

# 3차원 배근 설계 및 배근시공도 작성 시스템

## 3D Rebar Placing and Drawing System

이 병 권\* · 김 치 경\*\*

Lee, Byeong Kwun · Kim, Chee Kyeong

### 요 약

본 연구에서는 철근가격 급등과 배근시공도 작성 인력 부족에 대비하여 SDM# 제품군을 사용하여 이음/정착을 고려한 3차원 철근 배근 자동화 기술(RAP)로 철근 배근 자동생성 및 배근시공도 작성 시스템을 개발하였다. 최근 철근가격 급등으로 인한 공사원가상승/인건비 상승/배근시공도 작성 인력 부족 등의 기존 현황의 문제점 등을 SDM# 제품군의 철근 배근 자동화 기술(RAP)을 이용하여 자동 철근배근/배근시공도 작성/정밀 골조물량 산출/인력절감/시공 정밀도 향상/골조 공사비 절감 등의 효과와 기존의 현장가공으로 인한 철근 손실률 8%를 공장가공을 적용함으로써 3% 수준으로 낮출 수 있어 5% 내외의 절감효과를 얻을 수 있다.

철근현장가공에서 공장가공 전환으로 골조물량 절감을 기대할 수 있고, 이음/정착/응력분포가 고려된 3차원 철근 배근 자동화 기술(RAP)을 이용하여 자동배근 알고리즘에 의한 배근시공도/가공도 작성 효율을 높이고, 기술 자립을 통해 건설시공 분야의 기술력 향상을 기대할 수 있다.

**keywords** : 철근 배근 자동화, 철근 배근시공도, 가공도, CAE

## 1. 서 론

최근 철근가격 급등으로 인한 수급업체의 공사원가상승 부담을 절감하고, 건설공사의 선진화와 현장 효율화의 일환으로 철근을 공장에서 가공하여 현장에 적용하는 비율이 급속히 확대되고 있는 추세이다. 철근 공장가공은 자동화 설비를 갖춘 공장에서 작성된 도면에 의거 현장주문에 따라 자동화 기계로 가공/현장에 운반하여 조립하는 공법으로 기존 현장가공에 비해 인력절감/시공 정밀도 향상 등의 효과가 있다.

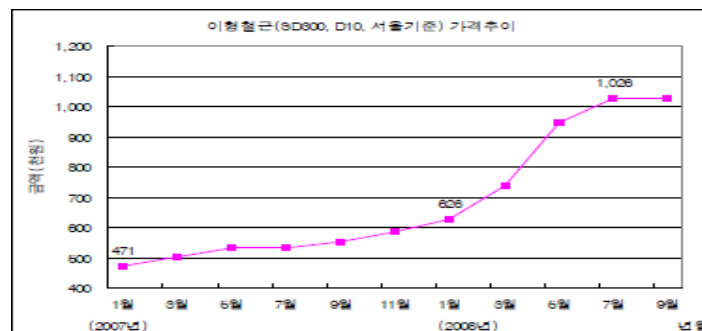


그림 1 . 이형철근(SD300, D10, 서울기준) 가격추이  
 <출처: 한국물가협회, www.kprc.or.kr>

\* 학생회원 · 선문대학교 건축공학과 석사과정 gaja2006@sunmoon.ac.kr

\*\* 정회원 · 선문대학교 건축공학과 교수 cckim@sunmoon.ac.kr

일본 등 선진국에서는 철근 공장가공을 90%이상 적용하고 있으나, 국내에서는 10~20% 내외 적용하고 있는 실정으로 국내 철근 공장가공 적용의 활성화가 요구된다.

현장가공의 철근손실률은 일정한 길이의 철근을 현장에 반입하여 도면에 맞게 절단 및 가공 후에 남은 손실량은 8%정도이며 이에 비해 공장가공은 도면을 작성해서 길이별, 규격별 자재를 입고하여 가공함으로써 손실률을 3% 수준으로 낮출 수 있어 5% 내외의 절감효과를 얻을 수 있다.

