

# 디지털 정보화를 통한 현장 자원 및 정보관리 기술에 관한 연구(PRIMA 시스템)

## A Study on Project Resource & Information Management with Internet Application(PRIMA system)

김 외 곤\* · 이 동 렬\*\*

Kim, Oe-Gon · Lee, Dong-Ryul

### 요 약

새 천년의 화두로 떠오른 인터넷은 건설업의 위상을 새롭게 정립할 수 있는 도구로 활발히 연구되고 있으며 건설 CALS의 실현을 통해 건설업도 고부가가치 및 첨단산업의 대열에 동참할 수 있을 것으로 여겨진다. 이미 인터넷 입찰체계 및 건설분야 전자상거래 시스템 도입 등 다방면에 걸쳐 건설업에서도 인터넷이 점진적으로 활용되고 있지만 좀 더 다양하고 실질적인 면에서의 인터넷 활용이 요구되고 있는 실정이다. 이에 최근 건설 상황변화에 대처하기 위한 신속한 의사결정 도구 및 효율적인 관리기법의 필요성이 절실히 대두되었고 PRIMA 시스템은 공사관리를 위한 신기술로 개발되었다. 이 시스템은 인터넷을 이용한 Just In Time(JIT) 관리기법, 노무·안전·작업 관리의 통합 어플리케이션, 실시간 데이터에 의한 의사결정 프로세스 세가지로 구성되어 있다. PRIMA 시스템은 대형공사 현장에 적용되어 이미 그 실효성을 입증 받았으며 앞으로 인터넷 환경이 좋아질수록 특정 프로젝트만의 관리 방법이 아닌 범용적 관리 기술로 자리잡게 되어 현장의 규모 및 장소에 관계없이 그 활용은 점점 확대될 것이다.

**키워드** : PRIMA, CALS, JIT, 의사결정 프로세스

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

각종 정보통신 기술의 발달은 산업계는 물론이고 우리의 일상 생활 전반에 걸쳐 엄청난 변화를 불러 일으키고 있다. 더구나 최근에는 인터넷의 급속한 보급으로 그 변화의 정도를 예측하고 가늠하기가 어려운 실정이다. 특히 기업간 통신망이나 인터넷을 통한 비즈니스가 실시간으로 이루어지는 디지털(Digital)경제는 급속한 변화를 초래하기 때문에 오늘날의 기업 조직들은 그 어느 때보다 심각한 도전과 기회에 직면해 있다고 볼 수 있다.

각 건설업체에서의 일반 관리업무 또는 경리업무의 전산화는 오래 전부터 이루어지고 있었으며 최근에는 인터넷 기반의 자재에 대한 전자상거래를 중심으로 시스템의 개발이 이루어지고 있다. 그러나 점차 대형화, 고기술화 되어가는 공사 현장에서 필요한 시스템의 개발 및 적용은 그리 많지 않았다. 현장관리 프로그램이 본사통제 시스템의 일종으로 개발되어 있지만 현장 업무에

실 적용되는 시스템의 개발이 절실했다. 이에 맞춰 중앙 통제 개념의 시스템이 아닌 건설 현장에서 업무처리상 발생하는 실질적인 공사관리를 위한 시스템의 요구는 자연스러운 것이라 생각된다. 이에 정보를 인터넷과 바코드(Bar-Code)를 활용하고 현장과 전문 건설사 또는, 전문 건설사와 전문 건설사간의 B2B 개념을 적용한 효율적으로 공사관리를 수행할 수 있는 시스템과 그에 따른 연구가 필요하게 되었다.

### 1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 공사현장의 기본관리 요소인 자재, 인원, 작업에 대한 관리의 효율적 관리방법을 연구대상으로 하고 있다. PRIMA 시스템을 적용하였던 타워 팰리스 현장의 사례를 통해 향후 확대적용 될 현장 중심의 정보관리기술의 일반적인 방법을 제시하고자 한다. 인터넷을 이용한 Just In Time 관리기법, 노무·안전·작업 관리의 통합 어플리케이션, 실시간 데이터에 의한 의사결정프로세스로 나누어 그 기능과 효용성을 조사하고자 한다.

본 연구의 방법은 다음과 같다.

(1) 현장방문 및 면담등을 통하여 현재 각 현장에서 진행되고

\*정회원, 삼성건설 건축사업본부장

\*\*정회원, 삼성건설 건축기술팀장, 공학박사

있는 기본요소에 대한 관리의 문제점을 분석한다.

(2) 문헌조사를 통하여 현장 공사관리에서의 정보관리의 중요성과 커뮤니케이션의 효율화 방안에 대해 고찰하고 그 관리방안으로 개발 적용된 PRIMA 시스템에 대하여 살펴본다.

(3) 현장에 실제 적용되었던 PRIMA 시스템에 의한 업무 효율성증진 사례와 기존업무와의 비교분석을 통하여 현장정보관리의 개선모델을 제시한다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 신 공사관리 기술의 필요성

신공법 중심의 건축기술의 발달이 초대형화 되는 프로젝트를 수행하면서 공사관리 기술에 대한 새로운 인식 및 필요성이 발생하였다.

#### (1) 초대형 프로젝트의 관리

대형 프로젝트는 엔지니어링적인 신기술이 필요하지만 공사관리 방법 또한 과거 현장관리 방법과는 다른 새로운 기술이 필요하게 된다. 즉 경험에 의한 의사결정으로 수행하기에는 한계가 있다. 강남구 도곡동에 위치한 타워 팰리스 현장 역시 대형 프로젝트로서, 지하 5층 지상 66층 1개 동, 지상 층 2개 동, 42층 1개 동, 총 1,297세대가 거주하는 연면적 138,540평의 초대형 프로젝트로서 새로운 공사관리 방법을 적용하기에 최적의 현장이다.



그림 1. 타워팰리스 조감도

#### (2) 물류 관리의 중요성 대두

이와 같은 대형, 도심지 공사를 그것도 짧은 공기(골조 공정 3일 사이클) 내에 수행함에 있어 가장 큰 문제로 부각된 것은 건설자원의 관리였다. 즉 자재, 인원, 작업의 관리를 어떻게 단기간에 효율적으로 관리할 것인가에 초점이 모아졌다.

① 첫째, 차량(자재)의 효율적인 관리가 무엇보다도 중요

공사장 주변에 발생할 차량은 일일 약 600대(8톤 이상차량 기준)로 예상되었고, 전면 도로를 이용하여 출퇴근 하는 주민이 1000여세대 그리고 부지 주변에 오피스 및 오피스텔이 위치하고 있어 출퇴근 시간의 정체가 우려되었다. 더욱이 이 곳은 도심지 상습정체 구간에 위치하고 있어 현장 주위의 외곽도로 차량정체가 빈번히 발생하는 곳으로, 도로의 체증으로 인한 현장 자재반입의 지연은 “골조 사이클 3일”이라는 공정 실현에 큰 문제였고 자재의 원활한 수급이 공사 수행에 중요한 Critical Path로 인식되었다.

