

커튼월 공사의 적시생산(JIT)관리를 위한 양중 조달 시스템 개발방향에 관한 연구

A Study on directions of Developing a Transportation and Procurement System for JIT Management of Curtain Walls in High-Rise Building Construction

양 종 엽*○ 안 병 주** 백 종 건*** 김 재 준****
Yang, Jong-Youb Ahn, Byung-Ju Baek, Jong-kun Kim, Jae-Jun

요 지

본 연구는 커튼월 공사의 적시생산(Just-In-Time; JIT) 관리를 지원할 수 있는 양중조달관리 시스템의 개발 방향의 제시를 목적으로 하고 있다. 이를 위해서 건설업에 있어서 적시생산의 개념을 살펴본 후, 커튼월 자재의 속성을 파악하고 현장과 문헌조사를 통하여 현장 물류관리의 문제점을 파악하였다. 이러한 문제점에 대한 해결방안으로서 본 연구에서는 커튼월 공사의 JIT 관리를 위한 양중 조달 시스템의 개발 방향을 제시하였다.

키워드 : 적시생산, 커튼월, 양중조달 시스템 개발

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 초고층 건축공사를 중심으로 현장 물류관리의 중요성이 대두되고 있다. 이는 현장 내의 한정된 장소와 양중 장비 등에 제약을 받는 많은 종류의 자재들이 제때 공급되지 못할 경우 공정의 수행이 제약을 받고, 이로 인하여 공기 지연, 공사비 증대 등의 위험이 높아지기 때문이다. 이러한 문제점들에 대한 해결방안으로서 적시생산(Just-In-Time; JIT) 관리 개념을 적용하려는 연구가 진행되고 있다.

커튼월은 공장에서 제작 후 현장에 반입되며, 현장에서는 주로 조립작업이 이루어진다. 커튼월 자재는 제조업의 공장조립공정과 유사한 특징을 가지고 있고, 공장생산화를 통한 공기단축 효과의 기대 등으로 인해 건축공사의 JIT 관리가 가장 쉽게 이루어질 수 있는 자재들 중 하나이다.

본 연구의 목적은 이러한 특징을 가진 커튼월 공사의 JIT 관리를 지원할 수 있는 양중조달 시스템 개발 방향을 제시하는 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 커튼월 공사의 여러 공법들 중에서 유니트 시스템 공법만을 대상으로 하고 있다. 이는 유니트 시스템 공법을 적용할 경우 스택 시스템 공법보다 상대적으로 공장 생산의 비율이 높기 때문에 JIT관리 시스템 적용에 용이하기 때문이다.

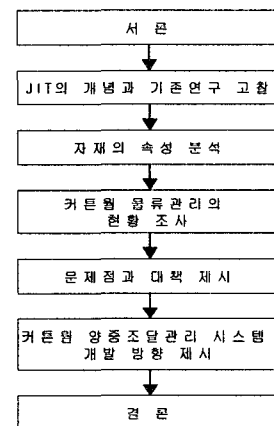


그림 1 연구의 내용과 절차

* 학생회원, 한양대학교 대학원 건축공학과 석사과정
** 일반회원, 전주대학교 공학부 건축공학전공 건임강사
*** 일반회원, 한양대학교 대학원 건축공학과, 박사과정
**** 중신회원, 한양대학교 건축공학과 교수, 공학박사
본 연구는 건설교통부 연구비 지원에 의한 연구의 일부임(과제 번호 2001-D05-01)

커튼월 공사의 JIT 관리를 위한 양중 조달 시스템의 개발을 위한 방향을 제시하기 위하여 그림 1과 같은 순서로 연구를 진행하였다. 먼저 JIT 관리의 일반적인 개념과 기존 관련 연구의 고찰을 하고, 커튼월 자재의 속성을

설계, 발주, 공정, 양중 단계로 나누어 파악하였다. 다음으로 커튼월 물류관리의 현황조사를 통하여 현장 물류관리 측면에서의 문제점을 파악하였다. 그리고 이러한 문제점들에 대한 해결방안과 이를 시스템으로 구현하기 위한 커튼월 양중조달관리 시스템의 개발 방향을 제시하였다.

