

골조공사 관리시스템 ConiForm의 설계와 구현

Design and Implementation of ConiForm for the Construction Management of Structures

이 준 석* · 김 현 정** · 김 치 경***

Lee, Joon Seok · Kim, Hyeon Jeong · Kim, Chee Kyeong

요 약

본 논문에서는 구조설계, 철근배근시공도 작성, 골조 물량 산출, 3D BIM 모델 생성 등 기존에 독립된 업무로 수행되던 골조공사 관련 엔지니어링 업무를 통합 수행하는 골조공사 관리시스템 ConiForm을 개발하여 2차원 CAD로부터 3D 골조모델 생성하고, 3D 모델로부터 철근의 이음/정착/철근길이 등을 반영한 철근배근시공도 및 가공도 작성과 골조물량을 산출하여, 3D BIM 도구와의 연동함으로써 정밀 물량 및 견적을 자동 산출하고 건축모델과 구조모델 간 정보공유 및 통합 BIM 실현 등을 제시하고자한다.

1. 서 론

건축물은 골조, 마감, 설비 3요소로 구성되며, 이 3요소 중 골조는 마감과 설비가 구현되는 기반으로 하여 합리적인 구조설계와 효율적인 골조공사는 건축물의 품질 확보와 건설비 절감을 위한 핵심요소기술이다. 특히 마감과 설비 부분은 재료비의 비중이 높아 재료의 품질을 유지하며 원가를 절감하는 데에 한계가 있으나, 골조공사는 합리적인 설계와 공사 관리를 통하여 요구되는 성능을 만족시키면서 원가를 절감할 가능성이 높은 부분이다.

이에 본 연구에서는 구조설계, 철근배근시공도 작성, 골조 물량 산출, 3D BIM 모델 생성 등 기존에 독립된 업무로 수행되던 골조공사 관련 엔지니어링 업무를 통합 수행하는 골조공사 관리시스템 ConiForm 개발을 목표로 한다.

ConiForm은 2차원 CAD로부터 3D 골조모델 생성, 3D 모델로부터 철근의 이음/정착/철근길이 등을 반영한 철근배근시공도 및 가공도 작성, 골조물량산출, 3D BIM 도구와의 연동 등을 포함한다.

ConiForm의 활용으로 관련업무의 생산성은 500% 이상 향상되고, 정밀한 배근시공도 작성과 공사관리로 골조물량의 5~10% 절감이 기대된다.

