

건설 공정관리에서의 적시생산을 위한 통합 프로세스 설계

Design of Integration Process for JIT System in Construction Schedule Management

진 유 나* · 이 상 범**

Jin You-Na · Lee Sang-Beom

요 약

최근 들어 기업 환경에서 아웃소싱(outsourcing)이라는 단어가 많이 사용되고 있다. IMF와 함께 몰아닥친 불황은 기업의 불필요한 조직을 축소하는 구조조정을 하게 하였고 우리 기업이 가지고 있던 '고비용 저효율' (비효율적이고 비경제적인 생산방식)의 구조를 무너뜨리는 기회를 제공하였다. 이러한 환경 변화는 건설업에서도 예외가 아니었으며 이미 하도급, 외주, 하청이라는 단어로 많은 부분에서 아웃소싱 비율은 증가되어 시행되고 있다. 건설업에서의 성공적인 아웃소싱을 위해서는 상호간의 긴밀한 유대관계와 협조가 선행되어야 하며 이러한 관계를 개선시켜 주는 도구중의 하나가 JIT 시스템이라 할 수 있다. 본 연구에서는 건설업에서의 아웃소싱이 차지하는 비율과 그 중요성을 인식하고, JIT 시스템이 건설업에서 적용될 수 있는 효용성과 요소를 체계적으로 검토하여 궁극적으로 생산성을 향상시킬 수 있는 통합 프로세스를 제안하였다.

키워드 : 아웃소싱(outsourcing), JIT 시스템, 프로세스, 공정관리

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 기업환경에서 아웃소싱(outsourcing)이라는 단어가 많이 사용되고 있다. 특히 IMF 이후 기업의 구조조정 과정에서 일종의 붐이라 할 정도로 아웃소싱의 도입이 활발히 이루어지고 있으며 기업의 경쟁이 심화됨에 따라 이러한 환경에서 생존하기 위해 이전 보다 강도 높은 경영의 유연성과 스피드를 요구하게 되었다. 이에 따른 기업체질 강화의 일환으로 아웃소싱에 대한 관심이 점차 높아져 온 것이다. IMF와 함께 몰아닥친 지속된 불황은 기업의 불필요한 조직을 축소하게 하는 구조조정(restructuring)을 가능하게 하였고 우리 기업이 가지고 있던 고비용 저효율의 구조를 무너뜨리는 기회를 제공하였다.

이러한 환경 변화는 건설업에서도 예외가 아니었으며 이미 하도급, 외주, 하청이라는 단어로 많은 부분에서 아웃소싱을 도입, 시행하고 있다. 아웃소싱은 외부의 전문적인 지식을 효율성 있게 활용함으로써 자사가 목적으로 하는 업무의 경영능력을 집중하는 경영기법이라 할 수 있으며, 건설업에서는 이것을 어떻게 활용하느냐에 따라 그 효과가 달라진다고 하겠다.

넓은 의미에서의 JIT 시스템(Just-in-time:적시생산 시스템)은 '경쟁우위를 얻고 유지하기 위해 불필요한 낭비를 제거하는 기법'으로 본 연구에서는 이 시스템이 제조업에서 뿐만 아니라 앞서 언급한 아웃소싱을 적용하는데 있어서도 많은 효과가 있다는 판단으로 연구를 진행하고자 한다.

건설업에서의 성공적인 아웃소싱을 위해서는 상호간의 긴밀한 유대관계와 협조가 선행되어야 하며 이러한 관계를 개선시켜 주는 도구중의 하나가 JIT 시스템이라 할 수 있다. 현행 건설업에서의 아웃소싱은 단순히 하도급을 주는 것에 그치고 있으며 진정한 의미의 전략을 공유하는 관계에는 미치지 못하고 있는 실정이다. 현재 급속히 발전하고 있는 정보 분야도 대기업을 중심으로 시행되고 있을 뿐 그 외의 기업은 초기 비용증가, 인력부재 등의 문제로 그 필요성은 인식하면서도 실행되지 못하고 있다. 또한 건설 프로젝트 수행 시 발생하는 불필요한 부분 즉, 낭비되는 부분에 대한 인식과 개선 노력이 부족하며, 보기 좋지 못한 부분을 숨기기에 급급한 것이 현실이다.

따라서 본 연구에서는 건설업에서의 아웃소싱이 차지하는 비율과 그 중요성을 인식하고, JIT 시스템의 실태, 현황 등을 설문조사를 통해 분석하였다. 또한 이러한 결과를 중심으로 JIT 시스템이 건설업에서 적용될 수 있는 효용성과 요소를 체

* 정회원, (주)상지E&A/엔지니어링건축사사무소

** 종신회원, 동의대 건축공학과 조교수, 공학박사

1) 한국과학기술원, 생산관리, 도서출판 석정, 2000. 3., p.750

계적으로 검토하였으며, 건설인의 의식전환, 체계적인 흐름 생산과 품질 확보 등 보다 효율적인 관리가 이루어 질 수 있도록 하여 궁극적으로 생산성을 향상시킬 수 있는 방안을 모색하였다. 나아가 건설 프로젝트 수행 시 가장 중요한 부분인 공정관리 프로세스에 JIT 시스템을 적용하여 활용할 수 있는 통합 프로세스를 제안하는 것을 연구의 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

건설 프로젝트가 성공적으로 이루어지기 위해서는 원가관리, 품질관리, 안전관리, 자재관리 및 공정관리 등 제반 관리업무가 상호 밀접한 관계를 유지하면서 프로젝트 종료 시까지 수행되어야 한다. 이 중 공정관리는 인력, 자재, 장비, 원가 등 여러 가지 건설공사에 필요한 자원에 대한 관리업무를 통합적으로 모델화시킨 것으로 공정관리의 원활한 수행은 프로젝트의 성패와 직접적인 관계를 가지고 있다.

본 연구에서는 건설업에서의 아웃소싱 실태를 분석하고, 그 중요성을 파악하였으며, 건설 프로젝트 관리 중 공정관리를 대상으로 프로세스를 분석하여 JIT 시스템의 프로세스와 통합할 수 있는 방안을 검토하였으며, 보다 효율적인 프로세스 진행을 위해 다양한 요소들을 재검토하여 적용하였다. 구체적인 연구 범위 및 방법은 다음과 같다.

