

# 원자력 발전설비의 3D 모델 상세화 방안에 대한 기초 연구

## A basic study 3D model advancement method for nuclear power plant

임 병 기\*

Lim, Byung-Ki

### Abstract

BIM(Building Information Modeling) in the architecture, VDC(Virtual Design and Construction) defined CIFE(Center for Integrated Facility Engineering) of Stanford university in USA, and Data-driven design definition issued by TECDOC-1284 of IAEA are doing data-level design generated by 3D CAD technology, integrating and managing related information based on the 3D model, and Using 3D models effectively during nuclear power plant life cycle. 3D model of domestic nuclear power industry is using interference review between design fields, 4D system linked 3D construction model and schedule activity, but the 3D model generated in the design phase is effectively not utilized during the construction, operation, decommissioning. therefore, This study is aimed to suggest 3D model LOD(Level of Detail) advancement method through the analysis of existing literature, 2D drawings, and 3D models throughout nuclear power plant lifecycle.

키 워 드 : 빌딩 정보 모델, 3D CAD, 생애주기 단계, 상세수준

keywords : BIM(Building Information Modeling), VDC(Virtual Design and Construction), 3D CAD, LOD(Level of Detail)

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적 및 방법

건축분야의 BIM(Building Information Modeling), 미국 스탠포드 대학의 CIFE(Center for Integrated Facility Engineering)에서 정의한 VDC(Virtual Design and Construction), IAEA 기술문서(TECDOC-1284)의 가상현실기술 (Virtual Reality Technology) 개념은 3D 모델 기반으로 설계 수행, 관련정보 연계 및 통합 관리하여 생애주기 단계별 용도에 맞게 효율적으로 사용이 가능한 기술로 정의할 수 있다. 국내 원전 산업의 3D 모델은 설계분야간 간섭 검토, 시공 공정과 3D 모델을 연계한 4D 시스템 등으로 활용하고 있지만 설계단계에서 생성된 3D 모델을 후속 공정인 시공, 운영 및 해체단계에서 활용하기 위한 명확한 표현기준에 대한 정립이 부족하여 실무 적용에 한계가 존재한 실정이다. 따라서 본 연구는 국내 원전 산업의 3D CAD 모델표현 수준에 대한 개념정립을 위해 우선적으로 건축분야의 BIM에서 제시한 LOD에 대한 관련 문헌분석, 국내 원전산업에 적용중인 2D 도면, 3D 모델 구축 및 현황 분석을 수행하고, 끝으로 3D CAD 모델 적용성을 향상하기 위한 상세화 방안을 제시하였다.

## 2. 현황분석

### 2.1 BIM LOD 개념

표1은 원전 생애주기 단계별 필요한 3D CAD 모델의 표현수준을 객관화 하기 위하여 미국 건축가 협회에서 발행한 문서 E202-2008에서 정의한 LOD와 호주의 NATSPEC<sup>1)</sup>의 BIM 모델 표현수준을 정의한 내용이다.

표 1. BIM에서 제시한 LOD 정의

구분	LOD 100(개념형상)	LOD 200(개략형상)	LOD 300(정밀형상)	LOD 400(시공/제작 상세)	LOD 500(준공도면)
AIA Document E202	비형상 데이터	3D로 표현되는 일반적 요소 예) 최대크기, 목적	3D 객체형상이 확인된 특별 요소 예) 차원, 용량, 연계 등	Shop Drawing/제작 예) 구매, 제조, 설치 스펙	As-Built 도면 예) 실제 형상과 동일 수준
NATSPEC BIM Paper	일반 성능기준 적용에 의한 볼륨, 영역, 방향에 기반한 분석	일반성능기준 적용에 의해 선택된 시스템의 성능 분석	특별성능 기준적용에 의해 선택된 시스템의 성능 분석	실제 성능 기준 적용에 의해 시스템 성능분석	설치된 시스템의 측정값

\* 한국수력원자력 중앙연구원 플랜트건설기술연구소 선임연구원, 교신저자(limbk123@khnp.co.kr)

## 2.2 국내 원전 산업의 현황분석

그림1은 국내 원전 건설단계에서 활용되고 있는 2D도면, 3D CAD 모델, 형상 수준 및 관련 연계정보에 대한 분석결과를 나타낸 그림이다. 국내 원전 산업의 3D 모델 상세수준은 BIM LOD 300 수준으로써, 설계-시공-운영단계간의 3차원 모델에 대한 정보의 연속성의 문제로 인하여 시공 및 운영을 위한 상세모델 작성과 연계되지 못하고 있음을 나타낸다. 이러한 정보 연속성의 결여는 플랜트 종합설계, 기자재 설계, 시공사의 현장설계 등 설계주체와 설계를 수행하는 설계프로그램이 다양함에 따라 설계모델 통합을 구현하기에는 한계가 있었다.