* 학생회원 · 선문대학교 건축공학과 석사과정 glxhal29@sunmoon.ac.kr

** 학생회원 · 선문대학교 건축공학과 석사과정 mass513@sunmoon.ac.kr

*** 정회원 · 선문대학교 건축공학과 교수 ckkim@sunmoon.ac.kr

2. ConiForm의 구성 및 업무 프로세스

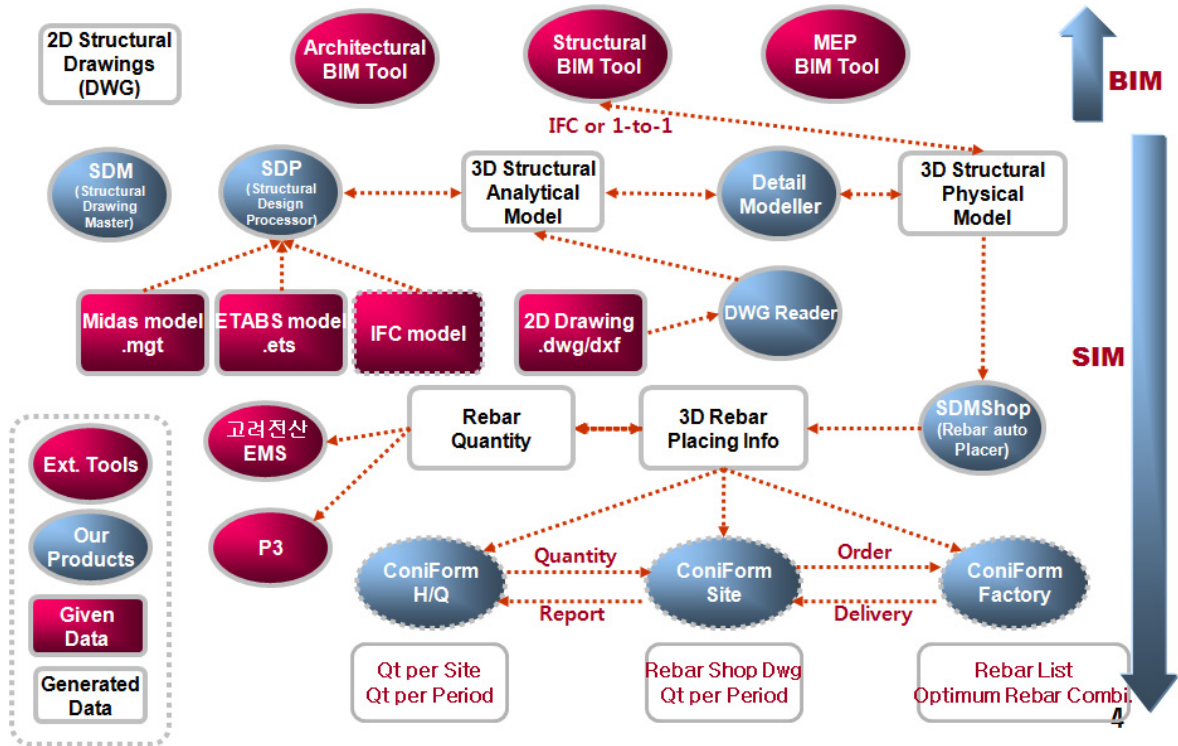


그림 1. ConiForm의 구성

그림 1은 골조공사 관리시스템 ConiForm의 구성을 전체적으로 보여준다.

ConiForm은 골조(Structural BIM)/설계마감(Architectural BIM)/설비(MEP BIM)으로 구성되는 통합 BIM 과(그림 상단), 구조설계 및 골조시공과 관련된 전문적이고 세부적인 업무를 수행하는 골조 SIM(Structural Infomation Model)로 구성된다.

골조 SIM에서 생성되는 실시설계 단계의 구조 해석 및 설계정보, 철근배근정보, 골조물량정보 등은 독립 적으로 구조설계 담당자와 골조시공 담당자에 의하여 생성, 활용되고, 이러한 정보 중에서 설계 및 설비 분 야와 공유하여야 할 정보는 통합 BIM으로 전달되어 설계 및 설비 담당자와 공유된다.

골조 SIM 환경은 건축구조설계 통합시스템 SDP, 2차원 도면 작성 모듈 SDM, 2차원 도면 인식 모듈 DWG Reader, 3차원 철근 자동 배근 모듈 SDMShop 등 본 연구개발에서 개발된 모듈들을 중심으로 그림 6 하단에 보는 바와 같이 구성되며, 구조실시설계 및 골조공사 관리에 활용된다.

3. 구현

3.1. 3차원 철근 자동배근(RAP) 모듈 (SDMShop) (RAP : Rebar Auto Placing)

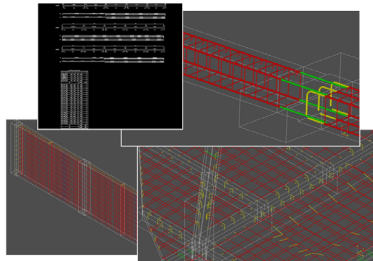


그림2. 3차원 철근 자동배근 모듈

그림2는 3차원 BIM 모델로부터 KBC2008 기준에 의거 철근의 이음, 정착, 철근정척길이를 고려한 3차원 철근삽을 자동 생성하는 기술로써, 건축도면과 부재 리스트 등 이미 생성된 구조설계 데이터를 바탕으로 배근시공도와 철근 가공도를 자동 작성하는 철근상세 프로그램이다.

3차원 골조설계정보를 이용한 합리적인 철근상세를 작성하고 정밀 물량 및 견적을 자동으로 산출이 가능하다.

3.2. 3D 모델 전환기술 (DWG Reader)

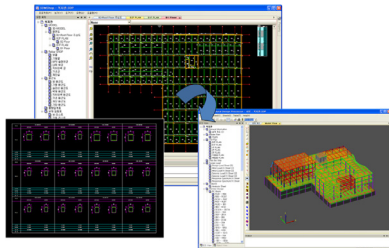


그림3. DWG Reader

그림3은 2차원 설계정보(구조도면, 구조계산서)로부터 3차원 골조 모델을 최단 시간에 전환, 생성하는 기술로써, 구조평면도 인식하여 SDP 내에 3차원 골조형상 생성하고, 부재 일람표를 인식하여 3차원 골조와 결합한다.

구조부재의 편심, 보 및 슬래브의 단차, 슬래브 및 벽체의 오프닝 등 골조상세정보 생성 및 관리하며 골조 Physical Model 제공한다.

