

초고층주거건축의 가구공사 프로세스 분석 및 개선방안에 관한 연구

A Study on Analysis and Improvement of the Process of Furniture Work for High-rise Residential Building

김 현 우* 송 영 웅** 최 윤 기***
Kim, Hyun-Woo Song, Young-Woong Choi, Yoon-Ki

요 약

우리나라의 최근의 건설공사의 형태를 보면 초고층 아파트, 대형 주상복합 건물 등 대형주거용 건축물들이 등장하고 있다. 이러한 건설공사의 대형화 추세에 따라 공사기간, 공사비용 등이 크게 증가하였다. 이에 공사기간 및 공사비용을 절약하고 프로젝트의 성공을 위한 건설관리 기법들의 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 초고층 주거건축의 마감공사 중에서 공사규모, 자재의 양중 측면에서 많은 부분을 차지하고 있는 가구공사의 관리체계를 정립하기 위하여, 적시생산(Just-In-Time)방식과 린건설(Lean Construction)의 개념을 도입하였다. 생산성 향상을 위한 위의 두 가지 원리를 이용하여 가구공사의 프로세스를 분석하고 그에 따른 개선방안을 제시하고자 한다. 이러한 분석과 개선방안의 제시는 마감공사의 원활한 흐름을 유도할 수 있으며, 또한 공사기간 및 공사비용을 절약함으로써 프로젝트의 성공에 기여할 수 있다.

키워드: 초고층주거건축, 가구공사, 적시생산방식, 린건설, 작업흐름

1. 서론

1.1 연구의 배경

우리나라의 최근의 건설공사의 형태를 보면 대형 주상복합 건물과 초고층 아파트 등 주거건축들이 대규모로 이루어지는 경우가 많아지고 있다. 이러한 건설공사의 대형화에 따라 공사기간 및 공사비용이 증가하였다. 이러한 증가에 따라 건설관리의 중요성이 부각되고 있으며, 원가관리, 일정관리, 비용관리, 안전관리 등의 건설관리 기법들의 시스템화가 빠른 속도로 진행되고 있다.

우리나라의 건설환경을 살펴보면 도심지에서의 대형 건설공사가 많이 이루어지고 있는데, 공사의 대형화, 복잡화, 전문화 등으로 인하여 건설프로젝트의 여건이 열악해졌다. 이에 건설 프로젝트의 생산성 향상을 위한 적시생산(Just-in-time, 이하JIT)방식이 도입되었고, 최근에는 린건설(Lean Construction, 이하LC)개념도 도입되고 있다. 적시생산(JIT)방식과 린 건설의 건설업으로의 적용방법이 연구되고 있다.

적시생산(JIT)방식은 필요한 자재들을 필요한 시기에 필요로 하는 만큼 현장에 공급하여 설치하는 것을 실현

함으로써, 공사 전체의 품질을 높이기 위한 방법이다. 주로 생산성의 향상을 높이기 위하여 철골 및 콘크리트, 건물 내·외부의 마감재 등 자재들의 조달 및 양중단계의 실행에 관하여 연구되고 있으며, 그러한 연구를 바탕으로 현장적용이 시도하고 있다.

린건설(LC)은 적시생산(JIT)방식에서 추구하는 건설 프로젝트의 생산성 향상뿐만 아니라 건설 프로젝트에서의 재고·낭비의 최소화, 당김식 생산 및 흐름생산 방식의 활용, 생산 신뢰도의 제고 등을 통하여 건설 프로젝트의 품질 향상을 모색하고 있다.

건설공사에서 기존의 골조공사의 중요성에 더하여 마감공사의 중요성이 부각되고 있는데, 많은 마감공사의 공정 중에서 자재의 양중 측면, 공사기간 측면에서 많은 부분을 차지하고 있는 세대 내 가구공사의 관리체계를 정립하여 생산성의 향상을 이루고, 더 나아가 건설 프로젝트의 품질 향상을 가져오기 위하여 적시생산(JIT)방식과 린건설(LC)의 개념을 가구공사 관리체계화에 적용하고자 한다. 이를 위하여 가구공사의 설계, 발주, 계약, 양중 및 시공에 이르기까지의 공사 전체의 흐름을 분석하여 현장관리를 원활히 수행할 수 있도록 가구공사관리체계를 만들고자 한다. 이러한 체계의 정립은 마감공사의 원활한 흐름을 유도할 수 있으며, 또한 공사기간의 단축, 공사비용의 절약을 가져올 수 있다. 또한, 비용 및 공기를 절감함으로써 프로젝트의 성공에 기여할 수 있다.

