

# 통합 설계/시공 관리 시스템(Ⅰ)

류승균 / CIC기획부 대리

기술적인 측면에서 살펴보면 시공설계 시스템은 시공설계 분야에서 전문성이 높은 전문가들이 주로 활용하는 분야로, 특히 건설현장에서의 현장 조건과 설계 및 시공 정보를 통합하여 효율적인 설계와 시공을 지원하는 목적으로 개발되었다. 시공설계 시스템은 설계 단계에서부터 시공 단계까지의 정보를 일관화하여 관리하는 시스템으로, 이를 통해 설계와 시공 사이의 협업성이 강화되고, 설계 단계에서 발생하는 문제를 미리 예측하고 예방하는 능력이 확보된다.

정보들이 유기적으로 연계되지 못하고 있기 때문에 각 기관들은 각각 독립적으로 운용되고 있다. 특히 전산화된 정보들은 각각 다른 시스템에 저장되어 있어 정보의 통합과 활용에 어려움이 있다. 특히 설계 단계에서 발생하는 문제는 시공 단계에서 발생하는 문제로 전달되는 경우가 많아 협업성이 저하되는 경향이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 시공설계 시스템은 설계 단계에서부터 시공 단계까지의 정보를 일관화하여 관리하는 시스템으로, 이를 통해 설계와 시공 사이의 협업성이 강화되고, 설계 단계에서 발생하는 문제를 미리 예측하고 예방하는 능력이 확보된다.

전체 정보 통합 모델을 중심으로 협업하는 방식으로 전환되는 경향이 있다. 특히 최근에는 디지털 협업 플랫폼을 활용한 원격 협업이나 모바일 기기 활용을 통한 실시간 협업 등 협업 방식의 혁신적인 모색이 활발히 이루어지고 있다.

**통** 합설계/시공관리 시스템의 개발은 과학기술처에서 발주한 프로젝트로 우리회사와 건설산업연구원, 한양대가 협동연구기관이며 1995년 12월부터 3년간에 걸쳐 시행될 계획이다.

건설회사에서 쓰이는 설계, 견적, 원가관리, 공정관리 등 상용프로그램 내지는 자체적으로 쓰이고 있는 여러 프로그램에서 발생하고 있는 각각 다른 형태의 데이터를 통합하여 통합데이터를 만들고 더 나아가서 각 데이터간에 정보를 공유하고 전달시키는데 그 목적이 있다. 본고에서는 이 프로젝트의 의미와 개념을 설명하고 다음호에서 구체적인 실현방법을 소개하고자 한다.

## 연구개발의 필요성

### 1. 연구개발의 경제 사회 기술적 중요성

#### 1) 기술적 측면

건설산업은 일반제조업과 다소 다른 특성을 갖고 있다. 그 특성으로 분화된 조직 구조 (설계, 시공, 유지, 그리고 하도급 체계 등), 건설물의 일품성, 비교적 짧은 프로젝트 수행 기간, 외부 작업 조건, 그리고 과도한 인력의 의존성 등을 들 수 있다. 또한, 건설산업의 생산 결과인 건축물은 부동성, 복잡성, 고가성, 내구성, 그리고 높은 사회적 책임성을 갖게 된다. 이러한 특성들은 건설에서의 새로운 기술도입을 저해하는 요소가 되고 있다.

그럼에도 불구하고, 최근 컴퓨터 기술의 급격한 발전에 힘입어 산업 전반에 걸쳐 확대되고 있는 정보화, 자동화의 현상은 건설업계에서도 생산성 및 기술력 향상의 해결책으로 인식되어 많은 연구와 응용이 실행되기에 이르렀다. 더욱이, 기술력의 상대적 열위에 있으면서 건설시장 개방을 앞둔 우리나라 건설업체들은 기술개발 노력의 일환으로 통합 전산화 추진에 깊은 관심을 보이고 있다. 이는 EC화 또는 CM화의 가장 중요한 기술로 인식되고 있다.

통합 전산화의 목표는 건설 프로젝트의 전체 과정을 통하여 관련된 모든 조직이 자료를 공유하면서 최대한의 자동화를 이룩하고자 함이다. 따라서 협의의 전산화 개념보다는 포괄적인 건설 프로젝트 관리의 통합화로 이해되어야 한다.

