

초고층 복합시설물의 4D CAD 모델링 사례연구

Case Study of 4D CAD Modeling in Hi-Rise Complex Buildings Project

권 오 성* 박 우 열** 조 훈 희*** 강 경 인****
Kwan, Oh-Sung Park, Woo-Yul Cho, Hun-Hee Kang, Kyung-In

요 약

국내 건설생산체제는 설계단계에 시공성의 반영이 어려워 시공단계에서 많은 시행착오와 잦은 설계변경이 요구되고 있다. 특히 불확실성이 높은 도심지 건축물, 그 중에서도 초고층 복합 건물 프로젝트의 경우, 시공과정을 반영한 설계의 중요성은 더욱 중요한 요소가 된다. 본 연구에서는 국내 정보분류체계를 근간으로 기초조사를 통하여 현장의 시공 계획에 필요한 데이터를 수집 이를 시스템화 할 수 있는 방안을 모색하였다. 또한, 이를 본 시스템에 적용하여 3D CAD와 공사 계획 및 시뮬레이션 시스템으로 공정 시뮬레이션 및 타워 크레인 시뮬레이션을 구현하여 초고층 공사 수행시 발생할 수 있는 문제점을 미리 검토 및 해결하여 초고층 프로젝트 공사의 합리화와 생산성 향상을 위한 공사관리 시스템을 실제 프로젝트에 구현하였다.

키워드 : 4D, 3D CAD, 시뮬레이션, 초고층 프로젝트, CIC

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설생산체제는 설계단계에 시공성의 반영이 어려워 시공 단계에서 많은 시행착오와 잦은 설계변경이 요구되고 있다. 특히 불확실성이 높은 도심지 건축물, 그 중에서도 초고층 건물 프로젝트의 경우, 시공과정을 반영한 설계의 중요성이 더욱 중요한 요소가 된다. 특히, 도심지 내라는 특수한 경우에는 자재를 반입할 장소가 적절치 못하기 때문에 자재의 조달과 같은 문제도 공정 만큼이나 중요한 요소 중에 하나이다. 그러나, 대부분의 건축물들이 설계단계에서 시공성에 대한 고려가 적절히 이루어지지 못하여 실제 초고층 건설 프로젝트 수행시 많은 문제점들이 발생하는데, 이중 공정·일정을 고려한 공사준비와 관리, 자재조달 및 관리는 공기 및 공사비에 지대한 영향을 미치게 된다.

이러한 중요성에도 불구하고 설계단계시 이러한 공정과 자재 조달에 대한 계획을 사전에 검토·확인하여 시공 효율을 높일 수 있는 방안의 마련은 미비하다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 초고층 복합 건축 프로젝트를 대상으로 설계부터 시공 계획 및 관리에 이르기까지 일관성 있는 데이터를 공급하여 초고층 프로젝트의 특수성을 고려한 설계-시공 연결을 통하여 공사관리의 과학화를 도모하며, 궁극적으로 공정관리 및 생산성 향상에 기여할 공사관리 시스템의 개발에 기여하고 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 초고층 복합 건축 프로젝트에서 주 공정을 이루는 구조물 공사와 콘크리트 공사에 대하여 3D 설계 및 이를 통한 공정 계획 수립과이를 활용한 공사 계획을 효율적으로 검토·확인할 수 있는 시스템을 개발하는 것으로 한정한다.

이를 위해 본 연구에서는 기존의 국내 건설정보 분류체계를 근간으로 기초조사를 통하여 현장의 시공계획에 필요한 데이터를 수집 이를 시스템화 할 수 있는 방안을 모색하였으며, 이를 시스템에 적용하였다. 3D CAD로 Bentley社의 MicroStation TriForma와 공사 계획 및 시뮬레이션 시스템으로 Modelserver Integrator, Bentley Schedule Simulator/ Dynamic Animator를 통하여 공정 시뮬레이션 및 타워 크레인 시뮬레이션을 구현하였다. 이를 통하여 초고층 공사 수행시 발생할 수 있는 문제점을 미리 검토 및 해결하여 초고층 프로젝트 공사의 합리화와 생산성 향상을 위한 공사관리 시스템을 개발하고자 한다.

