

이산사건 시뮬레이션과 BIM을 활용한 설계대안 평가에 관한 연구

Design Alternative Assessment Method using Discrete Event Simulation and Building Information Model

이창용* 이동은**
Yi, Chang-Yong Lee, Dong-Eun

Abstract

Construction project consists of several stages such as planning, design, construction, operation/maintain, etc. Decisions made in the planning and design stage have a significant impact on the construction and operation/maintain stages. Identifying key resources contributing to duration and cost of design alternatives is an important measure to achieve effective coordination between design and construction. This study proposes a method which finds an optimal design alternative by taking into account of resource planning, expected duration, and cost in construction stage. Base on literature review relative to the assessment of design alternatives, a method which predicts required resources, duration, and cost of the design alternative is established. Then, a method that identifies an optimal design alternative based on the preference of a certain project criteria is developed. Finally, a case study is presented.

키 워 드 : 설계대안 평가, BIM, 이산사건 시뮬레이션

Keywords : design alternative assessment, building information model, discrete event simulation

1. 서 론

건설 프로젝트는 기획, 설계, 시공, 운영 등 각 단계별 업무 수행에 의해 진행되며, 프로젝트 기획 및 설계 단계의 의사결정은 시공 및 운영 단계의 수행에 있어서 프로젝트 품질 및 공기와 비용 등에 미치는 영향이 매우 크다. 따라서 프로젝트 계획 시 설계대안의 평가 및 선정과정에서 시공단계에 투입되는 자원들을 규명하고, 공기 및 비용을 예측하는 작업은 설계-시공 업무간의 효율적인 협업을 위한 중요한 과정이다. 본 연구에서는 설계 대안들에 따라 시공단계에서 요구되는 공법별 공기 및 비용을 예측하는 방안을 제시한다.

2. 문헌고찰

설계 또는 공간정보(BIM, 3D CAD, GIS 등)를 활용하여 건설 공정 및 일정 계획수립에 관한 기존 연구는 표 1과 같이 다양하게 진행되고 있다.

표 1. 설계 또는 공간 정보기반 건설 공정 및 일정 계획수립에 관한 연구

분류	연구자	연구내용
공정계획 수립	Mawlana et al. (2012)	시뮬레이션 모델 및 설계정보 기반 고속도로 재건축 공정계획 시나리오 비교·분석
	Konig et al. (2012)	BIM 정보 및 프로세스-패턴 기반 구조체 공정 시뮬레이션 모델링 기법 제안
	Lu and Olofsson (2014)	BIM 및 시뮬레이션 모델 기반 설계변경 시나리오 분석 기법 제시
일정계획 수립	Poku and Arditi (2006)	설계정보 기반 건설 일정계획 수립 및 진도관리 방법론 제시
	Bansal and Pal (2008)	설계정보 기반 건설일정 계획 평가 및 시각화 방안 제시
	Jongeling et al. (2008)	4D CAD 모델을 활용한 일정계획 수립 방안 제시

본 연구에서는 BIM 설계정보를 활용하여 적용 가능한 설계 대안들(예, 재료 선택 등)을 탐색하고, 각 대안들의 시공 프로세스를 구축된 시스템의 건설 공정모델 라이브러리에 저장된 공정모델들과 연동하여 설계 대안들의 공기 및 비용을 비교하는 방안을 제시한다.

* 경북대학교 건설환경에너지공학부 전임연구원, 공학박사

** 경북대학교 건축·토목공학부 교수, 공학박사, 교신저자(dolee@knu.ac.kr)

3. 사례 분석

그림 1의 A에 제시된 평면에서 내벽의 재료를 ALC(Autoclave Light weight Concrete) 또는 경량 콘크리트 패널로 시공할 수 있을 경우, 각 대안별 시공단계에서 요구되는 공기 및 비용을 예측하기 위해서 그림 1의 B(상: ALC블록 설치공정, 하: 경량콘크리트패널 설치공정)와 같이 라이브러리에 저장되어 있는 공정 시뮬레이션 모형을 연동하여 분석하였다. 사례에서 평면 형상은 동일하지만, 재료에 따라 시공단계의 프로세스는 달라진다. 시뮬레이션 분석결과와 평균값은 다음과 같다. 첫 번째 대안(ALC)의 공기는 약 3일, 비용은 약 3,930,000원이었으며, 두 번째 대안(경량 콘크리트 패널)의 공기는 약 3.5일, 비용은 약 3,505,000원으로 첫 번째 대안은 공기 측면에서, 두 번째 대안은 비용 측면에서 유리한 것으로 분석되었다.