② 둘째, 인원 관리에 대한 해결책이 필요

공사기간 중의 총 투입인원은 약 2,000,000명으로 예상되고 일일 최대 출력인원은 5,000명으로 분석되었다. 이처럼 많은 근로자의 출력현황 파악 및 작업배치 관리에 많은 어려움이 따를 것으로 예상되었고 이 인력관리를 위한 관리인원의 증가 및 집계시간의 증가가 예상되었다.

③ 셋째, 전문 건설사와의 커뮤니케이션 방법

10개의 공구와 400여명의 현장 직원, 300여개의 전문 건설사와 수천명에 이르는 근로자와의 커뮤니케이션은 그 중요성을 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다. 또한 고객 요구조건 변경에 대한 정보 전달은 분양에서 설계로 그리고 시공을 거쳐 전문 건설사에 이르기까지 많은 시간이 걸리고, 정보 흐름의 속도는 공기에 절대적인 영향을 미칠 것으로 예상되었다.

즉, 커뮤니케이션의 효율성이 공기에 직접 영향을 미치는 요인으로 인식되었다. 그리고 프로젝트 수행을 위한 도면은 약 150,000매, 발생 자료(계약, 품질, 안전, 기술자료 등)등 공사중에 발생하는 문서 및 도면의 상호 공유 및 수정·변경 관리가 문제점으로 부각되었다.

상기 기술한 대형 공사시 발생하는 문제점들을 감안할 때 기존의 관리 방법으로는 사업 성공을 보장할 수 없었고, 위의 문제점을 해결해야 하는 위기의식이 담당자들 의식의 밑바탕에 있는 것이 가장 큰 힘이 되었다.

### 2.2 신 공사관리 기술의 필수조건

#### (1) Just In Time(JIT)의 실현

제조업 JIT관리의 개념이 건설업에 도입된지는 오래되었지만 실제 현장 적용에는 많은 어려움이 있어 비현실적인 개념으로 인식되고 있다. 그러나 타워 팰리스는 도심지 공사로 야적장이 매우 부족하였고, 골조 3일 사이클 공정이라는 짧은 시간 내에, 많은 자재를 적기에 투입하기 위해서는 반입시간의 분산이 무엇보다 중요한 요소로 부각되었다. 즉 JIT의 도입은 자재관리의 효율화가 아닌 필수조건이었다.

JIT 수행을 위한 관리 포인트를 정리하면 다음과 같다.

① 자재 입고의 시간단위 관리

- ② 현장 담당자와 자재공장(전문 건설사)과의 커뮤니케이션 방법 개선
  - ③ 공장(전문 건설사)의 생산일정을 현장에서 적극적으로 관리
  - ④ 자재 반출입 차량의 강력한 통제
  - ⑤ 현장내 자재 반입 차량유도 및 안내 방법 개선
  - ⑥ 자재 담당자의 업무 효율화
- (2) 실시간 인원관리

기존 현장관리에서는 작업 및 인원관리의 기준이 일일 단위로 관리된다. 당일작업에 대한 정보는 당일 오후에 정리하고 익일에 보고 또는 결재하는 프로세스를 가지고 있다. 이러한 일일 단위의 업무 처리 속도는 건설업의 효율화 및 의사결정을 느리게 하는 원인이 되었고 데이터 피드백(Feedback)에 의한 의사결정을 어렵게 하여왔다.

특히 대규모 프로젝트의 기초 작업데이터(인원, 자재, 장비, 작업)에 대한 정보 관리를 수행 함에 있어 인력적, 시간적인 낭비가 예상되었고 관리 방법에도 한계성이 나타났다. 이를 위해 시스템에 의한 관리, 즉 기존 프로세스와 다른 새로운 관리 프로세스가 요구 되었다.

이러한 시스템에 의한 업무 프로세스 변경으로 발생하는 효과는

- ① 데이터에 의한 빠르고 정확한 의사결정이 가능해지고
- ② 현장 보안 및 근로자 인원 출입의 통제가 강력해지며
- ③ 또한 근로자의 현장근무 이력 관리가 가능해 졌다(바코드, 주민번호 이용)

(3) 데이터에 의한 의사결정

건설업의 특징 중 또 하나의 특징은 경험에 의한 의사결정 비중이 크다는 것을 들 수 있다. 경험이 많은 현장소장에 의한 판단은 중,소 규모의 프로젝트의 경우 풍부한 경험을 바탕으로 한 신속한 판단이 효과적 의사결정 수단이 될 수 있었던 것이 사실이다. 그러나 프로젝트가 대형화 될수록 경험에 의한 의사결정은 많은 위험이 뒤따르고, 경험자도 많지 않으므로 프로젝트를 종합적인 측면에서 수치적으로 데이터화하여 의사결정의 합리성과 속도를 높여야 한다. 원가관리부분에서는 많은 건설업체들이 자체적인 시스템을 가지고 데이터베이스화 하여 활용하고 있지만 정작 현장 내부의 작업 관리에 대해서는 적용사례가 많지 않다.

아래는 현장에서 발생 되는 데이터를 바탕으로 현장관리를 할 수 있는 항목들을 열거하였다.

① 양중 관리

- 타워크레인/호이스트의 작업을 관리
- 단위 운반시간을 측정하여 작업 분석 및 개선을 위한 데이터로 사용.

② 작업 진행 관리

- 공종별 작업 현황의 일일 단위 확인을 통하여 작업 데이터베이스를 구축한다.

- 작업 진행 정보를 공유함으로써 커뮤니케이션(Communication)의 효율을 높인다.
- ③ 인원·안전 관리
- 인원파악 및 집계 보고문서 까지 작성하는 시스템
  - 안전, 공무, 시공, 노무의 담당자에게 필요한 데이터를 실시간으로 전달하여 준다.(안전 교육 및 경고회수, 건강검진 데이터, 작업일보, 생산성 분석, 연장근무 신청 등)

④ 진도율 관리

- 특히 골조공사에서의 일별 진척율 파악이 가능하므로 진척율 변동 분석을 통하여 현장의 문제점의 조기 파악 및 예측이 가능하다.

⑤ 자재 반입량 관리

- 주요 자재(철골, 철근, 콘크리트, 커튼월, 설비파이프)에 대한 현장 반입관리를 통해 공사 주요공정 관리.

(4) 효율적 커뮤니케이션(Project Communication System)

1개의 공구가 일반 대형 현장의 규모인 50~66층으로 4개 공구로 이루어진 대형현장에 백여개의 전문 건설사와 그 작업 인원을 고려하면 현장의 상호 커뮤니케이션이 효율적으로 이루어져야 한다. 즉 현장 정보(인원, 작업, 도면, 자재 등)에 대한 상호 공유가 무엇보다 중요하며 이를 위한 시스템의 구축도 필수적이다.