2. 예비적 고찰

2.1 JIT의 개념

JIT 관리는 1970년대부터 일본 기업들이 사용한 관리 기법으로서, 낭비요소가 최소화된 효율적인 생산의 운영 및 통제 시스템을 지칭하는 용어이다. 1980년 대 이후 미국을 비롯한 서양 국가들에서 활발하게 연구하고 도입되었다. JIT 관리 시스템은 모든 생산과정에서 필요할 때, 필요한 것만을 필요한 만큼만 생산함으로써 생산시간을 단축하고 재고를 최소화하여 낭비를 없애는 시스템으로 정의할 수 있다(Low and Chan, 1997).

2.2 건설업의 JIT

1) 제조업과 건설업의 차이

제조업에서는 생산라인이 결정되면 그에 따라 주요 장비 및 설비 배치가 결정되고 자재, 인력 등이 움직이므로 배치는 시간이 흐름에 따라 거의 변하지 않는다. 이에 반해 건설 현장에서는 장비, 자재 보관소, 임시 창고, 작업장 등의 위치가 시간이 흐름에 따라 변하기 때문에 배치는 동적이라고 할 수 있다(Choo and Tommelein, 1999). 또한 건설의 공급 사슬(Supply Chain)은 참여주체가 건설업체 및 전문 건설업체, 자재공급자, 완제품 공급자, 부품공급자, 원자재 공급자 등이며 건설 프로젝트가 진행되는 동안 수 만개 부품에 대한 구매가 이루어지면서 공급 사슬의 대상이 변화되고 복잡해지는 경향이 있다. 프로젝트 수행방식 다양화, 프로젝트의 일회성, 프로젝트 수행조직의 임시성, 참여주체간의 신뢰와 공조체제 구축의 어려움 등의 특수성 때문에 다른 산업의 모델을 그대로 이용하는 것은 쉽지 않다(김창덕, 2001).

2) 건설업의 적시생산 적용

JIT생산 방식에서는 생산성 향상의 방안으로 '낭비 작업(불필요한 작업)의 배제'를 들고 있는데, 여기서 낭비작업이란 재고와 과잉생산, 작업 대기, 운반 작업, 작업 중 실수로 인한 재작업 등을 의미한다. 이를 건설 현장에 적용해 보면 후속작업을 고려하지 않은 선행작업(과다한 선행작업), 선행작업 미비로 인한 후속작업 지연(선행작업 미비), 과다한 자재 야적 및 잦은 이동, 시공 잘못으로 인한 재작업을 의미한다고 할 수 있다. 따라서 건설업에 있어서 JIT란 공정의 순조로운 진행을 위해 필요한 시간에 필요한 물량을 필요한 곳에 제공하고 그 자재가 타 공정에 간섭을 주지 않도록 계획하고 수행해 나가는 것이다.

2.3. 기존 물류관리 시스템 고찰

표 1은 기존연구의 고찰 결과를 정리한 것으로서, 송영석(2001)은 적시생산을 고려한 자재의 관리 포인트 운용 모델을 제안하고 이를 효과적으로 제어하기 위한 관리 도구 및 인터페이스의 개발을, 이태식(2001)은 Mobile Computing을 통한 PDA기반의 건설정보관리 기술의 구현을, 하용호(2001)는 국내현장의 건설정보의 규명과 정보 수집 도구로서 IT 기술의 분석과 건설정보 수집 방안을 고찰하였다.

표 1 기존연구의 고찰

저자	시사점
송영석 (2001)	제목: 건설자재의 적시생산을 위한 관리 Point운용모델구축 방안
	적시생산을 고려한 자재의 관리 포인트 운용모델을 제안하고 이를 효과적으로 제어하기 위한 관리 도구 및 인터페이스의 개발
이태식 (2001)	제목: Mobile Computing을 통한 Personal Digital Assistant 기반의 건설정보관리 시스템
	Mobile Computing을 통한 PDA기반의 건설정보 관리 기술의 구현
하용호 (2001)	제목: IT기술을 이용한 건설정보관리효율화 방안 국내현장의 건설정보의 규명과 정보 수집 도구로서 IT 기술의 분석과 건설정보 수집 방안의 고찰

표 2는 기존에 개발된 물류관리 시스템을 고찰하여 그 특징과 시사점을 정리한 것이다. 프리마 시스템은 인터넷 기반으로 자원과 정보를 관리하는 시스템으로 개발되었고, 시미즈 건설의 조달양중 시스템은 호이스트를 이용하는 모든 자재와 노무자를 대상으로 하는 관리 시스템을 개발하였다.

