

# 공동주택용 외단열 적층시공 공법의 생산성 분석을 위한 시뮬레이션 모델 개발

## Simulation Modeling for Productivity Analysis of Concurrent Construction Method of External Insulation Finishing System in Apartment

<b>김민주*</b>	<b>김태훈**</b>	<b>임현수**</b>	<b>조훈희***</b>	<b>강경인****</b>
Kim, Min Ju	Kim, Taehoon	Lim, Hyunsu	Cho, Hunhee	Kang, Kyung-In

### Abstract

Traditional External Insulation Finishing System(EIFS) is applied to apartment construction by performing structural framework and insulation finishing work sequentially. Separate execution of the three works increases construction cost and duration. Concurrent construction method of EIFS, which performs framework and insulation finishing work simultaneously, is introduced in order to solve these problems. However, the introduced method is exposed to the risk of construction delay caused by bottlenecks due to interacting processes and resources. Therefore, this paper presents a simulation model suitable for estimating work productivity of the concurrent construction by considering predecessor and successor processes to optimize resource allocation and minimize construction delay.

키 워 드 : 외단열 적층시공, 시뮬레이션 모델, 생산성

Keywords : concurrent construction of external Insulation finishing system, simulation model, productivity

### 1. 서 론

공동주택 외단열 시공은 골조공사가 완료된 후 별도로 설치된 가설발판 위에서 후행 공정으로 수행된다. 이러한 시공방법은 외단열 방식이 내단열 방식에 비해 공사기간이 길어지고 공사비가 높아지는 주요 원인 중 하나이다. 이를 해결하기 위해 골조공사와 외단열 미장마감공사를 동일한 가설시스템에서 적층으로 시공하는 외단열 적층시공 공법이 제시되었다<sup>1)</sup>. 이 공법은 하나의 가설시스템에서 다양한 공종의 장비 및 인력이 동시에 투입되어 작업을 수행하기 때문에 각 공종 간 간섭 발생가능성이 높고, 각 공종 간 생산성 동기화를 통한 작업의 흐름을 유지하지 못할 경우 전체 공사기간에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이에 본 연구에서는 공동주택 외단열 적층공사에서 작업의 연속성을 유지시키기 위하여 작업생산성을 예측하고 투입자원을 효율적으로 관리하여 공기지연을 최소화하는데 활용할 수 있는 시뮬레이션 모델을 제시하고자 한다.

### 2. 외단열 적층시공 공정 프로세스 분석

본 연구에서는 외단열 적층공사에 적합한 시뮬레이션 모델을 제시하기 위해서 골조공사 및 외단열 공사, 창호공사, 그리고 미장마감공사의 1개층 기준 공정 cycle을 표 1과 같이 도출하였다<sup>2,3)</sup>. 기존 외단열 시공방식에서 외단열 부착공정은 골조공사 층보다 최소 2개층 아래에서 진행되지만, 외단열 적층공법의 경우 단열제 부착 공정은 가설시스템의 개량 비용 증가 최소화 및 외단열 접착 품질 향상을 위하여 골조층에서 골조와 동시타설하는 방식으로 수행된다. 이로 인해 골조공사 층인 N층에서는 기존 골조공정에서 가설시스템 인양 이후 거푸집에 단열재를 고정하는 작업이 추가됨으로서 공정 간섭이 발생할 수 있다. 또한, 창호공사의 세부공정과 개구부 단열제 보강 및 파이어벨트 설치 등 다수의 작업이 N-3층과 N-4층에서 동시에 수행되기 때문에 각 공종 간의 간섭이 발생하지 않도록 효율적인 장비 및 노무자의 관리가 이루어져야 한다.

### 3. 외단열 적층시공 공법의 시뮬레이션 모델

외단열 적층시공 공법의 생산성 예측을 통해 공기지연을 최소화하기 위해서 건설 시뮬레이션 기법 중 하나인 사이클론(Cyclone)기법을 활용

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정

\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사, 교신저자(hhcho@korea.ac.kr)

\*\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사

한 모델을 구축하였다<sup>4)</sup>. 표 1에서 제시된 공사의 세부공정과 사이클론 요소를 이용하여 모델을 개발하였으며, 외단열 적층공사에 투입되는 자원 및 공종간의 선·후행관계가 반영된 시뮬레이션 모델은 그림 1 과 같다.