본 연구에서는 3차원 BIM 모델로부터 KBC2005 기준에 의거 SDM# 제품군을 이용하여 철근의 이음/정착을 고려한 3차원 철근삽을 자동 생성하는 기술을 개발한다. 건축도면과 부재 리스트 등 이미 생성된 구조설계 데이터를 바탕으로 철근 자동 배근 시 철근 가공도를 자동 작성하는 철근상세 프로그램이다. 2차원 설계정보(구조도면, 구조계산서)로부터 3차원 골조모델을 최단 시간에 전환/생성하는 기술을 개발한다.

본 연구 프로그램의 활용으로 3차원 골조설계정보를 이용한 합리적인 철근상세를 작성하고, 정밀 물량 및 견적을 자동으로 산출함으로써 철근의 이음/정착과 가공 조합을 통하여 철근의 손실률을 최소화하고, 철근 물량 절감/업무 수행 시간 절감/시공오류 최소화/공기 지연 최소화 할 수 있다.

## 2. 3차원 철근 자동 배근 및 배근시공도 시스템 구현

본 연구에

1) 기 개발된 건축구조설계 통합시스템 SDP에 모델링되어 있는 골조설계정보를 SDM# 프로그램을 이용하여 철근 배근을 생성할 보가 있는 평면도를 열어 자동 배근을 수행할 Beam Line 선택 후 [Generate Rc Beam Rebar] 메뉴를 선택한다.

2) RAP(Rebar Auto Placer) 기술을 이용하여 Rebar SHOP>보열 항목에서 Beam Line을 선택하고, [Generate Rebar] 메뉴를 선택하여 자동배근을 수행한다. 하나로 연결된 Beam Line을 SDP의 단면 데이터와 KBC 2005 기준을 통하여 자동으로 생성된 보 철근 배근은 주변부재와의 연관관계를 통하여 이음/정착/관통 등을 고려하여 자동 배근 된다. 철근 형상을 3D로 나타내서 직관적으로 파악이 가능하고, 각각의 철근에 주 철근/이음철근/정착철근/연결철근을 4가지 색으로 구분되어 속성이 부여된다.

3) RAP 기술을 통해서 철근 배근이 생성되면 공사현장에서 사용할 수 있는 배근도가 자동으로 작성된다. 배근에 사용되는 철근 형상별 골조물량이 실시간으로 생성이 되고, 배근시공도는 DXF 포맷에 의하여 2차원 CAD 호환 파일로 작성되어 현장 철근 배근 작업자의 이해를 높인다.

4) 물량표에는 재료별/철근 직경별/형상별 사용되는 철근이 상세하게 정리되어 표시된다. 실제 가공 길이와 현장배근 시 사용되는 길이가 모두 표시되어 가공시의 철근의 손실률을 줄인다.

5) 생성된 철근의 속성이 표시되고 길이/정착/이음 등의 수정이 가능하다. 현장에서 배근도 수정 시에 즉각적으로 대처가 가능하고, 수정된 사항은 바로 물량표에 반영된다.

6) 물량표와 물량산출 결과 등은 그 결과를 테이블 형태로 구성하여 MS-Excel의 형식으로 출력이 가능하다. 견적 시 많이 사용하는 MS-Excel 파일로 출력이 가능하여 산출된 물량의 활용도를 높일 수 있다.