① 정보공유

- 의사 전달 체계를 직선형에서 네트워크 형태로 변환함으로써 의사전달 및 결정 속도를 빠르게 한다.
- 의사결정에 있어 경험에 의존하는 판단 비중을 줄이고 기본 데이터의 분석에 의한 의사결정이 될 수 있도록 한다.
- 전문 건설사와 종합건설사간의 의사소통 방법의 투명화·다양화를 통하여 「1:1」 관계의 의사 전달체계에서 정보 공유의 「다:다」의 관계로 발전시킨다.
- 동시 다발적으로 일어나고 있는 현장 정보를 한곳(DB)에 모아 정확한 현장 정보를 수시로 조회 및 분석을 할 수 있도록 한다.

② 도면관리

- 방대한 도면의 체계적이고 효율적인 관리로 도면의 공유 및 신속한 검색이 가능하도록 한다.
- 설계, 시공 및 전문건설사간의 의사소통 시간을 단축한다.
- 프로젝트의 대규모화 및 장기화에 따른 도면 및 문서의 분실을 방지한다.

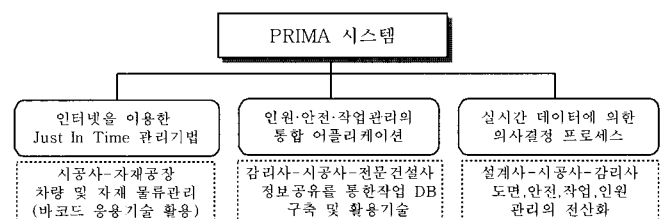


그림 2. PRIMA 시스템 구성

- 현장에서 발생하는 각종 도면 및 데이터를 공유하여 시공기 술자료를 DB화한다.

### 3. PRIMA 시스템

#### 3.1 시스템 구성

##### (1) 인터넷을 이용한 Just In Time(JIT) 관리기법

기존의 자재 송장에 바코드 기술을 응용하고 이를 인터넷에 접 목시켜 공장과 현장간의 자재 및 물류에 대한 정보를 실시간으로 처리한다.

##### (2) 노무·안전·작업 관리의 통합 어플리케이션

대규모 사업장의 출력인원정보를 바코드를 통해 관리하여 인원 관리를 보다 단순화, 효율화하고 종합 건설사와 전문 건설사를 인터넷을 이용한 유기적인 정보전달 시스템 구축을 통해 작업일 보의 작성 관리를 체계화함으로써 인원관리 뿐만 아니라 안전관 리, 작업관리까지 연동시켜 관리한다.

##### (3) 실시간 데이터에 의한 의사결정프로세스

인터넷 기반으로 자재, 인원, 도면 등 각종 데이터를 전산화 함으로써 노무, 안전, 작업 및 도면관리 등의 정보 공유는 합리적 의사결정 프로세스를 지원한다

PRIMA 시스템을 구성하는 각각의 시스템은 상호간에 유기적 으로 결합하여 자재, 인원 및 작업일보 등의 자료를 공유하고 하 나의 프로그램 안에서 통합적으로 운영, 관리됨으로써 공사의 단 계별로 발생하는 자료들을 효율적으로 수집, 관리 및 활용하여 상호간의 연계효과를 극대화 할 수 있다.

#### 3.2 인터넷을 이용한 JIT 관리 기법

송장의 역할은 정보 전달이다. “송장”이라는 매개체로 자재의 흐름을 관리하고 있는 방법으로 현장관리의 기본적인 서류로 활 용되고 있다. 그러나 많은 종류의 자재와 그 투입량이 많아 질수 록 송장을 통한 정보 처리의 속도가 저하된다. 이에 송장 정보를 전자화 하여 “주문” 및 “송장 발행”, “확인”이라는 절차를 공통 데이터베이스를 활용함으로써 상호 자재의 흐름 정보를 쉽게 관 리 할 수 있는 방법을 개발하게 되었다.

다음의 그림은 자재주문에서 바코드 송장발행, 자재반입 및 반

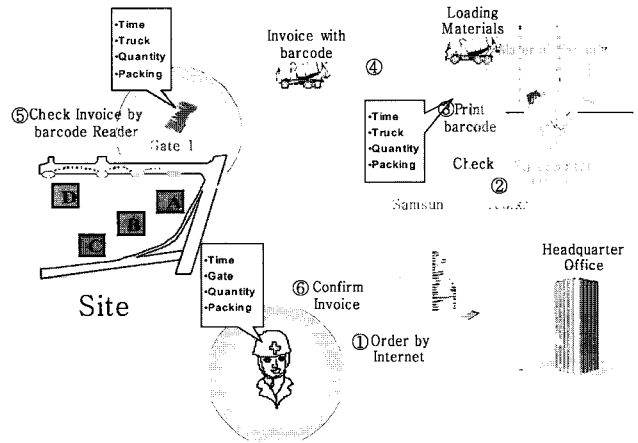


그림 4. 바코드 송장의 활용

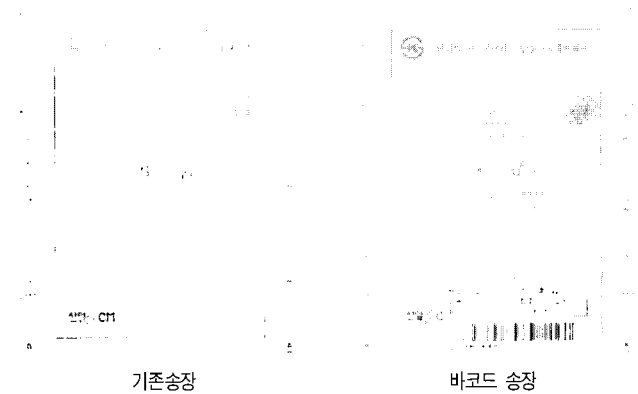


그림 5. 기존송장과 전자바코드 송장의 비교

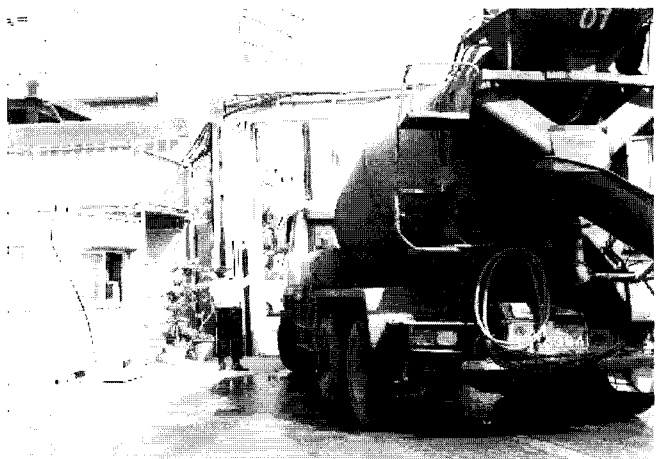


그림 6. 바코드 송장의 활용예


공구: P 게이트: 3번	송장번호 : 114
위치: Pa존2층 슬라브	업체: 아세아 (CON'C)
담당: 홍길동	
	
991215 114 규격: 25-240-21 수량: 6 m3	

그림 3. 바코드 송장의 형식

출을 인터넷을 이용하여 관리하는 현장에서 실제 사용된 활용예 를 보여준다.

