

# 시뮬레이션 기법 기반 공정계획 수립을 위한 데이터베이스 구축 방법론

## Database establishment method for process scheduling by means of simulation

고용호<sup>1</sup> · 노재윤<sup>2</sup> · 키앙<sup>2</sup> · 신도형<sup>3</sup> · 한승우<sup>4\*</sup>

Ko, Yong-Ho<sup>1</sup> · Noh, Jae-Yun<sup>2</sup> · Ngov, Kheang<sup>2</sup> · Shin, Do-Hyoung<sup>3</sup> · Han, Seung-Woo<sup>4\*</sup>

### Abstract

The domestic process planning generally relies on calculations based on the construction-standard-production-rate. This method requires trial and error practice during the construction phase to deduce the optimized equipment combination for time and cost. Trial and error during construction can lead to cost overruns and schedule delays. Accordingly, this paper suggests an advanced method for establishing a productivity database based on combinations of equipment and also considering site conditions in order to reduce the timely effort for deducing the optimized equipment combination. For this purpose DES (Discrete Event Simulation) model was developed based on the information provided in the construction-standard-production-rate.

키 워 드 : 공정계획, 표준품셈, 장비조합, 생산성

Keywords : process planning, construction-standard-production-rate, equipment combination, productivity

## 1. 서 론

대규모 건설공사는 투입되는 건설 장비의 조합과 현장 조건에 따라 기간 및 비용이 큰 영향을 받는다[1]. 국내의 경우, 표준 품셈을 기반으로 공정계획이 수립된다. 대규모 건설공사는 주로 건설장비에 의해 수행되기 때문에 공사 기간을 계산하기 위해 해당 공정에 투입되는 대표 장비의 시공능력 산식을 사용한다. 예를 들어 흙깎기 토사 공종의 공사 기간 산정을 위해 굴삭기의 시공능력 산식이 사용된다[2]. 그러나 실제 시공단계에서는 추가적인 굴삭기와 덤프트럭 등이 요구되며 현장 조건을 고려하여 생산성 및 비용 최적의 장비 조합을 시행착오를 통해 도출해야 한다. 이러한 방법은 공기 지연과 비용 초과를 초래할 수 있으며 당초 발주자를 비롯한 프로젝트 이해당사자들과 합의된 예정공정표와의 큰 오차를 발생시킨다. 따라서, 이는 계획 대비 실적에 대한 비교를 수행하는데 많은 어려움이 발생하게 되는 주요 원인이라고 지적되고 있다.

건설 시뮬레이션 기법은 이러한 한계를 극복하는데 매우 유용한 도구로 인식되어 왔다[3.4.5]. 특히, DES 기술을 기반으로 발생 가능한 다양한 시나리오를 설정하고 이에 대한 공사의 성과를 예측함으로써 현장 조건을 고려한 생산성 및 비용 최적의 장비 조합을 도출할 수 있다. 그러나, 시뮬레이션 기법의 한계성으로 시뮬레이션 모델링을 위한 프로세스 파악, 데이터 수집, 시뮬레이션 모델링 등의 시간 소모적이고 전문지식이 요구되는 작업을 실시해야 한다.

따라서, 본 연구에서는 시뮬레이션의 한계성을 극복하기 위해 표준품셈에 제공된 정보를 기반으로 시뮬레이션을 구동하여 그 결과를 현장 관리자가 쉽게 접근할 수 있는 데이터베이스 형태로 제공하고자 한다.

