

# 국내 철근공사 배근상세 개선방안에 관한 연구

## A Study on the Improvement of Reinforcing Bar Detailing

**박우열\***    **김백중\*\***    **정현옥\*\*\***    **윤석현\*\*\*\***    **조훈희\*\*\*\*\***    **강경인\*\*\*\*\***  
 Park, U-Yeol    Kim, Baek-Jung    Jung, Hyun-Ok    Yun, Seok-Heon    Cho, Hun-Hee    Kang, Kyung-In

### Abstract

The reinforcing steel process is composed of the development of placing drawing, cutting and bending, and the placement and fabrication of the reinforcement, and is participated in by reinforcement detailer, the fabricator and placer. Because the reinforcing steel process-from estimating and rebar detailing, to production, material tracking, billing, and general accounting-is conducted by many participant, reinforcement details based on building code and reinforcing bar detailing standards are essential. The process, however, holds some problems. Building code has been revised recently, and the utilization of placing drawings was proved to be low, and the reinforcement estimating in early stage of the process is below what is required for placement.

Therefore, in this study, a survey was conducted to the reinforcement detailer, the fabricator and placer of domestic construction industry. According to the analysis of the survey, the reinforcement details on site was not standardized. The improvement in reinforcing steel detailing standards was sought by analyzing the results of the survey including reinforcement constructability

키워드 : 철근공사, 철근가공조립도, 배근상세, 시공성

Keywords : Rebar Work, Placing Drawing, Reinforcing Bar Details, Constructability

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

철근공사는 철근가공조립도(일명 배근시공도 또는 Shop Drawing) 작성, 철근가공, 철근 조립으로 구성되며, 철근전문업체, 철근가공조립도전문업체, 철근가공공장 등 다양한 이해당사자가 참여하며, 각 참여자의 참여방식에 따라 다양하게 진행될 수 있다. 최근의 철근공사를 보면 도심지 공사에서 야적장을 위한 여유공간의 확보가 어려워 과거와는 달리 공장가공이 점차 증가하는 추세를 보이고 있으며, 철근가공조립도를 작성하는 업무도 과거의 철근전문업체가 작성하는 방식에서 철근가공조립도전문업체로 분리발주하는 방식으로 다양하게 진행되고 있다.(김동진의 2004)

이와 같이 철근공사는 다양한 이해당사자가 참여하기 때문에 구조기준 및 표준적인 배근상세를 기준으로 명확한 의사전달이 이루어질 필요가 있다. 그러나 기존의 연구(박우열 외 2004)를 보면 철근가공조립도의 활용이 보통 정도이며, 그 이

유 중 한 가지로 철근가공조립도가 현장의 시공성을 반영하지 못하고 있다는 점을 지적하고 있다. 또한 철근가공조립도의 표준화 문제 및 전문인력의 양성의 필요성도 제기되고 있다.(김광희 외 2002)

이와 함께 철근의 배근과 관련된 구조기준을 살펴보면, 1999년 5월에 건축과 토목 분야가 통합되어 ‘콘크리트구조설계기준’이 새로 발간되었으며, 2003년과 2007년에 개정된 기준이 발간되어 구조설계에 적용되고 있는 실정이다.(한국콘크리트학회 2008)

따라서 현재는 과거의 구조기준에서 새로운 구조기준이 정립된 상황으로 아직 표준적인 배근상세가 명확히 확립되지 못한 것이 현실이다. 이 같은 현실은 철근공사의 참여자로 하여금 많은 혼선을 야기하고 있으며, 현장마다 적용되는 배근상세가 다양하게 나타나는 결과를 낳고 있다. 따라서 표준적인 배근상세를 확립해야 할 필요가 있으며, 이를 위해서는 각 현장에서 이루어지고 있는 배근상세를 조사하여 그 실태를 정확히 파악하고 개선방안을 마련할 필요가 있다.

본 연구에서는 철근자재 조달시스템 개발을 위한 일련의 연구의 일환으로서, 철근공사 배근상세 표준화를 위해 실제 현장에서 배근되고 있는 배근상세의 실태를 파악한 후 표준화를 위한 개선방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

철근은 ‘콘크리트구조설계기준’을 기준으로 작성된 구조설계도면과 시방서 등에 근거하여 가공되고 현장에 배근되어

\* 안동대학교 공과대학 건축공학과 조교수

\*\* 고려대학교 공과대학 건축사회환경공학부 박사과정

\*\*\* 고려대학교 공과대학 건축학과 박사수료

\*\*\*\* 경상대학교 건축학부 조교수

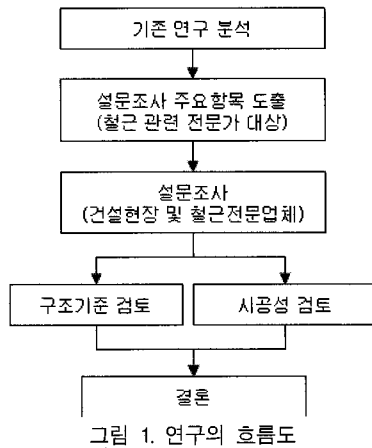
\*\*\*\*\* 고려대학교 공과대학 건축사회환경공학부 조교수

\*\*\*\*\* 고려대학교 공과대학 건축사회환경공학부 교수

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설기술연구원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(과제번호 : 05기반구축 D05-01)에 의해 수행한 결과의 일부임.

