파라메트릭 기술기반 철근콘크리트 구조물의 기둥부재 주철근 자동배근시스템 구축에 관한 연구

The Study on Development of Automatic Main Reinforcement Placing System of Columns for RC Structures based on Parametric Technology

조 영 상* • 홍 성 욱** • 김 유 리*** • 이 제 혁****
Cho, Young-Sang • Hong, Seong-Uk • Kim, Yu-Ri • Lee, Je-Hyuk

요 약

본 논문에서는 BIM(Building Information Modeling)의 핵심기술인 파라메트릭 기술을 기반으로 하여 철근콘크리트 구조물의 기둥부재 주철근 자동배근시스템을 구축함으로써 기존 프로그램에서 사용자가 직접 입력해야하는 변수의 수를 최소화하고 사용성과 정확성을 높이는 것을 목적으로 한다. 기존 철근배근 형상 자동 모델링에서 기둥철근의 자동 모델링은 기둥단면이 변하는 부분에서의 철근 배근과 정착 및 이음길이를 고려하지 않고 있다. 만약 고려하더라도 이용자가 직접 입력하는 방식이기 때문에 규모가 큰 건물일 경우 방대한 정보의 처리 미숙으로 인해 정확한 모델링을 기대하기 어려운 실정이다. 본 연구에서는 기둥 부재에 대하여 대상 건물을 선정하고 구조해석 모델링을 구축한 후 구조해석 결과 데이터베이스를 추출하여 얻은 정보와 건축구조설계기준에 따른 정착 및 이음 길이 산정에 관한 알고리즘을 구축하여 철근배근 형상 자동화 모듈에 적용하여 배근 자동 설계 및 자동 형상화 모듈을 생성하였다.

keywords : 자동배근모듈, 정보 호환, 철근 콘크리트 구조, 철근 배근, 기둥

1. 서 론

BIM의 핵심기술인 파라메트릭 기술을 응용하여 철근콘크리트 구조물의 부재 상호관계를 컨트롤하고 이를 기반으로 구조해석/설계(이하 A&D, Analysis & Design)를 통한 배근결과를 활용하여 구조 요소 배근 및 접합부 배근, 고층구조물을 대상으로 테스트베드 수행 및 검증을 통한 파라메트릭 기술기반 철근콘크리트 구조물의 기둥부재 주철근 자동배근시스템 개발을 최종 목표로 한다. 본 논문에서는 기둥부재 요소 파라메트릭 기반 철근콘크리트 구조의 기둥부재 주철근 자동 배근설계 API(Application Programmer Interface)구축을 위한 연구를 진행하였다.

2. 기둥부재의 주근 자동배근시스템

* 정회원 • 한양대학교 건축학부 부교수 ycho@hanyang.ac.kr
** 정회원 • 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 박사과정 suhong@hanyang.ac.kr
*** 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사 lilyofvlly@gmail.com
**** 정회원 • 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정 jewel0831@gmail.com

2.1. 기둥 주철근의 이음 및 정착

기둥의 위치를 내부와 외부로 분류하고 철근의 지름과 콘크리트설계기준압축강도(f_{ck}, MPa)의 크기에 따라 피복두께를 결정한다. 다음으로 기둥이 상부층으로 이어지는 기둥과 이어지지 않는 기둥으로 분류하여 그림 1과 같이 상부층으로 이어지지 않는 기둥일 경우 90° 표준 갈고리를 갖는 기둥이기 때문에 90° 표준 갈고리에 대한 기준을 적용하여 정착길이 및 여장을 선정한다. 그리고 그림 2와 같이 기둥이 상부층으로 이어질 경우 철근의 겹침을 위하여 하부철근을 굽혀주는 위치인 철근 굽힘점을 정한다. 철근 굽힘점은 슬래브 상부와 보하부에서 150mm 떨어진 지점으로 정한다. 다음으로 보 상부에서 철근의 정착 및 이음 길이는 표 1, 2에 의해 미리 산출된 길이를 적용한다.