표 1. 외단열 적층시공 공정 프로세스

공정	순서	세부공정	공정	순서	세부공정	공정	순서	세부공정
골조·단열공사	1	콘크리트 양생 및 먹메김	미장마감공사	8	바닥거푸집 설치	창호공사	15	유리 코킹
	2	볼트 해체 및 고정구 설치		9	바닥철근 설치		16	후레싱 설치
	3	단열재 양중		10	콘크리트 타설		17	개구부 단열재 설치
	4	가설시스템 인상 및 설치		11	서포트 해체 및 인양		18	파이어벨트 설치
	5	단열재 설치		12	창호 인양 및 창틀 설치		19	메쉬 함침
	6	벽철근 설치		13	창틀 사춤		20	마감부 시공
	7	내벽거푸집 설치 및 폼타이 체결		14	유리 설치		21	공용부 도장

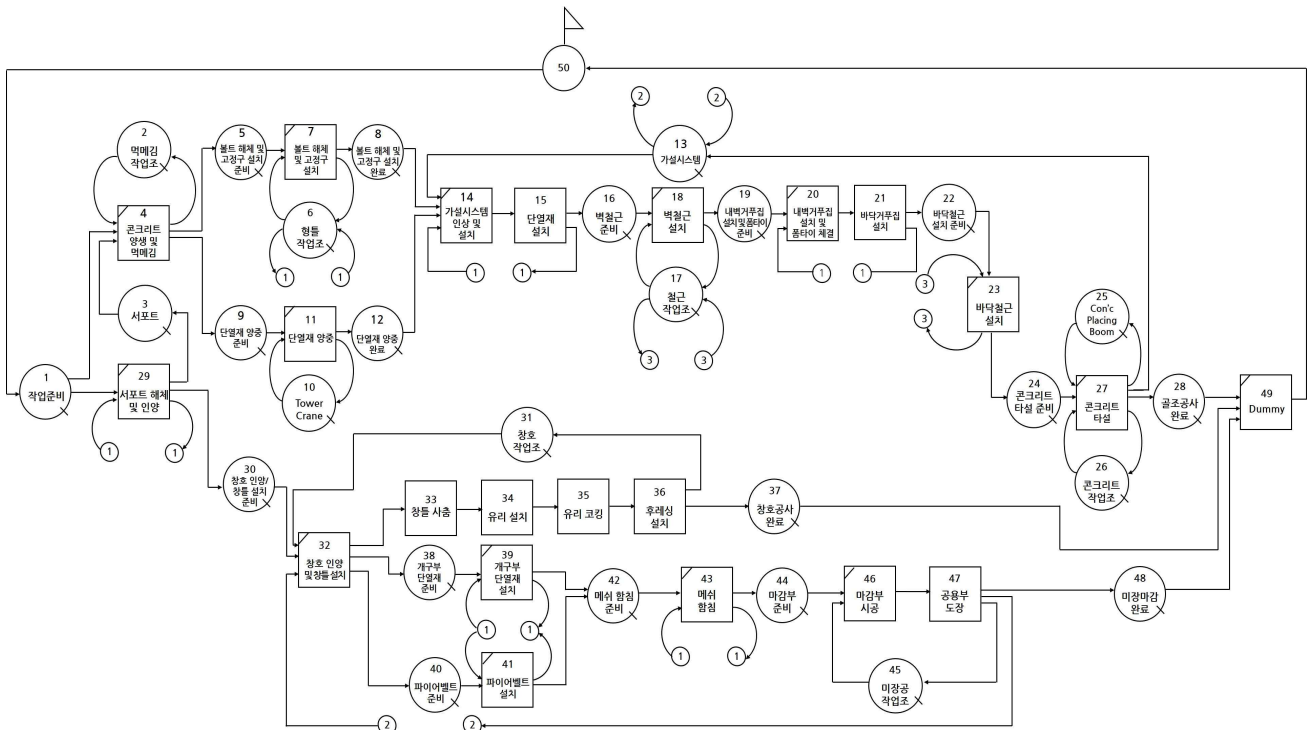


그림 1. 외단열 적층시공 공법의 시뮬레이션 모델

#### 4. 결 론

본 연구에서는 공동주택 공사에 외단열 적층공법 적용 시 작업관리자가 현장에 투입되는 자원을 효율적으로 관리하여 공기지연을 최소화하는데 활용할 수 있도록 외단열 적층공사의 공정 프로세스를 바탕으로 구축된 시뮬레이션 모델을 제시하였다. 본 모델을 활용하여 투입자원에 따른 생산성을 예측하고 공기지연의 원인을 분석하기 위해서는 외단열 적층공법을 적용 중인 현장에서 측정된 실적데이터가 요구된다. 따라서 향후 외단열 적층공사 현장에서 측정된 세부공정 사이클 타임 및 투입자원수를 활용하여 생산성을 분석함으로써 제시된 시뮬레이션 모델을 검증하는 연구를 진행할 예정이다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업(과제번호: 14CTAP-C078040-01)의 일환으로 수행되었습니다.

#### 참 고 문 헌

1. 임현수, 공동주택용 외단열 적층시공 공법 개념모델 개발, 한국건축시공학회지, 제15권 제4호, pp.413~423, 2015.8
2. 송승영, 국내 공동주택 주요 부위별 외단열 상세 설계도 개발, 대한건축학회지 제27권 제10호, pp. 239~250, 2011.10
3. 김지선, 외단열 마감 시스템의 하자사례 분석 및 개선방안에 관한 연구, 한양대학교 산학대학원 석사학위논문, 2001
4. Anil Sawhney, Construction project simulation using CYCLONE, Canadian Journal of Civil Engineering Vol.25, No.1, pp.16~25, 1998