

미국 Off-Site Construction 산업의 최근 동향

손 정 옥 이화여자대학교 건축도시시스템공학과 교수

(한국건설관리학회 해외건설위원회 위원장)

jwson@ewha.ac.kr

최근 건설산업의 대내외적 환경변화로 인해 건축물이 설치될 부지 이외의 장소에서 부재(Element), 부품(Part), 선조립 부분(Pre-assembly), 유닛(Unit, Modular) 등을 생산 후 현장에 운반하여 설치 및 시공하는 Off-Site Construction(OSC, 공장생산건축)에 대한 관심이 높아지고 있다. 해외에서도 각국의 건설산업 여건, 발주자의 요구, 4차 산업혁명 기술적용으로 인한 생산성 향상 등 다양한 요인으로 인해 OSC 분야가 지속적으로 확대될 것으로 전망되고 있다. 이에 본고에서는 미국 OSC 산업의 최근 현황을 살펴보고자 한다.

Deloitte의 보고서 “2020 Construction and Engineering Industry Outlook”에 따르면 2020년 미국 건설 및 엔지니어링 회사의 수익성에 여러 요인이 추가 압박을 가할 것으로 보인다. 이 보고서는 미국 건설 및 엔지니어링 회사들은 매출이 꾸준히 증가하고 있지만 지속적인 비용 압박, 노동력 부족, 기존 시스템으로는 달성하기 어려운 수준의 정밀도를 요구하는 고정 입찰 프로젝트에 대한 압박을 받고 있다고 분석했다. Deloitte는 이러한 상황을 개선하고 건설회사의 수익성을 향상시키기 위한 방안으로 모듈화 및 공장생산, 미국 내 인프라 업그레이드 이니셔티브, 스마트 프로젝트 관리 기술을 제시했다. Deloitte는 건설회사들이 모듈화 및 공장생산 방식을 도입해 인건비 절감, 공기단축, 품질확보 등의 효과를 거둘 수 있으며, 스마트 프로젝트 관리 기술을 통해 경쟁 우위를 확보할 수 있을 것이라고 예상했다.

미국의 대형 건설회사들은 이미 수년 전부터 비용절감과 공기준수와 같은 발주자의 요구사항에 부응하기 위해 OSC 방식을 그들의 작업방식 중 하나로 선택해 왔다. 호텔, 병원, 데이터센터, 물류센터 등의 프로젝트에서 헤드월, MEP랙, 외벽판넬, 화장실 유닛, 도어 유닛 등의 부품을 사용해 왔으며, 작업의 90%가 현장 밖에서 수행되는 volumetric 방식도 사용되고 있다. OSC 방식은 발주자가 먼저 제안하거나 또는 건설 회사들이 여러 이유로 제안하는 경우가 있는데, 건설회사들은 그것이 발주자의 요구를 충족시키는 진화의 자연스러운 부분이라고 받아들인다. 미국의 건설회사인 Mortenson의 책임자인 Nate Haack는 그들이 2012년부터 OSC방식을 사용해 왔으며 이를 채택하는데 있어 고객의 만족을 향상시키는 데 초점을 맞추고 있다고 말했다.

Deloitte의 엔지니어링 및 건설 분야 리더인 Michelle Meisels는 OSC 방식의 이점은 생산 및 조립 과정의 효율성과 조절이 가능한 공장의 작업환경에서 비롯된다고 지적했다. 그는 OSC 방식을 통한 모듈화와 공장제조를 통해 인건비를 절감하고 현장에서 필요한 노동력이 적어 사업 일정을 단축할 수 있을 뿐 아니라 폐기물 감소, 안전 사고 우려 감소, 혼잡 감소 등 여러 효과를 거둘 수 있다고 설명했다. 미국 건설회사인 DPR Construction의 프로젝트 관리자인 Bryan McCaffrey는 OSC 방식을 사용하기 위해서는 고려해야 할 많은 요소들이 있으며, 모든 상황이 적합한 것은 아니라고 지적했다. 예를 들어, 최근의 DPR 프로젝트 팀은 환자실에서 일광의 양을 제한한다는 이유로 병원 프로젝트에 공장제작(prefabrication) 외장을 사용하지 않기로 결정했는데, 이에 대해 그는 성공을 위한 가장 중요한 요소 중 하나는 BIM 소프트웨어와 공장제작 프로세스를 최적화하는데 필요한 기술을 숙달하는 것이라고 주장했다. 또한 그는 OSC에 필요한 부재/부품/유닛들을 정밀하게 제작하고 조립하기 위해서는 높은 수준의 기술이 필요하며, 이를 위해 지속적인 R&D 투자가 필요하다고 말했다. DPR에서 OSC 방식의 본격적인 도입은 약 5년 전 설계자와 엔지니어들이 BIM/CAD소프트웨어와 제작기계들을 연동할 수 있는 가상 설계 및 건설 기술을 사용하기 시작했을 때 시작되었다. 현재 DPR은 OSC 수요를 따라가기 위해 피닉스와 올란도에 두 개의 제휴 제조 공장을 운영하고 있다. 캐나다/미국 건설회사 PCL의 사업 담당자인 Troy Galvin은 OSC 방식을 활용하기 위해서는 제작공장의 가용 용량 확보, 제작공장의 장비 및 자동화에 대한 투자, 건축 관련 법규와 규정 개선 등이 필요하다고 지적했다. PCL은 의료 및 공공시설, 석유 가스 및 에너지 시설, 상업용 건물, 통신 및 항공 부문 등의 프로젝트에서 OSC 방식을 활용하고 있는데, 그는 회사 경영자들이 향후 3년 간 북미 시장에서 OSC 시장의 3배 성장을 예상하고 있다고 말했다. PCL은 현재 캐나다 온타리오와 알버타, 미국 캘리포니아에 공장생산 및 유닛 조립 시설을 갖추고 있다.