표 1. 압축철근의 기본 정착길이[mm]

f_y (MPa)	f_{ck} (MPa)	철근규격					
		D10	D13	D16	D19	D22	D25
300	21	210	280	350	420	490	560
	24	200	260	330	390	460	520
	27	200	250	310	370	430	490
	30	200	230	290	350	410	470
400	21	200	210	260	320	370	420
	24	200	200	250	290	350	390
	27	200	200	230	280	320	370
	30	200	200	220	260	310	350

표 2. 인장철근의 최소 정착길이[mm]

구 분		f_{ck} (MPa)	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D35
인 장 철근	상부 철근 :300mm 이상	21	520	700	870	1050	1520	1730	1950	2170	2380
		24	490	650	820	980	1420	1620	1830	2030	2230
		27	460	620	770	920	1340	1530	1720	1910	2100
		30	4400	5800	7300	8800	1270	1400	1600	1800	1990
		40	3800	5100	6300	7600	1100	1200	1400	1500	1700
		50	3400	4500	5700	6800	9800	1130	1270	1410	1540

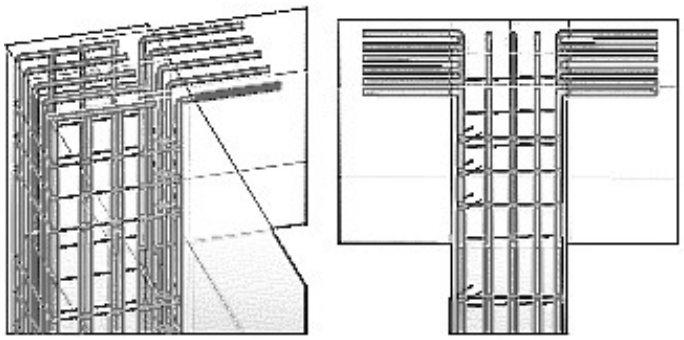

그림 1. 최상층 보-기둥 접합부 상세1, 2

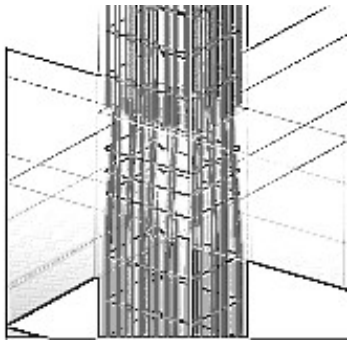

그림 2. 일반층 기둥 배근 상세

2.2. 주근 정착길이 산정 알고리즘 생성

주근 정착길이 산정 알고리즘을 적용하여 각 위치별 주근의 배근 상세를 구현하였다. 철근의 위치정보를 정하고 피복두께를 설정한 후 기둥의 위치에 따른 철근 선정을 한다. 철근의 정착 및 이음 길이는 표 1, 2에 의해 미리 산출된 길이를 적용하고 기둥의 위치를 설정한다.

