

3차원 가상건설기반 건축구조시스템의 개발방향

A Development direction of the building structural system based on the 3D virtual construction

신 태 송* · 조 영 상** · 천 진 호***

Shin, Tae-Song · Cho, Young-Sang · Cheon, Jin-Ho

ABSTRACT

As the construction technology is rapidly advancing internationally, the necessity of virtual construction technology development is drastically demanded in the construction industry together with a fusion technology with information technology(IT). The construction technology will be changed as the paradigm of construction technology in the future. The establishment of building structural system in the virtual construction basis is necessary for the integration of construction process, and it will be expected to produce the effect of reduction of construction period and quality improvement through the environment of integration. This study is to present the analysis of the existing process of structural design, the content of research & development as per the building structural system on virtual construction basis and the direction of research.

Keywords: *virtual construction, integration of construction, building structural system*

1. 서 론

IT산업의 발달로 산업계 전반에 걸쳐 영향을 미치고 있으며 IT융합기술이 건설업에도 발전하여 가상건설 기술개발의 필요성이 대두되고 있으며 국제적인 노력을 경주하고 있다. 앞으로 가상건설기술은 새로운 건설 패러다임을 주도해 나갈 것으로 전망하고 있다. 가상건설기반 건축구조설계시스템의 구축은 가상건설시스템의 필요구성 시스템으로 건설프로세스의 통합과 협업을 위해 필요시 된다. 협업 환경을 통하여 구조설계업무의 생산성과 품질을 향상시키고 공기단축효과를 기대할 수 있다. 본 연구에서는 구조설계의 기존 프로세스 분석 및 가상건설 건축구조 시스템의 연구 개발 내용 및 개발 범위, 개발방향설정 등을 제시하고 있다.

2. 개발 시스템 개요(시나리오)

* 동명대학교 건축공학과 교수 Email: tsshin@tu.ac.kr

** 한양대학교 건축학부 교수 Email: ycho@hanyang.ac.kr

*** TERA정보기술 대표 Email: nextwind@paran.com

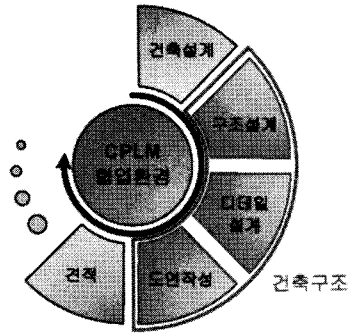


그림 1 개발 시스템 개요

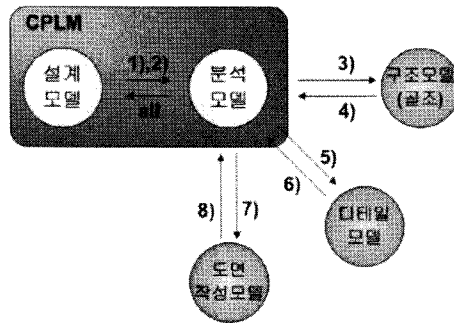


그림 2 개발 시스템 시나리오

1) 구조설계의뢰

Building Information Model(BIM)형식의 건축설계결과를 구조엔지니어에게 전달하며 구조설계를 의뢰한다.

2) 분석모델(Analytic model)

건축설계의 모델(Physical model)을 협업 환경(Collaboration environment)을 통해 전달 받으면 분석 모델이 자동으로 동시에 생성된다. 분석모델에 하중 및 경계조건 등을 추가한다.

3) 구조해석 및 설계

분석모델을 응용해석 프로그램으로 인터페이스 또는 협업 환경을 통하여 전달한다. 분석모델로부터 필요한 해석정보를 추출하여 구조해석모델(Structural analysis model)을 자동 생성한다.

4) 분석모델 업데이트

구조설계를 마치고 응용프로그램을 종료하면 변경사항을 반영하여 분석모델이 자동적으로 업데이트 된다.

5) 디테일 구조설계

구조엔지니어는 분석모델을 디테일 구조설계프로그램으로 전달한다. 주골조 해석 결과가 포함된 정보를 그대로 디테일 프로그램에 전달하여 구조설계를 수행하고 만족되면 프로그램을 종료한다.

6) 분석모델 업데이트

디테일설계를 마치면 변경된 사항을 다시 반영하여 분석모델이 자동으로 업데이트 된다.

7) 도면작성

협업 환경을 통하여 업데이트된 설계모델 또는 분석모델을 도면작성 프로그램으로 전달한다. 모든 최신 정보로부터 도면작성 작업을 행하고 필요한 문서를 출력한다.

8) 모델 저장

이러한 모든 BIM 형식의 정보를 Construction Project Life-cycle Management(CPLM)에 저장한다.