* 정희원, Computer Specialist, Design Branch, Engineer Division, CoE(FED)

** 정희원, NOVA IT, 과장

*** 정희원, 한국건설기술연구원 건설관리연구그룹 선임연구원

**** 정희원, 고려대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

주) 본 연구는 “초고층 아파트의 건설통합관리 시스템 개발에 관한 연구(고려대학교, 2000. 3)”의 일부분임

2. 선행 연구 분석

기존의 3차원을 통한 Graphic Simulation에 대한 연구는 CAD로 작성된 도면화일과 공정관리를 위해 작성된 데이터를 서로 연관시켜 통합하고 일관된 데이터를 공유하여 활용하는 방안을 제시하는 것에 중점을 두어왔다. 그러나 실제 현장을 대상으로 한 응용보다는 프로토타입의 제안형태가 많았으며, 실제 적용사례에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다.

본 연구와 관련한 국내의 주요 연구동향을 정리하면 다음의 표 1과 같다.

표 1. 국내외 주요 연구동향 분석

구분	연구자	주요내용
국내	김옥규 외 (1997)	· 시뮬레이션과 CAD의 통합모델인 CONSYS (Construction Simulation System) 제안
	김선국 외 (1993)	· 공동주택 설계초기단계에서 통계적 방법과 CAD를 접목하여 원가계산을 수행하는 HYCOM(Hybrid Cost Model) 제안
	장명훈 외 (1999)	· 철골공사일정 및 비용관리 시스템의 개발을 통하여 철골부재의 설계정보를 추출하기 위해 CAD도면을 활용하여 3차원 모델로 변환할 수 있는 방법도 제안
국외	Akinci 외 (1998)	· "Time-Space Conflict Analysis Based on 4-D Production Models"이라는 연구를 통해, 4차원 CAD의 연구를 발표하여 3차원의 CAD 데이터에 공정계획에 의한 시간데이터를 첨가하여 단순한 그래픽이상의 의미를 부여하였음*
	Gibson 외 (1992)	· 통합데이터베이스(Integrated Date-based system)를 구축한 후, 이것과 CAD시스템, 관계형 데이터베이스 시스템 등을 결합시킨 시스템을 개발

* 이외 다수의 연구들이 CIFE 등을 중심으로 진행중에 있음

3. 시스템 구축개요

본 연구에서 실시한 초고층 복합시설물의 4D CAD 모델링 시스템의 구축 개요 및 절차는 그림 1과 같며, 세부 내용은 다음과 같다.

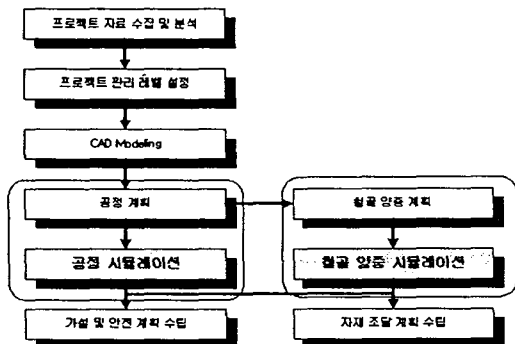


그림 1. 시스템 구축 개요

3.1 프로젝트 자료 수집 및 분석

본 프로젝트의 시스템 구성에 앞서 프로젝트 관리에 필

요한 분류체계 및 관리 레벨을 설정하였다. 이미 이러한 프로젝트 관리를 위한 분류체계는 여러 연구에서 시도되었고, 본 연구에서는 이를 현장 조사를 통하여 현장 관리에 필요한 분류로 재설정 하였다. 또한, 현장 공정 계획 담당자와 협조하여, 초고층 프로젝트의 기본 공정을 파악하였으며, 이를 바탕으로 후속 연구를 진행하였다.

3.2 프로젝트 관리레벨 설정

수집된 자료를 통하여 공사를 계획할 수 있는 레벨을 설정하고, 이를 기초로 CAD 라이브러리 구축 및 공정 계획 수립을 위한 분류체계를 설정하였다.

분류체계에 대해서는 기존의 연구들¹⁾²⁾에서 적용한 분류체계를 본 연구 프로젝트 실정에 적합하도록 그림 2와 같은 프레임으로 수정하였다.