* 학생회원, 숭실대학교 건축공학과 석사과정

** 학생회원, 숭실대학교 건축공학과 박사과정

*** 중신회원, 숭실대학교 건축학부 교수, 공학박사

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 최근에 많이 건설되고 있는 대형 주상복합 건물과 도심지의 초고층 아파트에서의 마감공사 중에서, 많은 비중을 가지고 진행되고 있는 세대 내 가구공사의 프로세스를 분석한다. 각 단계의 필요·발생정보의 흐름을 분석하여 제시함으로써 가구공사의 프로세스를 개선하여 관리체계를 정립하고자 한다.

본 연구의 내용 및 방법을 진행순서에 따라 요약하면 다음과 같다.

- (1) 적시생산(JIT)방식, 린건설(LC)의 이해
- (2) 가구공사의 각각의 단계별 분석
- (3) 가구공사의 작업 프로세스 제시
- (4) 단계별 필요·발생정보의 분류 및 분석
- (5) 정보흐름 모델링

2. 예비적 고찰

2.1 적시생산(JIT)방식

적시생산(JIT)방식은 “제품생산에 요구되는 부품 등의 자재를 필요한 시기에 필요한 수량만큼 조달하여 낭비적인 요소를 근본적으로 제거하려는 생산시스템”¹⁾이라고 정의할 수 있다. 일본의 도요타 자동차의 Taiichi Ohno와 그의 스태프들에 의하여 개발되었으며 1970년대 중반부터 보편화되었다. 일본에서 성공을 거둔 적시생산(JIT)방식은 미국에 전파되어 1980년대 이래 미국의 자동차, 전자 및 기타 산업부문의 대기업에서 채택되어 사용되고 있다.

2.2 린건설(LC)

린(lean)이란 ‘기름기 또는 군살이 없는’이라는 뜻의 형용사로서 린건설의 뿌리는 린제조시스템(Lean Production System, 이하LPS)이라할 수 있다. 린건설(LC)은 린(lean)과 건설(construction)의 합성어로서 1993년 구미의 학계·산업계의 전문가로 구성된 IGLC(International Group for Lean Construction)에서 자동차 산업분야의 현업에 적용하여 그 효과가 입증된 LPS를 린건설이라 부른데 연유하여 「낭비를 최소화하는 가장 효율적인 건설생산시스템」이라는 의미로 붙여진 이름이다.

3. 가구공사 프로세스 분석

3.1 설계단계

(1) 설계도서의 작성

평형별 기본도면과 시방서를 작성한다. 세대별 내부마감의 다양성에 의한 도면의 변화를 관리하여, 각 세대의 도면을 작성한다.

(2) 현장실측

시공오차를 감안하여 가구 각각의 시공장소에 대한 현

장 실측한다. 실측에 의한 세대별·시공장소별 시공오차의 리스트를 만들고 작성된 설계도서에 반영한다. 이것은 자재의 생산과정에 정보를 제공한다.

(3) Shop Drawing의 작성

설계도면과 현장실측을 바탕으로 Shop Drawing을 작성한다. Shop Drawing에는 평면도, 분할전개도, 상세도 등이 있으며 이러한 도면들을 기초로 하여 협의 및 조정, 수정, 승인단계를 거치게 된다.

(4) Mock-Up Test 실시

Mock-up Test란 현장 내에 설계도서를 충분히 반영하는 견본모델을 설치하여 형상, 기능, 생산성 등을 검토하는 방법이다. 가구공사에서는 설계도면의 치수의 정확성을 확인하고 간섭공정에 대한 이해를 높여 향후 가구설치 작업을 효율적으로 수행할 수 있는 정보를 제공한다.

