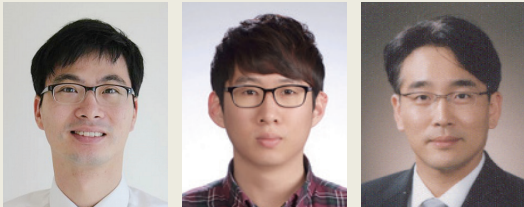


## OSC 프로젝트 관리 기술 동향 분석

KICEM



**김태완** 인천대학교 도시건축학부 조교수, taewkim@inu.ac.kr  
**장준영** 인천대학교 도시건축학부 박사과정, injjy@inu.ac.kr  
**이준성** 이화여자대학교 건축도시시스템공학전공 교수, jsyj@ewha.ac.kr

### 1. 서론

OSC(Offsite construction)가 공기 단축, 노동력 감소, 품질 및 안전 향상 등 건설산업 전반에 걸친 이익을 가져다 줄 수 있다는 인식과 연구 보고들에 따라, OSC 프로젝트 관리에 대한 연구자와 실무자들의 관심도 높아지고 있다. 하지만, 기존의 OSC 연구 동향을 분석한 논문들은 (예, Li et al. (2014), O'Neill and Organ (2016), Jin et al. (2018), Hosseini et al. (2018)) 프로젝트 관리에 초점을 맞추지 않고 설계, 구조, 설비, 건축사 등 다양한 분야의 논문을 혼합하여 분석함으로써 OSC 프로젝트 관리 분야의 연구 동향이 상세히 분석되지 않아 왔었다. 이에 필자들은 OSC 프로젝트 관리에 관한 연구 동향을 분석하기 위하여 2019년 2월까지 Scopus 및 Web of Science(WoS)에 발표된 OSC 프로젝트 관리와 관련된 논문 333편을 수집하였고, 그 중 작업 단계 수준에서 작성된 118편의 논문을 간추려 분석함으로써 OSC 프로젝트 관리 기술동향을 파악하고자 하였다.

본 고에서는 먼저 시간에 따른 OSC 프로젝트 관리 연구 동향 분석 결과를 소개하고, 다음으로 OSC 프로젝트 단계별 (즉, 계획, 설계, 공장제작, 운반, 설치 및 시공, 유지관리) 관리에 관한 연구 동향 분석 결과를 소개하고자 한다. 본 고를 통해서 OSC 프로젝트 관리에 관심이 있는 연구자와 실무자들이 기술 동향을 이해하고, 이를 바탕으로 미래 OSC 프로젝트 관리 기술 발전에 기여할 수 있기를 바란다.

### 2. 시간에 따른 OSC 프로젝트 관리 연구 동향

그림 1은 필자들이 조사한 OSC 프로젝트 관리 논문들에서 등장하는 키워드들과 그 관계들을 네트워크 형식으로 보여주고 있다. 상대적으로 오래 된 연구들에서 등장하는 키워드들은 파란색으로 표시되고 있고 최신 연구들에서 등장하는 키워드들은 빨간색으로 표시되고 있다. OSC 프로젝트 관리 연구들은 2000년대 들어서서 폭발적으로 증가하고 있으며 키워드 또한 계속 확장되고 있음을 볼 수 있다. 2010년 이전에는 주로 “프리패브 건설(prefabricated construction)” 용어가 주로 사용되었고, 2010~15년까지는 “모듈러 건설(modular construction)”이 많이 사용되었으며, 2015년 이후로는 “OSC(offsite construction, off-site construction, 혹은 off-site production)”, 그리고 “modern methods of construction”이 사용되고 있는 추세이다.

또한, 패널 중심의 non-volumetric 유형의 연구가 급증하고 있는데, 이는 주거용 건축물을 적용 대상으로 하는 연구의 69%, 그리고 비주거용 건축물을 적용 대상으로 하는 연구의 78%가 volumetric 혹은 modular 연구가 아닌 패널 중심의 non-volumetric 유형의 연구인데서 그 원인을 찾을 수 있다 (장준영 외, 2019).

시간에 따라 살펴보면 1990년도에는 “피부 알러지(skin allergy)”나 “피부염(dermatitis)” 등 공장에서 부재 제작 시 사람에게 발생하는 피부 질환과 같이 안전관리와 관련된 연구가 진행되었으며, 2000년도에는 컴퓨터를 활용한 자동화 연구가 활발히 이루어지면서 주요 키워드로 “CAD(computer aided design)”나 “CAM(computer aided manufacturing)” 등이 떠올랐다.