진다. 일반적으로 구조설계도면의 앞부분에는 일반주기사항(General Note)으로서 구조기준이나 구조도면에서 자세히 명기할 수 없는 일반적인 배근상세를 기술하고 있다.

그러나 구조도면의 배근상세가 명확하지 않은 경우(박우열 2003)가 있으며, 구조설계사무소에 따라 배근상세가 차이를 보이고 있다. 또한 구조기준과 시방서의 배근상세도 통일되지 못하고 있어, 현장마다 배근상세가 다른 경우가 발생하고 있다. 따라서 구조기준에서부터 구조설계도면의 작성, 현장의 배근에 이르기까지 전과정에 걸쳐 배근상세의 실태를 조사할 필요가 있다고 할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 실제 건설현장과 철근조립을 담당하고 있는 전문업체를 대상으로 실태조사를 수행하여, 구조기준에 의해 명확하게 규정되어 있지 않거나 모호한 배근상세가 실제 현장에서 어떻게 이루어지고 있는지를 파악하고, 이를 분석하는 것으로 연구의 범위를 한정하였다.



연구의 흐름은 그림1과 같다. 우선 철근전문업체, 철근가공조립도전문업체 등 관련 전문가를 대상으로 철근가공조립도 작성업무시 현장마다 다르게 요구하고 있는 상세의 실태를 조사하였으며, 이를 바탕으로 현장설문지를 작성하였다. 현장설문은 건설현장과 철근전문업체를 대상으로 하였으며, 설문결과를 구조전문가의 자문을 통하여 구조적인 부분의 검토를 수행하였다. 특히 설문결과에서 현장의 시공성을 반영하기 위해 검토해야 되는 부분을 분석하여 배근상세 표준화를 위한 방안을 제시하였다.

## 2. 선행연구 분석

본 연구는 국내 철근공사의 배근상세 실태를 분석하는 데 중점을 둔 것이므로, 철근관련 국내 연구를 위주로 살펴보면 몇 가지로 분류해 볼 수 있다.(표 2 참조)

첫째, 초기의 연구는 철근공사에서 발생하는 손실을 파악하고(조훈희 외 1996), 이를 절감하기 위해 표준길이(장대길이 혹은 정착길이)를 다양하게 사용하는 방안(함치선 외 1998)과 가공하는 철근길이를 조합하여 손실을 최소화하는 방안(김선국 1991) 등이 연구되었다.

둘째, 철근공사에서 발생하고 있는 문제점을 분석한 연구(박우열 외 2004)와 점차 늘어나고 있는 공장가공의 문제점을 분

석한 연구(김동진 외 2005)(조훈희 외 2007)를 들 수 있다.

셋째, 철근공사 진행과정상 필요한 철근가공조립도, 바리스트 등을 컴퓨터를 이용하여 자동으로 산출하기 위한 연구가 다수 수행되었다.(김선국 외 1994)(이성수 외 1995)(함치선 외 1998)(박현용 외 2007) 또한, 철근정보를 전산화하여 관리하기 위해 입출고관리시스템에 관한 연구(박우열 2005) 등이 수행되었다.

넷째, 기타 철근의 재고관리를 개선하기 위한 연구(정도영 외 2005)(이재명 외 2007) 등이 수행되었다.

표 2. 선행 연구 분석

구분	주요 연구내용 및 방법
김선국 외(1991)	철근 손실을 최소화할 수 있는 철근 조합 가공 알고리즘을 제안
김선국 외(1994)	구조설계로부터 배근상세설계, 가공도 작성 및 철근물량산출 등의 과정을 통합 자동화하는 방안 제시
이성수 외(1995)	철근 선조립 공법을 수행하기 위해 구조해석 프로그램과 도면작성 프로그램의 통합화 제시
김용일 외(1996)	물량 산출된 개별 철근길이를 기반으로 가장 손실이 적게 발생하는 철근주문 방법을 연구
조훈희 외(1996)	국내 아파트 공사의 철근가공공사를 대상으로 철근손실량 조사
함치선 외(1999)	공동주택을 대상으로 CAD를 기반으로 시공상세도와 바리스트 자동산출하는 시스템개발
임철순 외(2001)	건축물을 표본조사하여 가장 손실이 적게 발생하는 표준길이를 제시하고, 손을 분석
김광희 외(2002)	철근의 손실을 최소화 할 수 있는 최적 조합 알고리즘을 구현한 프로그램의 개발
박우열 외(2004)	설문조사를 통하여 철근공사 각 단계별로 문제점을 분석하고 개선방안을 제시
박우열(2005)	실무적인 적용성을 중점으로 철근조달관리 에 필요한 정보를 전산화한 시스템 개발
김동진 외(2004)	공장가공으로 발주된 실제 프로젝트 사례를 대상으로 문제점을 분석하여 개선방안 제안
정도영 외(2005)	철근자재를 대상으로 기존 재고관리를 개선하여 재주문시점, 재주문량 결정 방법 제안
이재명 외(2007)	적정 재고보유 위한 EOQ산정 방식을 개선하여 재주문시점, 재주문량 결정 방법 제안
조훈희 외(2007)	18개 철근가공공장을 대상으로 현황을 조사하여, 배근상세도, 바리스트 산출업무의 전산화, ADC 철근자재 추적시스템 등 제안
박현용 외(2007)	논리적인 계산식에 의한 배근시공상세도와 바리스트를 자동으로 산출할 수 있는 시스템 개발

