

PC 생산 시뮬레이션 모델과 BIM 모델 간의 효율적 건물 부재 정보 교환을 위한 파라메트릭 디자인 모델링 기법

Parametric Design Modeling Method for PC Production Simulation Using BIM

이 원 석*

Lee, WonSeok

정 운 성**

Jeong, WoonSeong

Abstract

Recently, there have been a growing number of cases using precast concrete construction methods to efficiently carry out construction projects. In order to efficiently carry out PC construction, it is necessary to establish a production plan of PC components that effectively reflect various design alternatives during the initial design stage. Because the production plan of PC components is based on productivity of PC members, the use of PC production simulations that can effectively predict productivity for design alternatives is necessary. Therefore, this paper propose a method to efficiently generate design alternatives which is necessary to perform to production simulations using parametric modeling techniques and BIM.

키 워 드 : 건설정보모델링, 파라메트릭 모델링, 프리캐스트 콘크리트 공법,

Keywords : building information modeling(BIM), parametric modeling, precast concrete design and engineering

1. 서 론

최근 건설 프로젝트를 효율적으로 수행하기 위해 프리캐스트 콘크리트(Precast Concrete, 이하 PC) 공법을 활용하는 사례가 증가하고 있다¹⁾. 이처럼 생산성이 높은 PC 공사를 수행하기 위해서는 초기 설계단계에서 다양한 설계 대안에 효과적으로 대응하는 PC 부재 생산계획의 수립이 필요하다²⁾. 즉, 다양한 설계 대안에 대응하는 PC 부재 생산계획은 엔지니어링 정보가 통합된 부재 정보를 효과적으로 반영한 PC 부재 생산 예측 시뮬레이션을 통해 수립된다. 초기 설계단계에서 이와 같은 PC 부재 생산 예측 시뮬레이션을 효과적으로 수행하기 위해서 본 연구팀에서는 다음과 같은 단계를 설정하였다: 1) PC 부재의 엔지니어링 정보를 포함한 건축 정보모델(이하 PC 엔지니어링 정보모델)의 효율적 생성; 2) 공장의 생산역량을 반영한 PC 생산 시뮬레이션 모델 구현; 3) PC 건축 정보모델과 PC 생산 시뮬레이션 모델 간의 효율적 정보 연동을 통한 PC 생산 예측 시뮬레이션 수행. 즉, 초기설계단계에서 PC 건축 정보모델을 활용한 PC 부재 생산 예측 시뮬레이션을 효과적으로 수행하기 위해서는 다양한 설계 대안에 대응하는 PC 부재 엔지니어링 정보를 건축 정보모델에 효과적으로 반영할 수 있는 방법론이 필요하다. 본 연구에서는 다양한 설계 대안 생성 및 이에 대응할 수 있는 PC 부재 엔지니어링 정보를 반영할 수 있는 모델링 기법인 BIM과 파라메트릭 모델링 기법을 활용하여, BIM 기반 PC 엔지니어링 정보모델의 효율적 구축 방안을 제시하고자 한다.

2. 파라메트릭 기법을 적용한 BIM 기반 PC 엔지니어링 정보모델 구축 방안

파라메트릭 모델링 기법을 적용한 BIM 기반 PC 엔지니어링 정보모델을 구축하기 위해 최근 수행된 PC 공사의 실증사례를 선택하였으며 실증사례 분석을 통해, 파라메트릭 모델링 기법을 적용하기 위한 변수 및 속성을 정의하였다. 변수 및 속성정보 정의를 위해 다음과 같은 부재 수집과정을 설정하였다: 1) 선정된 실증사례 중 PC 공사가 사용된 구역 수집; 2) 본 연구에서 수행할 PC 부재 모델링 구역 설정(설정 조건: 구역에 속한 부재의 개수, 구역에 속한 부재 타입의 개수, 구역의 넓이); 3) 설정된 구역에 사용된 PC 부재 수집. 수집된 PC 부재는 콘크리트와 철근으로 구성되어 있으므로 각각의 모델링에 필요한 매개변수 및 속성 정의가 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 단계를 수행하였다: 1) 콘크리트와 철근 모델링에 필요한 매개변수 정의 및 속성 추출; 2) 정의된 변수들의 상호연관성(relationship) 설정.

설정된 매개변수 및 변수들의 상호연관성을 구현하기 위해 BIM 저작도구인 레빗(Revit)과 비주얼 프로그래밍 소프트웨어인 다이내모(Dynamo)를 활용하였다. 구체적인 구현과정은 그림 1과 같다.; 1) 패밀리 에디터(family editor)를 활용한 콘크리트 패밀리 구축;

* 충북대학교 건축공학과 석사과정

** 충북대학교 건축공학과 교수, 교신저자(wsjeong@chungbuk.ac.kr)

2) 매개변수 입력을 통한 콘크리트 구현; 3) 매개변수 입력을 통한 철근 구현. 파라메트릭 모델링 기법을 활용한 PC 엔지니어링 정보모델 생성의 예시는 다음과 같다.

