근의 편리성 및 다양한 해체 시나리오 창출의 플랫폼 제공 등을 고려하여 해체정보관리시스템(DIMS: Decommissioning Information Management

System)을 개발하였다.

이 프로그램은 방사능 오염도가 높은 원자로건물 및 보조건물을 대상으로 건축, 기계, 전기 등의 설계도면을 이용하여 3차원 모델링 및 이들의 형상 DB(DataBase)를 구축하였다[1,4]. 해체물량 산출을 위한 공간 DB의 정확성 및 DB 구축 자동화율을 높이기 위해 구조물의 모델링 도구로서 데스크사의 Revit 소프트웨어를 사용 하였고, 배관 및 기타 시스템의 모델링 도구는 벤트리사의 MicroStation 소프트웨어를 사용 하였다[1,5]. 두 모델링 도구를 이용하여 얻은 결과를 BIM DB에서 통합하는 Multi-CAD 동시 활용 기술을 적용하였다.

DIMS는 3차원 공간 DB를 활용한 원전해체 기반 시스템으로, 건축, 구조물, 계통, 기기, 공간 및 이들의 다양한 조합에 의한 DB 입력력을 통해 원하는 정보에 접근할 수 있는 특징이 있다. 따라서 이와 관련된 도면 및 문서, 오염도 등을 연계검색 할 수 있는 기능의 제공이 가능하다[6]. 또한 시설물 분류체계 및 공간 분류체계에 의한 검색, 컴포넌트 ID에 의한 검색 및 P&ID를 이용한 검색 등 다양한 검색 환경을 제공한다.

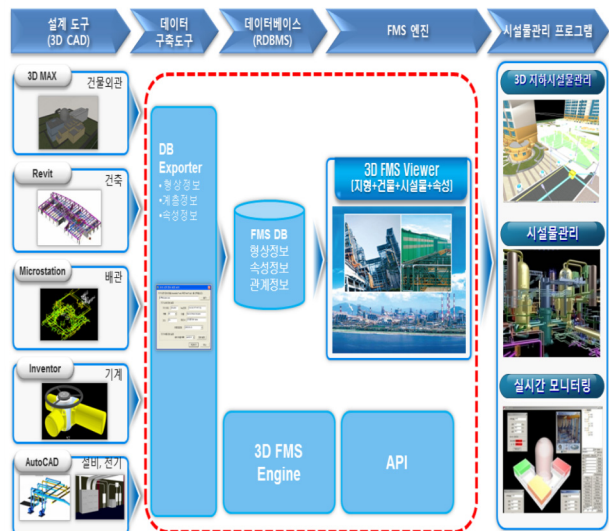


Fig. 1. DIMS Structure.

2.2 원전 주요계통 3D 설계정보 DB 구축

한수원 자료관리시스템 및 현장 자료실 방문을 통한 설계도면 확보, 구조물의 3D화 평면도(플랜 도면), 단면도, 배관 ISO 도면, 기기 및 설비자료 등을 입수하여 고리 1호기 주요계통 3D 설계정보 DB를 구축하였다 [1].

Table 1. The Number of Design Drawings of Kori Unit 1 for DIMS

분 류	도면 수량	작업 수량
Reactor Building	1,611	1,000
Auxiliary Building	4,034	3,123
Fuel Handling Building	399	300
기타 부대공사 도면	4,608	1,000
K-1 Section	14	14
K-2 Section	13	0
ISO 도면	69	69
GA 및 Plan 도면	9	9
L1-L5	4,291	2,500
합 계	15,048	8,015

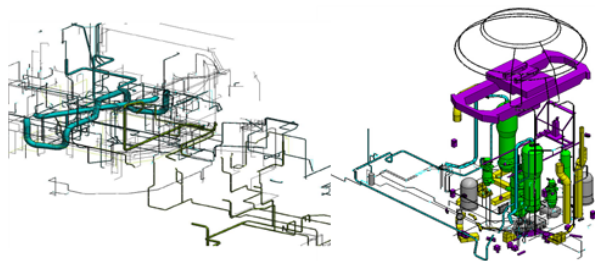


Fig. 2. Digitalize of Instrument and Pipe (example).

2.3 해체물량 평가

선원항 DB를 연동하여 계통별, 구역별 폐기물 등급을 확인할 수 있고, 다양한 유저 인터페이스를 통해 단일 객체 또는 복수의 개체를 선택하여 폐기물등급 및 폐기물량을 확인할 수 있다.

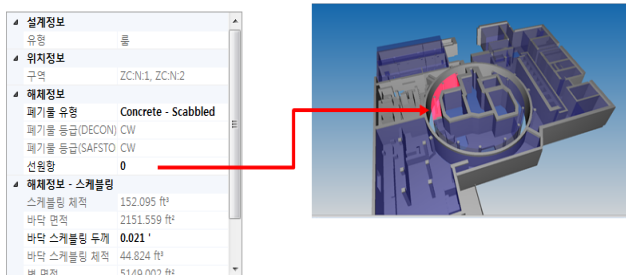


Fig. 3. Decommissioning Waste Quantities (example).

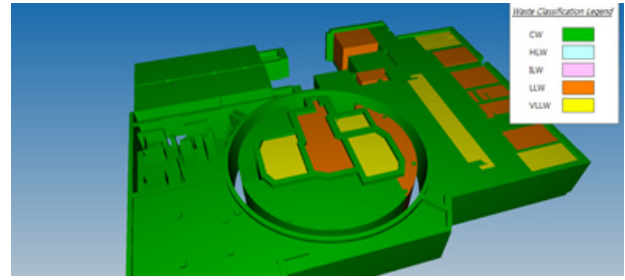


Fig. 4. Waste Classification (example).

3. 결론

3D를 기반으로 개발한 원전해체 물량평가 프로그램은 수작업으로 해체 물량평가를 하던 방법에 비해 물량산출 과정을 가시화 하고 신뢰성을 향상시켰다. 향후 레이저스캐너 등을 이용한 현장 실측을 통해 DB의 신뢰성을 확보하고 제염·절단·운반 등의 해체공정 시뮬레이션 기능 및 비용과의 연계를 통해 실시간 종합 해체공정관리시스템으로 사용할 수 있도록 플랫폼을 확장 시킬 필요가 있다.

4. 참고문헌

- [1] 한국수력원자력(주), "원전해체 선원항평가 기술개발 보고서(최종보고서)" (2016).
- [2] 이동국, 이수희, 민병의, "원전 해체물량의 효율적 분석을 위한 3차원 형상 DB 기반 물량평가 시스템 개발" 한국방사성폐기물학회P0387 (2015).
- [3] 한국수력원자력(주), "Decommissioning Cost Analysis for Korean Pressurized Water Nuclear Power Plant", Final Report (2009).
- [4] 한국수력원자력(주), "고리1발전소 최종안전성 분석보고서" (2015).
- [5] 한국수력원자력(주), "BIM기술을 이용한 해체폐기물량 평가방안 검토 보고서" (2014).
- [6] 한국수력원자력(주), "해체폐기물량 평가프로그램 설계안 보고서" (2014).