PCL의 Troy Galvin은 회사의 OSC 방식 적용은 프로젝트 주요 참여자 간의 긴밀한 의사소통과 협력을 통해 결정된다고 설명했다. 그는 디자인을 먼저 진행하는 대신 공장 생산 방식으로 무엇을 건설할 수 있는지 파악하려 노력한다고 하였으며, 프로젝트 후반 부에 모듈러 원칙을 통합하려고 하는 대신 이러한 과정을 통해 궁극적인 가치를 창출할 수 있기 때문에 건축기술과 디자인 분야가 하나로 협업하게 되는 이상적인 상황이라고 말했다. MEP 빌딩시스템 회사인 Southland Industries의 Rob Delawder는 이러한 협력을 위해서는 정밀한 계획이 수립되고 프로젝트의 주요 참여들 간에 공유되어야 한다고 설명했다. Southland Industries가 참여하고 있는 펜실베이니아 대학병원 프로젝트에서 이러한 협력을 위해 통합발주방식(IPD)을 사용하였으며, 기계/배관/건식

벽체 등 시간집약적인 공종에 대해 공장제작 방식을 채택하였다. 이 프로젝트를 위해 총 559개의 기계식 랙, 504개의 화장실 유닛, 47개의 밸브 박스가 6만 제곱 피트의 공장에서 제작되어 2마일 거리의 현장으로 운송되었다. Rob Delawder는 현장에서 기계장비와 덕트를 설치를 하는 것은 훨씬 어렵고 노동집약적인 작업인데, 공장제작을 통해 작업의 효율성이 매우 높아졌다고 설명했다. 또한, 용접과 같은 고온의 작업을 작업 환경의 통제가 가능한 공장에서 진행함으로써 안전사고의 우려가 대폭 감소했다고 전했다. 또한, 자재 및 랙에 부착한 QR 코드는 작업 진행 상황을 모니터링하고, 관리자에게 현장으로 적시에 배송하기 위한 생산계획을 수립할 수 있도록 했다고 설명했다.

건설산업의 환경 변화, 발주자의 높은 요구 수준, 4차 산업혁명 기술적용으로 인한 생산기술의 발전 등으로 인해 향후 OSC 관련 기술의 개발 및 도입이 활발해 질 것으로 예상된다. 건설산업의 특성상 여전히 현장 생산방식이 주를 이루겠지만, OSC 방식을 사용한 혁신과 발전은 건설산업에 큰 변화를 가져올 것으로 생각된다. 관련 분야의 전략 수립과 기술개발을 통해 다가올 미래에 대비할 필요가 있다고 생각된다.

<참고문헌>

- Modular Monitor: PCL, Clark, DPR, Mortenson, others embrace offsite construction.
<https://www.constructiondive.com/news/modular-monitor-pcl-clark-dpr-mortenson-others-embrace-off-site-constru/571437>
- Deloitte: Construction cost pressures to continue in 2020.
<https://www.constructiondive.com/news/deloitte-construction-cost-pressures-to-continue-in-2020/569958>
- Report: 2.7M construction jobs could be automated by 2057.
<https://www.constructiondive.com/news/report-27m-construction-jobs-could-be-automated-by-2057/571746>