통합 전산화의 핵심이며 가장 중요한 과제로는 설계시 생성되는 각종 그래픽정보와 시공시에 사용되는 비그래픽 정보의 통합관리라고 할 수 있다. 이러한 자료의 일관화는 불필요한 자료의 입력이나 재생산에 드는 보이지 않는 노동력 및 인원, 재정의 낭비를 줄일 수 있다.

그러나, 한국 건설산업의 전산화 정도는 아직까지 초보적인 단계에 머무르고 있으며, 각 단위별의 전산시스템이 다소 발전을 가져왔음에도 불구하고, 각 시스템들은 통합적으로 이용되지 못함으로써 효율성의 문제가 제기되었다.

외국의 경우, 이러한 통합 전산화를 위한 많은 적극적인 연구가 이루어지고 있으며, 일부는 이미 현장 적용을 하고 있는 상황이다. 게다가, 발전된 상용 소프트웨어에 힘입어 연구개발이 가속되고 있으며, 이는 우리나라의 건설업계에도 좋은 기회를 제공하고 있다.

그러나, 국내에서는 설계와 시공 주체의 제도적 분리와 건설 프로젝트 관리기술 연구의 생소함이라는 두 가지 요소로 설계/시공 통합관리의 연구가 매우 미진하였음은 물론이며, 산학연이 함께 한 통합프로젝트 연구는 전무한 상태였음이 사실이다.

## 2) 경제 산업적 측면

본 연구는 건설 통합관리 시스템의 핵으로서 차후 영업, 기획, 계약관리, 품질, 안전, 회계, 유지보수의 전체 사업관리 영역으로 확대될 수 있도록 그 기반을 구축할 것이며, 기술 측면만이 아닌 경영측면까지 총괄하는 프로젝트 관리 기술의 혁신적인 발전을 위한 토대가 될 것이다.

설계/시공 통합관리 시스템은 설계단계에서의 시공성 검토 및 확보, 정확하고도 신속한 설계 정보 전달에 의한 시공단계에서의 품질 확보, 설계 정보와 시공 정보의 유기적 결합에 의한 과학적인 설계/시공 관리체계 수립 등을 가능하게 함으로써 국내 건설산업의 생산성 향상에 적극 기여할 것이다.

설계/시공 통합관리는 국토의 효율적 활용을 위한 도심지내의 지하 대공간 개발, 초고층건축물 건설, 고속철도 및 관련 부대시설 건설, 초대형 공항 건설 등의 주요 민간 및 공공 프로젝트들을 성공적으로 수행하는데 필요한 주요 핵심기술이다.

설계/시공 통합관리 시스템은 향후 국내 건설산업에서의 CALS(Computer Aided Logistics and Support System) 구현을 위한 핵심 정보체계를 제공함으로써 국내 건설산업의 전문화, 다양화, 세계화를 촉진하여 궁극적으로는 국내 건설업계의 대외 경쟁력 강화를 유도할 것이다.

### 3) 사회 문화적 측면

사회적인 충격을 유발하였던 그간의 부실시공 사례들을 살펴보면 모두가 구조물, 특히 골조에 관한 설계와 시공상의 문제로 귀결된다. 따라서 골조에 관한 설계/시공 통합관리 시스템(본 연구과제의 범위)은 그동안 국내 건설산업의 고질적인 병폐로 지적되어온 부실시공 문제를 근원적으로 치료할 수 있는 주요한 수단이 됨으로써 건설산업에 대한 국민의 신뢰 회복에 기여할 것이다.

설계 및 시공 정보의 통합화는 건설산업에 종사하는 전문 기술인력들간의 의사소통을 원활하게 할 뿐만아니라 전문 기술직종간의 벽을 허무는 효과도 가져올 것으로 예상되어, 다양한 전문기술을 복합적으로 구사할 수 있는 기술자 그룹의 탄생이 기대된다. 특히, 이런 기술자들의 출현은 인당 생산성 향상이라는 부수 효과를 가져다줄으로써 소수의 전문인력만으로도 지금의 대형 건설업체 정도의 매출액을 감당할 수 있는 고부가 창출형 건설회사의 탄생을 가능케 할 것이다.