- 1) 건설업에서의 아웃소싱과 JIT 시스템에 대한 이론을 문헌 조사를 통해 정리하였다.
- 2) 아웃소싱이 건설업에서 차지하는 비율과 그 필요성을 인식하고, JIT 시스템 적용을 위한 현행 건설 현장의 실태를 설문문을 통해 조사하였다.
- 3) 설문조사를 통해 나타난 결과를 분석하고 문제점을 파악하였으며, 그에 따른 통합 프로세스의 필요성을 인식하였다.
- 4) 적시생산을 위한 통합 프로세스의 설계를 위해 프로세스의 접근 방법을 검토하여, 그 절차를 제시하였다.
- 5) 건설 공정관리의 전체 운영 체계에 대한 분석을 바탕으로 통합 프로세스의 대상이 될 JIT 시스템 요소와 발생하는 정보를 파악하였다.
- 6) 현재의 정보기술과 조직변화가 프로세스 통합에 제공하는 요소를 파악하여 통합된 프로세스를 제안하였다.
- 7) 통합 프로세스의 운영과 관련된 사항을 검토하고, 발전방향을 제시하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 건설업에서의 아웃소싱

1) 건설업 아웃소싱의 정의

아웃소싱(outsourcing)이란 원래 생산부문에서 시작된 개념으로 특정부품이나 제품을 기업이 직접 생산할 것인가 아니면 외주할 것인가를 결정하는 생산관리의 전통적인 문제영역이었다. 이는 외주, 외주위탁, 하청 등으로 지칭되며 모기업과 하청 기업간의 계약에 의한 생산분업관계를 의미한다. 따라서 하청 기업이 모기업의 주문에 따라 부품을 생산 공급하거나 모기업에 의해 판매될 제품을 조립생산하거나 원자재를 가공하는 것을 외주(outsourcing)라 부른다²⁾. 이를 보다 전략적 시각으로 해석하면 아웃소싱이란 프라할라드(C.K. Prahalad, 1990년)가 주창한 ‘핵심역량(Core Competence)이론’³⁾에서 유래한다. 즉, 각 기업은 인력, 자본, 시설에서 한계성을 지니고 있기 때문에 가장 중요하고 경쟁력 있는 강점인 부분에 내부자원을 집중하고 이외의 일부업무를 외부 전문기관(vendor)에 의뢰하는 것을 말한다. 모든 기업이 목표로 하는 원가, 품질, 납기 등을 갖춘 제품을 생산하기 위하여 생산의 일부를 전략적으로 외부기업에 의뢰하여 적정한 가격으로 적정량을 필요로 하는 부분에 공급하기 위한 수단의 체계이다. 따라서 아웃소싱이란 이러한 경쟁이론을 발전시킨 기업의 경영전략의 하나라 할 수 있다.

현대의 기업들은 기술적, 시간적, 경제적, 사회적 이유로 자사가 생산에 필요한 모든 재료와 부품 또는 용역을 전유할 수는 없다. 이에 새로운 형태의 생산시스템을 갖게 되는데 생산의 일부를 외부에 의존하는 경영형태를 갖게 된다. 즉, 기업대기업, 대기업대 중소기업, 그리고 용역업체 등 거래를 통한 상호협력 관계가 자연스럽게 성립하게 된 것이다. 우리나라 건설업의 경우 건설업체는 수주받은 목적물을 완성하는 방법으로 기업간의 분업의 형태를 취하게 된다. 즉, 하나의 완제품 제작이 한 기업 내에서 이루어지기 보다는 생산공정을 분할하여 여러 기업들이 개별공정을 분담하는 기업간의 분업생산방식에 의해 목적물을 완성한다.

건설업은 수주산업, 옥외현장 생산 산업, 종합산업인 특성으로 인해 생산조직의 분업화 및 전문화가 불가피하다. 따라서 건설업은 하도급계약이라는 아웃소싱의 형태로 발주기업이 목표로 하는 목적물을 생산하기 위해 시공에 필요한 전문인력, 부품들을 외부에 의뢰하여 적정한 가격으로 필요한 시기에 공급받아 공정에 맞게 목적물을 완성해가는 생산 체계를 갖추고 있다. 과거의 외주라 함은 단순하게 능력이 부족한 측면을 보

2) 김재원, 도급조직의 현황 및 도급거래의 증진방안, 한국개발연구원, 1983, p.17
 3) 전략적 핵심역량(Core Competence)이란 과거에 그 기업을 이끌어 왔으며 미래성장의 견인차 역할을 할 수 있는 기업내부에 공유되고 있는 기업 특유의 총체적인 능력, 기술, 지식을 의미한다.

완하기 위한 조달이 중심이었지만 근래에는 전문기술력의 다양화와 기술 분업의 일환으로 성숙된 전문업체(vendor)의 양적증가로 이용범위가 확대되고 있다. 하도급자에게 아웃소싱을 하는 목적은 원·하도급자간의 계약을 통해 원도급자(주로 일반건설업체)의 공사관리기술과 하도급자(주로 전문건설업체)의 기능 및 시공기술을 적절히 조화시킨 분업을 통해 경제적 효율을 추구하고 원가절감을 실현하며 아울러 생산성을 제고시키는데 있다.

원도급자(일반건설업자)는 공사 프로젝트의 전반적인 시공 계획, 기획, 관리 및 각 공종간의 협력관계 등 공사관리의 전반적인 부분을 총괄하고 아웃소싱에 의해 하도급 된 전문업체공사는 전문적인 기능, 기술을 보유하고 법령에 따른 전문 공종 공사를 수행하는 생산방식으로 실행하고 있다.

2) 건설업 아웃소싱의 실태

건설업은 생산방법의 특성에 따라 아웃소싱을 통해 전문업체에 하도급되며 그 비중은 점차 증가하고 있는 추세이다.