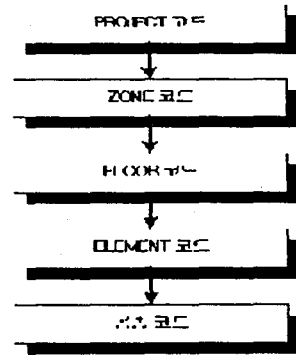


그림 2. 4D 모델링을 위한 정보분류체계

이중 중요한 부분은 ZONE 코드이다. 현재 제안되고 있는 건설정보 분류체계에서는 다루지 않는 항목이지만, 실제 공사 계획 및 관리에 있어서는 아주 중요한 항목이다. 특히 ZONE을 고려한 공사계획은 공사기간 단축에 중요한 요소 중에 하나이며, 적절한 ZONE관리를 통하여 작업반의 활용을 효율적으로 사용할 수 있다.

3.3 CAD Modeling

본 프로젝트의 경우, 이미 2D로 도면이 작성되어 있는 상태가 아니라, 2D 도면을 작업하는 과정 중에 적용한 사례이다. 본 연구에서는 단순한 모델링만이 아니라, 3D CAD 데이터에서 바로 공정 계획을 수립할 수 있는 데이터로 내 보낼 수 있도록 하였고, 공정계획과 연계한 시뮬레이션을 위하여 CAD 라이브러리를 구성하였다.

본 CAD 라이브러리는 MicroStation TriForma에 부재를 위한 라이브러리로 구축 되었다. 그러나 건설정보 분류체계 적용에 있어서 약간의 문제점을 보여서 일부 부재에 대해서는 수정 및 추가하였다.

다음의 그림 3은 기둥 및 보 부위에 대한 모델링을 위하여 일부 분류체계를 수정한 예인데, 그림 3에서 "표"는 건설정보 분류체계에서 수정된 부위 분류이다.

1) 권오성 외(1999)
2) 오세욱 외(2001)

211 STEEL COLUMN*	241 기초 수레브
222 STEEL GIRDER*	242 FLOOR 슬래브*
221 STEEL BEAM*	245 TOP 슬래브*
213 콘크리트 기둥	246 데크 플레이트
223 콘크리트 보*	318 CURTAIN WALL
231 내벽벽	338 식탁면
235 외벽	

그림 3. 모델링을 위한 건설정보 분류체계에서 수정 사례

한편, 각 도면은 ZONE 및 층별로 구분하여 작성되었다. 이는 각 도면이름에 의미를 부여하여 관리용이성을 제고하기 위함이다. 본 대상 프로젝트 경우 초고층이면서, 여러 ZONE이 있기 때문에 3D 도면이 200개에 이르기 때문에, 도면 이름만 보아도 어느 ZONE의 어느 층인지 쉽게 구별할 수 있도록 하였다³⁾.

3.4 공정계획

초고층 프로젝트의 경우, 공정에는 두 가지 특성이 있다. 하나는 공정의 종류가 많기 때문에 실제 컴퓨터 상에서 공정표를 작성하기 쉽지 않다는 것이다. 이를 위해서 본 프로젝트에서는 3D CAD데이터에서 직접 공정을 산출하였다.

또 다른 특성은, 대부분의 공정이 반복적이라는 것이다. 예를 들면, 그림 4와 같이 철골의 경우 1절당 6.5일, 콘크리트 공사의 경우 14일 등, 반복적인 작업으로 구성되게 된다. 이러한 점을 이용하면 공정계획을 보다 용이하게 프로그램화 할 수 있다.