PC 기둥의 콘크리트는 3개의 하위구성요소(기둥부, 이음부, 주두부)로 구성되어 있으며, 언급한 매개변수 구현 단계를 통해 생성된다: 1) 패밀리 에디터를 활용한 하위구성요소의 형상 모델링; 2) 하위 구성요소의 형상을 조정하는 매개변수 입력; 3) 콘크리트 형상 조정 매개변수의 관계 설정(그림 1-1 참조). 매개변수의 관계 설정을 통해 콘크리트 구현에 필요한 매개변수를 기존 13개에서 6개로 축소하였다. 다이내모를 활용하여 콘크리트 구현에 필요한 매개변수를 입력하는 사용자 인터페이스를 생성하고 (그림 1-2 참조), 입력받은 매개변수를 반영한 콘크리트 패밀리를 구현하였다.

철근의 설계 대안을 효율적으로 생성할 수 있도록 콘크리트 형상 조정 매개변수와 철근 구현에 필요한 매개변수의 관계를 설정하고, 철근 구현에 필요한 추가적인 변수(피복두께, 수직근의 이음 길이 등)를 정리하였다. 다이내모를 활용한 철근 구현과정은 다음과 같다: 1) 사용자 인터페이스를 통한 추가적인 변수 입력(그림 1-3 참조); 2) 사전 정의된 상호관계 기반 매개변수 계산; 3) 철근 구현.

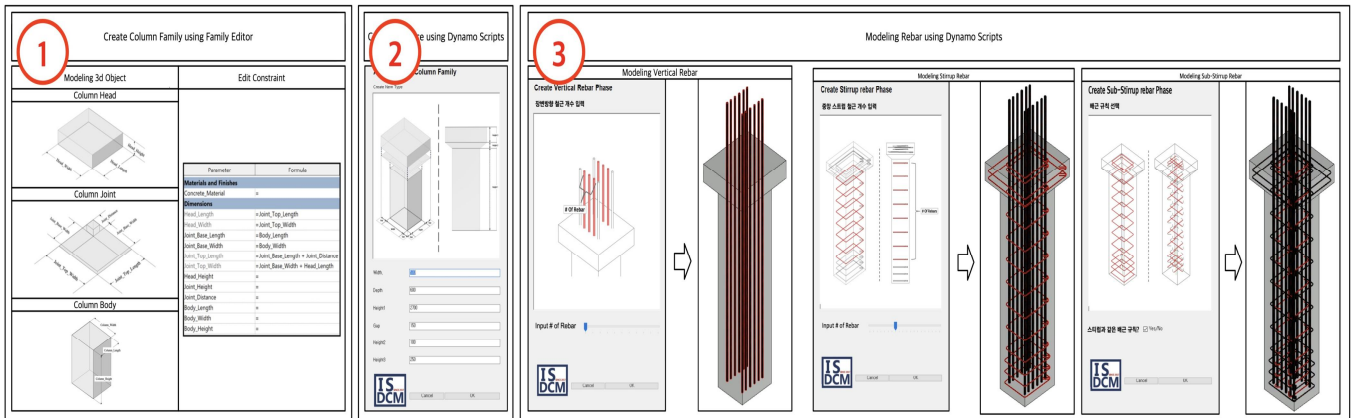


그림 1. 파라메트릭 모델링 기법을 활용한 PC 엔지니어링 정보모델 생성 프로세스 (1-1 패밀리 에디터를 활용한 기본 형상 모델 작성 및 매개변수 설정 과정, 1-2 콘크리트 모델링 매개변수 입력, 1-3 철근 모델링 매개변수 입력)

3. 결 론

PC 공사를 효과적으로 수행하기 위해서는 다양한 설계 대안에 대해 PC 부재 생산 예측 시뮬레이션을 수행하고, 이를 근거로 한 PC 부재 생산계획의 수립이 필요하다. 본 연구에서는 다양한 설계 대안을 효율적으로 생성하기 위해 파라메트릭 기법을 활용한 BIM 기반 PC 엔지니어링 정보모델의 효율적 구축 방안을 제시하였다. 이를 위해 실증사례를 분석하여 파라메트릭 모델링 적용을 위한 변수 및 속성을 정의하고 레빗과 다이내모를 활용하여 콘크리트와 철근을 효율적으로 구현하였다. 본 연구에서 제안한 PC 엔지니어링 정보모델의 효율적 구축 방안은 다양한 설계 대안을 효율적으로 생성한다는 점에서 생산성 예측 시뮬레이션을 수행하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

Acknowledgement

이 논문은 2020년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2020R111A3052594). 또한 본 연구는 신성종합건축사사무소(주)의 지원을 받아 수행한 연구임.

참 고 문 헌

1. NIBS, Off-Site Construction Council, Report of the Result of the 2018 Off-Site Construction Industry Survey, 2018
2. 조동식, 손욱호, e-Manufacturing을 위한 가상현실 기술, 전자통신동향분석, 제22권 제4호, pp.109~117, 2007.8