표 1. 연도별 완성공사 원가요소별 구성비율 추이 (단위 : %)

구분	95	96	97	98	99	00	01	02
재료비	28.50	28.57	25.38	24.57	24.68	24.45	23.26	24.36
노무비	13.63	12.85	11.89	11.11	9.51	9.22	9.76	9.59
외주비	46.69	47.53	51.37	51.83	52.75	52.72	53.70	53.64
현장경비	11.18	11.05	11.36	12.50	12.99	13.61	13.28	12.41
(기계경비)	(3.22)	(3.05)	(3.19)	(3.22)	(3.15)	(3.12)	(3.21)	(1.98)
공사원가	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

〈표 1〉에서와 같이 건설공사의 원가구성비율을 보면 재료비, 노무비가 원가구성부문에서 점차적으로 축소되는데 반하여 외주비는 94년 이후 점차적으로 그 비중이 상승하는 추세를 보이고 있다. 이는 원, 하도급자간의 계약을 통해 원도급자의 공사관리 기술과 하도급자의 기능 및 시공기술을 적절히 조화시킨 분업을 통해 경제적 효율을 추구하고 원가절감을 실현하며 궁극적으로 생산성을 향상시키는데 그 목적이 있다 하겠다.

2.2 JIT 시스템의 고찰

1940년대 일본 도요다 자동차 회사는 불필요하게 과다한 재고와 불합리한 생산체제로 어려움을 겪고 있었으며 이러한 문제점을 해결하기 위해 그 당시 미국에서 급속히 발전하고 있던 슈퍼마켓의 상품 진열장 운영상태에 착안하여 잔류한 모든 공정의 부품에 대해 필요한 품목을 필요한 즉시(Just in time)에 조달할 수 있는 시스템을 체계화 한 것이 JIT 시스템이다.

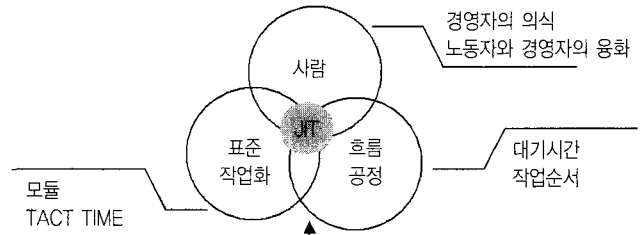


그림 1. JIT 시스템의 구성

JIT 시스템은 공정의 순조로운 진행을 위해 필요한 시간에 필요한 자재를 반입하여 필요한 곳에 공급하며, 그 자재가 타 공정에 간섭을 주지 않도록 계획하고 수정해 나가는 것이라고 할 수 있으며, 건설업에 적용 시에는 그 특징을 고려해 연구가 수행되어야 한다.

2.3 공정관리와 아웃소싱, 그리고 JIT 시스템

JIT의 건설산업에의 적용은 단순히 JIT 개념을 통해 건설 생산활동의 자동화를 추구한다는 의미가 아니라 건설 생산 활동을 담당하는 조직의 모든 부분 즉, 주문, 구매, 운영, 자재의 배분, 판매, 경리, 설계 등에 적용이 되어 건설 공정을 단순화하고 낭비를 제거하여 궁극적으로 고객 만족을 위한 완벽성을 추구하는데 그 의미가 있다.

건설업은 일반제조업에서처럼 일단 생산라인이 결정되면 그 배치가 고정되어 있는 것이 아니라, 장비, 자재하차장, 임시창고, 작업장 등의 위치가 시간의 흐름에 따라 변하므로 그 배치가 매우 동적이다.

표 2. 제조업과 건설업의 차이

구분	제조업	건설업
특징	· 생산라인 결정 후 주요장비 및 설비가 배치되고 자재와 인력이 움직이며 작업함 · 배치의 변화가 거의 없다.	· 장비, 자재보관소, 작업장 등의 위치가 변화하며, 건설 공급사슬(Supply Chain)이 복잡하게 변화함 · 프로젝트 수행방식의 다양성, 일회성
낭비작업 (Waste)	· 재고와 과잉생산 · 작업대기 및 운반 작업 · 재작업	· 다양한 선행작업 및 작업대기 · 과다한 자재야적 및 이동 · 시공 잘못으로 인한 재작업
JIT 시스템	조립에 필요한 부품이 필요한 때, 필요만큼, 필요한 장소에 도착시키는 것	공사 수행에 있어 지장이 없도록 작업의 낭비를 제거하고, 필요한 시간 내에 필요한 자재를 반입하며, 필요한 곳에 공급하는 것

따라서 JIT 시스템은 공정의 순조로운 진행을 위해 필요한 시간에 자재를 반입하여 필요한 곳에 공급하며, 그 자재가 타 공정에 간섭을 주지 않도록 계획하고 수정해 나가는 것이라고 할 수 있으며, 건설업에서의 특징을 고려해 JIT 시스템의 연구

4) 대한건설협회, 완성공사원가구성분석서, p. 6

가 수행되어야 한다.

3. JIT 시스템 적용을 위한 실태조사

3.1 설문조사

1) 설문조사 개요

본 연구를 위해 실시된 설문조사의 개요는 다음과 같다.

- 대 상 : 무작위로 추출된 부산시와 김해시의 건설 현장 50곳을 대상으로 함
- 방 법 : 1대 1 인터뷰 방식
- 설문기간 : 2003년 9월 17~21일
- 분석도구 : MS Excel
- 수 거 율 : 100%
- 설문내용 : ① 설문대상자의 일반 사항(공사규모, 근무지 환경, 건물용도, 근무부서, 경력)
 ② 건설업의 아웃소싱 (외주비의 구성, 자재의 외주비율)
 ③ 적시생산 시스템에 관한 사항(의미, 적용여부, 효율성, 낭비요소, 표준화 작업, 건설인의 의식)
 ④ 공정관리에 관한 일반사항(공정관리 전담조직, 공정관리 서류, 도구, 업무체계)

2) 결과 분석

설문 조사 전 적시 생산 시스템에 관한 개념을 언급한 뒤, 인식 정도와 도입 여부, 도입 후 효과에 대해 설문을 했으며, 낭비요소와 표준 작업, 건설인의 의식에 관한 사항을 질문하였다.