##### (1) 시스템 처리 순서(그림 4. 참조)

- ① 자재 신청시 현장 담당자가 반입 일자 및 시간을 인터넷을 이용하여 입력한다.
- ② 각 업체에서는 인터넷으로 청구 현황을 확인하여 해당일자

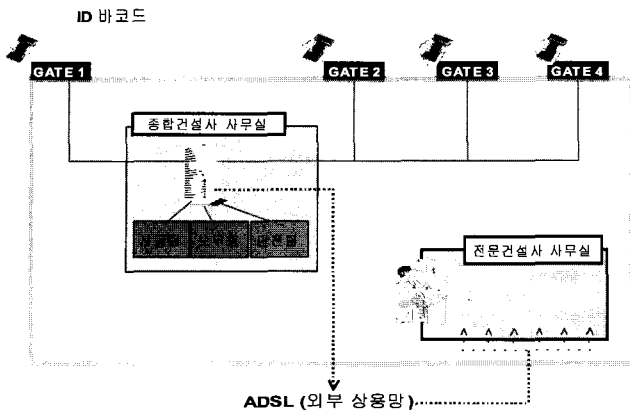


그림 7. 종합건설사와 전문건설사간의 네트워크 구성 개념도



그림 8. 아침 시간의 인원관리 시스템 활용모습

에 출하한다.

- ③ 이때 출하 송장에 자재 정보가 담긴 “바코드 스티커”를 인쇄하여 부착한다.
- ④ 차량에 자재를 적재한다.
- ⑤ 현장반입시 경비원이 바코드를 읽어 현장 입고 상황을 확인한다.
- ⑥ 담당기사가 온라인(Online)상에서 자재 입고 여부를 확인한다
- ⑦ 하역 후 현장 반출시에도 바코드를 읽어 차량반출을 기록한다.

(2) 자재반입(청구송장) 시스템의 장점

- ① 인터넷을 통한 송장관리로 전문건설사가 용이하게 시스템을 사용토록 한다.
- ② 반입 작업지시가 전문 건설사 담당자에게 신속, 정확하게 이루어진다.
- ③ 자재 현황(접수, 운반중, 출입구 대기중, 현장반입 등)을 수시로 확인한다.
- ④ 자재 출하시 입력된 자재 데이터를 운반, 반입, 설치시까지 이용한다.
- ⑤ 일일 자재 및 장비 반입 계획과 진행상황을 파악할 수 있도록 한다.
- ⑥ 자재 반출입 현황이 작업일보에 연계되어 자재현황을 파악한다.
- ⑦ 자재 반출입 차량의 출입구가 어느 곳인지 파악될 수 있도록 한다.
- ⑧ 자재의 야적 및 소요 위치가 파악될 수 있도록 한다.
- ⑨ 자재의 위치파악(위치추적)이 가능하도록 한다.

3.3 인터넷을 이용한 노무·안전·작업 관리의 통합 어플리케이션

일일 출력 인원의 파악은 현장에 있어 매우 중요한 정보이면서

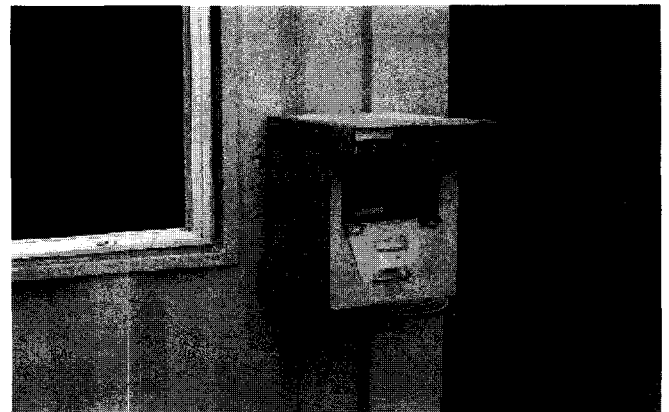


그림 9. 바코드 스캐너

또한 관리하기 어려운 정보중의 하나이다. 공사 계약이 과거의 직영체제에서 일괄 도급형태로 많이 전환되어 인원관리 업무가 많이 감소되었지만 인원의 효율적 관리는 건설업의 기본이 되는 사항으로 매우 중요하다.

특히 대규모 사업장의 인원관리를 기존의 출력인원표(보고서)의 취합 형태로 한다면 취합시간이나 관리인원이 많이 소요될 수밖에 없다. 이에 바코드와 네트워크의 개념을 도입하여 서류 제출, 취합이라는 절차를 제거함으로써 인원관리 방법에 효율화를 기하였다. 이러한 방법은 과거에도 지문 인식, 장문 인식, 마그네틱 등의 방법으로 진행되어 왔으나 그 활용이 단순 인원 파악으로 그쳐 버렸었다.

PRIMA 시스템은 집계된 인원 데이터를 활용하여 안전관리 및 작업 일보와 연동하여 사용함으로써 관리 효율을 높였고 해당 전문 건설사 및 각 담당자(노무, 안전, 시공, 공무)와 인원 정보를 인터넷을 이용하여 공유함으로써 효율을 극대화하였다.

(1) 인원관리 시스템의 특징

- ① 공사현장의 특성상 현장에서 빠른 시간내에 출입증 발급이 가능하도록 한다.
- ② 근로자 출력현황 파악을 통해 일일 출력인원 보고 시 활용한다.

- ③ 신규 출역자 교육 및 안전, 품질 교육시 참석여부 체크가 가능하도록 한다.
- ④ 출근시 많은 현장인력이 빠르게 출입할 수 있도록 한다.
- ⑤ 개인 이력관리에 신체 및 건강에 대한 정보를 가지고 있어 유사시 활용토록 한다.
- ⑥ 바이오 리드를 자동 점검하여 작업 위험자는 별도 관리할 수 있도록 한다.
- ⑦ 업체별 출력인원이 관리되어 작업 일보 작성시 활용 가능하도록 한다.

(2) 작업일보의 중요성

작업일보 작성은 현장에서 가장 기본이 되는 서류(문서) 작업이다. 이 서류는 감리 및 발주처 그리고 감독 공무원에게 제시되며 현장 현황을 대변하는 대표적인 문서이다. 이를 바탕으로 생산성의 분석 및 현장의 이력관리가 이루어진다.