이때부터 시작된 자동화, 구조설계, 비용효과, 컴퓨터 소프트웨어 활용 연구들은 2010년경 이후 최적화된 OSC 프로젝트 관리를 위한 전반적 분야로 확대되었으며, 특히 생산관리 분야로 연구 초점이 이동한 것을 볼 수 있다 (“생산성(productivity)”, “생산 계획(production planning 혹은 production process)”, “자동화”, “프로젝트 관리(project management)”).

2010년 중반 부터는 린건설을 기반으로 한 일정관리 연구가 많이 수행되었는데, 공장생산 및 현장설치 일정 관리, 이를 위한 의사결정 연구가 다양하게 나타났다 (“일정(scheduling)”, “최적화(optimization)”, “린건설(lean construction)”). 특히, 2010년 중반 이전에는 프로젝트 전반적인 관리를 위한 의사결정 연구가 수행되었다면 이후에는 OSC에 최적화된 의사결정, 일정관리 리스크를 고려한 의사결정, 공급망 관리를 위한 의사결정 등과 같이 연구 범위가 작업 단계 수준으로 변화한 것을 확인할 수 있었다.

2010년 후반에는 BIM, 시뮬레이션, 정보관리기술 등을 바탕으로 공급망 및 부재생산 관리, 리스크 관리 중심의 연구가 더욱 활발히 일어나고 있으며, OSC를 주요 키워드로 보다 활발히 활용하고 있다 (“BIM(building information model 혹은 bim)”, “공급망 관리(supply chain management)”, “시뮬레이션(simulation 혹은 discrete event simulation)”, “정보이론(information theory 혹은 information management)”, “리스크관리(risk management)”). 특히, 조립 일정 시뮬레이션 연구에서는 초기

린건설 기반으로 한 조립 일정에 관한 연구에서 BIM을 결합한 시각화된 시뮬레이션 연구로 발전되고 있으며, 부재 생산 연구에서는 부재 생산시 필요 자원, 인적 자원 정보 등을 결합한 통합적 연구로 발전하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

### 3. OSC 프로젝트 단계별 관리 연구 동향

OSC 프로젝트 단계별 관리 기술 연구들은 계획 관련 19편, 설계 관련 16편, 공장제작 관련 41편, 운반 관련 12편, 현장 설치 및 시공 관련 26편, 유지보수 관련 4편으로 파악되었다. 따라서, 본 장에서는 OSC 프로젝트 관리 연구 중 많은 수를 차지하는 세 가지 단계인 공장제작 (35%), 현장 설치 및 시공 (22%), 그리고 프로젝트 계획 (16%) 분야의 관리 기술 연구 동향을 설명하고 있다. 다만 소개 순서는 프로젝트 진행 순서에 맞추어 계획 단계, 공장 제작 단계, 현장 설치 및 시공 단계 순으로 정리하였다.

#### 3.1 프로젝트 계획 단계 관리 기술

그림 2는 OSC 계획 단계 프로젝트 관리 기술을 다룬 연구에서 등장하는 키워드들을 정리한 것이다. 2010년 초에는 “프로젝트 단계(project stages)”, “팀 구성원(team members)”와 같은 키워드들이 자주 등장하며, 2010년도 중반 이후부터는 “지속가능성(sustainability 혹은 sustainable development)”, “공급망(supply chains)”, “일정 리스크(schedule risk)” 등의 키워드들이 등장하는 빈도가 높아지고 있다.

