

BIM기반 철근콘크리트 보의 주철근 자동배근 매크로 생성 및 구현에 관한 연구

The Study on Development of Automatic Main Placing Macro of Beams for RC Structures based on BIM

조영상*·신태송**·홍성욱***·이제혁****·장현석*****

Cho, Young-Sang · Shin, Tae-Song · Hong, Sung-Uk · Lee, Je-Hyuk · Jang, Hyun-Suk

요약

본 논문에서는 보의 주철근을 대상으로 건물정보모델링(BIM, Building Information Modeling)통합 설계 시스템 상에서 배근 설계 및 철근 형상화 알고리즘을 구축하여 자동배근 시스템(ARPM, Automatic Reinforcement Placing Module)을 개발하는데 목적이 있다. 구조분야에서의 BIM 프로세스는 정보교환체계를 구축하는 과정에 있으며, 철골 구조 프로세스의 경우 표준 호환 포맷을 이용하여 원활한 정보 교환 체계를 유지하고 있다. 하지만, 철근 콘크리트의 BIM 통합 설계 시스템은 철근 배근정보의 생성과 호환이 원활하지 않아 표준 정보 교환 체계가 구축되지 않은 실정이다. 기존 2차원 기반 프로세스에서는 철근 배근 설계에 있어 표준화된 기준에 따른 배근이 아닌 관행이나 일률적인 배근 지침에 따라 배근 상세를 정하고 있고, 2차원 배근 설계 결과만 제시하고 있어 상호 호환 가능한 철근 배근 정보데이터가 생성되지 않는다. 철근 콘크리트 구조에서의 철근 배근 정보를 생성하고 BIM 통합 구조 설계시스템에서의 정보 호환성을 확보하기 위해, 보의 주철근을 대상으로 구조 해석 데이터베이스와 통합 설계 플랫폼 간의 호환 시스템을 생성하고, 콘크리트학회 콘크리트 구조설계기준에 따른 배근 설계 및 철근 형상화 알고리즘을 구축하여 자동배근시스템(ARPM)을 개발하는데 목적이 있다.

keywords : 자동배근모듈, 구조설계 빌딩정보모델링, 철근 배근, 주철근, 건물정보모델링

1. 서론

BIM 프로세스 중 Structural Building Information Modeling(이하, S-BIM)프로세스에서의 철골조의 통합 설계 시스템은 철골 부재의 정형성, 규격성, 표준화 데이터를 기반으로 상용 프로그램이 개발되고 있으나, 철근 콘크리트의 구조 설계 자동화는 철골조와는 구별되게 지속적인 연구 개발에도 불구하고 철근콘크리트 구조에서 배근의 다양함, 비정형성 등에 따라 통합 설계 시스템의 도입이 어려운 실정이다. 본 연구에서는 보의 주철근을 대상으로 구조 해석 데이터 베이스와 통합 설계 플랫폼 간의 호환 시스템을 생성하고, 국내 배근설계 규준을 반영한 배근 설계 및 자동화 형상화 모듈생성에 관한 연구를 진행하였다.

* 정회원 · 한양대학교 건축학부 부교수 ycho@hanyang.ac.kr

** 정회원 · 동명대학교 건축공학과 정교수 tsshin@tu.ac.kr

*** 정회원 · 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 박사과정 suhong@hanyang.ac.kr

**** 정회원 · 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정 jewel0831@gmail.com

***** 정회원 · 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정 psoul@nate.com

2. 연구의 방법 및 절차

S-BIM 통합 설계 프로세스의 자동배근시스템 개발을 위하여 그림 1의 흐름에 따라 연구를 진행하였다. 첫째, 기존 철근 배근 API(Application Programmer Interface)를 기존 BIM 플랫폼 상 자동배근 모듈에서 철근 형상화 모듈의 분석을 통해 형상화 기법 및 구현 수준을 비교 분석하였다. 둘째, S-BIM 프로세스상의 정보 호환 과정 분석을 통한 Analysis & Design(이하, A&D) 어플리케이션과 BIM 통합 설계 플랫폼 간의 데이터 호환시스템을 구축하였다. 셋째, 콘크리트구조설계기준에 따른 철근 배근 설계법에 근거하여 시공성이 고려된 철근 배근의 형상화를 위한 알고리즘을 통해 보의 주철근 자동배근시스템(ARPM)을 개발하였다..

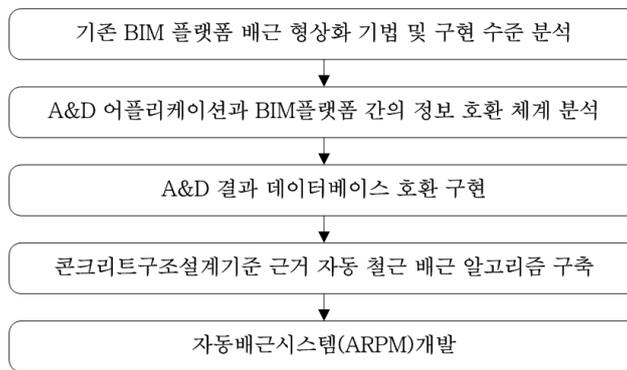


그림 1 연구 흐름

3. 상용 S-BIM 플랫폼 철근 모델링 구현 수준

BIM을 실현하는 대표적인 플랫폼은 현재 대표적으로는 Revit Structure(이하, RST)와 Tekla Structure(이하, TS)가 있다. RST와 TS를 대상으로 철근 모델링 구현 수준을 비교 분석해 보았고 결과는 표 1과 같다.