하지만 작성 방법 및 형태가 현장별, 회사별로 다양하고 또한 기록의 기준도 많은 편차를 나타내고 있다. 보통 담당기사 1인이 작성하는데 자신이 담당하지 않는 작업까지 작업일보 작성을 하게 됨으로써 그 정확성 및 신뢰성의 많은 저하를 가져오고 있다.

(3) 작업일보의 작성은 전문 건설사에서

작업일보의 작성은 작업내용을 잘 알 수 있는 사람이 작성하는 것이 제일 바람직하다. 따라서 일일 작업일보의 작성은 전문 건설사의 담당자(반장, 총무)가 작성하고 종합 건설사의 담당기사는 취합 후 검수 및 수정, 정확을 담당하는 것으로 역할 및 프로세스를 개선하게 되었다.

작업일보를 전문 건설사에서 작성 한다는 작은 업무 역할 변화는 현장 관리면에서 새로운 변화를 나타내었다. 즉, 전문 건설사에서 작성되는 작업 일보는 단순 제출 서류가 아니라, 자체 작업에 대한 데이터 관리가 가능해졌고 본사 및 현장에 보고용으로 작성하는 서류 업무의 감소를 가져왔다. 또한 전문 건설사 내부의 작업을 데이터베이스화 하여 향후 공사수행 및 공사관리 능력의 향상 면에서도 큰 변화를 줄 수 있는 계기가 되었다.

무엇보다도 큰 변화는 담당기사의 업무 변화이다. 출력인원파악, 작업일보작성 및 보고 업무가 급격히 줄어들었기 때문이다. 공정 코디네이션이나 실질적 엔지니어링 업무에 그 시간을 투자할 수 있게 되었다.

(4) 시스템의 특징

- ① 각 공구별 업체가 일일 작업내용을 작성하고 담당 기사가 자료를 출력하여 작업을 확인할 수 있도록 한다.
- ② 각 단위 시스템(자재관리, 인원관리)의 자료가 통합관리 된다.
- ③ 각 공구별 작업진행 현황을 그림으로 표현하여 공정현황을 알기 쉽도록 한다.
- ④ 작업담당자(작업반장, 담당기사)가 작업 내용을 입력하기 쉽도록 한다.

- ⑤ 인트라넷 환경으로 구현하여 현장내 어느 컴퓨터에서도 시스템을 사용할 수 있도록 한다.
- ⑥ 사용자 권한 부여를 할 수 있도록 한다.
- ⑦ 작업일보는 가능한 한 쪽으로 작성할 수 있도록 단순화한다.
- ⑧ 인원 관리자료(출력 인원)가 작업 일보 시스템과 연계되어 작업일보 작성시 공종별 투입인력 작성 및 파악이 용이하도록 한다.
- ⑨ 작업내용 및 작업부위를 코드별로 분류하고 수정 가능하도록 한다.

(5) 기존의 업무방식 과의 비교

표 1. 관리 프로세스의 비교

작업구분	기존 관리방법	PRIMA 시스템
<b>자재 조달 관리 프로세스</b>		
정보전달매개체	Paper(신청서, 송장)	디지털 데이터(인터넷이용)
자재위치파악	전화로 출하담당에 의존(의사소통시 시간 소요)	투명성 있는 자료로 판단(간단히 정보를 얻음)
활용방법	기간별 집계업무에 많은 시간 투자	데이터베이스를 통한 빠른 업무 처리
<b>인원 관리 프로세스</b>		
집계방법	출역 일보 작성후 취합	바코드에 의한 디지털 집계
소요시간	1~3시간 소요	리얼타임 집계기능
보고절차	선형(Linear Type) 업체 → 담당 → 소장 → 안전·노무 기타	공유(Share Type) 업체 → [담당, 공구, 소장, 감리 각 담당자(안전, 노무) 각 전문건설사]
활용방법	-생산성 파악 -대감, 대내 보고용	-다양한 생산성 파악 -분석가능(업체별 이직율, 개인 이력 등)
<b>도면관리 프로세스</b>		
보관방법	도면집을 일정 공간에 정리 또는 컴퓨터 하드에 복사	디지털화 하여 서버에 보관
검색방법	도면 리스트 관리본 열람	인터넷으로 조회 및 출력, 송부
Revision 및 History 관리	담당자의 서류로 관리 담당자만 찾을 수 있음	변경기록을 데이터 베이스화 하여 검색 및 조회가 쉽고 누구라도 사용할 수 있다
도면배포	설계도서를 복사 후 제본	도면 복사 또는 프린트 인터넷조회 후 다운로드
<b>작업 일보 관리 프로세스</b>		
작성주체	담당기사	전문건설사+ 담당기사
보고절차	양식 paper 작성 후 결재	인터넷을 통한 조회
자료활용	발주처, 감리측 보고용 현장 History 관리	작업 데이터 베이스를 통한 다양한 분석 과거 작업 검색 및 정보 공유 감리사 보고 프로세스 단축

PRIMA 시스템과 유사한 국내 개발 적용 사례는 없으며 외국에서는 몇 개의 유사 시스템이 개발되어 사용되고 있으나 개발 배경 및 시스템 구성 개념이 차이가 크다. 국내에 도입된 Cephren사의 Project Net 이나 최초로 사업을 하기 시작한 Bidcom같은 시스템을 들 수 있다. 여기서는 Project Net을 중심으로 PRIMA

시스템과의 차이점에 대해서 설명하기로 한다.

표 2. 외국 사례와 비교

구 분	PROJECT NET	PRIMA 시스템
개발목적	· 문서 및 계약관리 위주의 시공지원 시스템	· 전문건설사와 연계된 시공 지원 시스템
개발자	· Cephren	· 삼성물산 건설부문 외
커뮤니케이션	· 회의, 문서, 계약 결정사항 등에 대한 커뮤니케이션 효율향상	· 프로젝트 관련업체와 정보 공유 및 불필요한 프로세스 감소를 통한 효율향상
정보전달 방법	· 인터넷망 이용	· 인터넷망+바코드 이용
주요기능	· 게시판(팀폴더 생성) · 계약관리 · 화상회의 · 도면관리 · 문서관리	· 게시판 · 인원관리 및 분석 · 작업관리 및 일보 작성 · 도면저장 및 관리 · 자재관리(공장과 네트워크 구성) · 동화상 시스템 제공
시스템의 구성	· 사무실 전산화 이용(미국내 통합 서버)	· 사무실+경비실의 전산화 (현장 내부 단독 서버 운용)
주 사용자	· 발주처-설계사-시공사	· 설계사-시공사-전문건설사
특기 사항	· 입력 주제 : 프로젝트 관련 담당자	· 입력 주제 : 전문건설사와 경비실 · 시공사 : 확인 및 현황분석