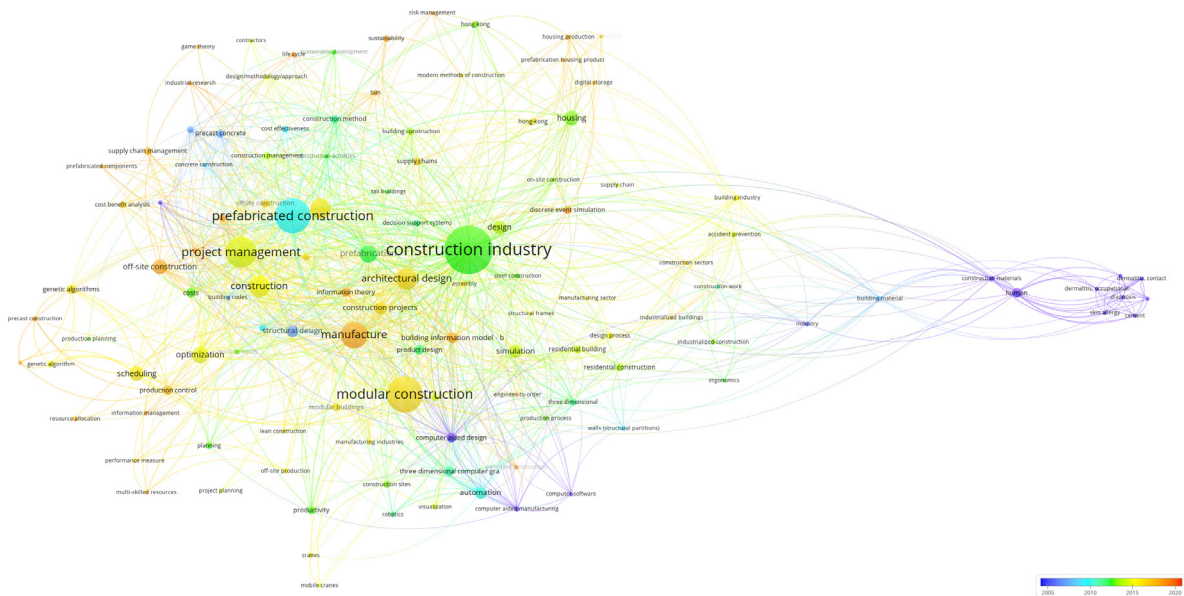


그림1. OSC 프로젝트 관리 연구 키워드 동향

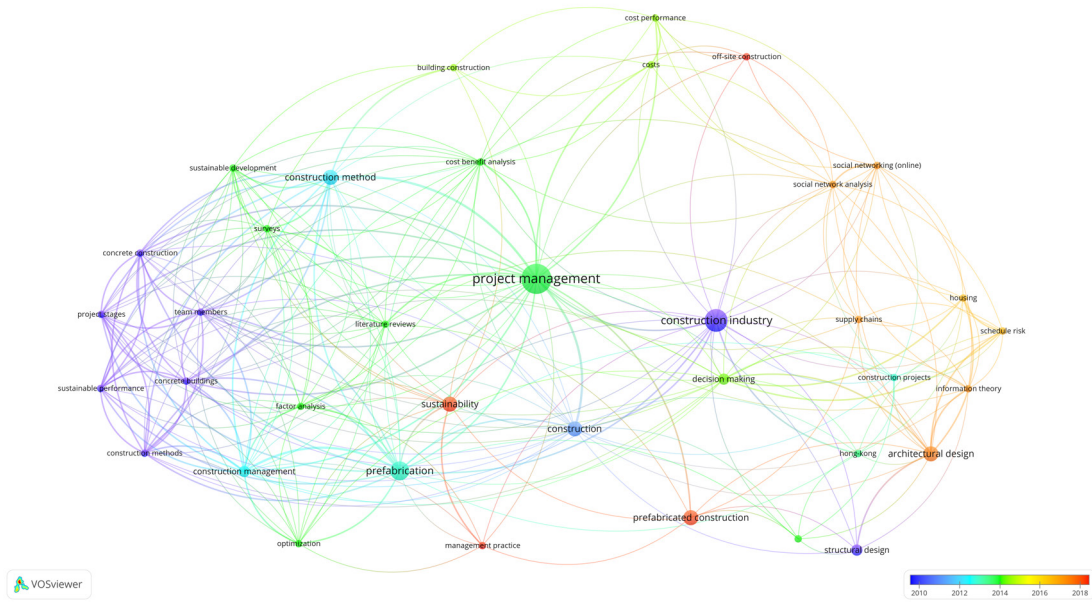


그림2. OSC 계획 단계 관리 연구 키워드 동향

구체적으로는 이해관계자 협업을 통한 예산 관리 최적화, 합리적 공법 선정, 리스크 사전 도출 등과 같은 연구들과 같이 이해관계자 관리와 통합 관리 등에 대한 연구들이 많이 수행되었다.

### 3.2 공장제작 단계 관리 기술

그림 3은 공장제작 단계 프로젝트 관리 기술을 다룬 연구에서 등장하는 키워드들을 정리한 것이다. 특히 공장제작 단계의 관리 기술은 “CAD”, “CAM”, “BIM” 등 컴퓨터로 건축물 및 생산 부재를 표현하는 기술의 발전과 함께 진화하고 있음을 알 수 있다.