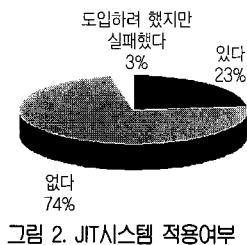


그림 2. JIT시스템 적용여부

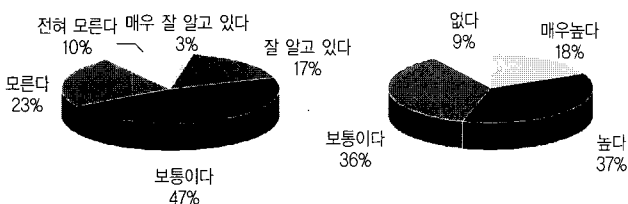


그림 3. JIT 시스템 인식정도

그림 4. JIT시스템의 효율성

JIT 시스템에 관한 인식여부는 66%이상이 인식하고 있다고 응답하였다. JIT 시스템의 개념만 알고 있다면 충분히 건설 프로젝트 수행 시에 적용해 볼 수 있을 것으로 판단된다. 소수의 응답자는 도입한 경험이 있다고 하였으며 도입 시 효율성은 90%이상이 보통이상이라고 응답하여 JIT 시스템 도입 시에 그 성과가 클 것으로 판단된다.

낭비요소에 대한 설문에 대해서는 자재의 적시 반입이 어렵거나 선행 작업의 미수행으로 공사가 지연되는 경우가 그 원인의 80%이상을 차지하였고, 표준화는 대기업일수록 원활하게 수행되는 것으로 나타났다. 작업자의 의식에 대한 설문에서 경영진은 대부분 현장업무 개선의지를 보인다고 나타났으나, 반대로 현장 작업자는 책임감이 떨어지는 것으로 분석되었다.

3.2 설문조사를 통한 문제점 분석

본 설문조사를 통해 나타난 문제점들은 다음과 같다.

- (1) 건설업의 아웃소싱 실태를 조사한 결과, 건설업 아웃소싱 실태는 68.3%로 나타났다. 이것은 조립식 자재를 제외한 외주 비율을 나타낸다. 조립식 자재의 비율은 28.6%로 나타났으며 이 수치는 프로젝트의 용도에 따라 많은 차이를 보였다. 실제 인터뷰를 통한 아웃소싱의 의견분석 결과 건설업은 대부분 아웃소싱되고 있었으며, 조립식 자재를 포함 할 경우의 수치는 더욱 높게 나타났다. 건설 프로젝트를 성공적으로 수행하기 위해 아웃소싱 대상인 협력업체를 파트너쉽이 형성될 수 있도록 하는 관계개선을 위한 도구가 필요하다.
- (2) 본 연구의 수행을 위한 JIT 시스템의 인식정도는 66%이상이 알고 있다고 응답했으나 정확한 의미보다는 단어의 뜻을 통한 개념의 인식이 대부분이었으며, 또한 소규모 프로젝트로 갈수록 그 인식 정도는 낮게 나타났다.
- (3) 소규모 프로젝트로 갈수록 그 특성으로 인해 자재 운송, 반입, 저장 등의 문제가 큰 것으로 나타났으며 이는 건설 현장에만 영향을 받는 것이 아니라 주변의 환경에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 공사 진행간 선행작업과 후행작업의 연계 시에도 문제점을 빨리 발견하지 못할 경우 낭비되는 요소가 많은 것으로 나타났다.
- (4) 표준화 작업은 대기업의 경우 대체적으로 잘 활용되고 있었으나, 소규모 프로젝트로 갈수록 표준화 작업은 수행되지 않았으며 경험이 많은 기술자에 의해 프로젝트가 진행되고 있는 실정이었다.
- (5) 경영진의 현장 업무 개선에 대한 의지는 비교적 높은 것

으로 나타났으나 노무자의 의식정도는 매우 희박한 것으로 나타났다. 이것은 작업자의 수동적인 면을 보여주는 것으로 의식전환을 위한 교육이 필요하다고 판단된다.

- (6) 대부분의 현장에 공정관리 전담 조직이 구성되어 있었으나, 과반수가 넘는 현장에서 수작업으로 업무를 처리하고 있었으며 서류 전달을 통해 본사와 업무협의 하였다. 또한 현장 자체에서 업무를 처리하는 경우가 많아 업무 개선에 대한 도구가 필요할 것으로 판단된다.

3.3 통합 프로세스의 필요성

기존 문헌과 설문조사를 통해 분석된 결과 통합 프로세스의 필요성을 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 복잡화, 대형화, 초고층화 된 건설 현장뿐만 아니라 소규모 건설 현장을 포함한 대부분의 건설 현장이 대지 여유공간이 협소하며, 자재적치와 수평 동선을 위한 공간의 확보가 용이하지 않다. 건설 프로젝트를 수행하기 위해서는 자재 운반과 반입, 적재 등의 한계성을 극복하고 효율적인 관리를 할 수 있는 도구가 필요하다.
- (2) 도심지의 건설 프로젝트를 수행하기 위해서는 원활한 건설 자원의 반입이 요구되며 자원의 반입순서나 체계에 따라 프로젝트 전체 공정관리에도 영향을 끼친다. 즉, 자재, 인원, 장비 등을 어떻게 효율적으로 관리할 것인가가 주요 사항이 되었다. 자재의 입고와 동시에 시공할 수 있는 흐름작업⁵⁾이 요구된다.
- (3) 건설 현장은 각 협력업체가 동시다발적으로 프로젝트를 수행함으로 많은 변수가 발생할 수 있고, 또한 참여자 간의 커뮤니케이션이 매우 중요하게 작용한다. 이를 원활하게 하기 위해서는 경영자나 작업자 등 프로젝트에 참여하는 참여자들의 자발적인 의식이 요구된다.
- (4) 선행 작업의 지연으로 후속공정에 영향을 받았을 경우 후속공정을 위한 생산체계 프로세스를 개선하려는 노력과 프로세스 상에서 발생하는 불필요한 부분들을 제거하려는 노력이 부족하다.

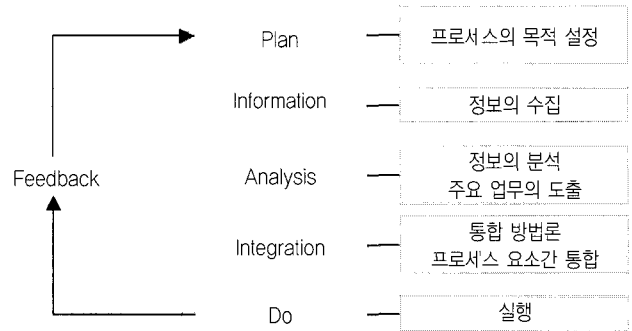
건설업에서의 JIT 시스템의 적용은 공정과정을 보다 단순화시키고 불필요한 부분을 제거하여 궁극적으로 후속작업을 원활하게 진행시키고 나아가 건설 프로젝트 전체의 생산성을 향상시키는데 그 목적이 있다.