이상의 연구는 대부분 철근자재가 가지고 있는 특성에 의해 발생하는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 즉 철근자재가 제강사에서 8m 위주의 표준길이를 생산된 후, 현장이나 가공공장 에서 적절한 길이로 절단·가공되고, 현장에 반입되어 필요한 위치에 조립되는 복잡한 과정으로 진행되기 때문에, 이 과정에서 발생하는 자재손실 등의 다양한 문제점에 대한 개선 요구가 시급했던 것으로 파악할 수 있다.

그러나 현장에서의 배근상세에 관한 연구는 아직까지 이루어지지 않고 있다. 특히 최근의 구조설계기준이 계속 개정되고

있는 상황을 감안해 볼 때, 구조설계기준으로 규정할 수 없는 표준적인 배근상세가 실제 현장에서 어떻게 이루어지고 있는지 파악해 볼 필요가 있다. 배근상세의 표준은 철근공사 관리를 전산화하기 위해 반드시 필요할 뿐만 아니라, 기타 철근공사에서 발생하는 문제점을 해결하는데 있어서도 필수불가결하다고 할 수 있다.

### 3. 철근배근 현황분석

#### 3.1 설문조사 개요

설문조사는 예비조사와 본조사로 나누어 실시하였다. 먼저 배근상세의 문제점을 파악하기 위해 철근전문업체와 철근가공조립도전문업체 등 관련 전문가를 대상으로 현장에 따라 혼용되고 있는 배근사례를 수집하였으며, 이를 바탕으로 철근전문업체를 대상으로 1차 설문을 실시하였다. 1차 설문조사 결과 실제 현장에서 적용하는 배근상세에 차이가 나는 부분이나 문제점을 보완한 후 최종설문조사를 실시하였다.

설문조사 결과 철근전문업체를 대상으로 설문조사한 경우 철근공사는 숙련된 능력을 습득하는데 많은 공사경험이 필요한 것을 감안하여 5년 미만의 경력을 가진 경우는 제외하였다. 그 결과 총 46부(현장 8부와 전문업체 38부)를 가지고 설문결과를 분석하였다.

표 3. 설문조사 개요

구분	주요 연구내용 및 방법
조사시기	- 예비조사 : 2007년 11월 - 본조사 : 2007년 11월 ~ 2007년 12월
설문대상	- 경력 5년 이상 철근 가공 및 현장조립업무 - 철근전문업체 및 현장조사(3개 현장) - 총 46부(현장 8부, 전문업체 38부)
설문내용	- 부재(기초, 기둥, 벽, 보, 슬래브)별 배근상세

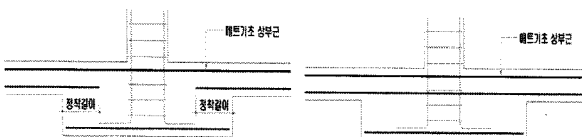
#### 3.2 부재별 배근현황 분석

부재별 배근현황에 대하여 구조설계기준에 따른 적정성을 검토하기 위하여 2007년도 개정된 콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회 2008)을 기준으로 하였다.(이하 '구조기준'으로 한다)

##### 3.2.1 기초

###### 1) Drop형 매트기초의 단면변화 구간

Drop형 매트기초의 단면변화 구간에서 얇은 단면 매트기초의 하부근을 보면, 철근정착 기준에 맞게 절단하여 정착하는 경우(그림2 좌)와, 하부근을 절단하지 않고 연속되게 배근하는 경우를(그림2 우) 혼용하고 있는 것으로 나타났다.



절단하는 경우(좌), 연속배근하는 경우(우)

그림 2. 독립기초와 매트기초의 접합부

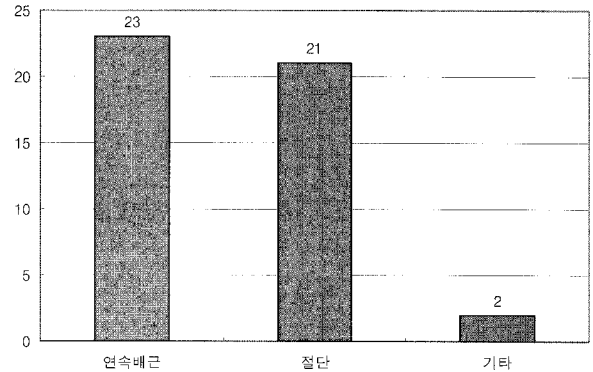
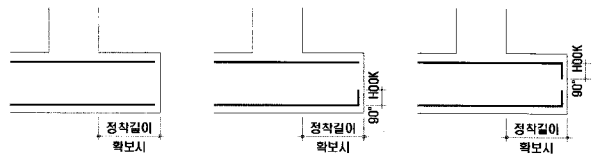