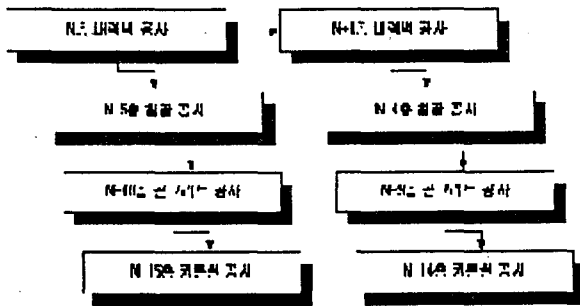


그림 4. 공정계획을 위한 반복 사이클 예시

3.5 공정 시뮬레이션

본 대상 초고층 프로젝트에는 Bentley사의 Modelserver Integrator를 통하여 Microsoft Project의 공정 데이터를 통합하여 공정 시뮬레이션을 수행하였다. 상기 프로그램은 개체지향형 기법의 프로그램으로 공정 데이터 뿐만 아니라, 여러 시공정보를 확장하여 통합하여 활용할 수 있는 유연성을 가지고 있다. 또한, 기존의 다른 프로그램과는 달리, 이 프로그램은 시스템 통합이 아닌 데이터 통합을 목적으로 하고 있다. 이러한 데이터 통합에 대한 장점은 이미 기존의 연구⁴⁾에서 논의된 바가 있다.

3.6 철골 양중계획 및 시뮬레이션

초고층 프로젝트의 경우, 철골 양중계획도 중요한 요소 중에 하나이다. 실제로 타워 크레인이 너무 많이 설치되면, 각 타워 크레인간의 간섭으로 인하여 오히려 생산성이 저하되는 경우가 많다. 따라서 본 대상 프로젝트에서는 3D CAD데이터를 이용, 양중계획 시뮬레이션을 통하여 적절한 타워 크레인의 설치 위치 및 생산성을 높이기 위하여 검증하였다.

3.6 가설, 안전계획 및 자재 조달 계획 수립

초고층 프로젝트의 경우, 건물의 높이로 인하여 안전성도 간과될 수 없으며, 또한 대부분이 도심지에서 이루어진다는 점을 고려할 때, 자재 조달도 공사 관리에 있어서 중요한 요소이다. 본 대상 프로젝트는 이미 3D CAD와 공정 데이터가 통합이 되어 있기 때문에, 특정 기간에 필요한 철골의 크기와 설치 일자 등을 쉽게 검색하고 보고서를 작성할 수 있도록 되어 있다.

4. 사례적용

4.1 사례적용 프로젝트 개요

- ◆ Case Study 대상사업의 공사개요 ◆
 - 대지면적 : 24,367.7m²
 - 건축면적 : 14,400m² (건폐율: 59%)
 - 연 면 적 : 375,261m²(용적율:771%)
 - 구 조 : SRC/RC조
 - 규 모 : 지하 6층, 지상 69층 3개동

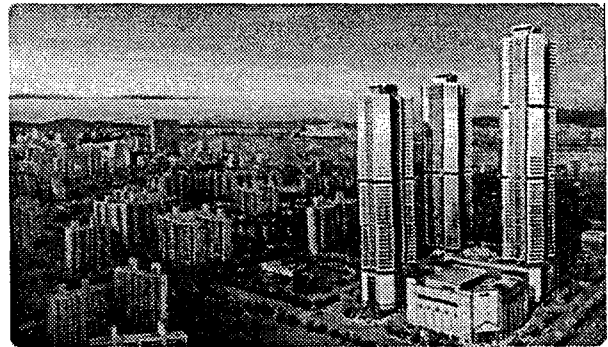


그림 5. 현장 조감도

◆ 4D CAD 모델링 적용 툴(Tool) ◆

- 모델링 및 개체화(Object) 툴
 - Bentley MicroStation TriForma
- 공정계획 수립 툴
 - Microsoft Project
- 개체 및 공정정보 통합 툴
 - Modelserver Integrator
- 시뮬레이션 툴
 - Schedule Simulator/ Dynamic Animator

3) 기타 상세한 모델링 과정은 4장의 사례적용에서 언급하기로 함

4) 정영수(1998)

4.2 프로젝트 레벨 구성

위의 개요와 현장의 여건을 고려하여 대상 프로젝트를 아래와 같이 총 5개 ZONE으로 나누었다.

- ZONE 1 : 백화점을 제외한 지하층(지하 8층부터 지상 9층까지는 1개의 건물)
- ZONE 2: 백화점 지상 지하
- ZONE A, B, C : 각 3개동 (10층부터 시작, 69층, 59층, 54층)

4.3 도면 작업

3D도면을 작성하기 위해서는 우선 구조물을 정의하여 Object화하는 작업이 필요하다.