표 2 기존 물류관리 시스템과 시사점

구분	특징	시사점
프리마 시스템	인터넷 기반의 통합 자원 및 정보관리 시스템으로 개발하여 자재조달, 인원관리 및 참여자간의 의사소통 목적으로 개발됨	콘크리트를 대상으로 하여 자재의 현장 반입에 초점을 맞춤 현장 내 물류관리에는 한계가 있음
시미즈 건설의 조달양중관리	호이스트 및 엘리베이터를 이용하는 모든 자재와 노무자를 관리 대상으로 하고 회의와 구두를 통한 의사소통으로 관리함.	양중 센터에서 양중 이후 처리 미흡하고, 실시간 IT의 구현 미비하고, 조달/공정/물량계획 간 연계가 부족함.

3. 커튼월물류관리의 현황과 시스템개발 방향

3.1 자재의 속성

커튼월 양중조달관리 시스템의 개발을 위하여 자재의 속성을 표 3과 같이 설계, 발주, 양중, 공정 단계 등으로 나누어 단계별로 파악하였다. 커튼월은 설계단계에서 내풍, 기밀, 내화, 차음 등의 여러 요구성능과 층간 변위, 입

표 3 커튼월의 단계별 자재 속성

단계	커튼월의 자재 속성
설계 단계	1. 설계에 필요한 정보의 반영. - 입면의 디자인, 구조, 부위별 커튼월 시스템 검토 - 요구성능 기준 설정 (내풍, 기밀, 수밀, 내화, 차음, 단열, 결로, 내진 등) - 층간변위흡수대책, 외벽 낙뢰 방지, 클리닝 시스템 - 사용재료의 선정, 페이스너 및 접합부 검토 - 부재의 조인트 디테일 처리 등
발주 단계	1. 적시 반입을 위해 커튼월의 형식, 규모, 수량, 범위 등의 충분한 고려가 필요함. 2. 목업 테스트(mock-up test)과정이 필요하므로 그 기간을 고려하여 발주.
양중 단계	1. 자재의 반입계획 수립 2. 포장 및 컨테이너 계획 수립 3. 하차 및 소운반 계획 4. 스톡야드 및 자재 보관 계획 수립 5. 인원 및 장비 계획
공정 단계	1. 작업 가능일과 평균 작업량의 산정 2. 골조공사와 마감공사와의 조화 (골조공사 완료 후 골조 체크) 3. 마무리를 위한 가설재 철거시기 고려

면 디자인, 재료 및 접합부 디테일 등 여러 정보들을 설계에 반영해야 한다. 또 발주단계에서는 목업 테스트(mock-up test)과정을 거치기 때문에 이 기간을 고려해서 발주함으로써 공정에 차질이 없도록 해야한다. 양중 단계에서는 자재 반입, 포장, 컨테이너, 하차, 소운반, 스톡야드, 보관, 인원 및 장비 계획을 수립하여 적용하도록 한다. 공정단계에서는 작업가능일과 작업량을 산정하여 공정계획에 반영하고 전(前)공정인 골조공사와 후공정인 마감공사 등과의 조화가 요구된다.

3.2 커튼월 자재의 물류관리의 현황

표 4는 서울에 위치한 고층 아파트 공사 현장의 양중 담당자와 면담을 통해 도출된 문제점과 관련 문헌(L. S. Pheng and C. J. Chuan, 2001)고찰을 통하여 건축 현장에서 나타나는 커튼월의 JIT 관리를 위한 양중조달관리의 문제점과 그 원인을 정리한 것이다. 현장에서 자재의 양중조달 수행 시 나타나는 문제점으로는 필요 이상으로 많은 자재를 반입하거나, 자재의 지연과 잘못된 자재의 반입으로 인한 공사의 진행의 방해, 공정과 조달 작업의 사이클이 맞지 않아 자재가 남거나 모자라게 되고, 자재가 파손되며, 양중 인력 및 장비의 효율저하, 현장 무질서와 정보의 교환이 구두 상으로 이루어지거나 문서로 전달 시 신속한 처리가 어려운 문제점들 등이 도출되었다.

