

# 철근배근상세 DB 및 도면작성 시스템 설계와 구현

## Design and Implementation of Rebar Detailing DB and System in RC Buildings

최 동 인\*  
Choi, Dong In

박 의 동\*\*  
Park, Eui Dong

김 치 경\*\*\*  
Kim, Chee Kyeong

---

### ABSTRACT

In construction of RC buildings, the quality of shop and detail drawings is very essential for the quality and safety of buildings. Nevertheless, most of these works are left to site workers and the requirements about bar detailing such as anchorage and splice have been done without rational design and engineering. The purpose of this research is to develop a computer aided drawing system of rebars for RC buildings. The system is based on an integrated structural design system, that is SDP. SDP manages an engineering database for structural design information. It provides all the information needed to draw rebar drawings. The drawing system consists of three modules, 1) Structural Plan Drawing System, 2) Shop Drawing System, and 3) Detail Drawing System. It is expected that not only the productivity of detail drawing works but also the quality and safety of buildings will be improved using the rebar drawing system developed in this research.

**Keywords:** Shop Drawing of Rebars, Detailing of Rebars, CAE,

---

### 1. 서 론

철근콘크리트 구조물의 핵심 구성 재료의 하나인 철근의 가공은 크게 현장가공과 공장가공으로 구분된다. 현재 국내 철근 수요의 10%정도가 공장가공으로 이루어지고 있는 반면 일본의 경우 건축은 90%, 토목은 거의 100% 공장가공이 이루어지고 있다. 그러나 우리나라도 현장 효율화의 일환으로 공장가공 비율이 급속히 확대되고 있는 추세이다. 현장가공에 비하여 철근의 공장가공이 이루어질 경우 정밀시공에 의한 골조 품질 향상, 철근 물량 및 손실율 감소, 공기 단축, 현장 공장 및 야적장 불필요 등 많은 장점이 있는 것으로 알려져 있다. 참고로 표 1은 대한주택공사가 철근 손실율을 분석한 결과로서 비교적 철저한 관리에도 불구하고 8.4%의 손실율이 발생한 것으로 보고하고 있다. 한편 사전에 철근배근도와 가공도를 정밀하게 가공하고 이를 공장가공할 경우 손실율은 1-3% 대로 낮추는 것이 기대된다.

최근 우리나라 건설현장에서도 현장 효율성 향상 방안의 하나로 철근공장가공 비중이 급속히 증가하고 있

---

\* 학생회원 • 선문대학교 건축공학과 석사과정 Email: edygoosu@nate.com

\*\* 학생회원 • 선문대학교 건축공학과 석사과정 Email: ghoom1933@empal.com

\*\*\* 정회원 • 선문대학교 건축학부 교수 Email: ckkim@sunmoon.ac.kr

표 1. 철근손실을 분석 (대한주택공사 2002)

단위 : ton

구분\시종	HD10	HD13	HD16	HD19	HD22	HD25	HD29	계
출고량	2,241.1	1,566.0	1,204.6	739.0	448.1	61.4	12.5	6,272.6
손실량	161.4	100.2	116.8	82.0	56.5	8.2	2.0	527.2
손실율	7.2%	6.4%	9.7%	11.1%	12.6%	13.4%	16.2%	8.4%

는 상황이지만 mm 단위의 정밀도를 요구하는 철근가공도 작성은 철근의 이음 및 정착, 응력분포 등 다양한 효소를 고려할 수 있는 기술력과 함께 매우 노동/계산집약적 업무로서 각 현장마다 어려움을 호소하고 있는 실정이다. 그러므로 우리나라에서도 미국 ACI Detailing Manual 등에 견줄 수 있는 철근 형상 및 가공도의 표준화와 철근가공도 작성업무 전산화가 시급하다.

본 연구에서는 건축구조설계 통합시스템 SDP에 의해 구축되는 3차원 구조설계정보 데이터베이스를 활용하여 철근배근도 및 가공도 작성 모듈을 개발함을 목적으로 수행되고 있다.

이를 위하여 철근공사 개선을 위한 기존연구인 철근의 가공 형상 및 치수기준(대한주택공사 주택연구소편 2000)을 기반으로 표준 가공형상 데이터베이스를 구축하여 표준화된 가공 형상을 제시한다. 또한 그간 본연구진에서 개발해온 건축구조설계 통합시스템의 사용으로 구축되는 3차원 구조설계 정보 데이터베이스를 활용하여 부재별 배근상세설계, 배근도 작성 모듈을 개발한다. 각 부재 유형별로 철근 스케줄, 철근리스트, 수량 산출 내역을 작성하기 위한 알고리즘을 정리하고 알고리즘을 구현한 구조도면 작성 프로그램을 개발한다. 본 논문에서는 보를 중심으로 상기 내용에 대하여 현재까지의 연구 결과를 제시한다.