MicroStation TriForma는 3차원 건축 설계를 위한 특별한 모델링 방법을 제공하는데, 특별한 모델링 방법이란 건축 부재를 3차원으로 쉽게 작성할 수 있도록 미리 부재의 라이브러리를 정의해 두고, 필요시 사용하는 것으로, 부재에 관련된 라이브러리에는 파트, 컴파운드, 컴포넌트가 있으며, 일정한 체계에 따라 부재를 분류하고, 정의하여 사용한다 이 중 파트 라이브러리에 각 주요 부재를 Steel Column, Steel Beam, Steel Slab, Concrete Column, Concrete Beam, Concrete Slab로 구분하여 도면 작성에 필요한 부재정보를 구축하였다. 한편, 철골구조물은 공통으로 사용하는 부재가 많은데, 공통적인 철골의 단면들을 철골 라이브러리로 구축하여 기둥, 큰 보, 작은 보의 파트에서 사용할 수 있도록 하였다.

이러한 구조물들은 철골기둥의 경우 절 단위로 그 외의 부재들은 '층' 단위로 작성하였다. 이것은 철골 기둥의 경우 실제로 시공되는 단위가 절단위로 설치되고, 그 외의 구조체들은 층 단위로 설치되기 때문에 공정표상의 일정과 쉽게 통합시킬 수 있다. 따라서, 이렇게 구축된 라이브러리를 통하여 각 부재가 어느 층 혹은 어느 절에 속하였는가를 하는 정보를 쉽게 추출할 수 있다.

도면상의 각 부재가 가지게 되는 정보는 위의 표 2와 같으며, 그림 6은 3D 도면 작성작업화면이다.

표 2. 3D 도면 작성에 의하여 생성되는 정보

PROPERTY	내 용	예 제
FAMILY	파트 라이브러리의 패밀리	STEEL STRUCTURE
ID	각 부재의 고유 ID	B01-113
PART_NAME	PART 이름	BEAM
SECTION_NAME	철골의 경우 단면 이름	B2SB3

4.4 공정 산출 모듈

도면이 작성된 결과, 각 부재별로 정보를 가지게 된다. 이 정보를 공정관리 프로그램인 Microsoft Project로 가져와서 공정을 작성한다. 이 과정 중에서 공정을 수작업으로 작성하는 것이 아니라 3D CAD에서 만들어진 데이터를 사용하여 기본적인 공정이 자동으로 산출되도록 하였다.

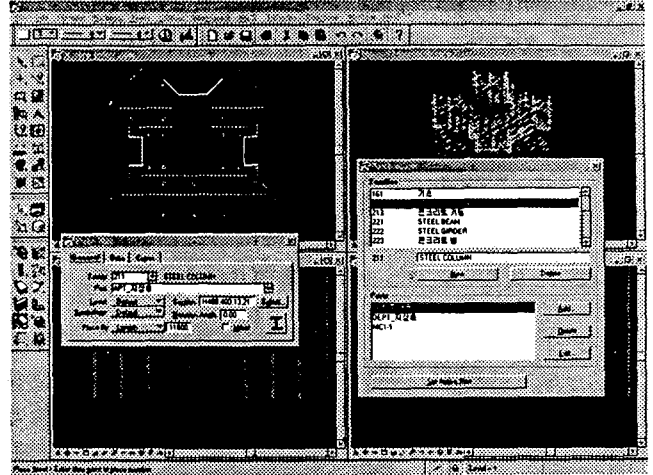


그림 6. 3D 도면 작성

즉, CAD에서 만들어진 데이터는 PROJECT CODE ZONE CODE FLOOR CODE ELEMENT CODE를 가지고 있으며, 이를 Microsoft Project에서 모듈로 개발하였다.

이 과정 중에서 공정의 공기(Duration)는 기 계획되었다. 다시 말하면, 초고층의 경우 앞서 언급한 바와 같이 반복적인 공정을 갖게 되므로, 철골 및 콘크리트는 지정된 공기에 관한 기본적인 계획을 가지고 있기 때문에 이를 활용하였다. 만약 반복되는 층 공사가 아닌 경우에는 CAD에서 물량을 산출, 이를 기존의 생산성을 가지고 공정을 산출할 수 있는 지식베이스 모듈을 개발할 수 있다.