3.4 시스템에 의한 의사결정 프로세스

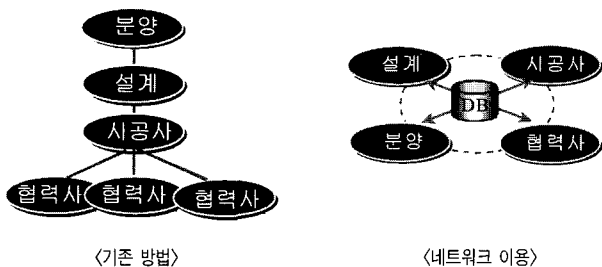


그림 10. 도면 정보 전달과정의 비교

도면은 현장업무 커뮤니케이션에 가장 기본이 되는 매체이다. 분양(발주처) → 기본설계 → 시공도 → 시공팀 → 전문건설사로 이어지는 의사전달체계의 매체를 설계도서가 담당하기 때문이다. 그러나 현실적으로 수시 발생하고 있는 설계변경이나 디테일 조정의 의사전달 및 책임소재가 명확하지 않아 종종 상호 쟁점이 되기도 한다. 또한 도면변경에 대한 관리(히스토리 관리)가 서류 위주로 되어 있어 보관 및 검색이 쉽지 않기 때문에 중요한 작업임에도 불구하고 관리 소홀이 이루어지고 있다. 또한 공사가 진행된 도면에 대해서는 보관이 잘 이루어지지 않고 보관되어도 검색에 많은 시간과 노력이 필요하게 되었다. PRIMA 시스템을 적용한 현장에서는 도면이 150,000장 정도 예상되었고 그 도면에 대한 관리 방법이 도면 배포 리스트의 방법으로는 한계가 있어 디지털화하여 관리하기로 결정하였다.

누구라도 디지털 도면을 사용할 수 있도록 도면의 디지털 관리를 위해서는 3가지의 기능이 해결되어야 했다.

첫째는 CAD사용자가 아니라도 도면의 검색 및 출력이 용이해야 하고, 둘째는 원거리에 상주하는 도면 작성자가 직접 등록·수정할 수 있어야 한다. 즉 설계 사무소 또는 전문 건설사가 직접 도면을 등록하고 조회 및 검색이 가능해야 한다. 세번째는 프로젝트 도면 관리 체계를 분류하여 외부 접근자 및 내부 이용자가 쉽게 관리할 수 있는 체계를 갖추어야 하는 것이다.

이를 위해 기존 인터넷 망을 이용하여 네트워크 체계를 갖추었고 도면 분류 체계를 위치정보와 작업정보로 나누어 3단계로 분류 하였다. 또한 변경정보에 대한 히스토리 관리도 시스템을 이용하여 통합 관리함으로써 필요한 경우 언제 누구라도 검색 조회할 수 있도록 하였다.

이러한 네트워크의 구축은 고객에게서 변경된 사항이 발생하면 분양 → 설계 → 시공 → 각 공구 담당자 → 전문건설업체로 전달 되는 속도를 향상시켰고 변경 정보에 대한 공유를 통하여 전문 건설업체에서도 즉시 조회하여 생산적인 자세한 설계 도면에 조기 반영하거나 재시공을 방지 할 수 있게 되었다.

(1) 도면관리 시스템 개념

- ① 문서분류 코드 및 도면 전달 체계를 수립하여 도면을 쉽게 찾을 수 있도록 한다.
- ② 관계자(설계자, 사업단, 시공팀, 전문 건설사)는 항상 CAD 도면을 등록, 조회 및 출력이 가능하도록 한다.
- ③ 자료 검색 및 수정체계를 구축한다.
- ④ 사용자 그룹별 암호를 설정하고 자료별 암호를 이용해 접근 권한을 제어한다.

4. 현장 적용사례

4.1 PRIMA 시스템의 적용과정(콘크리트 타설시)

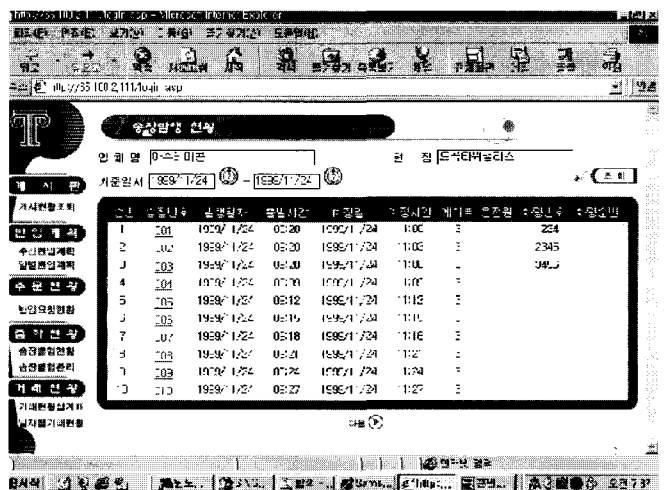


그림 11. 콘크리트 타설 관리 화면

그림 11에서 알 수 있듯이 인터넷을 통하여 실시간으로 레미콘 주문현황과 반입계획, 출하현황, 반입 및 반출 현황을 조회할 수 있게 됨으로써 현장상주요원의 전화나 무전을 통한 물량조절이 필요없게 되었다. 현장 사무실, 레미콘 출하실에서 화면을 통해 콘크리트 타설에 관한 알고자 하는 정보를 얻을 수 있게 됨으로써 협력업체의 자율적인 업무수행이 가능해 졌으며 관리인원과 장비의 효율성이 극대화 되었다.

4.2 콘크리트 타설시 운반관리

다음은 PRIMA 시스템을 이용하여 지난 99년 12월 17일 기초 매트 타설한 결과 데이터 및 분석 자료이다.

타설물량 : 6000m<sup>3</sup>  
 타설시간 : 14시간(06시~19시 30분)  
 타설방법 : 펌프카 6대, 슈트 4곳

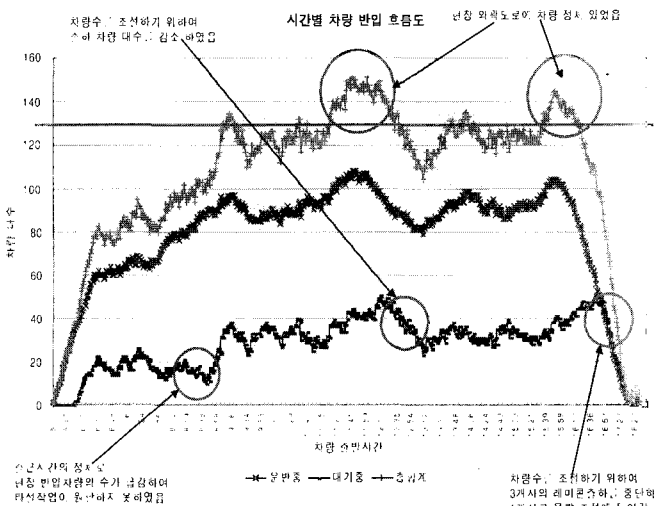


그림 12. 차량 흐름 분석표

(1) 차량 위치정보의 공유

타설 현황 정보의 상호 공유로 인하여 불필요한 커뮤니케이션 작업이 줄었다는 것이다. 과거의 경우는 진행현황에 대한 보고 및 체크 업무에 많은 시간과 인원이 필요하였으나, 인터넷을 이용하여 이동중이거나 타설 대기중, 타설 완료후 귀환중인 레미콘 차량의 정보가 실시간으로 자동 조회됨으로써 누구나 쉽게 현황 파악을 할 수 있었고 공장의 출하실에서 현장의 통제 없이 자체 물량조절이 가능하게 되었다.