5) 불필요한 시간이 사용되지 않은 원활한 작업흐름

4. 적시생산을 위한 통합 프로세스의 설계

4.1 통합 프로세스의 접근 방법

본 연구에서의 프로세스 통합 절차는 <그림 5>와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 우선 프로세스를 통합하기 위한 목적을 설정하고 절차를 설계한다. 목적 달성을 위해 통합될 각 분야의 정보를 수집한다. 프로세스의 원활한 수행은 상위 그룹의 효율적인 그룹핑과 작업 연계에 의해 결정되어지므로 상위 그룹의 요소 파악 후 하위 프로세스 설계를 도출한다. 아직까지 건설업에서의 JIT 시스템에 대한 명확한 프로세스가 없으므로 요소 정보의 수집과 분석은 매우 중요하다고 할 수 있다. 공정관리와 JIT 시스템의 주요 업무를 도출한 뒤 그 업무의 요소들을 중심으로 통합을 시도하여 최적화된 통합 프로세스를 설계한다. 이러한 프로세스를 업무에 실행하여 재작업 과정을 거쳐 보다 합리적이고 완성도 높은 통합 프로세스를 구성한다.



최적 통합 프로세스 도출

그림 5. 프로세스 통합의 절차

4.2 JIT 프로세스의 요소 분석

제조업에서의 Just란 의미는 필요한 때, 필요한 만큼, 필요한 장소에 즉시 공급하는 것을 말한다. 하지만 건설업에서 Just란 의미는 필요한 때, 필요한 만큼, 필요한 장소에 즉시 공급한다는 의미도 있지만, 건설업의 특성상 자재나 인력, 장비가 즉시 반입되기는 어려우며 또한 그렇게 반입되는 것이 오히려 JIT 시스템에서 말하는 낭비가 될 수도 있다. 예를 들어 어떤 조립식 자재를 오후 1시 정에 시공을 해야 할 경우 그 조립식 자재가 오후 1시 정각에 도달하여 바로 공사를 수행 할 수 있도록 하는 것이 아니라, 당일 오전이나 전날 저녁에 반입하여 적재하는 것도 건설업에서는 JIT 시스템이 되는 것이라 볼 수 있다. 또한 공구를 층별로 분할했을 경우, 3층의 공사가 끝날 무렵 4층의 자재를 반입하여 공사 수행에 차질없도록 하는

것도 JIT 시스템의 활용이라 볼 수 있으며, 만약 여러 층의 자재를 동시에 반입한다면 그것은 낭비가 되는 것이다. JIT 시스템은 경영진의 의식전환이 이루어질 때 비로소 적용이 용이해지며 5S 관리⁶⁾를 통해 흐름생산을 도모하게 된다. 이때 중요한 부분인 표준화 작업을 수행하여 JIT 시스템 도입을 실현시킨다. 그 외에 제조업과 건설업의 특성으로 인한 JIT 시스템의 적용 시 고려해야 할 사항은 다음과 같다. .

1) 건설인의 의식전환

JIT 시스템은 소수의 생산성 향상을 원하는 프로젝트에서만 시행하는 것이 아니라 경영자 측면에서의 의식 전환이 우선 요구된다. 건설인의 의식'에 대한 설문조사에서 경영진의 프로젝트 업무 개선의 의지는 비교적 높은 것으로 나타나 그 적용은 원활하게 이루어 질 것으로 판단된다.

2) 흐름 생산

흐름생산은 JIT 시스템의 주요 개념 중 하나인 낭비제거를 위해 추구되는 요소이다. <그림 6>은 제조업에서 말하는 싱글 셋업(single set up)⁷⁾의 개념과 이점을 건설업의 개념으로 전환한 것이며 이것은 전체 프로젝트 흐름을 위한 하나의 액티비티 활동을 보여준다.

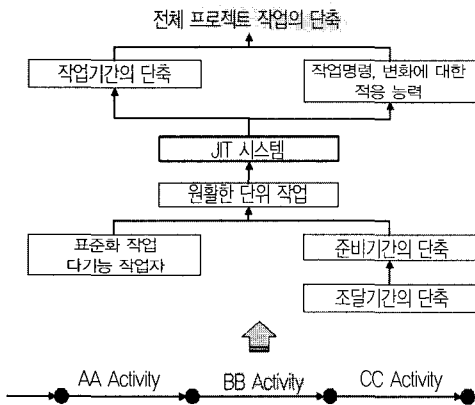


그림 6. 단위 액티비티의 흐름생산

흐름단위 액티비티의 흐름생산을 위한 기법으로 Loss의 관리를 들 수 있다. JIT 시스템에서의 Loss는 불필요한 일을 가리키며 대부분 운반과 대기시간, 자재의 적기 공급의 불가로

6) 5S란 일본어로 정리(seiri), 정돈(seiton), 청소(seiso), 청결(shits), 바른자세(Shituike)를 말하며 5S를 대상으로 전개되는 관리방식을 5S 관리라고 한다. 되었음.

7) '싱글셋업'은 일본에서 개발된 IE(industrial engineering)분야의 혁신적 개념의 하나이며, 하나의 기술로 고려되기 보다는 공장에 있는 모든 사람들의 태도상태의 변화를 요하는 개념이라 할 수 있다.

인해 공기가 지연되어 공사에 차질이 생긴 경우이다.

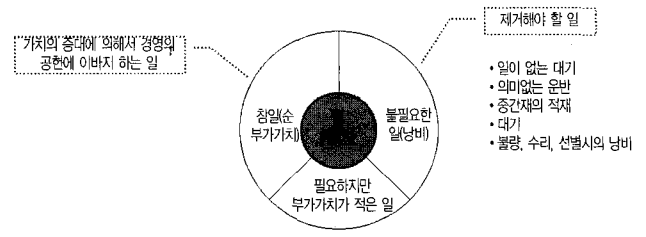


그림 7. 일과 Loss

3) 표준화 작업

표준화 작업이란 현재의 작업에서 낭비를 제거하고, 작업흐름을 정상화하기 위해 사람, 장비, 자재, 재화 등을 효율적으로 조합시킨 이상적인 작업기준으로서 JIT 시스템의 관리기준이 된다. 또한 표준 작업을 수행하더라도 항상 문제점을 도출하여 원인을 파악하고 지속적인 개선을 통해 표준화 작업은 피드백 되어야 한다.