그림 3. 독립기초와 매트기초의 접합부 배근상세 설문결과

두 방식 모두 구조적으로 적합하나 연속배근하는 경우는 철근을 과도하게 사용하기 때문에 손실이 발생하지만 시공성은 우수하며, 절단배근하는 경우는 연속배근에 비해 철근량을 줄일 수 있으나 가공 및 배근에 따른 시공성은 떨어지는 것으로 사료된다.

###### 2) 매트기초의 단부처리



갈고리없음(좌), 하단만 표준갈고리(중), 상하 표준갈고리(우)  
그림 4. 매트기초 단부에서 정착길이를 확보할 수 있는 경우의 배근상세 예시

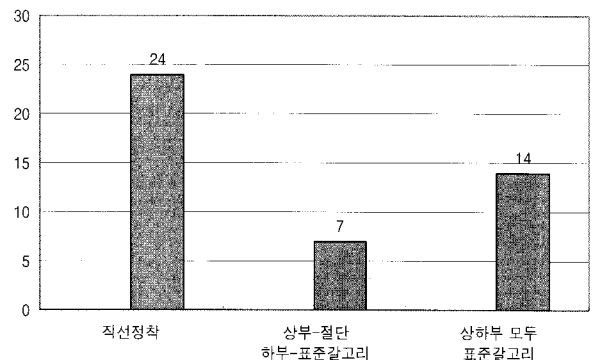


그림 5. 매트기초 단부에서 정착길이를 확보할 수 있는 경우 배근상세 설문결과

그림4와 같이 매트기초에서 기초단부가 외벽과 일치하지 않고 내민 경우 중에서 정착길이를 확보할 수 있어 정착길이 만큼 매트기초 하부근을 충분히 내민 경우는 ①90° 표준갈고리를 설치하지 않는 경우와 ②표준갈고리를 하부근만 설치하는 경우, 그리고 ③상하부근 모두 설치하는 경우가 혼용되고 있는 것으로 나타났다. 이 경우에는 상하부철근 모두 표준갈고리를 설치하지 않아도 구조기준에 적합하나 불필요하게 표준갈고리를 가공하는 것으로 판단된다.(그림5)

또한 기초단부의 내민길이가 짧아 정착길이를 확보할 수 없는 경우는 하부근만 90° 표준갈고리로 하는 경우(상부근은 표준갈고리를 설치하는 않고 절단)와 상하부근 모두 90° 표준갈고리를 하는 경우가 혼용되고 있는 것으로 나타났다. 기타의 경우는 C형 철근을 배근하여 폐쇄형으로 배근한다는 답변도 있었다.(그림6)

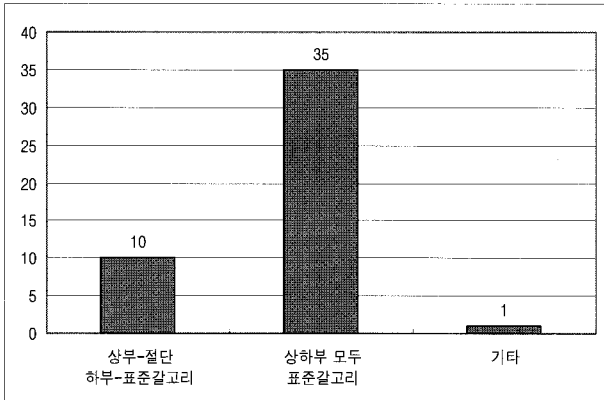


그림 6. 매트기초 단부에서 정착길이를 확보할 수 없는 경우 배근상세 설문결과

매트기초에서 기초단부가 외벽과 일치하는 경우에는 벽철근이 기초단부에 정착되기 때문에 시공성을 고려해야 한다.