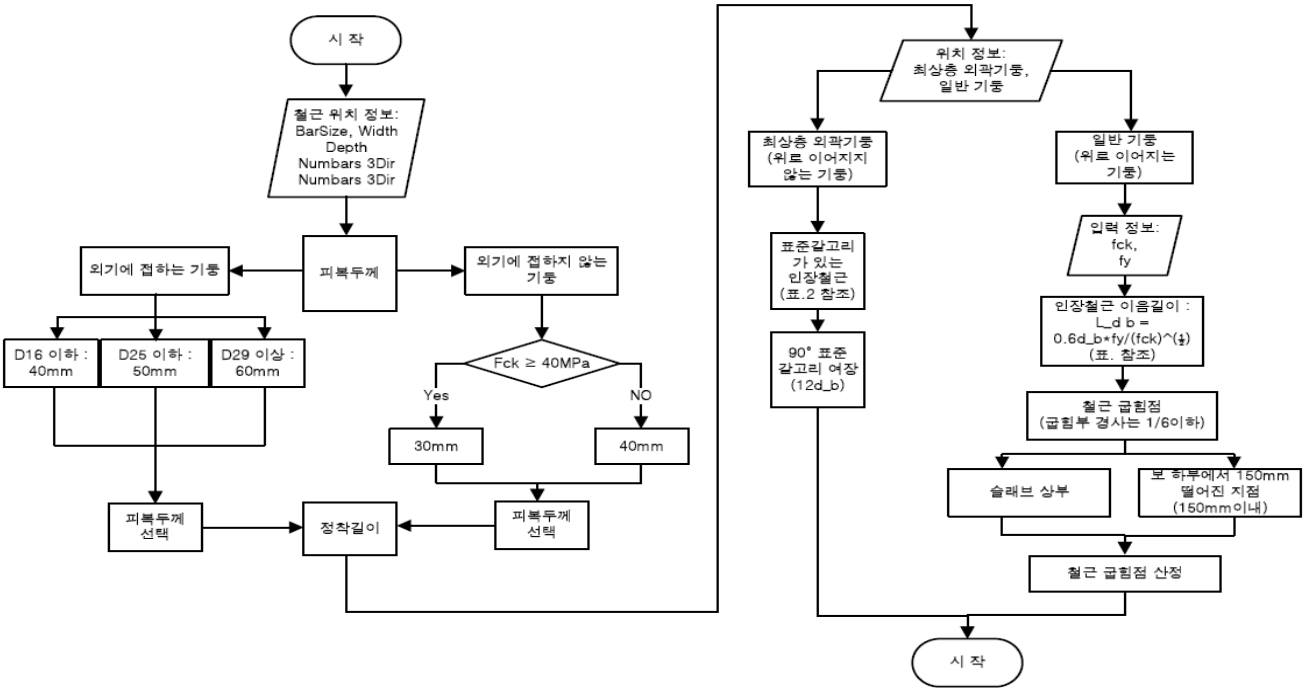

그림 3. 주근 정착길이 산정 알고리즘

3. ARPM(Automatic Reinforcement Placing Module)을 이용한 기둥 철근 배근

그림 5는 본 연구에서 개발된 ARPM을 실행한 모습을 나타낸 것이다. 구조해석프로그램(Tekla Structure) 상에서 부재를 선택하고 모듈을 실행 후 사용자가 콘크리트 압축강도, 보의 깊이, 정착철근의 축방향을 입력한다. 보의 깊이를 입력하는 이유는 데이터베이스에서 정보를 제공받지 않기 때문이다. 자신이 선택한 부재의 위치를 정확히 알아야 ARPM을 이용할 수 있다. 사용자에 의해 입력된 값을 이용하여 배근을 실행하면 그림 5와 같이 해당부재의 A&D 데이타베이스를 추출한다. 또한, 그림 4와 같이 자동배근모듈에 의한 철근 배근모델링 결과가 나타난다.