## 2. 생산성 데이터베이스 수립

본 연구의 수행 방법은 다음 그림 1과 같다. 대표 공종에 대한 공정 프로세스를 파악하여 이에 대한 모델링을 실시하고 표준 품셈에 제공된 품과 장비의 시공능력 산식을 기반으로 정보를 추출하여 시뮬레이션 코딩을 실시한다. 시뮬레이션 구동을 통해 생산성 정보를 추출하고 민감도 분석을 통해 표준품셈에 제공된 현장 조건별 장비의 조합에 따른 생산성 정보를 데이터베이스에 저장한다. 이러한 과정을 수행하여 표 1과 같은 데이터베이스를 구축할 수 있다. 표 1은 흙깎기 토사 공종을 대상으로 구축된 데이터베이스의 일부를 발췌한 표다. 표 1에 제시된 바와 같이 현장 조건, 장비 규격, 장비 조합 등을 토대로 시뮬레이션을 구동하여 도출된 생산성 정보를 데이터베이스화 할 수 있다. 이를 기반으로 현장 관리자는 다양한 조건을 고려한 공정계획 수

1) 인하대학교, 박사과정

2) 인하대학교, 석사과정

3) 인하대학교, 교수

4) 인하대학교, 교수, 교신저자(shan@inha.ac.kr)

립을 실시 할 수 있다.

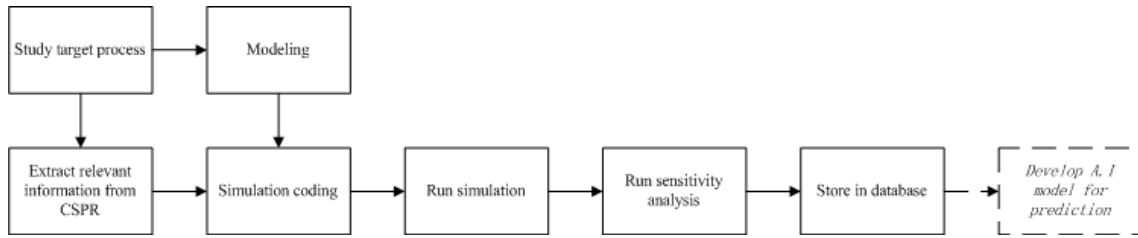


그림 1. 생산성 데이터베이스 구축 방법

표 1. 거푸집 관련 주요 연구

Bucket_Size [ $m^3$ ]	Dump_Size [ton]	Dump_num [EA]	Road_condition	Distance [km]	Productivity [ $\frac{m^3}{hr}$ ]
1	10	5	poor	10	26.66
...					
1	17	4	metro	20	53.13
0.7	10	3	highway	30	27.08
...					
0.7	17	4	highway	30	57.38

### 3. 결 론

본 연구는 표준품셈과 시뮬레이션을 기반으로 현장관리자가 사용하기 용이한 데이터베이스 형태의 생산성 정보 제공 방법을 제시한다. 그림 1의 방법을 따라 표 1과 같은 데이터베이스를 구축할 수 있으며 향후 연구를 통해 필수적으로 고려되어야 할 현장 조건 등을 추가하고 구축된 데이터베이스를 A.I 기술 기반의 성과 예측 방법론 제시 등의 연구가 수행될 것이다.

### 감사의 글

본 논문은 한국연구재단의 지원(과제번호 2021R1A2C1007467)과 국토교통부/국토교통과학기술진흥원이 시행, 한국도로공사가 총괄하는 "스마트건설기술개발 국가R&D사업(과제번호 21SMIP-A158708-02)"의 지원으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참고 문헌

1. Han, S., Lee, S., Hong, T., & Chang, H. Simulation analysis of productivity variation by global positioning system (GPS) implementation in earthmoving operations. Canadian Journal of Civil Engineering. (2006). 33(9). p.1105-1114.
2. 한국건설기술연구원. 건설공사 표준품셈. 국토교통부. 2021. p.210-211.
3. Alvanchi, A., Azimi, R., Lee, S., AbouRizk, S. M., & Zubick, P. Off-site construction planning using discrete event simulation. Journal of architectural engineering. (2012). 18(2). p.114-122.
4. Mostafa, S., Chileshe, N., & Abdelhamid, T. Lean and agile integration within offsite construction using discrete event simulation: A systematic literature review. Construction Innovation. (2016).
5. Martinez, J. C. Methodology for conducting discrete-event simulation studies in construction engineering and management. Journal of Construction Engineering and Management. (2010). 136(1). p.3-16.