구체적으로는 부재 생산 및 공급망과 관련한 조달관리 연구, 현장 로봇 제작 등 공장 생산성 향상에 대한 연구, 부재 생산 작업 진행 일정을 확인하고 지연을 방지하기 위한 연구, 제작된 부재 품질을 향상시키기 위한 품질관리 연구 등이 수행되었다.

### 3.3 현장 설치 및 시공 단계 관리 기술

그림 4는 현장 설치 및 시공 단계 프로젝트 관리 기술을 다룬 연구에서 등장하는 키워드들을 정리한 것이다. 이 단계의 연구들에서 OSC 관련 용어들이 초기 “프리패브 건설”에서 “모듈러 건

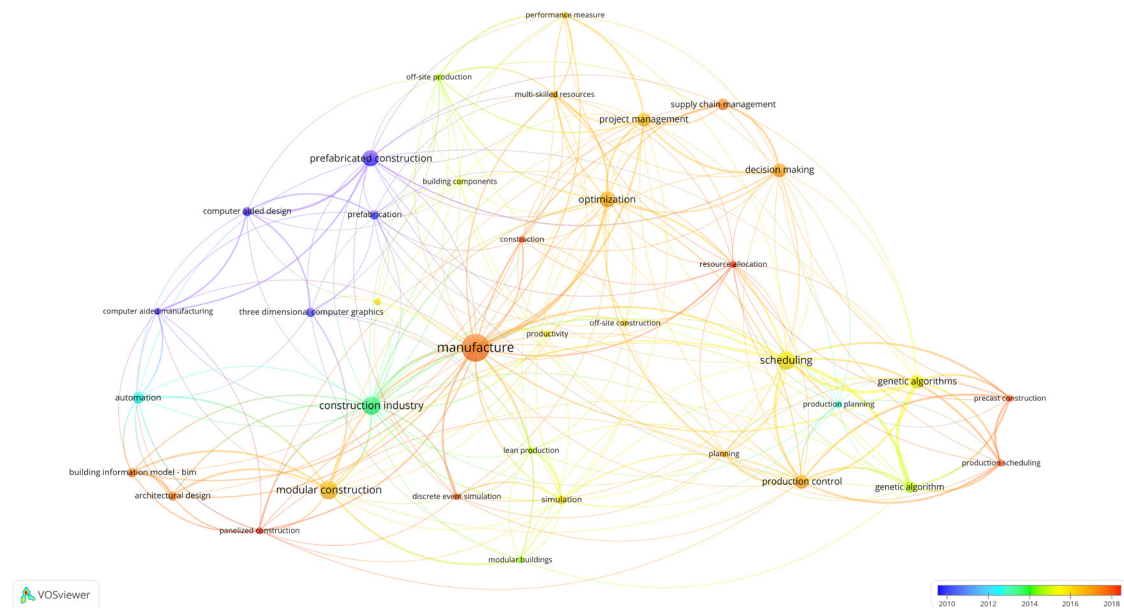


그림3. OSC 공장제작 단계 관리 연구 키워드 동향

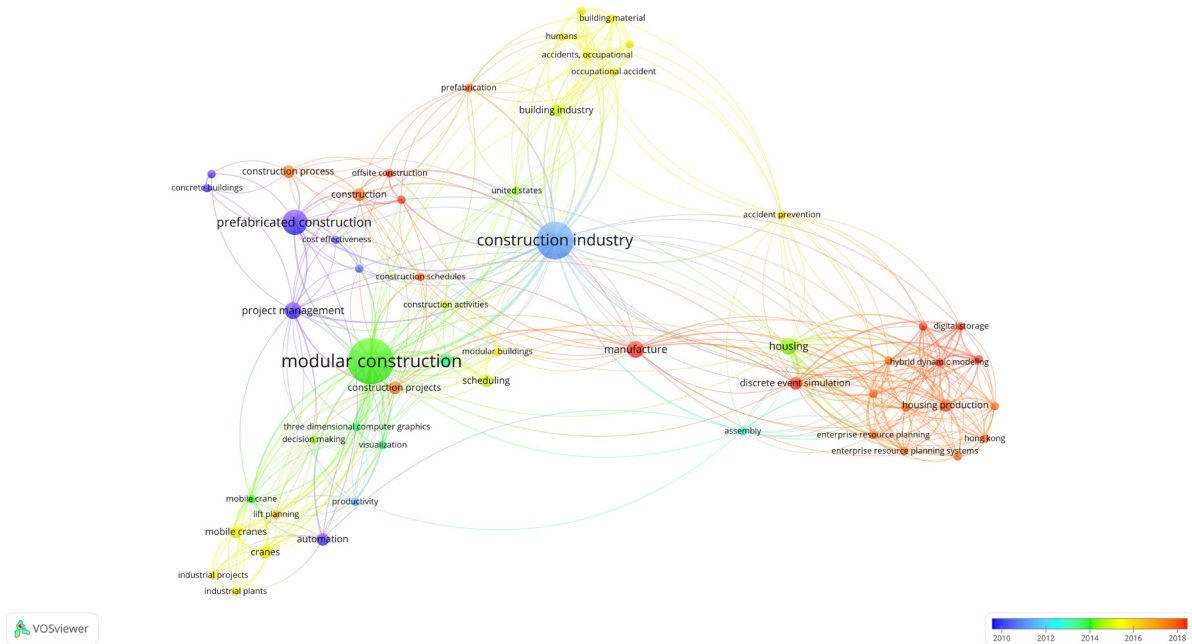


그림4. OSC 현장 설치 및 시공 단계 관리 연구 키워드 동향

설”, 그리고 “제작”, “주택생산”, “OSC” 등으로 용어가 변화하는 양상을 잘 보여주고 있다. 크레인과 리프트 계획, 안전 사고 방지, 설치 및 시공 일정 관리 등의 관리 기술이 시뮬레이션, 정보 모델링 등과 결합하여 확장되고 있다.

구체적으로는 크레인 사용 계획, 현장 설치 일정 계획 수립 및 검토 등에 대한 연구가 주거용, 비주거용 건축물 프로젝트들을 대상으로 다양하게 수행되었다.

#### 4. 결론

OSC 프로젝트의 관리 기술 동향을 파악하기 위하여 필자들은 2019년 2월까지 출판된 관련 연구 118편을 획득하고, 이들 연구에서 보여지는 시간에 따른 연구 동향 및 OSC 프로젝트 단계별 관리 연구 동향을 분석하였다. 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, OSC 프로젝트 관리 연구들은 2000년대 들어서서 폭발적으로 증가하고 있으며, 특히 패널 중심의 non-volumetric 유형의 연구가 급증하고 있다. 둘째, 초기 작업자 안전과 관련된 연구에서부터 컴퓨터를 활용한 자동화 관련 연구, 생산성 중심의 프로젝트 최적화 연구, 린 건설 기반의 일정관리 연구, 공급망 관리 및 리스크 관리 연구 등으로 기술 개발 범위가 계속 확대되고 있다. 셋째, 공장제작, 현장 설치 및 시공, 프로젝트 계획 분야의 관리 기술 연구가 전체 OSC 프로젝트 관리 연구 중 많은 수를 차지하고 있다.