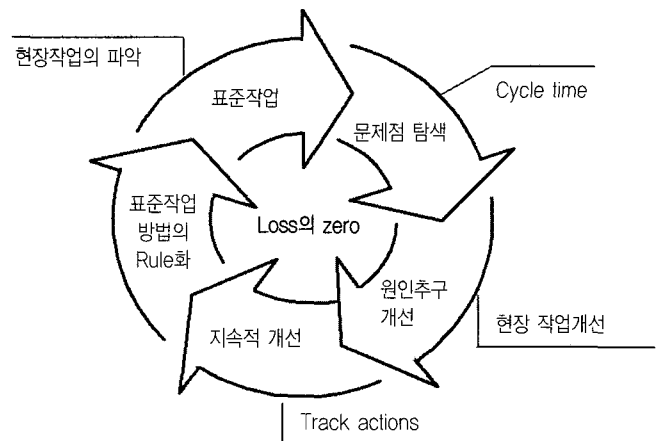


그림 8. 표준화 작업구성과 관련

4) 다기능 작업자

JIT 시스템의 건설 프로젝트 수행시에 선행되어야 할 또 다른 요소가 다기능 작업자에 대한 활용이다. 본 연구의 설문조사 결과를 보면 현행 건설 프로젝트 수행시의 작업자가 자기 업무 이외의 다른 업무를 할 수 있는 경우가 20% 이하로 이는 대부분의 작업자가 복합 업무 수행이 어려움을 나타낸다. 본 연구에서의 다기능 작업자란 자기 고유의 직종 영역 이외의 작업에 투입되어 그 작업이 가능한 자를 말하며 여기서 직종 영역 이외의 작업이란 유사 공종일 때를 말한다. 건설업에서 가장 효율적으로 다기능 작업자를 활용하기 위해서는 유사 공종을 그룹핑하여 그 공종의 수행시에 투입, 적용하여야 한다. 이

러한 다기능 작업자의 보유가 많은 프로젝트 일수록 작업의 효율을 높이고 생산성 향상을 꾀할 수 있을 것이다.

5) 아웃소싱(outsourcing)

JIT 시스템의 원리는 공급사슬 전체의 재고 감축과 효율향상을 달성하기 위한 방안을 찾는 것이다. 협력업체는 건설 현장으로부터 자재, 장비, 인력 등의 요청을 받게 되며, 협력업체 또한 JIT 시스템 체계로 구축되어야 한다. <그림 9>는 아웃소싱과 JIT 시스템의 흐름을 Aluminum Curtain Wall의 예로 나타내고 있다. JIT 시스템은 어떤 제품을 생산하거나 건설 현장 업무에서만 적용될 수 있는 것이 아니라 건설업 전반에 걸쳐 적용될 수 있으며, 원자재나 그 자재의 생산은 제조업에서의 JIT 시스템에 가깝다고 할 수 있다. 각 JIT 시스템의 연결에는 자재의 운송과 대기, 설치와 검사라는 업무가 주어지며 여기서의 불필요한 요소를 제거해 주는 것이 목적이라 할 수 있다.

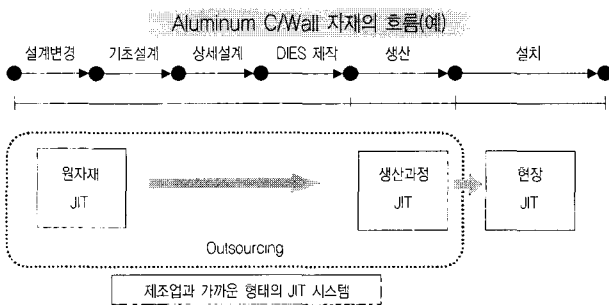


그림 9. 아웃소싱과 JIT 시스템의 흐름

4.3 통합 프로세스 설계

4.3.1 공정관리와 JIT 시스템의 프로세스 통합

공정관리에 보다 세부적으로 JIT 시스템을 연계해 시킨 프로세스 흐름도는 <그림 10>과 같다. 경영진과 작업자의 의식전환을 통해 시스템은 계획되고 이 계획으로 공정설계와 생산방법이 결정되어 진다. 공정관리에서 축적된 D/B를 통한 시공계획은 이러한 공정설계에 정보를 제공해 주며 표준화된 절차서로 흐름라인이 결정된다. 흐름라인과 단위작업의 생산성을 기준으로 표준작업이 이루어진다.

공정관리에서 얻어지는 작업활동, 여유시간정보, 작업개시 시각과 완료 시각 정보는 건설 프로젝트를 수행할 수 있는 기본적인 요소가 되며, 여기에 불필요 작업 요소 정보, 표준작업 정보, 작업자 정보 등의 JIT 시스템 정보가 결합되어 기간, 주공정선, 요소작업정보, 집합된 정보의 공유가 이루어지게 된다.

이러한 결합정보는 다시 피드백(feed-back)과정을 거쳐 후행 프로젝트를 위한 자료 데이터베이스로 축적되어 활용되어 진다.

4.3.2 통합 프로세스의 설계

본 연구에서 수행된 JIT 시스템의 적용요소와 기존 공정관리 프로세스의 작업을 통합하여 비교적 간단한 방법으로 구축한 정보화 시스템이다. 본사와 현장, 협력업체는 공사 조직도를 통하여 원활하게 업무를 파악하고 정보를 교환할 수 있으며, 공정표의 단위 객체를 인식하여 인력, 장비, 자재 등의 정보를 읽고 자재에 대한 실시간 운송 정보를 파악할 수 있게 하였다. 보다 발달된 정보화 기술은 건설 프로젝트의 업무를 명확하게 하며, 프로젝트의 신속한 현황 파악, 공기지연에 대한 빠른 대책마련 등의 효과를 가져 올 것이라 기대된다. <그림 11~14>는 통합프로세스 설계의 적용가능성을 검토하기 위한 시제품으로 적용된 툴은 파워빌더(PowerBuilder 7.0)를 사용하였고, 공정프로그램(프리마벨라)과 연계되는 부분은 엑셀(*.xls)형식이며, dBASE(*.dbf)형식으로 Export 또는 Import하게 되어 있다.