## 2. 철근상세 전산화 시스템 설계

### 2.1 시스템 구성

본 연구에서 철근배근상세 전산화 시스템의 전체 구성은 그림 1에 보는 바와 같다. 본 시스템은 크게 구조설계 시스템 SDP(Structural Drawing Processor), 구조도면 작성시스템 SDM(Structural Drawing Master), 그리고 본 연구에서 개발 중인 SDM#(Structural Shop Drawing Master)로 구성되며, 각 모듈의 정보는 하나의 데이터베이스에 통합 관리됨으로써 각 모듈간 정보재생산에 소요되는 비용을 최소화하고, 또한 철근상세 배근도 작성 시 구조설계 과정에서 생성된 각 부재의 응력정보 등 구조설계 정보를 추가의 입력 작업없이 활용함으로써 합리적이고 경제적인 배근이 가능하다. 한편 그림 2는 상기 시스템에 기반한 활용 시

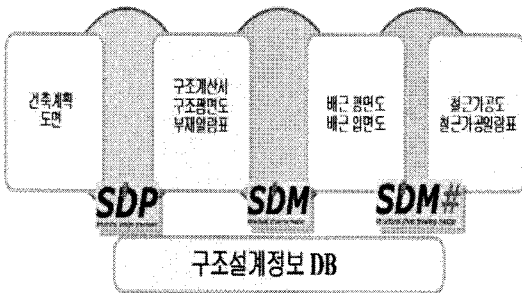


그림 1. 철근상세 전산화 시스템 구성

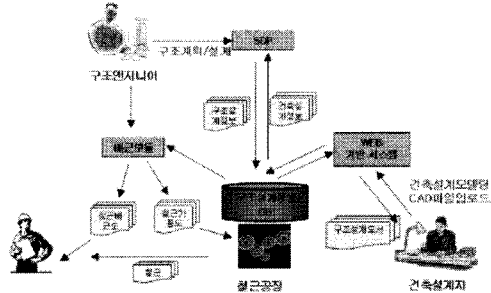


그림 2. 철근상세 전산화 시스템의 활용

나라이를 제시하고 있다. 이를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 건축설계자는 구조설계 대상 건물의 CAD 파일을 웹기반 시스템을 통하여 업로드한다.
- 2) 업로드된 CAD 파일은 구조설계정보 통합데이터베이스에 저장된다.
- 3) 구조엔지니어는 SDP를 이용하여 데이터베이스에 저장되어 있는 CAD 계획도면을 import한다.
- 4) import된 계획 정보를 바탕으로 구조엔지니어는 구조계획과 구조해석 및 단면설계를 실시하며, 그 결과는 다시 구조설계정보 통합데이터베이스에 저장된다.
- 5) 배근모듈은 데이터베이스에 저장되어 있는 구조설계 결과를 읽어 철근배근도와 철근가공도를 작성하고, 그 결과는 현장 또는 철근공장으로 보내진다.
- 6) 건축설계자는 웹기반시스템을 이용하여 완료된 구조설계정보에 접근하되, 이 때 웹기반시스템이 제공하는 구조계산서 및 도면 열람기능을 이용하여 구조설계도서를 열람하고 다운로드할 수 있다.

## 2.2 철근가공형상과 치수의 관리

본 연구에서 철근배근도 및 가공도 전산화를 위하여 설정된 소요성능을 정리하면 다음과 같다.

### (1) 철근가공형상 코드화 및 데이터베이스 구축

철근배근상세 일부 전산화는 다양한 철근가공형상을 생성, 관리할 수 있는 데이터베이스 구축을 필요로 한다. 일반적으로 철근가공형상의 도면화를 위해서 그림 3에 보는 바와 같이 가공 형상과 관련된 치수를 코드화하여 정보를 관리하고 도면에 표기하고 있다. 하지만 이와 같이 코드화된 형상 안에서 모든 철근이 처리되지 않으므로 임의의 형상에 대한 관리 방안도 함께 제시되어야 한다. 본 연구에서는 철근가공형상 관리를 표준형상과 자유형상으로 구분하여 그림 4의 UML 다이어그램에서 보는 바와 같이 표준형상의 경우 가공형상마다 그룹코드와 형상코드를 부여하였다. (CRSI 2001)

### (2) 철근가공형상 생성 및 데이터베이스 연계

철근가공형상의 관리는 그림 4에서 보는 바와 같이 하나의 철근형상을 NC(Numeric Control) 개념에 의하여 직선부분(SDLineAction)과 절곡(SDBendAction), 그리고 아크(SDArcAction)의 결합으로 표현하도록 하였다. 즉 일반적으로 한 철근의 형상은 일련의 가공액션의 집합으로 생성, 관리된다.