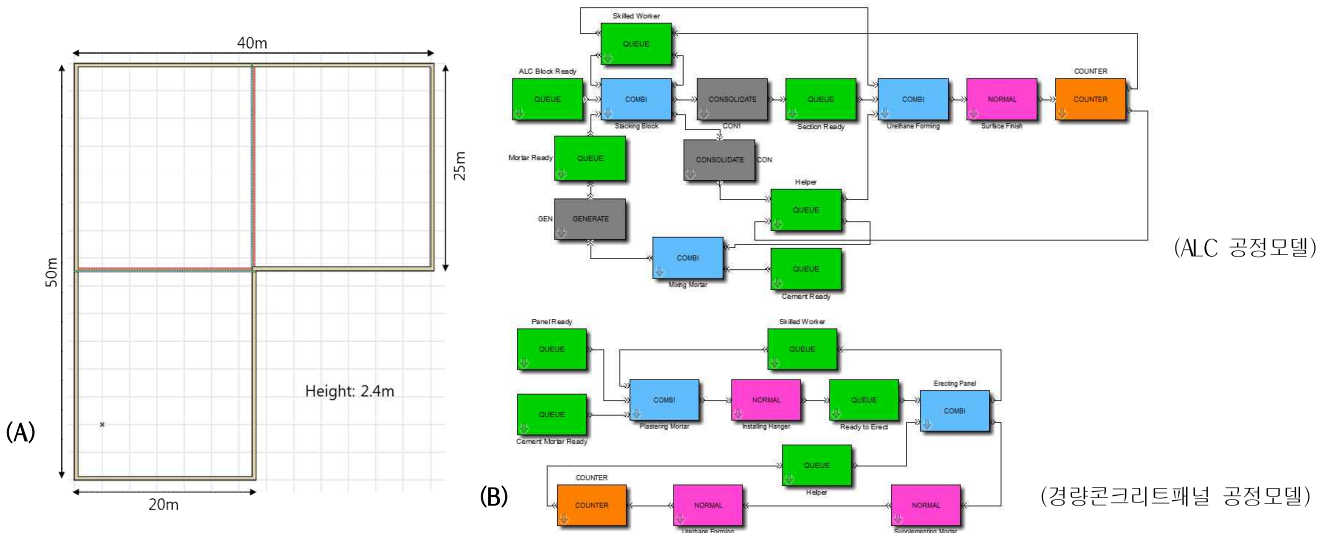


그림 1. 설계 평면 및 투입재료에 따른 공정 시뮬레이션 모델

4. 결 론

본 연구에서는 이산사건 시뮬레이션과 BIM을 활용하여 설계 대안에 따라 시공단계에 요구되는 성능들(공기 및 비용)을 분석하는 방안을 제시하였다. 이는 프로젝트 계획 시, 각 설계 대안별 요구되는 건설공정의 기간 및 비용을 예측하고, 평가하여 해당 프로젝트 선호도에 적합한 대안을 선정하는 의사결정을 지원할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2015R1D1A1A01059265)

참 고 문 헌

1. Bansal, V. K., and Pal, M., Generating, evaluating, and visualizing construction schedule with geographic information systems, Journal of Computing in Civil Engineering, Vol.22, No.4, pp.233~242, 2008
2. Jongeling, R., Kim, J., Fischer, M., Mourgues, C., and Olofsson, T., Quantitative analysis of workflow, temporary structure usage, and productivity using 4D models, Automation in Construction, Vol.17, No.6, pp.780~791, 2008
3. König, M., Koch, C., Habenicht, I., and Spieckermann, S., Intelligent BIM-based construction scheduling using discrete event simulation, In Simulation Conference (WSC), Proceedings of the 2012 Winter, pp.1~12, 2012
4. Lu, W., and Olofsson, T., Building information modeling and discrete event simulation: Towards an integrated framework, Automation in Construction, 44, pp.73~83, 2014
5. Mawlana, M., Hammad, A., Doriani, A., and Setayeshgar, S., Discrete event simulation and 4D modelling for elevated highway reconstruction projects, In Proceedings of the XIVth International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Moscow State University of Civil Engineering, 2012
6. Poku, S. E., and Arditi, D., Construction scheduling and progress control using geographical information systems, Journal of computing in civil engineering, Vol.20, No.5, pp.351~360, 2006