(2) 차량흐름의 통제 및 관리

그리고 도로에 운반중인 차량 대수는 80~90대 정도이고 이는 2~3분 간격으로 각 공장에서 발차했었다. 운반시간 30분 정도를 감안하면 90대를 넘는 경우는 출퇴근 시간 또는 정체 시간대에 출발한 차량이다. 이러한 결과는 현장 외곽도로의 정체가 나타날 것을 암시하고 있는 것이다.

이 이후의 콘크리트 타설의 경우는 현장 대기차량 40대와 도로 중 운반 차량의 합계가 130대를 유지 함으로 해서 자재 운반의 지표로서 관리하였다. 이로서 도심지내에 발생할 수 있는 공사차량으로 인한 정체 현상을 최소화하였고 콘크리트 타설의 효율화로 이루어졌다.

(3) 차량정체 현황 분석

현장 외곽도로로 정체가 발생한 횟수는 타설중 총 4차례 있었다. 오전 9시경, 오전 11시 30분경, 오후 2시경 그리고 오후 4시경이었다.

위의 도표로 알 수 있듯이 현장 내부 최대 대기차량의 수는 40대 정도이고 이를 넘는 경우는 현장 내부 대기가 어려워서 외곽도로의 정체로 나타났다.

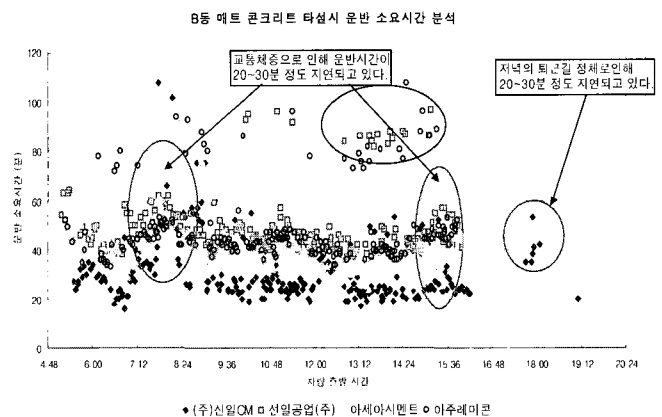


그림 13. 운반 소요시간 분석표

(4) 기존방식에 의한 타현장 실적자료분석

다음자료는 PRIMA 시스템에 의한 물류관리가 아닌 기존의 무전기와 전화를 이용한 매트 콘크리트 타설 실적 자료이다.

타설물량 : 11,000m<sup>3</sup>  
 타설시간 : 19시간(0시~19시까지)  
 타설방법 : 펌프카 7대 슈트 6곳  
 타설장소 : 공장건물(교외에 위치)

이 현장 역시 현장 직원들과 협력업체의 노력으로 짧은 시간에 기록적인 타설량을 기록하였으나 업무진행과정을 살펴보면 레미콘 차량을 관리하는 직원들이 주변 고지대로 올라가 정문 경비실과의 무전연락을 통해 7대의 펌프카로 레미콘 차량을 일일이 분배하고 출하실과는 전화연락을 통해 끊임없이 출하상황 및 현장 상황을 점점하는 프로세스를 가지고 있어 수작업과 현장상주인력에 의존하고 있었다.

레미콘 업체별로 평균 3~4분 간격으로 레미콘이 발차했으나 시간대 별로 나누어보면 시간당 발차량이 150대에서 80대까지 큰 편차를 보였다. 현장에서의 타설량은 시간당 평균 100대의 비교적 일정한 수치를 보이고 있어 업체에서의 발차조절 관리 능력



이 필요함을 알 수 있다. 위의 그래프를 보면 공장 출하량과 대기 차량의 수가 비례관계가 있음을 볼 수 있는데 이는 콘크리트 타설 관리의 중요 포인트는 현장의 작업여건보다 공장에서의 자재 조달관리를 알 수 있는 것이다. 이 현장의 펌프카 7대와 슈트작업을 고려한 적정 대기차량은 25대 정도이지만 현장실적자료를 조사해본 결과 19시간 동안의 타설 기간 중의 적정대기 차량수를 확보한 때는 단 2시간 뿐이었고 대부분 레미콘 차량이 부족하거나 너무 많이 대기하는 현상이 발생하였다. 정보공유에 의한 레미콘 업체의 자율적인 물량관리가 현장의 품질, 공정 관리에 새로운 관리 포인트가 되고 있음을 알 수 있다.

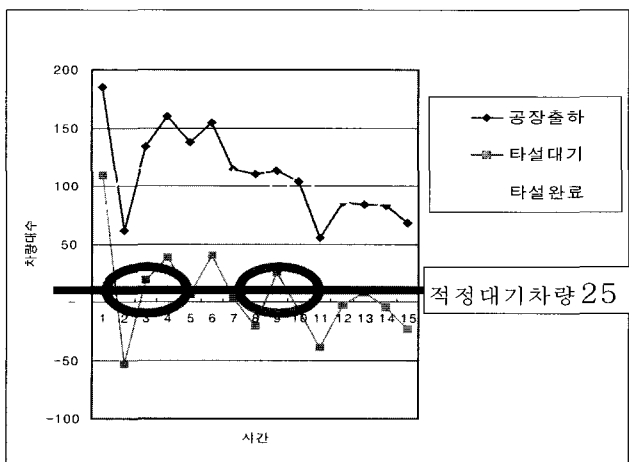


그림 14. 콘크리트 타설관리 실적자료

(5) 품질관리

고강도 콘크리트의 품질관리를 위하여 운반시간 관리는 중요한 관리 포인트가 된다. 이러한 데이터를 바탕으로 자재 운반시간 기준 초과로 인한 품질의 저하 요인을 근본적으로 제거하여 품질 확보할 수 있는 기술이 된다.

5. 제약사항 해결과제 및 활용전망

5.1 제약사항 해결과제

현상황에서 대형 프로젝트에 적용되었던 PRIMA 시스템이 현장의 규모와 관계없이 효율적으로 사용되고 작용되기 위해서는 아래와 같은 제약사항의 극복이 필요하다.