표 1 상용 BIM 플랫폼 철근 자동화 구현 수준

항 목	TS	RST
배근 방식	객체 직접 형상화	자동 형상화 가능
API 적용여부	적용가능	적용가능
API 확장성	확장성 높음	단일부재 한정 작용
A&D DB 호환	DB 연계 불가	DB 연계 불가
기준근거 배근설계	-	미적용

RST의 경우 자동 배근이 가능하나 구조해석 결과를 반영하지 못하고 API의 확장성이 단일부재에 한정 작용한다. 이러한 모델링 구현 수준에 관한 비교 분석을 바탕으로 구조해석 및 설계결과를 BIM 플랫폼 상에 연계시킬 수 있으며 철근 배근의 구조적 안정성을 확보할 수 있고, 철근 배근설계기준에 따른 배근 알고리즘 적용이 높은 TS를 보의 주철근에 대한 자동배근모듈 개발플랫폼으로 결정하였다.

4. A&D 데이터베이스와 자동배근모듈 간의 정보 교환

그림 2는 S-BIM 전 프로세스에서의 정보 교환을 나타내고 있다. 구조해석 및 설계 어플리케이션을 통해 RC 구조의 해석 및 설계 결과를 생성하여 설계하중에 대한 모멘트, 전단력 및 철근량의 정보를 생성한다. 해석 및 설계 결과는 BIM 플랫폼으로 이출되어 철근 배근 형상화 모듈에 적용 가능한 데이터베이스의 형태로 생성된다. A&D 어플리케이션으로 BIM 플랫폼과 호환 가능한 ETABs를 사용했고, ETABs의 결과 데이터베이스는 MS-Access의 형태로 이출하여 데이터베이스를 구축하였다. BIM 플랫폼 상의 API로의 연결을 이용한 호환을 이용함으로써 A&D 데이터베이스와 BIM 플랫폼의 정보 호환성을 확보하였다

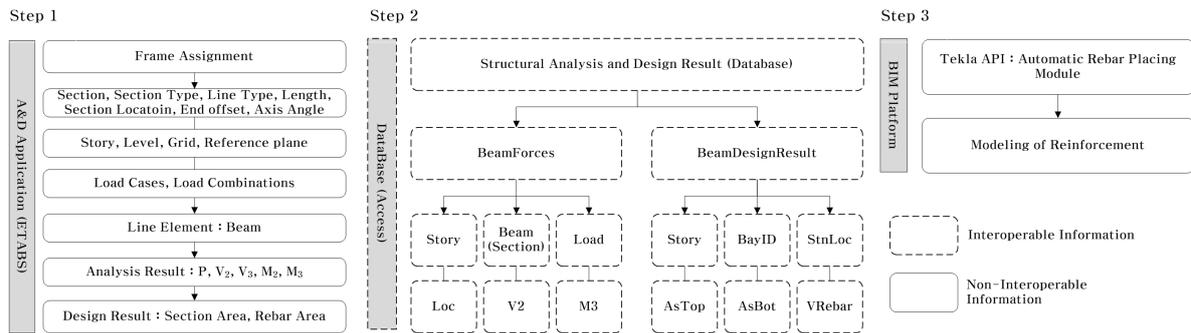


그림 2. S-BIM 프로세스 상의 자동 철근 배근 설계 및 철근 형상화 구현 프로세스

5. 자동 배근 모듈 (ARPM) 개발

4.1. 자동 배근 설계 및 형상화 모듈 프로세스 모델

ARPM은 다음 그림 3과 같은 프로세스 모델을 따른다. 모델링 프로세스는 크게 정보 입력, 철근 결정, 개별 철근 좌표 산정, 드로잉으로 나뉠 수 있다. ARPM에서의 정보 획득은 크게 세 가지 방식으로 나뉜다. 첫째, 그림 3의 B0에 해당하는 것으로 TS 모델 상의 부재를 선택함으로써 부재 객체의 속성 값으로부터 정보를 입력 받는다. 둘째, A&D Output DB로부터 해당 부재의 해석 및 설계 정보를 추출한다(B1). 셋째, DB화 되지 못하는 정보는 사용자로부터 입력을 받는다(B2). 모듈 상에 획득한 정보를 이용해 부재 단면에서의 철근 지름, 철근 개수, 철근 Y, Z좌표를 획득한다. 단면 2D 정보가 출력되면, 3D 정보인 철근 길이 정보를 획득하는 것이 다음 과정이고 BIM 플랫폼 상의 모델러와 연결되어 모델링이 수행되면 모듈 프로세스가 종료되고 결과물로서 구조 상세모델이 생성된다.