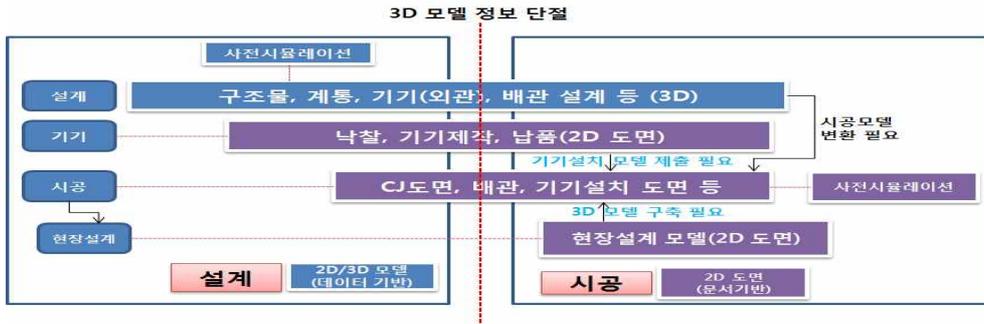
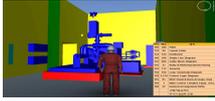


그림 1. E-P-C 2D도면 및 3D 모델 구축 현황

표 2는 설계단계에서 3D 모델을 활용하여 설계를 수행하고 있지만 시공을 위한 현장 설계는 2D 도면 위주의 시공작업 및 현장설계, 건설종료 후 준공도면을 제출함에 따라 원자력 발전소 전체 형상모델에 대한 3D CAD 모델 미보유로 인하여 시공 및 운영단계에서 3D CAD 모델의 활용성이 미비하였다.

표 2. BIM에서 제시한 LOD와 국내 원전 플랜트에 활용중인 3D CAD 모델

구분	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
모델생성	개념설계	기본배치설계	상세설계	시공/제작	운영 및 해체
모델 수준				2D 도면 설계 2D 도면시공	2D 도면 As-built 부품 모델 미보유

## 3. 결 론

국내 원전 산업에서도 시공 및 운영단계에 BIM 모델에서 제시한 LOD 400 이상의 3D CAD 모델 구축 및 확대 적용하기 위한 방안은 아래와 같다.

- ① 원전 산업의 시공단계에 3D CAD 모델 적용을 위해서는 시공사와 협력사들은 시공 및 제작에 필요한 LOD400이상의 3D 설계 모델을 시공모델로서 변환하여 사용할 수 있는 능력을 보유해야 한다.
- ② 원전 건설을 위한 시공단계에서 수행되는 Field Engineering(전기, 계장)의 3D 모델 추가 구축, 보조기기 3D 모델 구축, 종합설계사의 3D 모델과 통합하여 시공간섭 검토 등을 구현하는 기술이 반드시 필요하다.
- ③ 원전 운영을 3D CAD 모델 중심으로 수행하기 위해서 필요한 발전설비 내부의 부품 모델이 포함된 AS-Built 상태의 3D 모델로 구축하여 운영단계에 이관해야 한다.

## Acknowledgement

본 논문은 2018년 한국수력원자력 자체과제(과제명 : 원자력발전소 가상/증강시스템 개발)의 일환으로 수행된 연구를 밝히며 이에 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

1. AIA(미국 건축가 협회), Draft AIA Document E202-2008, pp.4~6, 2008
2. 호주 NATSPEC BIM Paper, BIM and LOD, pp.5, 2011
3. IAEA, Information technology impact on nuclear power plant documentation, TECDOC-1284, pp.67, 2004

1) NATSPEC BIM Paper : AEC(Architecture, Engineering, and Construction) 산업에서 BIM LOD 개념과 BIM 프로세스 관리 측면에서 가치를 소개한 BIM 백서