이러한 문제점들의 원인으로는 자재공급업체의 신용도, 공장 편의에 의한 과다공급, 공정 지연의 미반영, 작업자의 편의, 주문 및 출하 관리의 부적절함, 자재 검수의 절차, 현장주변의 교통혼잡, 공급업체의 문제, 자재의 집중반입과 잦은 이동, 자재의 운반형태, 참여자간의 서로 다른 물류관리, 공사현장의 정보 부족, 정보의 신속성과 정

표 4 현장조사와 문헌조사를 통한 현장 물류관리의 문제점

현장물류관리의 문제	원인
필요이상의 자재 집중	자재공급의 신뢰성부족으로 인한 과다주문
	공장 편의에 의한 과다 출하
	작업자의 편의 혹은 즉흥적인 의사결정 공정지연이 즉각 반영되지 않음
자재의 지연	부적절한 주문 및 출하 계획과 관리
	현장 주변의 교통혼잡
	자재의 집중반입
잘못된 자재반입	자재 검수 등 절차
자재의 파손	자재 공급 업체의 문제발생
커뮤니케이션의 문제	공사 현장에 대한 정보 전달 불가
	참여자들의 서로 다른 물류관리
	정보전달의 신속성, 정확성 부족
인력과 장비의 효율저하	경험에 의하거나 혹은 부적절한 양중 계획
현장내 무질서	스톡야드 계획 및 관리의 부적절

확성 부족, 부적절한 양중 계획과 스톡야드 계획, 공장출하관리의 실패 등으로 분석되었다.

3.3 커튼월 물류관리의 문제점과 대책

그림 2는 앞에서 제시된 커튼월의 현장 양중 조달관리의 문제점에 대하여 그 대책과 양중조달관리 시스템의 개발 방향을 보여 주고 있다. 현장조사를 통해 도출된 현장 물류 관리의 문제점에 대하여 협력업체와의 관계, 시공사 중심의 물류관리, 공정과 물류의 연계, 검수 등 관리의 도구 및 절차 개선, 올바른 반입계획과 스톡야드 계획, 통일된 물류관리도구, 현장정보 전달도구, IT를 사용한 정보전달도구, 데이터에 의한 합리적인 계획 등의 대응책을 제시하였다. 이러한 대책들은 상호 연관성을 기준으로 다시 업체의 커뮤니케이션 문제, 공정과 물류관리의 연계, 관리도구의 개발, 실적 파악, 철저한 조달 양중 계획과 관리 등으로 분류할 수 있다.

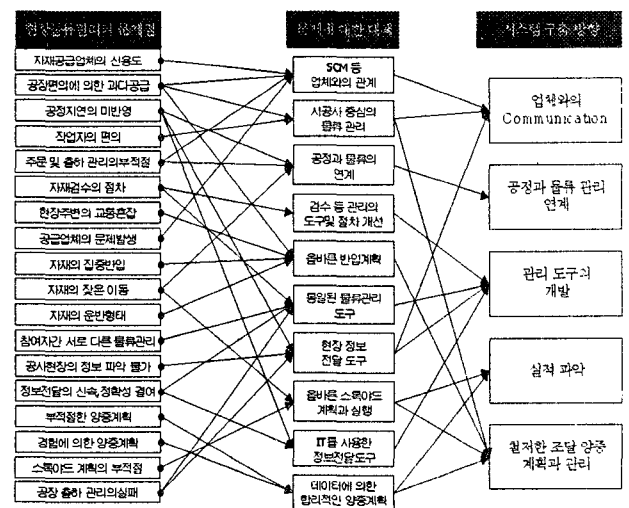


그림 2 현장관리의 문제에 대한 대책과 시스템 개발 방향

3.4 커튼월 양중조달관리 시스템의 개발 방향

본 연구에서 제안하는 커튼월 공사의 JIT 관리를 위한 양중조달 시스템 개발 방향은 다음과 같다.