3. 구조설계 프로세스 As-Is

현 구조설계 업무 프로세스는 다음과 같다. 구조업무의 출발은 디지털 또는 데이터 형식으로 전달된 설계 도서를 이해하는 것으로부터 시작된다. 이해한 건축도면으로부터 형상정보를 이용하여 관련 구조해석 프로그램에서 구조모델링을 생성한다. 필요시, 여러 해석 S/W가 사용될 수 있다.

3.1. 구조설계 프로세스 As-Is

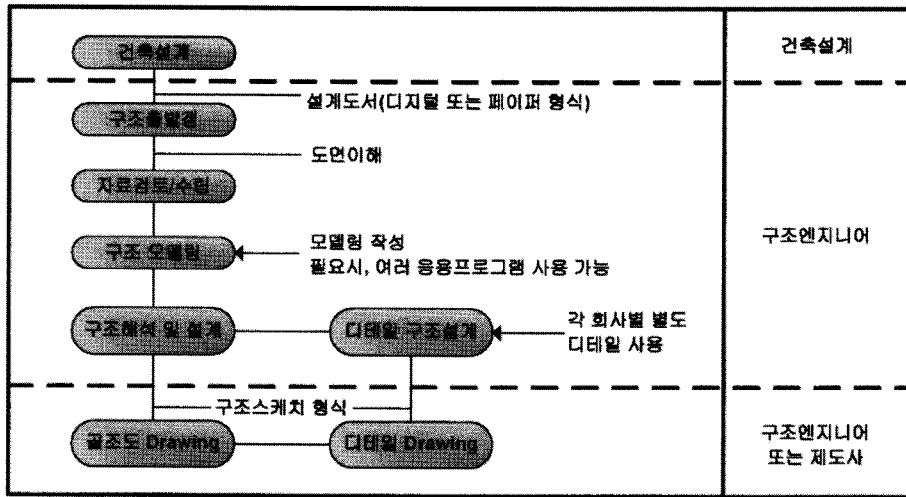


그림 3 구조설계 프로세스 As-Is

생성된 구조 모델링을 이용하여 구조해석 및 구조설계를 수행한다. 이때의 구조설계는 주골조를 대상으로 수행되며 디테일 부분에 대한 부분은 Default로만 적용된다. 예를 들면 철골 기둥, 보 프레임의 부재설계는 이루어지지만 접합부는 단지 구조조건만 주어지고 접합부 디테일 설계는 수행되지 못한다.

이러한 디테일 부분은 차후 부분적으로 이루어지며 각 회사마다 사용하는 디테일 형태가 상이하며 다른 전용 프로그램에 다시 상세 모델링 과정을 거친다. 구조결과 및 디테일 설계 결과는 스케치 형태로 도면화 단계로 전달된다. 도면화 단계는 설계사 또는 구조엔지니어가 2D형태로 프로그램을 사용하여 도면을 생성한다. 제작사는 구조도면을 받아 다시 제작용 파일을 작성하여 다음 업무를 진행한다.

3.2. 구조설계 프로세스 As-Is 문제점

표 1 구조설계 프로세스 As-Is 문제점

항목	문제점
모델링 작업의 번거로움	<ul style="list-style-type: none"> 건축설계모델(디지털 또는 데이터 형식)로부터 도면을 이해하고 구조 모델을 재구축 구조(골조)해석 결과로부터 각 부위별 디테일 모델 구축 구조도, 디테일(스케치형태)을 도면용으로 모델링 각 작업 단위별 모델링 과정에서 입력 오류 발생
수작업으로 인한 오류 발생	<ul style="list-style-type: none"> 복잡한 도면, 방대한 물량으로 실수의 여지 상존 단위 작업별 결과를 이해하는 과정에서 다음 과정 입력 시 오해의 가능성
기존 시스템의 한계	<ul style="list-style-type: none"> 디테일 표준화 미비로 각 회사별 개별적인 형태를 사용하여 모델링에 어려움 디테일 설계 시 골조구조설계보다 더 많은 입력정보로 몇 배의 더 작업시간 소요됨 견적 시 RC 배근량 산출이 반영되지 못함
검토의 난해함	<ul style="list-style-type: none"> 구조설계결과와 구조도면의 일치성 여부를 검토하는데 물량의 방대함, 위치정보의 불명료성 등의 어려움
설계변경시 대처능력 미비	<ul style="list-style-type: none"> 설계 변경 시 수정하는데 많은 시간과 인력이 소요됨 변경 미반영으로 인한 문제점 발생