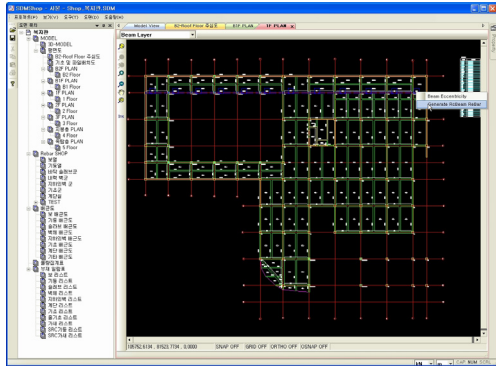


그림 2. Beam Line 선택

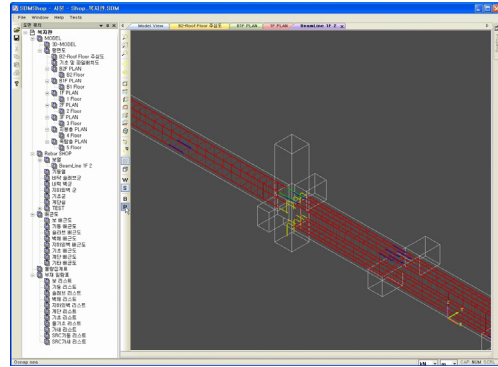


그림 3. 보 철근 자동 배근 생성

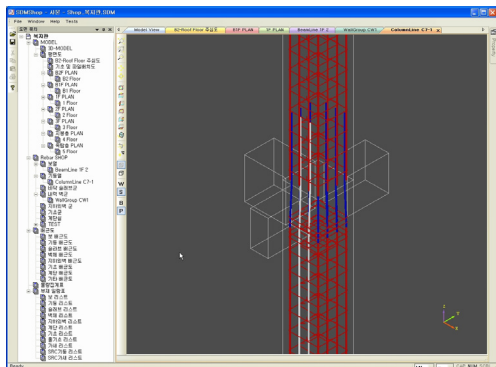


그림 4. 기둥 철근 자동 배근 생성

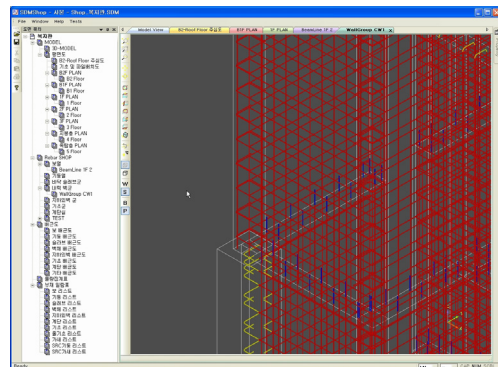


그림 5. 벽체 철근 자동 배근 생성

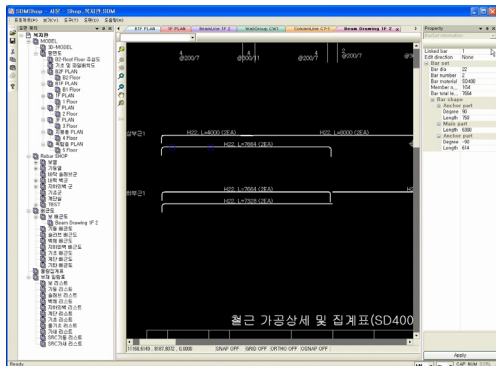


그림 6. 골조 배근

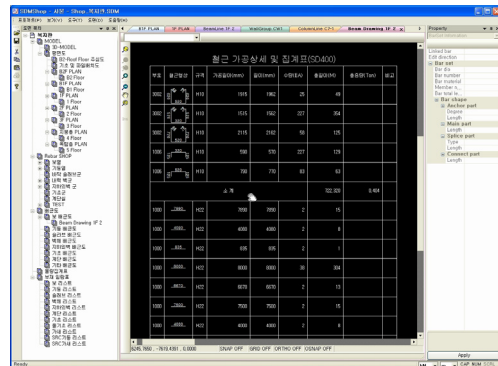


그림 7. 물량표 상세

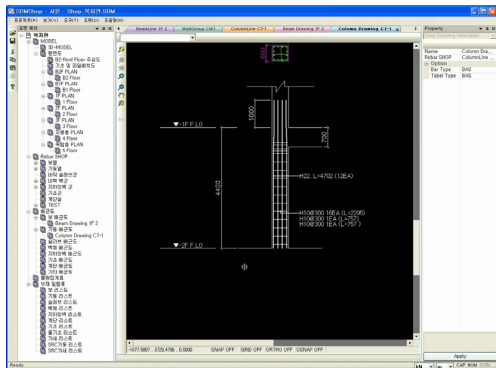
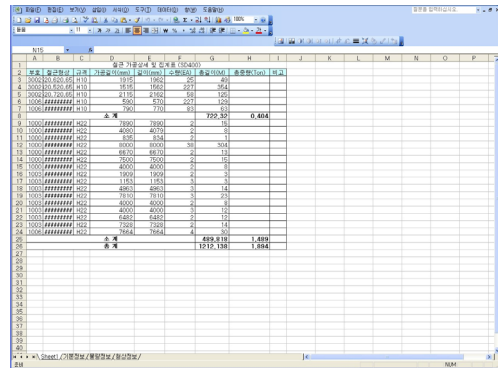