그러나 그림 3에서 보는 바와 같이 대부분의 형상은 표준화될 수 있으며, 이러한 표준 형상을 효율적으로 관리하기 위하여 표준형상 철근은 특수시켜 관리한다. 그림 4에서 보는 바와 같이 표준형상철근(SDStdRebar)는 그룹코드(m\_GroupCode)와

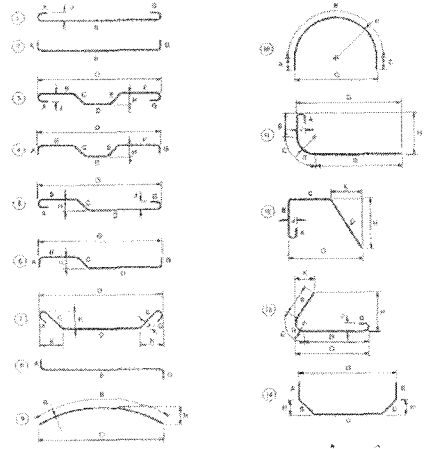


그림 3. 철근가공형상 코드화

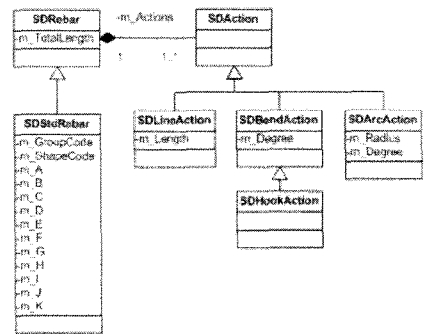


그림 4. 철근가공형상 클래스 다이어그램

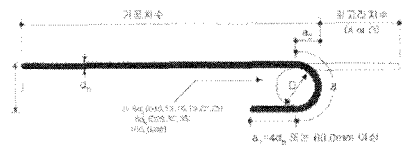


그림 5. 180 후크철근의 가공치수

형상코드(m\_ShapeCode)에 의하여 형상 유형이 부여되고, A-K 파라미터에 의한 형상 치수가 관리된다.

### (3) 가공치수

요구되는 형상의 철근을 가공하기 위해서는 나뉠의 가공치수와 절단길이의 계산이 요구된다. 그림 5는 180도 후크철근의 가공을 위해 필요한 가공치수의 예를 보여준다. 이 과정에서 요구되는 가공치수의 철근을 제작하기 위하여 내부적으로 계산되어야 할 각종 치수들과 이들을 고려한 최종적인 철근 절단길이를 계산하기 위한 알고리즘이 포함된다. (대한주택공사 2000)

## 2.3 배근 상세

전술한 철근가공형상 단위로 생성된 철근을 이용하여 부재 별 배근을 수행한다. 본 연구에서는 KBC2005 0521장에서 기술된 철근배근 내진상세의 규정에 따라 상세배근을 수행하도록 시스템을 개발하였다. 그림 6의 보배근 내진상세에서 보듯 철근 배근은 한 부재 내부에서 이루어지지 않고 여러 부재에 걸쳐 단일 철근이 배근된다. 이에 본 연구에서는 전체 구조물을 연속보, 연속기둥, 연속슬래브 등 부위별 연속부재 수준에서 철근 배근 작업이 수행되도록 하였으며, 또한 각 부재는 인접부재간의 연결성을 관리하여 철근 상호간 간섭 등의 문제가 처리되도록 하였다.