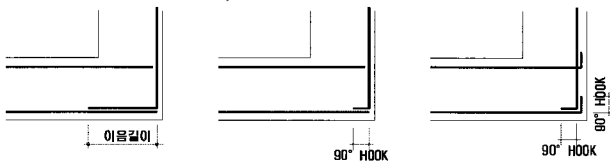


그림 7. 매트기초 단부가 외벽면과 일치하는 경우의 배근 예시

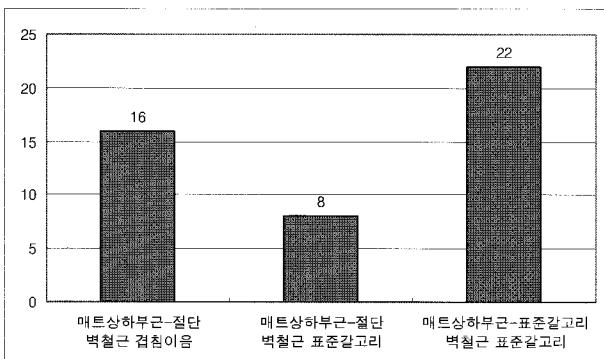


그림 8. 기초 단부와 외벽면이 일치하는 배근상세 설문결과

일반적으로 기초 상하부근에 90° 표준갈고리를 설치하면 시공성이 나빠지기 때문에 갈고리를 설치하지 않고 직선으로 정착하는 경우가 50% 이상인 것으로 나타났다. 이 경우 벽철근 하부에 90° 표준갈고리를 설치하는 경우(그림7 중간)와, 이음 길이만큼 겹침이음하여 배근하는 경우가 있다(그림7 왼쪽). 또한 기초철근 단부와 벽철근에 90° 표준갈고리를 두는 경우(그림7 오른쪽)는 구조기준에 적합하다고 볼 수 있으나 나머지 두 경우보다 빈도가 낮은 것으로 조사되었다.

### 3.2.2 기둥

#### 1) 기둥주근의 정착 및 이음

기초에 정착되는 기둥 주근의 하부 갈고리 길이가 현장에 따라 다르게 적용되고 있다. 구조적으로는 90° 표준갈고리를 설치해야 하나, 현장에 따라서는 기초철근 사이에 자립하여 세울 수 있도록 충분한 폭을 확보하기 위하여 400mm 이상으로 하는 경우도 많은 것으로 나타났다. 그 외 기초 하부 철근의 배근 간격만큼 배근한다는 의견도 제시되었다.(그림9)

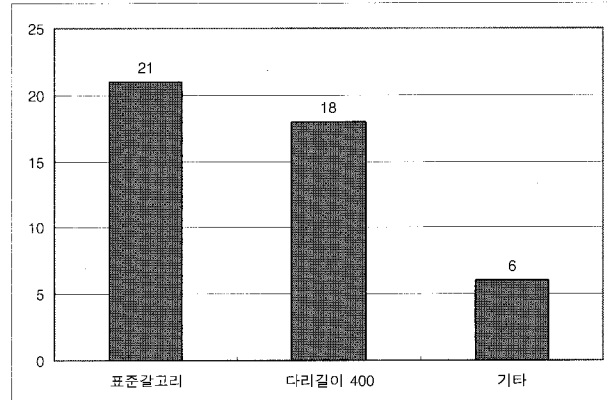


그림 9. 기둥 주근의 기초정착 배근상세 설문결과

기둥주근의 이음은 압축을 받는 경우와 인장을 받는 경우에 따라 달리 적용해야 한다. 그러나 기둥이 압축력을 받는지를 판단하기 위해서는 별도의 구조계산을 거쳐야 하는 경우가 보통이다. 철근의 손실을 줄이기 위해서는 구조검토 후 압축이음을 하는 것이 바람직하지만 시공성이 나빠질 우려가 있기 때문에 B급이음인 1.3Ld를 적용하는 경우(26건)가 많은 것으로 나타났다.(그림10)

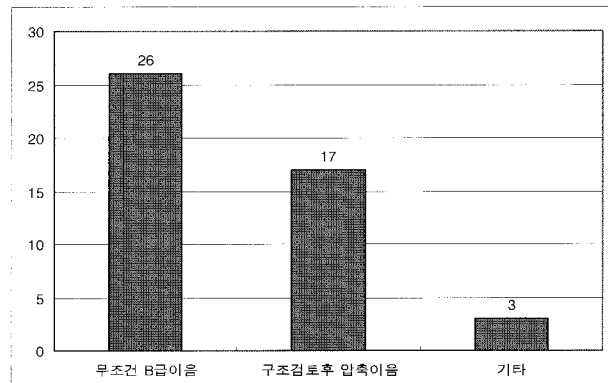


그림 10. 기둥 주근 이음방법 설문결과

#### 2) 띠철근(Hoop)

기초에 정착하는 주근에서 기초에 매입되는 부분에 설치하는 띠철근의 상세는 현장에 따라 다양하게 나타나고 있다. 띠철근의 배근간격에 따라 배근하는 경우가 가장 많은 것(21건)으로 나타났으나, 기초상부 콘크리트면 바로 아래에 1개, 정착하는 철근의 갈고리부분에 1개를 설치한 후, 그 사이 중간에 1개를 설치하여 합계 3개를 설치하는 경우(14건)와 2개만 설치하는 경우(10건)도 다수를 차지하는 것으로 나타났다.

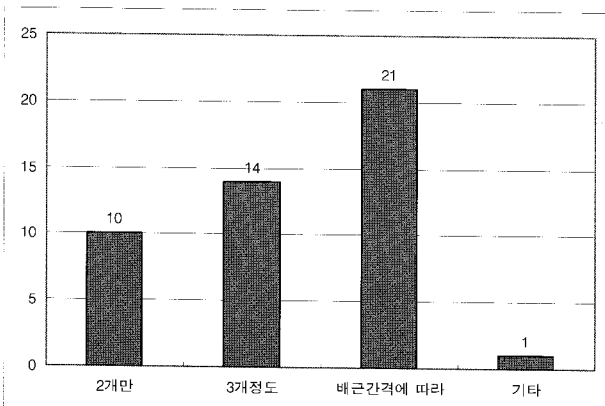


그림 11. 기둥 정착철근의 띠철근 배근상세 설문결과

구조기준(5.5.2(3))에는 기초 슬래브 윗면에 배치되는 첫 번째 띠철근 간격을 다른 띠철근 간격의 1/2이하가 되도록 규정하고 있다.