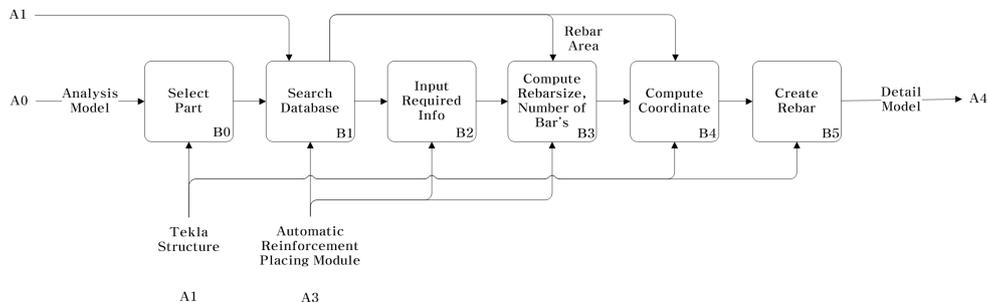
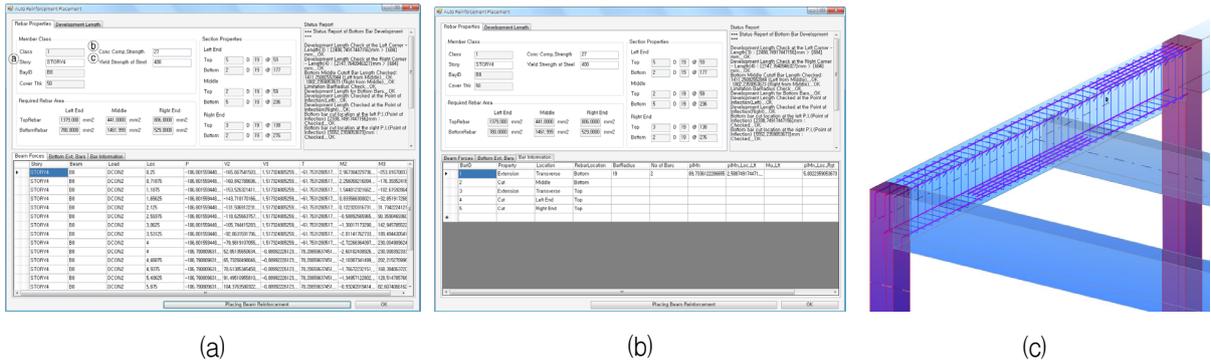


그림 3. 자동배근시스템 프로세스 모델

4.2. ARPM의 UI (User Interface)

그림4는 본 연구에서 개발된 ARPM의 UI를 나타낸 것이다. 사용자는 TS 상에서 부재를 선택하고 모듈을 실행 후 층 정보, 콘크리트 압축강도, 철근항복강도 및 기둥과의 접합 정보를 (a)의 좌측상단에 입력한다. 사용자 지정 값 입력 후 배근을 실행하면 (a)의 하단부와 같이 해당부재의 A&D DB를 추출하고 배근설계 결과를 (b)와 같이 출력하고 (c)와 같이 모델링을 수행한다.



(a)

(b)

(c)

그림 4. ARPM 프로세스 모델

5. 결론

- (1) A&D 어플리케이션의 구조해석 및 설계 결과를 데이터베이스화 하여 BIM 플랫폼에 연계시키고, 보의 주철근에 대한 자동배근설계 및 형상화 모듈(ARPM)을 개발하였다.
- (2) 모듈 결과 생성된 정보를 BIM 플랫폼 상에 모델링함으로써 기존 BIM 플랫폼의 철근 모델링 방법 대비, 생산성이 향상된 보의 주철근 형상 생성의 자동화를 실현하였다.
- (3) 현재 ARPM에서는 철근의 이음은 고려되어 있지 않다. 향후 연구에서 지속적으로 연구되고, 테스트베드를 통해 ARPM을 도입하여 배근설계 알고리즘에서 철근 생산에 용이하게 철근 길이의 종류를 감소시키는 방안을 고려한다면 실무에서 더욱 효율적으로 활용될 것이라 사료된다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(과제번호:06 첨단융합01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다.

참고문헌

- 박우열, 김백중, 정현욱, 윤석현, 주훈희, 강경인 (2008) 국내철근공사 배근상세 개선방안에 관한 연구, **한국건축시공학회 논문집**, 8(1), pp.83~90.
- 이승수, 황진승, 소광호, 박철립 (1995) 철근콘크리트조의 설계 전산화에 관한 연구, **대한건축학회 논문집구조계**, 11(3), pp.129~136.
- 한국콘크리트학회 (2007) 건설교통부제정 콘크리트구조설계기준 해설, **한국콘크리트학회**
- Eastman, C. M., Teicholz, P. Sacks, and Liston K. (2007) BIM Handbook, *Booksurge*, Charlestown.
- Tekla Structures (2009) Tekla Structures API Programming Manual