1) 참여자간의 효율적인 커뮤니케이션을 지원할 수 있는 기능이 요구됨

커튼월 양중조달관리 시스템은 참여자들의 협조와 커뮤니케이션, 신속한 의사결정 가능 등을 지원할 수 있어야 한다. 이 시스템은 인터넷을 기반으로 하여 여러 곳에 흩어져 있는 공사 참여자들이 언제 어디서나 실시간으로 서로간의 의사소통이 가능하도록 지원할 수 있어야 하며, 의사소통과 공사참여자들간의 정보 공유를 위하여 공사 참여자들인 자재 공급자, 전문건설업체, 건설회사 등이 서로 참여할 수 있는 인터넷 인프라의 구축이 요구된다.

2) 공정관리 시스템과 양중조달 시스템이 통합되어야 함

커튼월의 양중조달관리 시스템과 공정관리 시스템의 통합은 필수적이라고 할 수 있다. 왜냐하면 양중조달관리 업무가 공정계획 상의 각 작업들이 순조롭게 진행되도록 지원하는 것이 가장 궁극적인 목적이기 때문이다. 공정표는 웹을 통해서 공유될 수 있으며, 이를 통해서 참여자들은 능동적으로 공사에 임할 수 있다. 또한 현장 관리자들은 발생될 수 있는 작업 지연의 문제들을 신속하게 조정하고 관리해서 이를 커튼월의 양중조달관리 업무에 반영해야만 한다.

3) 간편하게 양중조달 작업의 결과를 입력할 수 있는 인터페이스 도구의 개발이 필요함

건축공사현장에서 양중조달작업의 결과를 신속, 정확하게 입력할 수 있고, 사용자가 편리하면서 간편하게 들고 다닐 수 있는 도구의 개발이 요구된다. 특히 이 도구는 현장에서 수 많은 안전장구들을 구비하고 있는 현장 관리자들의 복장을 고려하여 간편하면서도 취급이 용이해야만 할 것이다.

이를 위한 실시간 정보수집과 전송을 위한 도구로는 PDA, 바코드, 디지털카메라 등의 IT 정보수집 도구와 입력된 정보들을 축적 및 공유할 수 있는 인터넷 기반의 정보관리 시스템 등의 구비를 들 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 커튼월 자재를 대상으로 양중조달관리의 문제점과 이에 대한 해결방안으로서 양중조달시스템의 개발방향을 제시하였다.

본 연구에서 제안하는 커튼월 양중조달관리 시스템의 개발 방향은 참여자들간의 커뮤니케이션 지원기능, 공정관리 시스템과 양중조달 시스템의 통합의 필요성, 간편하게 양중조달작업의 결과를 입력할 수 있는 인터페이스 도구의 개발의 필요성 등이다.

본 연구의 기대효과로는 JIT관리를 가능하게 하는 양중조달관리 시스템 개발의 방향 설정에 기여하는 것이며, 향후 연구에서는 이것들을 토대로 커튼월 공사의 JIT 관리를 위한 양중조달관리 시스템을 개발하고, 이를 보완하는 연구를 수행할 예정이다.

참고문헌

1. 김창덕, "린 건설," 건설관리, 제 1권 제 3호 (통권 제 3호), pp. 48~57, 2000.
2. 송영석, "건설자재의 적시생산을 위한 관리 Point 운용 모델구축 방안-골조공사 R.C.자재를 중심으로," 대한건축학회 학술발표논문집, 제 21권 제 2호, pp. 595~598, 2001.
3. Low, S. P. and Chan, Y. M., "Managing Productivity in Construction : JIT Operations and Measurements," Ashgate Publishing Co., Brookfield, Vt., 1997.
4. Choo and Tommelein, "Space Scheduling Using Flow Analysis," Proceedings 7th Conference of the IGLC, UC Berkeley, 26-28 July, pp. 299~312., 1999.
5. Pheng and Chuan, "Just-In-Time Management of Precast Concrete Components," ASCE Journal of Construction Engineering and Management, Vol.127, No.6, pp. 494~501., 2001.

Abstract

Purpose of this study is to suggest the directions for development of a transportation and procurement system for JIT management of curtain walls. First, this study looks over the concept of JIT, and grasps the characteristics of the material and the problems of logistics in the construction field through the field and literature survey. And then, it develops countermeasures for the problems and with this, it suggests the directions for development of a transportation and procurement system for JIT management.

Keywords : Just-In-Time(JIT), Curtain wall, Transportation and Procurement System Development