한편으로는 설계/시공 통합관리 기술을 기반으로 기존의 독립된 개체로 활동하던 건축사, 엔지니어, 전문시공업자들이 프로젝트를 중심으로 마치 한 회사에 소속된 기능 부서들처럼 움직이는 가상 건설회사의 출현도 예측할 수 있다. 이는 개방화시대에 우리 전문 건설업자, 건축사, 엔지니어들이 서로 힘을 합쳐 대외 경쟁력을 향상시킬 수 있는 수단이 된다는 점에서 바람직한 것으로 사료된다.

## 2. 연구개발하려는 기술

연구개발하려는 기술 (또는 연구개발내용)의 세계적 수준이 다음의 기술발전 주기(Technology Life Cycle) 중 어느 단계에 해당되는가?

- 개념정립단계 □ 기업화 단계 □ 기술의 안정화 단계

### 3. 현기술상태의 취약성

건설정보 통합관리의 개념을 단순히 MIS의 연장으로 이해하거나, 품질 향상 및 생산성 향상의 도구 정도로 인식하는 경우를 가끔 볼 수 있는 데 이는 건설정보 통합관리를 잘못 인식한 것이다. 또한, 건설정보 통합관리가 단순히 건설업무 수행을 도와주는 컴퓨터 시스템만을 구축하는 것으로 오해하여 사내 컴퓨터 네트워크와 이에 연결된 하드웨어와 소프트웨어 체계를 중심으로 통합관리 시스템을 구현하려 하는 경우도 볼 수 있다. 이는 건설정보 통합관리 시스템의 기본 체계가 세부 건설업무들에 대한 철저한 파악과 각 업무간의 연계성 및 관련 데이터와 지식들에 대한 이해의 토대 위에서 제대로 설계될 수 있다는 것을 간과했기 때문이다.

기술적인 측면에서 살펴볼 때, 현재 건설정보 통합관리를 구현하는 데 있어 가장 취약한 부분은 설계정보와 시공 정보를 유기적으로 연계할 수 있는 통합 모델이 없다는 것이다. 이 모델은 건축물의 의미 즉 "Semantics of Building"을 컴퓨터가 인식할 수 있는 수준에서 표현할 수 있어야 한다. 이러한 모델이 구현되지 않고서는 설계 및 시공 프로세스 상에서 일어나는 무수한 의사결정 과정이나 그 결과물들을 제대로 표현할 수 없기 때문에 궁극적인 설계 프로세스의 자동화나 시공 프로세스의 기계화 및 자동화는 실현 불가능한 일이 된다.

선진 외국에서 건설정보 통합관리를 연구 개발하고 있는 연구자들은 이러한 점을 파악하고 통합관리의 핵심이 되는 설계/시공 정보 통합 모델 개발에 많은 노력을 집중하고 있다.

국내에서 현재 진행되고 있는 건설정보의 통합관리 노력은 대부분 도면관리, 공정 및 진도관리, 원가관리, 자재관리 등에 집중되어 있다. 그러나 이를 기능들에서 활용되는 정보들이 유기적으로 연계되지 못하고 있기 때문에 각 기능들은 각기 독립적으로 운용되고 있는 실정이어서, 정보 통합관리에 쏟는 노력만큼 업무의 생산성 향상 효과는 가치화 되지 못하고 있다.

건설정보 통합 모델을 중심으로 한 이들 기능의 유기적 연계 없이는 진정한 생산성 향상 효과를 기대하기 어렵다.

### 4. 국내의 연구개발 대신 기술도입을 한다면 가능한가?

핵심 건설기술의 보호 추세는 이미 선진 각국의 기술에 대한 적극적인 국제 특허 취득이라든지 국외 유출 억제를 통하여 확인되고 있는 실정이며, 더욱이 외국의 설계/시공 통합관리 시스템은 아직 개발단계에 있기 때문에 정확한 도입 기술료는 현재로서는 알 수 없다.

설령, 기술 도입을 추진한다 해도 국내 사정에 그대로 적용되기는 무척 어려울 것으로 판단된다. 비싼 기술 도입료를 지불하고 도입한 기술을 국내사정에 맞게 수정, 보완하는 일은 이중의 노력이 필요한 상황을 초래할 수 있다. 국내에서 연구개발하는 것이 더 경제적이었다는 것이 몇몇 유사사례들에서 얻은 경험이다.