- ① 소규모 현장에서도 인터넷을 이용할 수 있는 종합건설사와 전문건설사간의 인프라 및 시스템구축을 위한 투자
- ② 관계자(설계사, 감리사, 시공사, 전문 건설사)의 전산 활용 능력 및 업무협조를 위한 교육 및 공감대 형성
- ③ 공사관리 방법도 기술이라는 적극적인 태도와 공사관리 시스템의 다각화 모색

5.2 활용전망

PRIMA 시스템의 개발 배경은 기존의 공사관리 방법 중 비효율적인 부분을 제거하고 새로운 관리 방식의 도입에 의한 생산 효율성 확보이다.

즉 대형 프로젝트를 위한 시스템으로 개발되었지만 범용적인 일반기술로 확대되는 것은 어려운 일이 아니다. 특히 인원, 자재, 작업, 도면의 현장 기초데이터의 관리는 사업 규모, 사업 유형, 건설현장의 크고 작음에 관계없이 관리하는 분야이고 그 관리 방법이 수십년간 큰 변화 없이 같은 프로세스를 가지고 반복되어 온 것이 사실이다.

건설업의 특징인 분산되어 있는 생산 현장의 효율적 통합관리를 위해 오랫동안 노력해온 건설업은 인터넷 환경이 발달될수록 보다 체계적이고 합리적인 현장 운영을 위한 현장관리 네트워크 시스템 활용이 점점 확대 될 것이다.

PRIMA 시스템은 현장 작업을 전문건설 사와 공동으로 수행하고 그 자료를 축적할 수 있는 근간을 마련하였고 이는 향후 한국적 WBS를 만들 수 있는 자료로 사용될 수 있다. 자재에 대한 관리도 대표적 몇 가지 공종에 대하여 실시하였으나 향후 통합 작업 데이터베이스 및 자재 데이터베이스를 구축하고 활용하여 모든 공종과 자재에 적용될 것이고 공정-공사비 통합관리 모델인 Direct Data Mapping Model, Basic Interfacing Units Model, Global Data Model등의 구축에도 그 기초가 될 것이다.

6. 결론

본 연구의 주요 연구결과는 다음과 같다.

- (1) 공사관리에 있어서 정보관리와 정보공유가 핵심적인 역할을 수행하고 있다는 것을 제시하였다.
- (2) 정보관리 기술을 통하여 현장 자재관리, 노무관리, 의사결정 프로세스의 확립방안의 실례를 들고 그 확대적용안을 제시하였다.
- (3) 기존의 관리방식과 PRIMA 시스템에 의한 관리방식을 비교분석 함으로써 새로운 현장관리법의 필요성과 그 성과를 제시하였다.
- (4) 추후 건설 CALS와 건설업의 발전에 근간이 될 데이터베이스 구축에 대한 새로운 모델을 제시하였다.

세계의 네트워크화는 급속하게 이루어지고 그 범위가 대도시 뿐만 아니라 수도권 각 지방 도시로 급속히 확대 되고있다. 이러한 현상은 건설업이 가지고 있는 지역적 한계성을 해소하는데 매우 큰 역할을 한다. 지방의 소도시에서도 네트워크를 이용한 본사와 현장간의 커뮤니케이션의 체계를 이룰 수 있게 되었고 현장에서 저렴한 가격으로 네트워크를 이용할 수 있게 되었다. 건설업의 현장 정보화를 앞당기는 환경은 2~3년 내에 급속히 건설업에 파급될 것이고, 당 기술은 이러한 네트워크 인프라를 바탕

으로 급속한 속도로 현장에 파급될 수 있다.

건설 CALS는 계약이나 구매 입찰 등을 중심으로 움직이고 있지만 조만간 그 역할의 확대를 기대하고 있다. 이러한 움직임은 위로부터의 변화이고 정부를 중심으로 추진 준비되고 있다.

이에 반해 이 PRIMA 시스템은 아래로부터의 변화이다. 즉 건설산업의 기초 단계인 전문 건설 업체의 시공관리를 전산화 관리로 유도하여 종합건설업체의 관리 체계를 질적으로 높여겠다는 의도이다. 이는 CALS를 이루기 위해서는 건설업 구조의 저층에 해당되는 협력 업체(전문 건설업)의 전산화 기반이 없는 실현 어려운 일임에 틀림없다.

본 신기술의 확대 보급은 전문 건설사 업무의 전산화를 가속화 하며 그 관리능력을 향상시키고 건설 CALS의 밑거름이 될 것이다. PRIMA 시스템의 개발은 현장 여건상 필요에 의해서 만들 수 밖에 없었던 극한기술이지만 이 기술의 타현장 확대를 통해 건설 관리의 질적 효율화를 이룰 수 있고 이러한 현장 적용 실적은 향후 현장의 전산화 관리 및 건설 CALS의 효과가 기대되고 있는 현황에서 매우 중요한 의미를 가진다. PRIMA 시스템은 우선 대형 현장 중심으로 적용 후, 중·소규모 현장으로 확대 적용을 통하여 엔지니어와 건설근로자 그리고 건설업의 정보화를 리드해 나갈 것이다.

## 참고문헌

1. 김재준, "건설정보 통합관리 시스템, 건설관리 및 경영", 한국 건설산업연구원 편저, pp.589-635, 1997.
2. 한국건설CALS협회, <http://www.cals.or.kr>.
3. 건설교통부, "정보기술 활용을 통한 현장용 실무형 건설관리 시스템 구축에 관한 연구", 96연구개발사업 최종보고서, 건설교통부(한국건설기술연구원, pp.1-48, 2000.
4. 山田日登志, "토요다 生産方式을 理解하는 事典", 日刊工業新聞社.
5. 김창덕, "건설생산시스템의 새지평", 건축 3월호, 대한건축학회, 2000.3.
6. Kyungrai Kim, "Collaborative construction planning data model for cost estimation, scheduling, and cost control system", ASCE, C6-6, 1994.
7. PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI Standard Committee, 1996.
8. Thnah, Kwaku., "The Construction Management Process", Reston Publishing Co., Inc., pp.193-197, 1985.

## Abstract

The Internet, the main issue of a new millennium, is being researched vitally for the progress of the construction industry, and the construction industry is considered to be led into a high-value added state-of-arts technology industry through CALS. Even if many construction companies gradually widen the use of the Internet for various purposes such as an electronic bidding system and an e-commerce system, the companies are still demanded to use the Internet more broadly and practically. Hence, the need for a tool for fast decision making and an effective construction management has risen. The PRIMA system has been developed specifically focused on meeting with those recent changes of the construction industry. This system is composed of three parts. Those are Just In Time(JIT) management, integrated application of man power · safety · work management and decision making process based on real-time information in the Internet. The usefulness of the PRIMA system has already been proved in a super-scale construction project. As the Internet environment get improved the use of the tool will be spread out gradually for many construction projects, regardless their size and location.

**Keywords** : PRIMA, CALS, JIT, Decision making process