3.3. BIM 도구와 구조해석/설계 도구간 연동기술

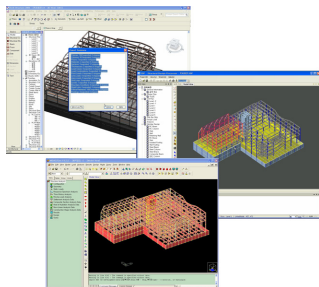


그림4. BIM 도구와 구조해석/설계 도구간 연동

그림4는 ArchiCAD 및 Revit Structure로 작성된 BIM 모델을 Midas, ETABS 및 창소프트와 공동연구로 자체 개발한 건축구조설계 통합시스템 SDP와 연계하는 기술로써, BIM 도구의 Physical Model과 구조해석/설계 도구의 Analytical 모델 간의 변환기술이다. 건축모델과 구조모델 간 정보공유 및 통합 BIM 실현을 위한 필수 요소기술이다.

3.4. 국내 최초 개방형 BIM(IFC) 기반 정보유통 기술

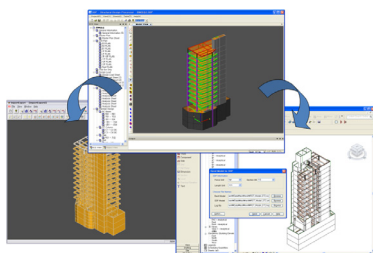


그림5. 개방형 BIM(IFC) 정보유통

그림5는 개방형 BIM 기반 설계정보 유통 포맷인 IFC 포맷을 이용하여 골조설계정보를 통합 BIM 도구와 유통시킬 수 있는 기술을 자체 개발하여, 협업사가 사용하는 BIM 도구 종류(ArchiCAD, Revit, Bentley)와 무관하게 골조설계 정보 공유할 수 있다.

4. 활용

ConiForm 안에서 구조설계는 건축구조설계 통합시스템 SDP 제품군을 이용하여 수행하게 된다. SDP 제품군과 본 연구에서 개발된 ConiForm 환경에서 상기 업무는 골조설계정보 DB를 중심으로 통합 수행되며, 각 업무 간 정보흐름을 자동화함으로써 정보재생산 비용을 최소화하고 정보 전달 과정에서의 오류 가능성을 최소화함으로써 업무의 정확성도 제고된다.

SDP에 구축된 3차원 골조모델을 바탕으로 본 연구에서 개발된 SDMShop 프로그램의 RAP(Rebar Auto Placing) 알고리즘에 의하여 철근의 최적 이음/정착/철근길이/가공조합 등을 고려한 배근상세를 작성하여 줌으로써 정확한 이음/정착에 의한 철근 절감, 철근배근시공도 작성 생산성의 500% 이상 향상 등을 기대할 수 있다. 그리고 설계 변경 또는 끊어치기 위치 변경에 따른 배근시공도 작성을 신속하게 수행할 수 있어 각종 변경에 실시간으로 대응할 수 있다.

철근 물량산출을 철근가공도 작성이 완성된 후 이음 정착이 고려된 각 철근 물량 합으로 산출함으로써 보다 정밀한 물량산출이 가능하고, 3차원 골조모델 안에서 각 부재별로 연계 저장된 철근정보를 활용하여 시공 단계별 물량 산출이 자동으로 수행되며, 기타 다양한 관점에서의 물량 관리가 가능하다.

SDMShop에 의한 철근배근시공도 작성에서는 최적 철근가공조합, 정밀한 철근의 이음/정착, 시공 오류 배제 등으로 철근 손실률을 1~2% 수준으로 낮추는 것이 가능하다.

SDP 모델이 완성된 후 SDMShop을 이용하여 3~4일 이내에 철근배근시공도 작성 및 골조물량산출이 가능하므로 공정 관리에 유리한 조건을 제공한다.

5. 결론

본 연구에서는 통합 골조공사 관리시스템 ConiForm을 개발하여, 각 업무 간 정보흐름을 자동화함으로써 정보재생산 비용을 최소화하고 설계변경에 따른 배근시공도 작성을 신속하게 수행할 수 있어 각종 변경에 실시간으로 대응하게 하는 시스템을 구축하였다.

BIM 도구의 Physical Model과 구조해석/설계 도구의 Analytical 모델 간의 데이터 공유를 원활하게 할 수 있는 방법을 제시하였으며, 본 연구는 이러한 결과로 각 분야의 전문 엔지니어에 의하여 수행되었던 부분을 통합 관리함으로써 각각의 업무를 위한 별도의 정보 재생산 노력을 최소화시키고, 공정에 따른 물량 발주로 재고를 최소화하여 관련 비용을 최소화 할 수 있는 방안을 제시하였다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설교통 R&D 정책인프라사업 창업사업화 과제의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Kiviniemi, A, BIM and IFC in Finland: State-of-the-Art and Some Case Studies, 2007
- Haagenrud, Svein E. (2007). IFC and IFD feasibility for innovative sustainable housing STAND-INN Deliverable D15 Report.
- Watson, D. (2008). IFD Library Use Cases.