## 연구개발 목표 및 내용

### 1. 연구개발의 목표

본 연구개발 프로젝트의 목표는 건축구조물 중 고층 철골 건축물 골조공사의 계획 및 실행을 일관된 체계로 지원할 수 있는 프로젝트 통합관리시스템의 기본체계를 구축하는데 핵심이 되는 프로젝트 정보통합 모델을 개발하는 것이다. 이 모델은 다음과 같은 세부 연구항목들을 수행함으로써 최종적으로 완성된다.

- 1) 고층 철골건축물 설계/시공 프로세스 및 관련 기초 정보 수집/분석
- 2) 고층 철골건축물 설계/시공 프로세스를 지원하는 프로토 터 모델 개발
- 3) 고층 철골건축물의 견적/공정/원가 관리 기능을 지원하는 프로젝트 정보통합 모델 완성

### 2. 연구개발목표의 성격

- ▣ 아이디어개발
- 시작품 개발
- ▣ 제품 또는 공정개발
- ▣ 기타

### 3. 연차별 연구개발목표 및 내용

설계/시공 통합관리 시스템은 향후 국제화의 경쟁력을 확보하는

구 분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
제1차년도 ('95.12.20~ '96.12.19)	고층 철골건축물 설계/시공 프로세스 및 관련 기초 정보 수집/분석	고층 철골건축물에 대한 설계, 시공 등 여러부문의 프로세스와 관련 기초정보를 수집 분석하여 프로세스 각 부문간의 원활한 정보 교류와 업무 연계의 핵심 요소 파악
제2차년도 ('96.12.20~ '97.12.19)	고층 철골건축물 설계/시공 프로세스를 지원하는 프로덕트모델 개발	객체화된 3차원 Object를 중심으로 고층 철골건축물의 설계 및 시공 프로세스를 지원하는 프로덕트 모델을 제안하고, 특히 골조공사에 관련된 설계 및 시공 지식 및 데이터를 프로덕트 모델과 연계시키는 방안과 원가/공정관리 등 응용기능들을 접목시킬 수 있는 토대 마련에 연구의 주안점을 둔다.
제3차년도 ('97.12.20~ '98.12.19)	고층 철골건축물의 견적/공정/원가 관리 기능을 지원하는 프로젝트 정보통합 모델 완성	2차년 연구결과로 제안된 통합 모델이 타 세부과제의 연구결과로 제안되는 설계 /견적/공정/원가관리 시스템과 유기적으로 연계될 수 있도록 모델을 수정, 보완, 테스트한다.

## 기대성과

### 1. 기술적 측면

#### 설계/시공 통합 지식베이스 및 데이터베이스

- 설계와 시공을 연계하는 전문 지식들을 습득하여 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태로 표현, 저장, 추출할 수 있는 틀을 제공한다.

- 확보된 지식은 설계 및 시공의 일관성 있는 계획 수립과 탄력적인 관리를 가능하게 한다.

- 현재 수행되는 설계, 시공 계획수립 절차 상에서 필요로 하는 물량산출 및 견적 작업을 자동화 내지는 축소시킬 수 있다.

- 설계자나 시공자에 의해 오랜 기간 동안 경험을 통해 축적되는 지식을 체계적으로 확보하여 컴퓨터 상에서 구체적으로 표현함으로써 회사 차원에서의 설계, 시공 지식 확보를 도모할 수 있다.

- 구축된 지식베이스(Knowledge Base)는 해당 회사의 설계, 시공 분야의 노하우(Knowhow)가 된다.

- 설계와 시공 데이터를 확보, 저장, 수정, 사용할 수 있는 체계를 제공한다.

- 축적된 설계/시공 데이터는 지식베이스에 확보된 지식과 더불어 핵심 노하우가 된다.

- 유사한 건축물에 관련된 설계, 시공 데이터를 지속적으

로 확보함으로써 이 지식베이스가 제공하는 자료의 신뢰성을 높일 수 있다.

- 오랜 기간을 통하여 확보된 지식베이스와 데이터베이는 향후 유사 프로젝트의 타당성 조사검토 및 시공계획을 수립하는 데 있어 필수적인 자료가 될 뿐만 아니라, 장차 본격적으로 CIC(Computer Integrated Construction)를 구현하는 데 필요한 기초 자료를 제공한다.

### 2. 경제 산업적 측면

- 회사의 설계 시공 통합 지식베이스 및 데이터베이스의 개발로 개개의 프로젝트 데이터 생성을 위하여 소모되는 노력 및 비용을 절감할 수 있다.