그림 8. 기둥 배근도 및 물량산출



### 3. 활용효과 분석

배근 상세 자동화 기술(RAP)로 인하여 설계 변경에 대한 신속한 대응과 관련 기준에 근거한 정확한 이음/정착을 반영하여 철근이 배근되고, 철근가공 조합 계획 전산화로 철근 손실률을 1%대로 유지할 수 있다. 또한 시공계획 변경에 대해서 신속한 대응이 가능하고, 3D 배근도를 포함한 다양한 배근상세 도서와 그에 따른 3차원 기반 정밀 물량산출을 할 수 있다. 구조설계 과정에서 V/E 동시 수행이 가능하고, 정밀골조물량 산출로 원가를 절감 효과를 볼 수 있다. 배근도 전산화에 따른 배근시공도/물량산출 납기를 최소로 단축할 수 있으며, 배근시공도에 정확성이 향상된다. 배근 상세 자동화 기술 기능을 제공함으로써 고수익, 고효율, 고품질의 배근 설계 및 배근시공도 작성이 가능하다.

### 4. 결론

철근 현장 가공으로 발생하는 철근 손실률/인건비 등의 공사비 증가와 최근 급등하고 있는 철근가격으로 공사원가가 상승하고 있다. 철근 콘크리트 공사에서 철근 배근 등에 대한 상세정보는 매우 중요하게 인식되며 이음/정착은 중요한 공정임에도 불구하고 숙련공의 경험에 의존하므로 보다 합리적인 배근 설계와 배근시공도가 작성되어야 한다.

따라서 본 연구는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, SDM# 제품군을 사용하여 3차원 배근 설계 및 배근시공도 작성을 자동으로 수행하고, 철근 가공 및 배근의 품질을 향상시킨다.

본 연구의 결과 및 결론은 다음과 같다.

첫째, SDM# 제품군을 사용함으로써 기존의 현장가공 방식을 공장가공 방식으로 가능하게 함으로써 철근 손실률 절감/시공 정밀도 향상 등의 효과를 볼 수 있다.

둘째, 이음/정착을 고려한 3차원 철근 배근 자동화 기술(RAP)로 철근 배근 및 배근시공도 작성이 자동으로 되어 전산화를 가능하게 한다.

셋째, 많은 인력과 시간이 소모 되는 기존의 배근시공도 작성방식을 전산화함으로써 배근시공도/물량산출 납기를 최소로 단축할 수 있다.

본 연구 결과에 의하면 3차원 골조설계정보를 기반으로 자동 철근 배근을 수행하고, 그에 따른 배근시공도를 작성하는 프로그램 SDM#을 개발하였다. SDM#의 자동 철근 배근은 기준에 따라 이음과 정착을 고려한 철근 배근을 수행하고 그 결과를 3차원으로 제시하고, 2차원 CAD 도면을 생성한다. 3차원 철근 배근 자동화 기술(RAP)을 통하여 자동배근 알고리즘에 의한 배근시공도/가공도 작성 효율을 높이고, 기술 자립을 통해 건설시공 분야의 기술력 향상을 기대할 수 있다.

### 감사의 글

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

### 참고문헌

- 김선국, 김치경, (2000) “철근 콘크리트조의 구조설계-철근공사 관리 자동화에 관한 연구-철근 콘크리트 보를 중심으로-,” 대한건축학회집 10월 1호, 2000pp23~26
- 박우열, 김백중, (2008) “국내 철근공사 배근상세 개선방안에 관한 연구” 한국건축시공학회 논문집
- 대한주택공사 (2000) “철근콘크리트조의 배근 시공도 작성 실무”, 기문당
- 현대산업개발 (2007) 철근콘크리트 배근상세도