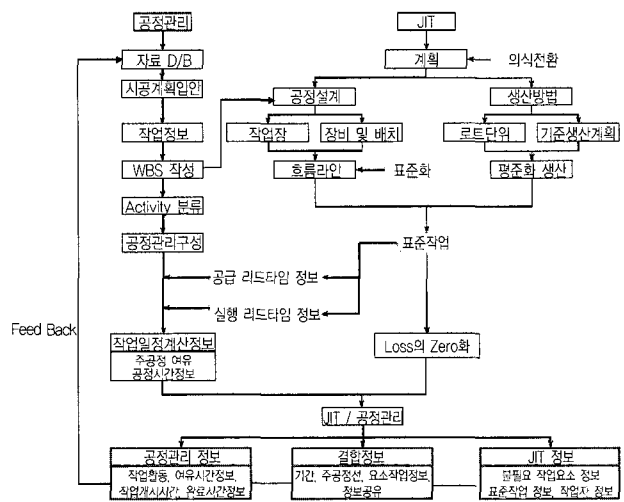


그림 10. 통합프로세스 흐름도

4.3.3. 통합 프로세스 적용과 발전방향

본 연구에서는 프로세스 통합의 마지막 단계로 통합 프로세스의 시행에 있어 고려해야 할 사항에 대해 검토하였다.

- (1) 건설현장 관리업무의 표준화를 통하여 현장에서의 사정 권한을 확대하게 되므로 이러한 점을 고려하여 본격적인 통합 프로세스 시행 이전에 충분한 교육과 훈련이 필요하다. 교육과 훈련을 원도급업체의 직원에 한해서 이루어져서는 안되며 아웃소싱 된 업체에 대해서도 이루어져

야 한다. 통합 프로세스는 정보를 공유할 수 있는 네트워크를 기반으로 하고 있으며, 정보수집 프로세스나 의사결정단계 등에 원수급체 이외의 하수급업체 즉, 아웃소싱에 참여한 업체의 작업자 관리, 자재반입, 공사일정에 맞춘 업무 계획 등을 수행하도록 설계되었으므로 이러한 업무를 중심으로 프로세스 전반에 대한 교육과 훈련이 요구된다. 통합 프로세스의 수행으로 의사소통과 정보의 통합 및 공유의 폭을 넓힐 수 있다.

- (2) 프로세스 중심으로 업무를 진행한다는 의미는 한편으로 정해진 순서에 따라 업무를 수행함으로써 업무의 능률과 프로세스 전체의 효율을 향상시키게 된다. 이를 위해서는 프로세스 시행 이전에 전체 프로세스와 개별 업무에 대해 정확한 절차를 마련하고, 이에 따라 업무를 수행하도록 유도해야 한다.
- (3) 본격적인 시행 이전에 충분한 검증을 거침으로써, 본격적인 시행 과정에서 발생할 수 있는 착오를 줄이고, 조직 구성원들이 거부감을 해소시키도록 한다.
- (4) 프로세스에 대한 설명을 담고 있는 프로세스 절차서에 포함되는 내용 중에는 개별 프로세스와 총괄적인 프로세스에 따라 과업의 목표 달성 여부를 측정할 수 있어야 한다. 상세한 수준까지 지표를 준비하고, 시행 이후에 지속적으로 개선 프로세스의 성과를 측정함으로써 달성도를 파악하는 것이 필요하다. 기존의 사례에 대한 신뢰성 있는 데이터 또는 객관적인 기준이 부족한 경우, 새롭게 적용되는 기술이 업무의 생산성이나 이익에 어떠한 영향을 미치는지를 일반화하는 것은 어려운 문제이다. 그러나 본 연구를 통해 프로세스가 개선된 사항을 정성적인 측면에서 보면, 관리업무의 간소화, 현장 권한의 확대로 인

한 효율성 재고, 현장 관리의 정보화 기반 제공, 계획 및 현황관리 위주로 관리 기능 강화 등을 들 수 있으며 이것은 향후 건설 프로젝트가 보다 효율적으로 수행될 수 있는 기반이 될 것이다.

5. 결론

건설업의 업무 프로세스는 건설프로젝트의 효율성과 생산성 향상에 기여할 뿐만 아니라, 나아가 기업이윤을 가져오게 된다. 그러므로 건설프로젝트의 비용을 절감하고, 품질을 향상시키며 구조물의 성능을 높이기 위한 프로세스의 개선이 필요하다. 또한 현행 건설 프로세스는 의사결정과장상의 문제, 커뮤니케이션의 부재, 상호조정 어려움 등 협력관계에 있어서도 문제점을 가지고 있으며, 이에 대한 해결 노력도 요구되고 있다.

본 연구에서는 이러한 환경에서 건설업 경쟁 우위를 확보하기 위한 방안으로 건설업에서의 아웃소싱이 차지하는 비율과 그 중요성을 인식하고, JIT 시스템의 현황 등을 설문조사를 통해 분석하였다. 또한 이러한 결과를 중심으로 JIT 시스템이 건설업에서 적용될 수 있는 효율성과 요소를 체계적으로 검토하였으며, 건설인의 의식전환, 체계적인 흐름 생산과 품질 확보 등 보다 효율적인 관리가 이루어 질 수 있도록 하여 궁극적으로 생산성을 향상시킬 수 있는 방안을 모색하였다. 나아가 건설 프로젝트 수행 시 가장 중요한 부분인 공정관리 프로세스에 JIT 시스템을 적용하여 활용할 수 있는 통합 프로세스를 제안하였다. 본 연구를 통해 얻는 결론은 다음과 같다.