(5) 설계도서의 수정 및 확정

위에 설명한 설계도서의 작성, 현장 실측, Shop Drawing, Mock-up Test 등의 단계에서 발생한 정보를 정리하여 각각의 세대별 설계도서를 수정하고, 최종적인 설계도서를 확정한다.

3.2 발주단계

(1) 자재소요량 산출

확정된 설계도서에 의한 가구공사에 사용되는 자재의 소요량을 산출한다. 산출된 자재를 국내자재와 수입자재로 구분하여, 각각의 발주시점을 결정한다.

(2) 전체 공사비 산출

자재의 소요량 산출을 근거로 하여 가구공사 전체의 공사비를 산출한다. 산출된 금액은 공사의 계약 시 낙찰 금액에 대한 사전정보를 제공한다.

(3) 평형별, 세대별 SET수 산출

각 동별로 평형별, 세대별 세대 내 가구와 주방 가구의 SET수를 산출한다.

(4) 현장설명

현장 설명을 위해서 현장 설명서, 내역서, 발주도면을 준비하고 가구업체와 건설회사는 마지막으로 자재의 생산 및 출고 일정을 협의하는데, 일반적으로 시공단계의 3개월 전에 발주되고 계약이 이루어진다.

(5) 발주 및 계약

가구공사의 발주 및 계약은 일반적으로 실내인테리어 공사의 일부분으로 이루어진다. 그러나, 실내인테리어 공사의 작업물량과 발주금액의 규모가 크기 때문에 현장의 모든 세대를 하나의 하도급업체와 계약하지 않으며, 현장의 시공계획 의하여 각 공구별로 하도급업체와 계약을 체결한다.

(6) 자재의 생산

설계도서의 다변화와 시공오차에 의하여 자재의 사용 재료 및 규격이 다양해졌다. 이로 인하여 자재의 공장생산에 어려움이 있으며, 시공계획을 맞추기 위한 자재의 현장 반입에 어려움을 겪고 있다. 자재의 생산과 시공계획을 사전에 조율하여 효과적인 자재반입 계획을 세우는 것이 중요하다.

1) Yasuhiro Modern, "What makes the Toyota Production System really Tick?", Industrial Engineering, 1981, p.36

3.3 양중단계

(1) 자재의 포장

포장은 주로 두 가지의 형태로 이루어지는데 전·후, 좌·우, 상·하 밀폐된 PVC 랩으로 포장을 하는 방수 FOIL포장 방법과 일반적인 합지 박스를 사용하는 포장 방법인 CANTON포장 방법이 있다. 부재별로 개별 포장 되는 것이 일반적인 방법이며, 현장내부에 쓰레기가 많아 지는 단점이 있다.

(2) 출고 및 현장반입

생산공장에서의 가구 자재의 출고는 운송경로에 따른 생산공장에서 현장까지의 운송시간을 계산하여 현장의 편익에 최대한 맞출 수 있도록 출고시점의 사전계획이 필요하다. 출고 및 반입시점에 대한 계획뿐만 아니라 현장의 시공계획에 의하여 요구되는 자재를 출고하는 것도 중요하다. 일반적으로 초고층 아파트 공사의 경우에는 많은 물량이 동시에 필요로 하기 때문에, 그에 따른 공장생산의 어려움이 있다.

[그림1]은 가구 공장에서 현장까지의 자재의 반입과정에서의 자재의 이동과 정보의 이동을 나타낸 것이다.

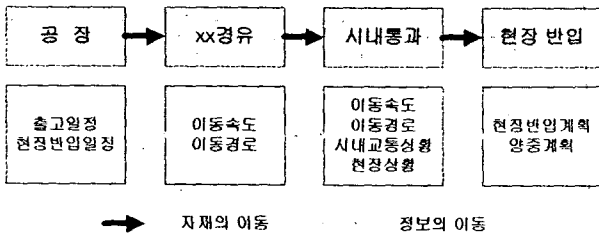


그림 1 자재의 반입과정

(3) 하역 및 소 운반

가구 자재는 작업의 효율성을 높이기 위하여 현장반입 후 곧바로 양중이 가능한 가설리프트 또는 엘리베이터까지 반입차량에 의하여 운반된다. 개별포장 되어있는 자재들을 하역 한 후, 각 자재의 시공장소에 즉시 양중한다.