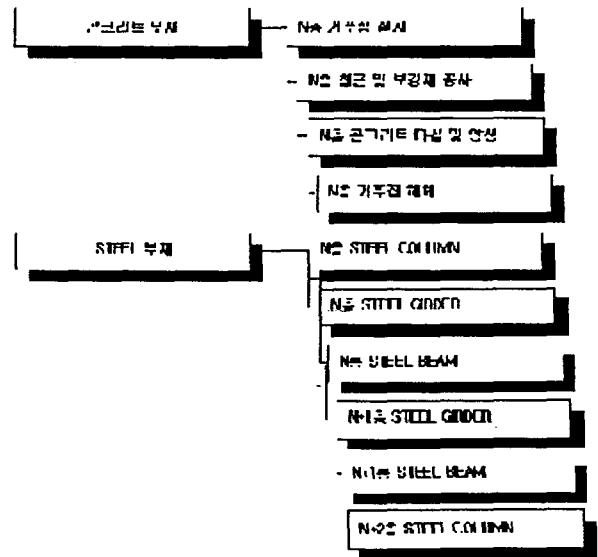


그림 7. 공정산출을 위한 기본위계

대상 프로젝트의 기본 공정은 위의 그림 7과 같으며, 이와 같은 선후행 관계 및 기본 공정일을 모듈로 개발하였다.

이와 같은 방법으로 CAD데이터를 이용 기본 공정을 생성한 뒤, 프로젝트의 특성을 고려하여 ZONE간의 선후행 관계를 재설정하여 그림 8과 같이 공사에 필요한 공정표를 작성하였다.

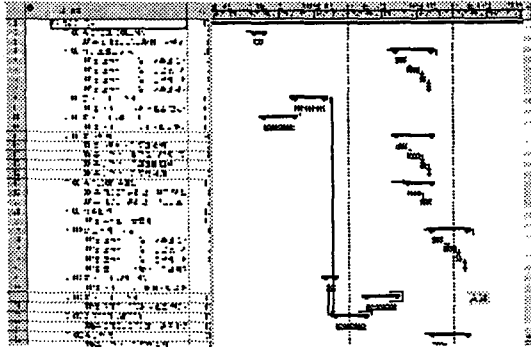


그림 8. 공정산출 기본 자료의 수정을 통한 공정계획 수정

4.5 도면정보 및 공정정보의 통합·시뮬레이션

앞에서 작성한 공정은 도면정보와의 통합을 위하여 Object화가 필요하다. 도면정보를 Object 파일로 변환하고, 공정정보를 Object 파일로 변환함으로써 두 정보를 통합하는 것이 가능하게 되며, 통합된 정보를 Schedule Simulator를 통하여 그림 9와 같이 시뮬레이션 하였다.

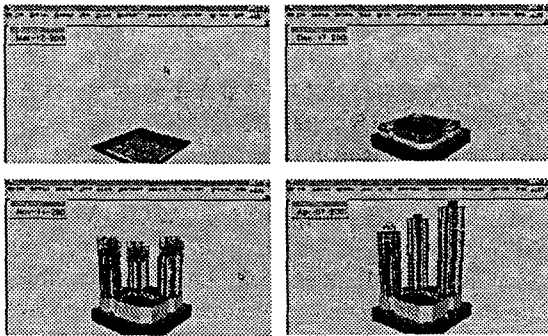


그림 9. 통합 시뮬레이션

4.6 철골 양중계획 및 시뮬레이션

공정 시뮬레이션은 3D에 시간이라는 요소를 추가하였지만, 부재의 설치와 같은 것은 나타나지 않으므로 공정 시뮬레이션외에 프로세스 시뮬레이션이 필요하다.

초고층 프로젝트에 있어서 양중계획은 중요한 요소중에 하나이다. 본 대상에서는 철골 양중에 대한 계획을 시뮬레이션해 봄으로써, 적절한 타워 크레인의 숫자와 위치를 결정하는데 사용되었다.