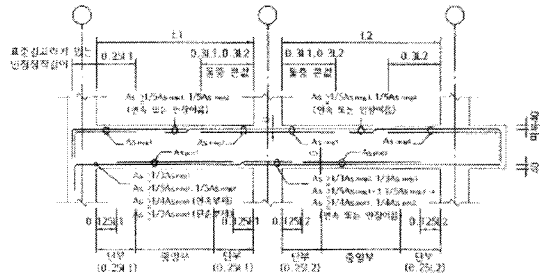


그림 6. KBC05 기준에 의한 보배근 내진상세

## 3. 시스템 구현

본 연구의 최종 시스템은 그림 1에서 보는 바와 같이 구조설계 통합시스템 SDP, 구조도면 작성 시스템 SDM, 그리고 철근배근상세 배근도 및 가공도 작성 시스템 SDM#으로 구성된다. 모든 모듈은 객체지향설계법에 의한 시스템 분석 및 설계와 C++ 언어에 의한 구현으로 수행되었다. 한편 제반 설계정보의 관리와 단위 모듈간의 정보 흐름은 관계형 데이터베이스 관리시스템을 도입하여 하나의 데이터베이스에서 통합관리되도록 구축되었다.

그림 7은 SDP에 의하여 구조설계하는 과정의 하나로 평면 계획이 이루어지는 화면이다. 이 때 생성된 설계정보를 이용하여 SDM은 구조평면도, 구조입면도, 단면일람표를 작성하게 되는데 그림 8은 보단면일람표를 보여주는 화면이다. 한편 SDP#에서는 그림 9와 10에 보는 바와 같이 각 부위 별로 철근배근상세 배근도와 가공도를 작성하게 되며, 이 때 생성된 각 단위철근은 철근가공도로 작성된다.

한편 물량산출 등의 목적으로 철근가공 일람표가 그림 11에 보는 바와 같이 테이블 형태로 출력되며, 그림 12는 철근배근 상태를 3차원으로 제시함으로써 도면 이해를 돕고 배근 결과를 미리 검토해볼 수 있도록 하였다.

현재 이러한 시스템 구현은 진행 중에 있으며, 지속적인 현장 적용과 피드백을 통하여 실용성과 생산성 높은 시스템 구현을 위하여 연구개발을 진행하고 있다.