- (1) 기존 데이터 분석을 통한 건설업에서의 아웃소싱 비율이 매년 상승하여 현재 약 53.6%정도로 집계되었으며, 실태 조사를 통한 아웃소싱 비율은 68.3%로 이보다 높게 나타났다. 인터뷰를 통한 아웃소싱비율 분석 결과 건설업은 대부분이 아웃소싱되고 있었으며, 조립식 자재를 포함 할 경우의 수치는 더욱 높게 나타났다. 건설 프로젝트를 성공적으로 수행하기 위해서는 아웃소싱 대상인 협력업체와 파트너 ship이 형성될 수 있도록 진정한 의미에서 전략을 공유해야 할 것이다.
- (2) 설문조사 분석결과 JIT 시스템의 인식도는 66% 이상이 알고 있다고 응답하였으나 정확한 의미보다는 개념을 인식하는 수준이었으며, 소규모 프로젝트로 갈수록 인식 정도는 낮게 나타났다. JIT 시스템의 도입여부는 극히 일부 현장에서 도입한 경험이 있다고 응답하였으며, 도입 시에도 프로그램 등을 사용한 것이 아니라 공정상에서의 여유시간을 통한 적시 생산을 적용한 것으로 조사되었

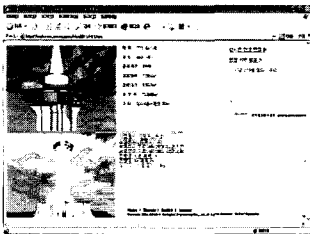


그림 11. 현장정보

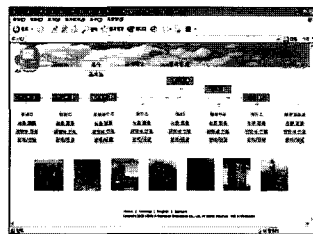


그림 12. 공사 조직도

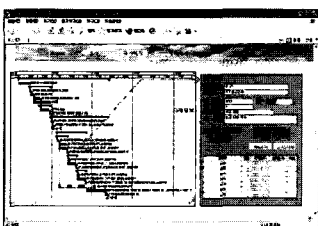


그림 13. 자재정보

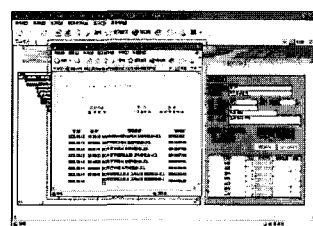


그림 14. 자재운송정보

다. 또한 JIT 시스템 도입시 효용성이 크다고 인식하고 있지만 도입 방법이나 절차 등의 미비로 실행이 어려운 실정이었다.

- (3) JIT 시스템의 개념정리를 통해 건설업에서 활용될 수 있는 요소를 검토하여 분석하고, 실제 적용될 수 있는 방법으로 단위 액티비티의 흐름생산, 프로젝트 수행시의 낭비요소 제거, 표준화 작업의 활용, 다기능 작업자의 활용 등을 제안하였다.
- (4) 공정관리와 JIT 시스템의 각 요소들의 공통된 부분을 통합하여 불필요한 업무와 작업을 삭제하고, 프로세스 수행 중 발생할 수 있는 상호간의 영향을 반영할 수 있도록 전체적인 관점에서 통합된 프로세스를 설계하여 제안하였다. 본 연구의 결과는 건설 프로젝트 업무 수행에 있어 효율적인 관리를 가능하게 하고, 생산성을 향상시키며 건설 프로세스 발전에 기초가 되었으면 한다.

보다 과학적인 현장 관리를 활성화하기 위한 향후 연구과제는 다음과 같다.

- 첫째, 보다 완성도 높은 프로세스의 구축을 위해서 본 연구에서 선정된 공정관리 업무 이외의 업무에 대한 고찰이 필요하다.
- 둘째, 본 연구에서 도출된 프로세스에 대한 정보를 바탕으로 실용성 높은 전산프로그램을 구축하고, 이에 대한 체계적인 검증이 필요할 것이다.

참고문헌

- 1. 권오룡 외, 건설프로세스모형 구축 기초조사, 한국건설기술 연구원, 1998. 12.
- 2. 김대영, 린 건설의 실무현장 적용 및 사례 연구, 대학건축학회논문집 구조계, 2003. 4. pp.145-152

- 3. 김상중 외, 현장물류관리 효율제고를 위한 마감자재 조달 프로세스의 영향요소 규명, 대한건축학회 논문집, 2003. 4. 26, pp.451-454
- 4. 김재원, 도급조직의 현황 및 도급거래의 증진방안, 한국개발연구원, 1983., p.17
- 5. 김찬현 외, 린 생산 원리를 적용한 건설 생산 공정 개선 모델에 관한 연구, 광운대 대학원, 2000.
- 6. 대한건설협회, 완성공사원가 구성분석, 2002. 1.
- 7. 문정문, 가치흐름분석을 통한 건설 프로젝트의 낭비제거 방법, 광운대학교 대학원, 2001.
- 8. 부민호 외, 도요타 생산방식에서의 JIT 적용현황 및 新 도요타 생산방식에 관한연구, 명지대학교 산업공학과, 1997.
- 9. 소용성 외, 공정 및 변경관리 통합시스템 개발을 위한 모듈 제안에 관한 연구, 한국건설관리학회 논문집, 2002. 11. pp.393-396
- 10. 송상훈, 건설현장 공사관리 프로세스 재설계, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2003. 2.
- 11. 이상범 외, 최신건축공정관리학, 기문당, 2002. 3.
- 12. 임형철 외, 공업화주재의 생산/운반/양중관리를 위한 정보가시화 시스템 개발에 관한연구, 대한건축학회논문집, 2003. 4. 26. pp.815-818
- 13. A.L. Scherr, A New Approach to Business Processes, IBM Systems Journal, Vol. 32, No. 1, 1993.
- 14. Byron, J. Finch & James F. Cox, 'An Examination of Just-in-time Management for the Small Manufacturer : With an Illustration', International Journal of Production Research, Vol.24, 1986.
- 15. Lyle M. spencer 외, 핵심역량모델의 개발과 활용, 피에스아이컨설팅, 1998.

Abstract

Recently, the word 'outsourcing' is used frequently in the corporation circumstance. Continuous recession with IMF caused restructuring measures which made unnecessary organization be downsized, and offered opportunity to breakup structure of 'High cost and Low efficiency, which is inefficient and uneconomic production method' in our corporation. Due to the effect of such circumstance change, the construction industry have already introduced and implemented outsourcing in many parts. For successful outsourcing in the construction industry, close relation and mutual cooperation should be preceded and JIT system is needed to improve the relation. In this study, the importance and proportion in which outsourcing is occupied in the construction industry are recognized, and the method for improving the productivity is suggested through evaluating the factors and usefulness of JIT system which can be applied to the construction industry.

Keywords : outsourcing, JIT System, Process, Schedule Management