- 프로젝트 정보 통합 모델이 커뮤니케이션의 구심점이 되어, 담당업무가 다른 현장기사들간의 업무협조가 원활히 이루어질 수 있다.

- 견적/공정/원가관리 시스템에 필요한 데이터가 자동으로 생성되어, 현장기사들이 데이터를 입력하는 노력을 줄이고 이러한 시간 및 노력 절감을 현장품질관리에 활용하여 부실공사를 방지할 수 있다.

- 건설산업 시장개방으로 국내에 진출할 외국업체의 기술적인 우위에 의한 국내시장 잠식을 방지할 수 있다.

성수대교 및 삼풍백화점 붕괴 등과 같은 대형사고를 사전에 방지하기 위하여 필수적으로 요구되는 시설물 유지관리

설계/시공 통합관리 시스템은 설계단계에서의 시공성 검토 및 확보, 정확하고도 신속한 설계 정보 전달에 의한 시공단계에서의 품질 확보, 설계 정보와 시공 정보의 유기적 결합에 의한 과학적인 설계/시공 관리체계 수립 등을 가능하게 함으로써 국내 건설산업의 생산성 향상에 적극 기여할 것이다.

시스템에 설계 및 시공 중 정확한 자료를 공급할 수 있다.

## 활용방안

당 연구 결과물은 건설 프로젝트 관리기술의 발전에 획기적인 공헌을 할 수 있으며 통합 데이터 베이스의 구축, 설계/시공관리의 자동화에 활용할 수 있다. 그리고, 업무 프로세스의 개선을 통해 경영 구조에 변화를 가져옴으로써 한국 건설업계의 EC화, CM화라는 절대 목표 달성의 도구로 활용될 수 있을 것이다.

### 1. 통합 데이터 베이스의 구축

통합전산화의 가장 기본 핵이 되는 기획, 설계, 견적, 원가, 공정, 자재, 안전, 품질, 유지보수, 그리고 철거까지 전체 프로젝트를 통해 관련된 모든 조직이 필요한 정보를 공유할 수 있는 기반을 구축한다.

### 2. 설계/시공관리의 자동화

통합된 자료와 지식체계를 바탕으로 하여 전문가 시스템을 이용함으로써 설계/시공상의 업무를 자동화 할 수 있다. 이는 초보기술자 뿐만 아니라, 고급기술자에게도 체계적이며 깊은 지식을 제공한다는 점에서 중요한 도구가 된다. 이러한 자료는 관리측면 뿐 아니라 현장 시공 자동화(Robotics)의 원천 자료가 된다.

### 3. 현장 실무 활용

본 연구는 현장 실무를 위한 도구의 시작물을 개발하는 것을 목표로 한다. 따라서, 프로젝트 통합 정보모델을 기반으로 하여 견적과 공정 계획을 자동화하는 시스템은 시범

현장을 통해 활용과 검증을 할 것이며 (당연구에서는 괄호에 국한함), 또한 공정/원가 관리도 현장자료에 근거한 3차원 시뮬레이션을 활용하여 통합관리 시스템의 실무적 원형을 개발할 것이다.

## 4. 추가 연구

본 연구의 결과를 토대로 하여, 향후에는 확대 개발을 계획할 것이다. 세부적인 내용으로는 공종의 확대 (건축마감, 전기, 설비, 토목, 프랜트), 기능의 확대 (기획, 설계, 자재, 안전, 품질, 유지보수, 그리고 철거/대수선), 자료 및 지식의 축적, 전문가 시스템의 고도화, 외부 자료와의 통합, 그리고 현장 자동화와의 접목이 있다.

## 5. 기술 이전

연구의 최종결과 뿐 아니라, 중간결과들은 본 연구과제에 참여하고 있는 대학의 교수들과 연구자들에 의해 각종 논문 및 세미나 발표의 형태로 산업체에 활발히 전파될 것이다. 특히, 연구수행 과정에서 부딪힌 문제점들까지도 날낱이 공개하여 외부 연구자들의 관심을 유발시킴으로써 연구 역량의 확대를 기할 것이다. 이러한 의도에서, 본 연구의 실용성을 높이기 위해 시범 현장을 제공하는 우리회사는 이번 연구와 관련된 제반 현장 상황을 포함한 모든 정보를 각종 논문의 자료로 제공할 것이다. 