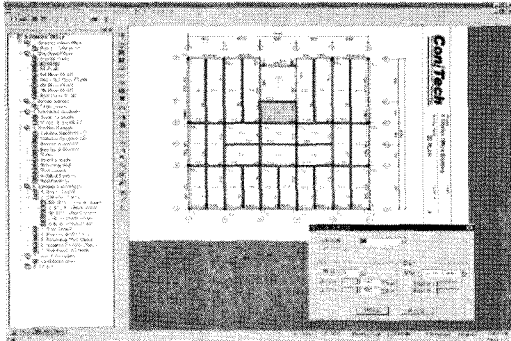


그림 7. 구조설계 수행

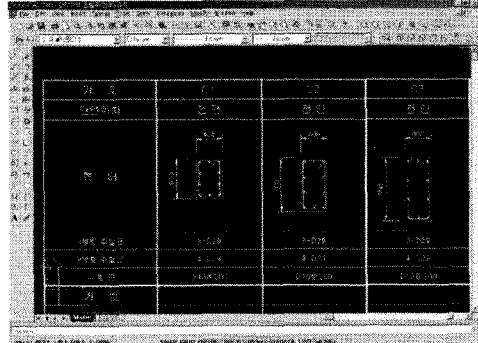


그림 8. 단면 생김 및 표면 정보

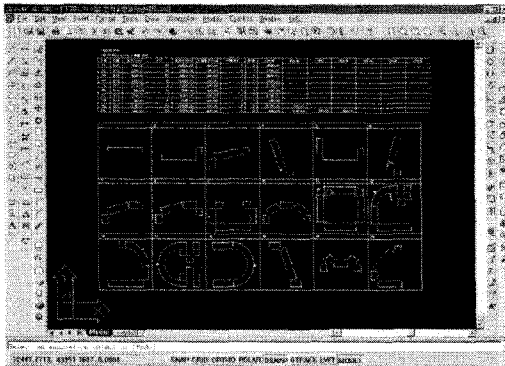


그림 9. 철근가공 표준형상에 의한 가공도

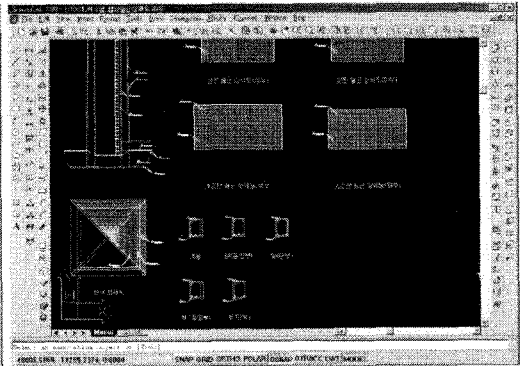


그림 10. 배근도

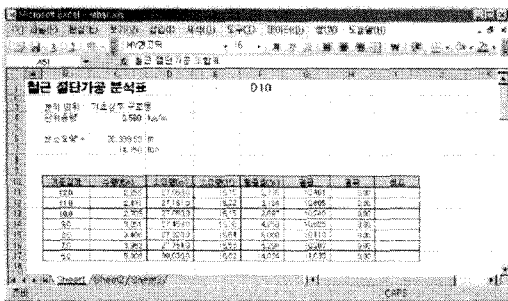


그림 11. 가공일람표

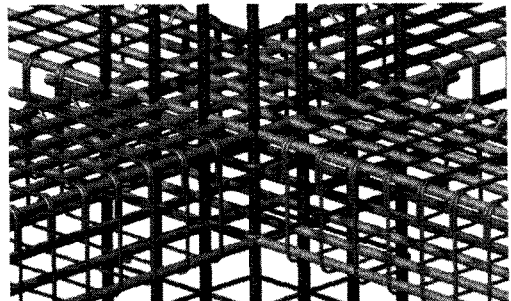


그림 12. 3차원 철근가공도

#### 4. 결론

현재 구조도면 작성 공정은 건축설계와 구조설계 공정에서 별개로 취급되어 건축과 구조의 관련 정보를 일치되도록 반영하지 못하고 있으며 특히 수작업에 의한 현행 도면 작성은 구조계산서의 정보를 시각화 하는 과정에서 오차를 수반하여 시공오류가 커질 수 있다. 철근콘크리트 구조물에서 단면 및 평면 정보뿐만 아니라 철근 배근 등에 대한 상세정보는 매우 중요하게 인식되며 기존의 2D 형식의 텍스트 위주의 도면보다는 보다 합리적인 구조 도면을 제작하여야 한다.

따라서 본 연구는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 구조적 품질 향상과 안정성 확보 위해 구조평면도(Structure Plan), 시공 배근도(Shop drawing), 시공 상세도(Detail Drawing)작성을 자동화하여 철근 가공 및 배근의 품질을 향상시키는 시스템을 개발을 궁극적 목적으로 수행되었다.

본연구의 결과 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 시스템을 사용함으로써 기존의 현장가공 방식을 벗어나 공장가공 방식을 가능하게 함으로써 철근의 손실률을 줄이고 인건비 절감 철근 물량 절감 등으로 공사비를 줄일 수 있다.

둘째, 철근 콘크리트 공사에서 정착과 이음은 중요한 공정임에도 불구하고 숙련공의 경험에 의존 해왔으나 본 연구의 시공 배근도 자동화로 인해 구조 계산에 의한 합리적이고 안전한 정착과 이음길이를 확보할 수 있다.

셋째, 기존에 공사 중에만 일시적으로 작성 되고 사용되어졌던 시공 배근도가 도면 작성 자동화로 인하여 도면 및 건축물 정보축적이 가능하게 되었고 이정보는 구조물 유지/관리에 이르기 까지 전산화를 가능 하게 한다.

넷째, 많은 인력과 시간이 소모 되는 기존의 도면 작성을 간 몇 번의클릭 만으로 자동 생산화 하는 것이 가능하며 단 몇 분 만에 도면이 제작되어 나오는 건축구조 도면 자동 제작 시스템이 가능하게 되었다.

본 연구 결과에 의하면 가공철근의 형상, 치수, 개수 등이 명확히 도면에 표현되고 정착 길이, 이음 길이를 합리적으로 확보 할 수 있으므로 향후 철근 가공 및 배근의 자동화에 한 초석이 될 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2005년도 건설핵심 기술연구개발사업(05건설핵심C03, 과제번호 C105A1000003-05A0300-00320)에 의한 것임

### 참고문헌

김상식 (2005) 철근콘크리트 구조설계, 기문당  
김선국, 김치경 (2000) “철근 콘크리트조의 구조설계-철근공사 관리 자동화에 관한 연구 -철근 콘크리트 보를 중심으로-,” 대한건축학회논문집 10권1호, pp.23 - 26.  
대한주택공사 (2000) 철근콘크리트조의 배근 시공도 작성 실무, 기문당  
대한건축학회 (2005) KBC 2005, 기문당  
현대산업개발 (2007) 철근콘크리트 배근상세도  
CRSI (2001) Manual of Standard Practice, Concrete Reinforcing Steel Institute, New York.