

Multi-trade Prefabrication 기법 적용을 위한 기술적 요구사항 분석

Analysis of Technical Requirement for Implementation of Multi-trade Prefabrication

장 세 준* 이 강**
Jang, Se-Jun Lee, Ghang

Abstract

This paper proposes a technical requirements analysis of implementation of multi-trade prefabrication. Recently, there has been a rise in the use of prefabrication to minimize on-site work for time reduction to increase productivity. Prefabrication technique is evolved into multi-trade prefabrication combining other trades from single-trade prefabrication. For implementation of new technique, not only itself but complementary techniques have to be prepared. In this paper, MEP corridor rack, a major item of multi-trade prefabrication, was implemented in the test bed and its process was analyzed to find out technical requirements. As a result, comparatively high level of IT technique was required for efficient use of multi-trade prefabrication in design, lifting and construction phase. In design phase, component level of BIM library was needed for manufacturing; and in lifting phase, BIM-based site logistics process was required. Also in construction phase, laser scanning was implemented for gathering shape and geometry of the wall and slab that were attached to multi-trade prefabrication module.

키 워 드 : 선조립, 선제작, 공업화, 모듈화
Keywords : multi-trade, prefabrication, modulization, BIM

1. 서 론

기존 prefabrication 기법은 단일공종에 한정되어 적용되는 single-trade prefabrication이 일반적으로 적용되었지만 최근 복합공종의 MEP 요소를 공장 내에서 선조립하여 시공하는 multi-trade prefabrication의 형태로 발전하고 있다(Jones, 2013). 본 연구에서는 multi-trade prefabrication의 적용을 위한 기술적 요구사항을 분석하고자 하였다. Multi-trade prefabrication은 아직까지 소수의 사례들(Skanska, 2011)(Mortenson, 2014)만이 보고되고 있으며, 주로 상위수준(high level)의 공기나 비용절감 비율을 논의하고 있다. 새로운 기술의 적용을 위해서는 그와 수반되어야 하는 기술에 대한 분석 및 준비가 필요하다. 국내에서는 아직 multi-trade prefabrication의 적용이 활성화되어 있지 못하며 어떠한 프로세스를 따라서 어떠한 부가적인 기술이 수반되어야 하는 지에 대한 명확한 가이드라인이 존재하지 못한다. 따라서 본 연구에서는 multi-trade prefabrication을 시범 적용하며 그 과정을 분석하여 기술적 요구사항을 분석하였다.

2. 기존연구 고찰

Multi-trade prefabrication의 단순한 형태로는 unit bathroom(bathroom pods)을 들 수 있다. unit bathroom은 tiling, MEP, interior finish, door 등 여러 공정이 결합된 형태로 large apartment complex나 hotel 등에서 널리 적용되었다. (Huamanchina, 2011). 최근에는 각종 MEP 구성요소가 복잡적으로 배치되어 그 형태가 훨씬 복잡하고 MEP density가 훨씬 높아 현장에서 coordination과 installation이 훨씬 어려운 multi-trade corridor rack의 prefabrication이 적용되기 시작하였다. Skanska US는 Miami Valley 병원 프로젝트에서 corridor rack과 bathroom pods를 적용하였다. Multi-trade prefabrication의 적용을 통해서 생산성은 약 300%가 증가하였고 8주의 공기를 단축할 수 있었다고 보고하였다. Mortenson 은 Saint Joseph Heritage 프로젝트에서는 총 공사기간의 약 15%를 단축 되었지만, 공사비는 약 6%가 증가하였다고 보고하였다(Mortenson, 2014). 이러한 사례들은 multi-trade prefabrication의 효과에 대해 초점을 맞추고 있으며 기술적 프로세스 분석과 수반되어야 하는 요구기술에 대한 분석은 부족하다.