(4) 양중

양중은 초고층 아파트공사의 경우 많은 물량이 동시에 이루어지고, 간섭이 이루어지는 마감공사 자재의 양중량이 증가함으로 효율성을 위해서 저층공사의 경우에는 가설리프트를 사용하고 그의 대부분의 경우에는 엘리베이터로 양중작업이 이루어진다.

3.4 공정단계

(1) 시공계획의 작성

세대 내 가구공사 및 주방 가구공사의 시공계획을 작성한다. 이를 위해서는 공장생산 일정, 현장 반입 및 양중계획을 사전에 검토하여야 한다. 하도급업체에서 작성한 시공계획을 담당관리자가 검토하여야 하며, 현장의 마스터 스케줄에 어긋나는 경우 시공계획에 대한 조정이 필요하다.

(2) 시공작업조의 운영

시공계획의 작성과 동시에 세대 내 가구공사 및 주방 가구 공사의 시공작업조의 운영계획을 한다. 정형화된 작

업조를 운영하여 시공의 편리를 도모한다.

[표1]은 T현장의 운영사례를 보여준다.

표2 시공 작업조 운영사례(T현장)

작업내역	작업인원
벽장시공	기능공 1인 보조공 2인
수평작업 및 물딩설치	벽장시공인원 동시수행
문짝시공	기능공 1인 보조공 2인
검사 및 AS	기능공 3인

(3) 시공순서

[그림2]와 [그림3]은 세대 내 가구공사와 주방 가구공사의 시공순서를 나타낸 것이다.

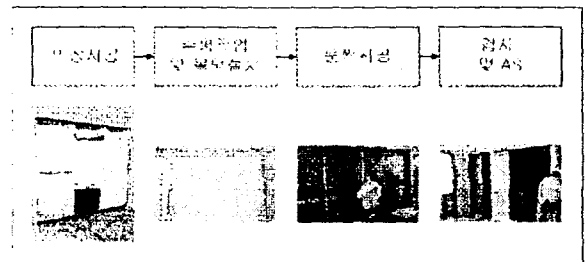


그림 2 세대 내 가구공사의 시공순서

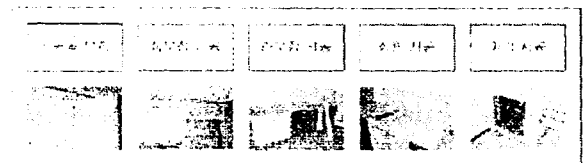


그림 3 주방 가구공사의 시공순서

3.5 가구공사의 프로세스

가구공사를 설계 및 발주단계, 양중단계, 공정단계로 나누고 각 단계의 수행주체를 자재공급업체, 현장관리자, 작업자로 나누어 가구공사의 프로세스를 제시하였다.

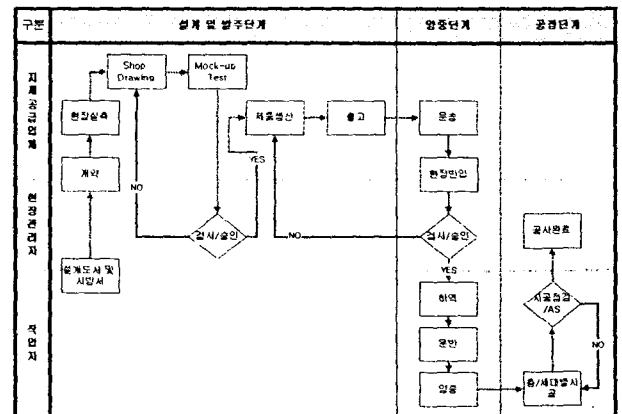


그림 4 가구공사의 프로세스 분석

4. 가구공사의 프로세스 개선방안

위에서 제시한 가구공사의 프로세스의 효율적인 진행을 위하여 각각의 작업단계에서의 필요·발생정보를 조사한다. 각 단계별 요구사항을 체계화하여 가구공사의 프로세스를 개선할 수 있다.