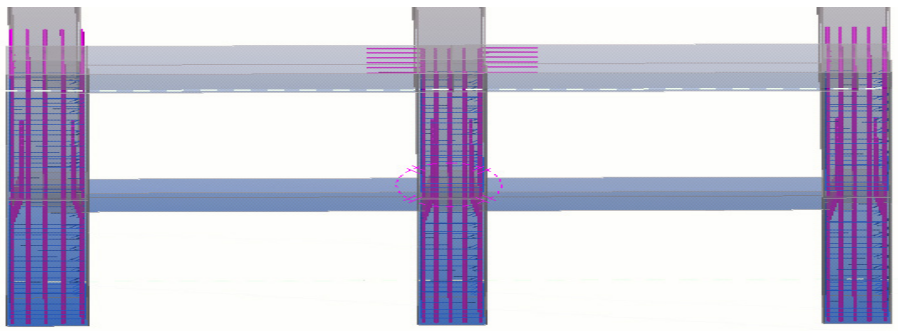

그림 4. 자동배근모듈에 의한 철근배근모델링 결과 상세

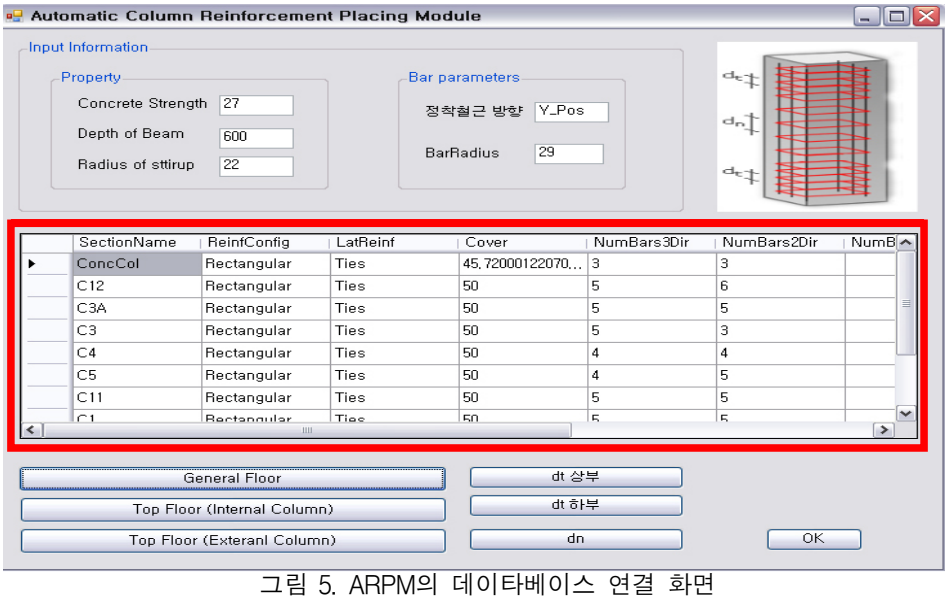

그림 5. ARPM의 데이타베이스 연결 화면

4. 결론

콘크리트구조설계기준에 따른 기둥부재 주철근의 정착 및 이음길이 배근설계 알고리즘을 생성하였다. 그리고 ARPM에 적용하여 기존 BIM플랫폼에서 구현되지 않았던 최상층에서의 주철근 정착 상세 및 정착길이를 구조설계 결과를 이용하여 모델링이 가능하도록 함으로써 파라메트릭 기술을 기반으로 하여 철근콘크리트 구조물의 기둥부재 주철근 자동배근시스템을 구축하였다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구(과제번호:2009-0068980)이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

김유리. 조영상 (2008) 구조설계 단계에서 한국형 BIM 프로세스 적용 방안에 대한 사례 연구, 대한건축학회 논문집 25권 제 8호, pp.41-48

김유리, 조영상 (2009) The Study on the Application of Korea BIM Process in the Design of Shear Wall for High Rise Buildings based on Case Studies, *Computational Technologies in Concrete Structures 2009*

배준서, 조영상 (2008) BIM 개념을 적용한 ObjectARX기반 1방향 슬래브 설계 프로토타입 구현에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계 제24권 8호, pp.41-49

배준서, 조영상 (2009) Automated Virtual Flat Plate Reinforcement Design using Building Information Modeling(BIM) Process, *Computational Technologies in Concrete Structures 2009*

대한건축학회 (2005) 건설교통부 고시 건축구조설계기준, 기문당

대한주택공사 주택연구소 (2000) 철근콘크리트조의 배근 시공도 작성 실무, 기문당

현대산업개발 (2006) 2005년 건축구조 설계기준을 적용 철근콘크리트 배근 상세도