설문조사 결과 구조기준에 따라 배근하는 경우가 가장 일반적(27건)이었으나, 75mm 간격에 배근하는 경우도 많이 나타났다.(13건)

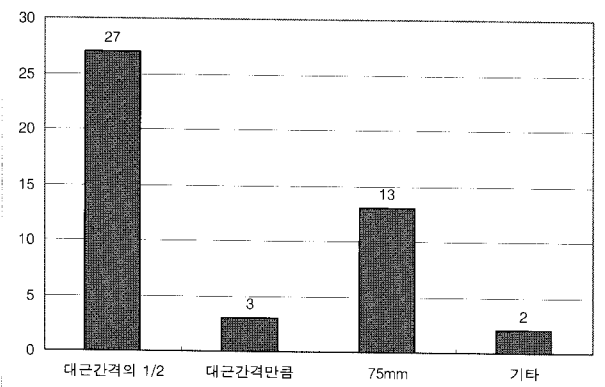


그림 12. 기초 슬래브 윗면에 처음 배근되는 띠철근 배근상세 설문결과

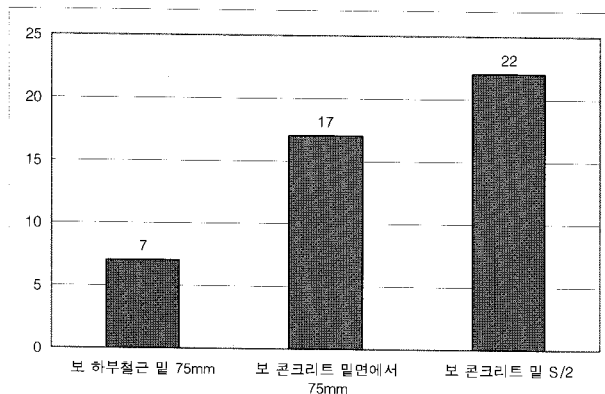


그림 13. 슬래브 등 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근 배근상세 설문결과

또한 구조기준(5.5.2(3))에는 슬래브 최하단 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근의 간격도 다른 띠철근 간격(S)의 1/2이하로 하도록 규정하고 있고, 보 또는 브라켓이 기둥의 4면에 연결되어 있을 경우에만 보 또는 최하단 수평철근 아래에서 75

mm 이내에 설치하도록 규정하고 있다. 즉 외부기둥의 경우 슬래브 최하단 철근 아래에서부터 띠철근 간격의 1/2이하로 배근하고, 내부기둥의 경우 보 최하단 철근 아래로 75mm 이내에 설치하는 것을 허용하고 있다.

그러나 설문조사 결과 보 콘크리트 밑면에서 S/2 이내로 배근하는 경우가 가장 많은 것(22건)으로 나타났으며, 보 콘크리트 밑면에서 75mm에 배근하는 경우도 17건으로 구조기준에 적합하지 않게 시공되는 경우가 많은 것으로 나타났다.

### 3) 기둥의 읍셋굽힘철근

기둥연결부에서 단면치수가 변하는 경우 구조기준(5.6.1)에서는 굽힘부의 기울기가 1/6을 초과하지 않도록 규정하고 있고, 기둥면이 75mm이상 차이가 나는 경우는 축방향철근을 구부리지 않도록 규정하고 있다. 설문조사 결과 대부분 구조기준에 따라 배근되는 것으로 나타났다. 그러나 무조건 90° 표준갈고리를 두어 정착하는 경우도 있는 것으로 나타났다. 이것은 기둥주근의 굵은 철근을 사용하는 경우가 대부분이고, 절곡하는 부분의 기울기가 상황에 따라 달라져 가공하기 어렵기 때문인 것으로 판단된다.

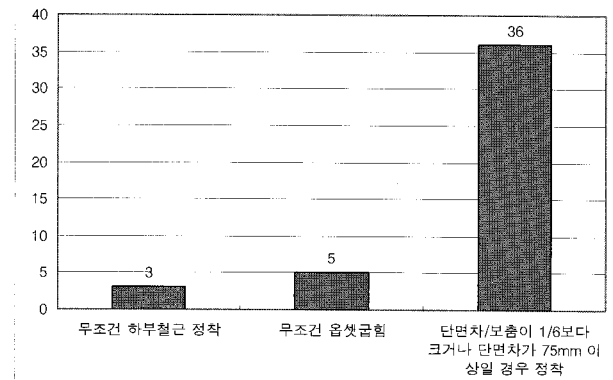


그림 14. 기둥단면치수가 변할 경우 읍셋굽힘철근의 배근상세 설문결과

### 3.2.3 벽

벽체배근은 다른 부재에 비하여 비교적 명확한 편이다. 설문조사 결과 벽체의 피복두께의 경우 30mm를 더 많이 적용하는 것으로 나타났다. 이것은 벽체에 사용되는 철근의 규격이 가늘기 때문에, 제 위치에 고정하기 힘들기 때문인 것으로 판단된다.