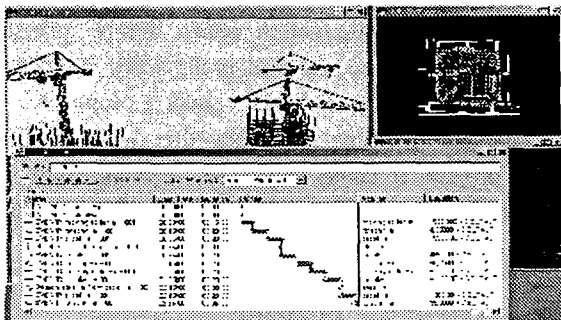


그림 10. 양중계획 시나리오 작업

각 타워 크레인의 양중 싸이클 타임과 제한 범위 등을 입력하고, 타워 크레인의 속도 등을 입력, 하나의 시나리오로 만든 다음, 이를 시뮬레이션을 통하여 각 타워 크레인간의 간섭의 유무를 파악하여 시나리오를 수정하는 반복 작업을 거치게 된다(그림 10 참고).

본 대상에서는 각 타워 크레인의 40분 싸이클 타임을 입력, 타워크레인간의 간섭 유무를 검토, 통합 건물의 가장자리에 보조 리프팅 설치를 통하여 싸이클 타임을 줄이는 방법을 채택하였다(그림 11참고).

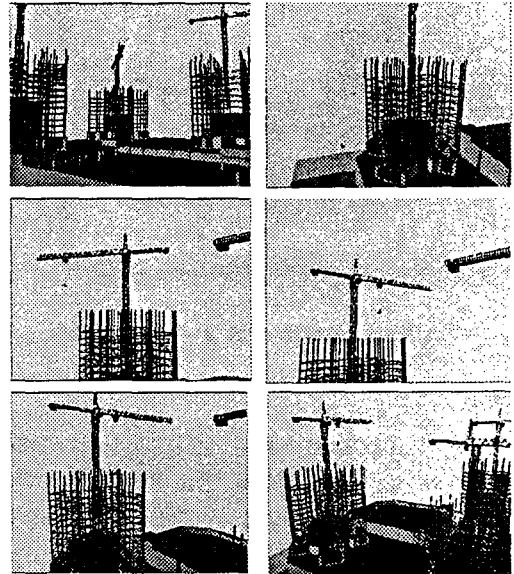


그림 11. 양중계획 시뮬레이션

4.7 공사 계획 활용

본 대상 프로젝트는 모든 건물이 동시에 완공되는 것이 아니라, 백화점 부분은 완공이 끝나는 대로 개장을 하면서 다른 건물은 계속 공사를 하는 것으로 계획되었다. 따라서 백화점 개점시 공정을 파악하여 가설 및 안전계획을 수립하여야 하는 제한조건이 있다.

그림 12는 백화점이 개점시 공사 진행상황을 보여 주고 있으며, 철골의 경우 37층, 32층, 27층 부분이 공사가 진행되는 것을 미리 파악하여, 백화점과 오피스텔 건물간에 안전 시설을 설치하도록 결정하였다.



그림 12. 시뮬레이션 결과의 공사계획 반영

또한, 그림 13과 같이 부재 개개가 각 단위공정과 연결이 되어 있기 때문에, 부재별로 공사 개시일과 종료일을 검색할 수 있다. 철골 부재의 경우, 이러한 개체 지향형 기법을 이용하여 각 부재별 설치되는 일을 기준으로 리포트를 작성하여 자재 조달 계획을 수립함으로써, 자재의 적체 현상을 예방하고, 시공에 Just In Time을 도입할 수 있다.

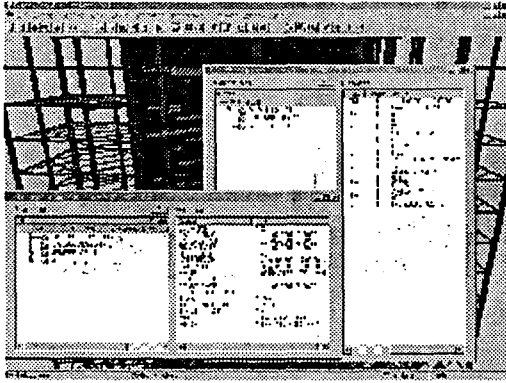


그림 13. 공정을 반영한 자재 조달관리

5. 결론

이상으로 초고층 프로젝트에 4D를 도입한 사례를 살펴 보았다. 기존의 4D 연구는 실제 프로젝트에 활용되지 못하고 한계성을 많이 가져왔으나, 본 대상은 실제 프로젝트를 대상으로 하였는데, 이에 대한 효과는 다음과 같다.