이러한 이해를 바탕으로 국내 연구자와 실무자들이 미래 OSC 프로젝트 관리 기술 발전에 기여하고, 변화되는 건설생산 방식의 세계 시장 선도를 이루었으면 하는 바램이다.

#### 참고문헌

- Hosseini, M., Martek, I., Zavadskas, E., Aibinu, A., Arashpour, M., and Chileshe, N. (2018). "Critical evaluation of off-site construction research: a scientometric analysis." *Automation in Construction*, 87, pp. 235–247.
- Jin, R., Gao, S., Cheshmehzangi, A., and Aboagye-Nimo, E. (2018). "A holistic review of off-site construction literature published between 2008 and 2018." *Journal of Cleaner Production*, 202, pp. 1202–1219.
- Li, Z., Shen, G., and Xue, X. (2014). "Critical review of the research on the management of prefabricated construction." *Habitat International*, 43, pp. 240–249.
- O'Neill, D. and Organ, S. (2016). "A literature review of the evolution of British prefabricated low-rise housing." *Structural Survey*, 34(2), pp. 191–214.
- 장준영, Chen Hao, 이찬식, 김태완. (2019). "국외 오프사이트 건설 관리 연구 동향: 작업 단계 수준에서의 문헌 연구." *한국건설관리학회 논문집*, 20(4), pp. 114–125.