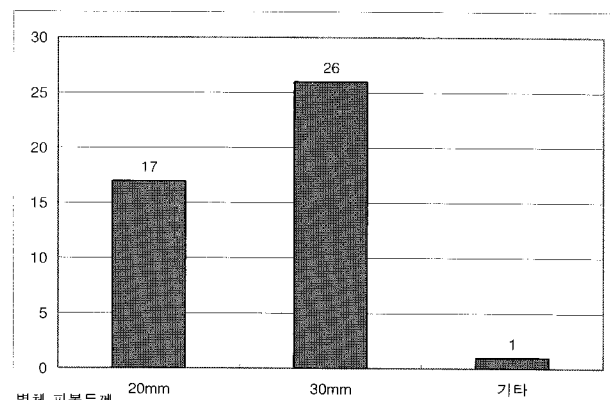


그림 15. 벽철근 시공시 적용하는 피복두께(지상) 설문결과

또한 U-Bar의 다리길이는 현장마다 약간 차이를 보이며 300mm를 적용하는 경우(23건)와 B급 이음길이를 적용하는 경우(23건)가 혼용되고 있는 것으로 나타났다.

### 3.2.4 보

#### 1) 주근

보 주근의 배근은 장대철근을 연속해서 배근하는 것이 일반적이다. 이 때 주로 사용하는 장대길이는 협의에 의해 9, 10, 11, 12m가 다양하게 적용되고 있는 것으로 나타났다. 이것은 각 건물별로 보의 경간이 매우 다양하게 나타나기 때문에 이음개소를 최소화하면서 가능한 압축구간 내에 이음이 발생될 수 있도록 각 현장에 적합한 장대길이를 선정하기 위한 것으로 판단된다. 아직까지는 8m 철근도 많이 사용되고 있으나 9, 10, 11, 12m까지의 철근이 주로 사용되고 있는 것으로 나타났다.

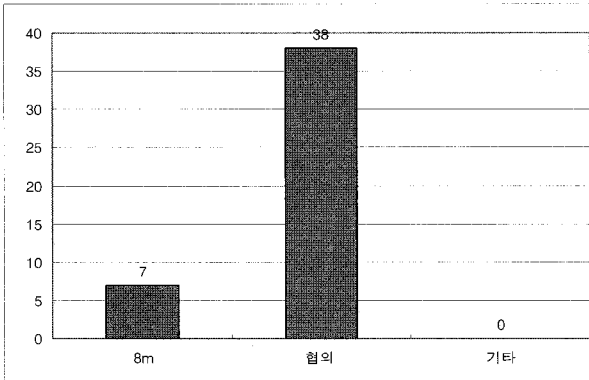


그림 16. 보 주근 배근시 주로 사용하는 장대길이 설문결과

#### 2) 보의 읍셋굽힘철근

보는 기둥과 접하는 부분에서 보의 폭이 달라질 수 있고, 보의 높이 또한 달라지는 경우가 많다. 일반적으로 구조도면에서는 보의 높이가 달라지는 경우만을 나타내고 있기 때문에 보의 폭이 달라지는 경우에 대한 기준이 명확하지 않다. 보의 높이가 달라지는 경우, 일반적으로 구조도면에서는 기둥에서의 읍셋철근과 동일한 기준을 적용하고 있는 것이 보통이다. 보 주근은 굵은 철근을 사용하는 경우가 많기 때문에 일정한 경사각도로 구부리기가 매우 어렵다. 이러한 이유 때문에 보의 경우에는 읍셋철근을 가공하는 것보다 무조건 정착하는 경우가 다수 있는 것으로 판단된다.(그림17)(그림18)