(1) 공정진행의 시각화

4D CAD를 이용한 도면 및 일정·공정 통합 시뮬레이션은 일정의 진행에 따른 공사의 진행상황을 시각적으로 제시함으로써, 공사 참여자에 대한 이해를 높일 수 있었다. 부수적으로는 시공사의 이미지 제고뿐만 아니라, 건축주 및 공사관련자 모두에게 공사현장의 이해를 도모할 수 있었다.

(2) 초기 시공계획의 효율적 검토

초고층 공사는 시공계획의 적부에 의해 공사전체에 미치는 영향이 상당히 크다고 볼 수 있다. 특히, 사례현장의 경

우처럼 코아는 RC조, 코아를 제외한 부분의 구조가 SRC로 이루어진 복합 구조인 경우에는 코아를 선행시공으로 할 것인지, 혹은 철골부를 선행시공할 것인지 등의 적합한 공사계획의 선택이 중요할 것이다.

이와 같은 관점에서 4D CAD는 초기 시공계획의 적부를 판단할 수 있는 정보를 제공할 수 있었다. 즉, 초기 시공계획에 따른 일정을 작성하고 시뮬레이션해 봄으로써 전체 일정은 변하지 않는지, 선후공정에 영향을 미치는 작업은 없는지 시각적으로 판단할 수 있어 시공계획을 작성하는 담당자에게 의사결정의 수단으로써 활용되었다.

참고문헌

1. 고려대학교, 초고층 아파트의 건설통합관리 시스템 개발에 관한 연구, H건설, 2000. 3
2. 권오성 외, 건설 생산성 향상을 위한 설계, 시공정보 통합관리 시스템 개발(Ⅲ), 한국건설기술연구원, 연구보고서, 1999. 8.12.
3. 조훈희 외, 4차원 CAD기반의 지하공사 간섭관리 시스템 개발연구, 대한건축학회 논문집 제17권 9호, 2001. 9
4. 오세욱 외, 3 차원 CAD의 부위정보를 활용한 견적 자동화시스템 구축에 관한 연구 : 공동주택을 중심으로, 대한 건축학회 논문집, v.17 n.6, 대한 건축학회, 2001. 6.
5. 정영수 외, 건설관리정보의 통합효율성 분석, 대한건축학회 논문집, v.14, n.5 ; 1998.05
6. Burcu Akin, Martin Fischer, "Time-Space Conflict Analysis Based on 4-D Production Models", Computing in Civil Engineering, ASCE, Vol. 12, 1998, pp342~353
7. Gibson, George E. and Bell, Lansford C., Integrated Data-Based system, Journal of construction engineering and management, ASCE, Vol. 118 NO. 1. 1992, pp. 50-58
8. Rong-Yau Huang, Daniel W. Halpin, Graphical-Based Method for Transient Evaluation of Construction Operations, Journal of construction engineering and management, Vol.121, No. 2. June 1995, pp. 222-229
9. Bentley, Modelserver Integrator User Guide, 2001.3
10. Bentley, Dynamic Animator User Guide, 2001.3
11. Bentley, Schedule simulator User Guide, 2001.3

Abstract

High-Rise Building Construction Project which has high uncertainty and complexity, causes lots of problems under construction. In particular, the integration between design phase and construction phase highly affects a construction project in terms of cost and time. To possibly make the flexible response and preliminary verification against the construction planning problems in high rise building project, this paper proposes the Engineering-Construction Management System based on 4D CAD that put the time factor together with 3D CAD. The usefulness of this system has been verified through the actual project. It could help the reducing trials and errors during construction phase by catching the factors on problems of project. Ultimately it will allow users to save project cost and duration by field application.

Keywords : 4D, 3D-CAD, Simulation, High-Rise Building Project, CIC