4. 3D 기반 구조설계 현황 및 개선사항

4.1. 현 3D 구조설계 시스템의 장점

표 2 현 3D 구조설계 시스템의 장점

항목	문제점
BIM을 활용한 정보 연계성 확보	<ul style="list-style-type: none"> 설계모델과 해석모델의 일체화 BIM을 통한 협업 환경에서의 모델정보 공유
해석모델과 구조해석 응용프로그램의 연동	<ul style="list-style-type: none"> 구조해석 결과를 다시 해석모델에 전달하여 쌍방 간 데이터 업그레йд 자동화
설계변경시 대처능력 우수	<ul style="list-style-type: none"> 건축설계 변경 시 구조설계에 즉각 반영되어 실시간으로 수정보완 가능
도면작업과 연동	<ul style="list-style-type: none"> 설계 및 구조결과가 협업 환경에서 도면정보와 연동되어 Document 작업에 효율적임

4.2. 현 3D 구조설계 시스템의 문제점 및 개발대상

표 3 현 3D 구조설계 시스템의 문제점 및 개발대상

시스템 문제점	개발대상
BIM 활용 모델과 국내 구조해석 패키지와의 연동성 미비	⇒ 협업체계 구축
디테일 구조설계에 많은 비용 소요	⇒ 파라메트릭 디테일 설계 구축 ⇒ RC배근 모듈 개발
구조 디테일 도면생성 자동화 미비	⇒ 디테일 Drawing 모듈 개발

5. 연구개발 내용 및 범위

5.1. 연구개발내용 및 범위

표 4 연구개발내용 및 범위

연구목표	연구내용	연구개발 범위
VC 기반 건축구조설계 프로세스 모델 설정	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 상용 프로세스의 문제점 분석 • 개발 시스템의 체계 및 방법 	<ul style="list-style-type: none"> • CPLM과 구조설계시스템의 Interface 모듈 개발
데이터 호환체계 분석	<ul style="list-style-type: none"> • BIM과 상용 프로그램의 Interface • 구조설계와 CPLM의 호환체계 	
파라메트릭 구조 라이브러리 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 구조상세 표준 타입 분류 • 철골접합부 설계 • RC 배근 상세 설계 	<ul style="list-style-type: none"> • 철골접합부 상세설계 모듈 개발 • RC배근 상세설계 모듈 개발
도면작성 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 상세 매크로 구현 • 구조결과와 도면작성 연동 	<ul style="list-style-type: none"> • 도면작성 모듈 개발

5.2. 연차별 연구계획

표 5 연차별 연구계획

1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
구조설계 시스템 개발을 위한 핵심 기술개발 계획 설계	VC를 활용한 구조 설계시스템 개발	VC를 활용한 통합 구조설계 시스템 구축	VC를 활용한 구조 설계시스템 기능 확충 및 기술 심화	Test-bed 적용 및 구조설계시스템 상용화
<ul style="list-style-type: none"> • 개발 구조시스템의 프로세스 분석 • 구조상세 라이브러리 표준화 및 개념설계 • 도면화 작성 시스템 계획설계 	<ul style="list-style-type: none"> • 철 골 구 조 용 Interface 모듈 개발 • 구조상세 라이브러리 구축 • 철골 도면작성 매크로 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 라이브러리 개선 및 확충 • RC 구조용 Interface 모듈 개발 • 구조설계 시스템 과 도면작성 프로그램의 연동 	<ul style="list-style-type: none"> • 통합 건축구조설계시스템 구축 • Shop-drawer 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • Test-bed 수행 • 통합 건축구조설계시스템 상용화

감사의 글

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 첨단융합건설기술개발사업 (과제 번호: 06첨단융합C03)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다.

참고문헌

- 김재동. (2000) 철골 구조설계 통합시스템에서 접합부 설계 모듈 개발, 한양대학교 석사학위논문.
- 천진호. (1972) 통합구조설계 시스템을 위한 설계모델 개발과 구현", 박사학위논문, 한양대학교.
- 천진호 외. (1999) 통합구조설계 시스템 구축을 위한 중앙 데이터 베이스 모델 제시와 구현, 대한건축학회 논문집, 15(7).
- ArchiCAD website (2007) <http://www.graphisoft.com>.
- Autodesk website (2007) <http://www.autodesk.com>.
- Bernstein, P.G. (2005) Building information modeling, Structural Engineer, pp.18~21.
- Deutscher Stahlbau-Verband DSTV (2000) Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau, Stahlbau-Verlagsgesellschaft mbH Düsseldorf.
- DSTV/DASt-Ringbuch (1984) Typisierte Verbindung im Stahlhochbau, Köln, 2. Auflage.
- Eurocode 3 ENV 1993-1-1 (1993) Design of steel structures: Part 1.1 General rules and rules for buildings.
- Eurocode 3 ENV 1993-1-8 (2005) Part 1.8 Design of joint.
- Sedlacek, G., Weynand, K., Oerder, S. (2000) Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau, Deutscher Stahlbau-Verband DSTV, Stahlbau-Verlagsgesellschaft mbH.