3. Multi-trade Prefabrication 적용을 위한 기술적 요구사항 분석

3.1 Pilot Project Overview (현대자동차 일산복합문화체험관)

Multi-trade prefabrication이 시범적용 된 현장은 현대자동차 일산복합문화체험관 프로젝트이다. 건축물은 지하 4층, 지상 9층 총 13개층으

* 현대건설 첨단건축연구팀 과장, 연세대학교 건축공학과 박사과정

** 연세대학교 건축공학과 교수, 교신저자(glee@yonsei.ac.kr)

로 이루어져 있으며 업무공간, 전사공간, 자동차 수리공간이 동시에 위치하게 된다. 이중 복합 업무공간인 5층에서 8층의 복도구간을 대상으로 corridor MEP rack에 시범적용이 이루어졌다. Multi-trade prefabrication이 적용된 복도구간은 폭이 1.8m이며 1층의 총 길이는 26m였으며, 총 15개 Module이 시범적용 되었다. 그림 1은 multi-trade prefabrication 시범적용 과정의 4가지 단계를 나타낸다. 설계단계에서는 제작을 위한 BIM의 구성과 framing을 결합한 coordination 작업이 진행되었으며, 제작단계에서는 기존 방식과 다르게 lift 장비나 보조 작업자의 도움 없이 module을 제작하는 것이 가능했다. 중량물의 형태로 전환되었기 때문에 대형크레인을 활용한 양중 과정이 진행됐다. 시공단계에는 4개의 module을 하부에서 접합하여 1회에 시공하였으며, 체인블록과 이동식 lift 장비를 활용하였다.



그림 1. Multi-trade Prefabrication 적용 단계 (현대자동차 일산복합거점 프로젝트)

3.2 기술적 요구사항 분석

기존 프로젝트에서 BIM의 주된 활용목적이 설계조율이라 한다면 multi-trade prefabrication의 적용을 위해서는 설계조율뿐만 아니라 제작 도면으로 활용될 수 있어야 했다. 현장이 아닌 공장생산 단계에서 shoe 및 hanger를 모든 부재가 결합되기 때문에 복합공종의 요소를 결합시킬 수 있는 구조부재 또한 BIM으로 작업되며 spool 도면을 생성한다. 이를 위하여 MEP 및 구조부재는 접합부재 및 모든 부품이 BIM software의 library로 사전에 구성되었다. 또한 부재별 상세 BIM library는 제작 공장으로 입고되는 세부부품의 수량을 산출하는 것에도 필요했다. Multi-trade prefabrication module의 1회 이동 및 양중 크기와 부피는 기존 방식에 비해서 증가한다. 또한, 복합공종의 요소들이 하나의 module framing에 결합되어 그 무게 또한 증가했다. 이에 따라서 기존 방식에 비해 site logistics의 난이도가 증가하며, 높은 수준의 자재 이동계획 수립을 위해 BIM 기반 site logistics 과정이 요구되었다. Multi-trade prefabrication module의 경우는 sleeve의 위치에 오차가 있을 경우, 전체 module을 수정해야 하는 경우가 발생할 수 있어 기존방식에 비해 재작업의 범위가 더 크다고 할 수 있다. 따라서 본 사례에서는 concrete slab가 타설 된 이후, laser scanning을 통하여 현장의 현상을 취득하였다. 이처럼 multi-trade prefabrication의 적용을 위해서는 기존 방식 대비 높은 수준의 IT기술의 수반되어야 하는 것으로 나타났다.

4. 결 론

Multi-trade prefabrication은 현장작업을 최소화하는 동시에 기후조건의 영향을 받지 않는 환경을 제공하여 공기단축 및 생산성 향상의 가능성을 제공하고 있다. 하지만 multi-trade prefabrication의 적용은 기존 방식에 비해서 현재까지는 난이도가 높은 형태라 할 수 있으며, 효율적 적용을 위해서는 복합적으로 상세 BIM library의 구축, BIM 기반 site logistics, laser scanning 등 높은 수준의 IT기술의 접목이 요구되는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Jones, S. A, Global Industry Trends with Building Information Modeling (BIM), Construction Innovation 2013 Forum, McGraw_Hill, 2013
2. Mortenson, Prefabrication: Benefits & Drivers for Successful Implementation, Prefabrication Research Study Results, M. Rosenquist and B. Gregor, 2014
3. Skanska, Prefabrication Case Study, Miami Valley Hospital, 2011 NYC Healthcare Symposium, 2011