표 3 가구공사의 정보분류

대분류	소분류	필요정보	발생정보
설계	설계	설계도서 공정계획 표준시방서	상세도 및 시방서-1차 전체소요물량
	계약	업체정보 전체소요물량 상세도 및 시방서-1차	계약자정보 시공Package결정-1차
발주	현장실측	현장시공정보 상세도 및 시방서-1차 시공Package결정-1차	상세도 및 시방서-2차 시공Package결정-2차
	제품생산	전체소요물량 생산Package 시공Package	1회반입물량 포장방법 및 규격 운반Package
양중	출고 및 운송	1회 출고(운송)물량 운반Package 운송시간 및 거리	운송시간 차량대수 하역 및 양중계획
	현장반입	하역 및 양중계획 반입시간 1회 반입물량	자재검수 확인서 하역물량 불량품 처리정보 하역장비및 소요인원정보
	하역 및 소운반	하역 및 소운반 물량 하역장비및 소요인원정보 소운반계획	하역소요시간 양중물량
	양중	양중계획	양중소요시간 양중물량
	시공	공정계획 작업조 편성계획 지재정보	작업정보(설치시간,인원)-1차 미 반입(재생산)자재정보
공정 및 AS	점검	공정계획 작업조 편성계획 자재정보	작업정보(설치시간,인원)-2차
	AS	미반입(재생산)자재정보	
공사완료	공정계획	공사완료 보고서	

[표3]에서 제시한 정보의 흐름을 IDEF0 모델링 기법을 사용하여 제시하고자 한다.

[그림5]는 주요단계의 정보흐름을 나타낸다.

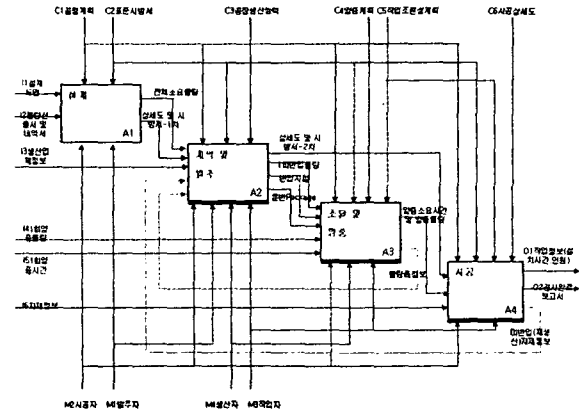


그림 5 프로세스별 정보흐름

5. 결론

가구공사를 단계별로 구분하여 각각의 특징을 조사하여 프로세스를 분석하였다. 필요·발생정보를 추출하여 정보의 흐름을 원활히 함으로써 낭비를 줄이고, 작업의 생산성을 높이는데 기여할 수 있을 것이며, 건설프로젝트의 품질을 향상시키는데 유용할 것이다. 또한, 향후 가구공사 뿐만 아니라 타 공사에도 적용하여 건설공사 전반에 걸친 관리체계를 만들 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Yasuhiro Modern, "What makes the Toyota Production System really Tick?", Industrial Engineering, 1981, p.36
2. 김창덕 외, "건설공사의 적시생산을 위한 양중 및 조달 시스템개발 연구보고서, 건설교통부, 2003
3. 김창덕 외, 건설생산시스템의 새 지평, 건축 제44권 제3호, 대한건축학회, 2000
4. 임형철 외, "건설현장 자원조달과 양중의 적시생산(Just-in-Time)기법 도입방안", 대림기술정보, 2002
5. 대림산업주식회사, "도꼭프로젝트 CM 매뉴얼", 1999

Abstract

Recently, large residential buildings including high-rise apartment and a multi-business and commercial-residential building are appearing in the form of Korean construction work. According to this large-size trend a term and cost of construction works was largely increased. Therefore, studies of techniques construction management for successful project are lively being progressed.

This study introduced Just-In-Time form and Lean Construction concept in order to establish management system of a house construction work taking up much portion on aspects of work scale and materials transportation in finishing works of high-rise residential building architecture. The process of house construction works will be analyzed with these two principles for productivity improvement and then the improvement plan will be suggested.

This analysis and proposal can induce the flow of finishing works smoothly and contribute to success of project through saving of a term and cost of construction works.

Keywords : High-rise Residential Building, Furniture Work, Just-in-Time, Lean Construction, Work Process