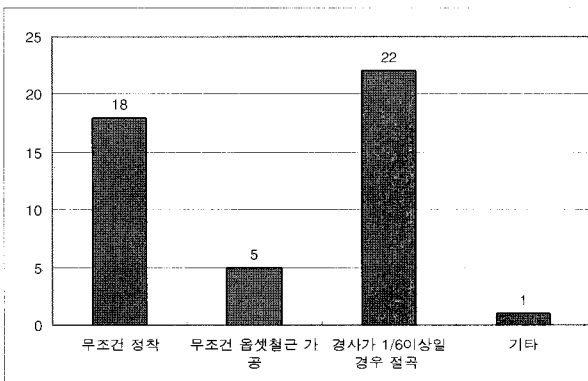


그림 17. 보 높이가 달라지는 경우 읍셋철근의 배근상세 설문결과

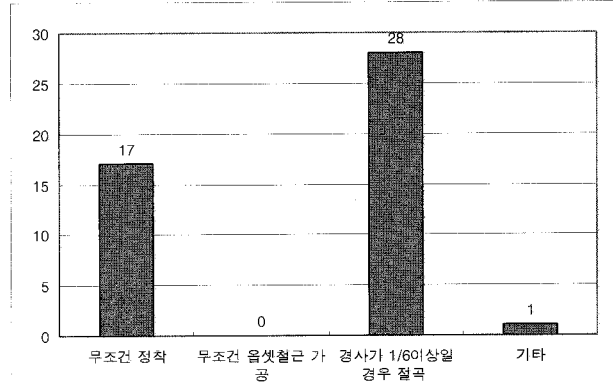


그림 18. 보 폭이 달라지는 경우 읍셋철근의 배근상세 설문결과

#### 3) 하부주근의 정착

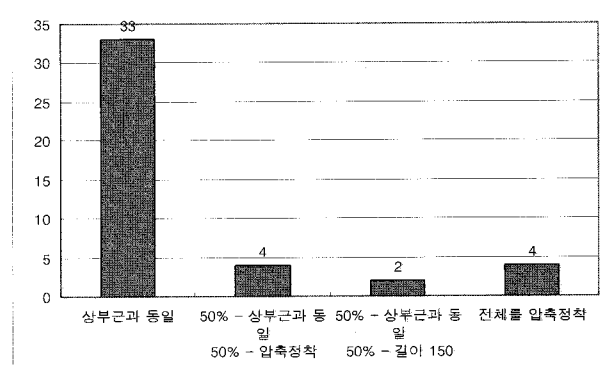


그림 19. 보 단부에서 하부근의 정착길이 배근상세 설문결과

상부근은 인장력을 받기 때문에 90° 표준갈고리의 정착길이를 적용하는 것이 보통이다. 하부근의 경우 일반적으로 ① 상부근과 동일하게 적용하는 경우가 가장 많은 것으로 나타났다. 기타 ②하부근의 절반을 압축정착으로 하고 나머지 절반을 상부근과 동일하게 적용하는 경우, ③하부근의 절반을 150으로 하거나 나머지 절반을 상부근과 동일하게 적용하는 경우, ④전체를 압축정착으로 하는 경우가 혼용되고 있는 실정이다.(그림19)

#### 4) 스테럽(Stirrup)

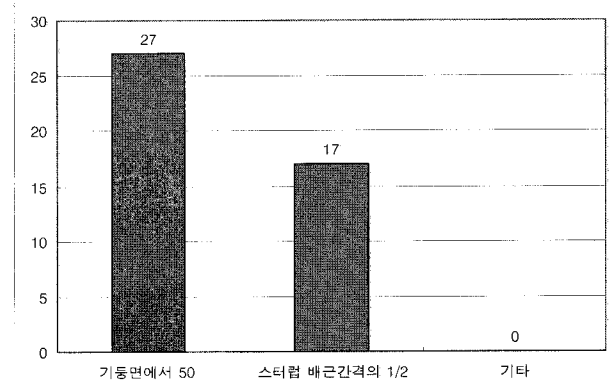


그림 20. 보 스테럽의 위험단면에서의 간격 설문결과

구조기준 21.3.2(2)에서는 첫 번째 스테럽은 받침부면에서 50mm 이내의 구간에 설치하도록 내진설계에서 규정하고 있다. 설문조사 결과 내진설계에서 규정하고 있는 구조기준을 따른 경우가 대부분인 것으로 나타났으나, 단부 스테럽의 배근간격(S1)의 1/2 간격만큼 떨어진 위치에 배근하는 경우(17건)도 다수 있는 것으로 나타났다.

#### 4. 배근상세 표준화 방안

##### 4.1 구조기준의 명확화

배근상세에 대한 설문조사 결과 구조기준에 부합되지 않는 경우가 다수 있는 것으로 나타났다.

특히 구조기준과 다르게 배근할 경우 내력감소가 우려되는 경우가 다수 있었으며, 기초에서는 매트기초 단부와 외벽면이 일치하는 경우의 배근상세(그림8), 기둥 띠철근의 경우에는 슬래브 최하단 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근의 간격(그림12), 보의 스테럽의 경우는 첫 번째 스테럽의 받침부면에서의 배근위치(그림20) 등이 해당된다고 볼 수 있다. 따라서 이와 같은 부위에는 배근상세의 표준을 명확히 규정하여 품질유지를 도모할 필요가 있을 것으로 사료된다.

##### 4.2 시공성의 반영

###### 4.2.1 시공성 반영 범위의 명확화

설문조사 결과 구조기준에는 적합하나 현장의 시공성 때문에 배근상세가 달라지는 경우가 다수 조사되었다. Drop형 매트기초의 단면변화의 접합부에서 얇은 단면 하부근의 상세(그림2), 기둥주근의 정착(그림9) 등이 대표적인 사례라고 판단된다.

이 경우의 배근상세는 구조기준에 적합하다고 할지라도 불필요한 물량증가를 발생시키는 요인이라고 판단할 수 있기 때문에 시공성을 충분히 반영할 수 있는 범위에서 배근상세를 규정할 필요가 있다고 판단된다.

###### 4.2.2 가공길이의 단순화

대부분의 현장에서는 가공작업의 편의성과 시공성 향상을 위해 가공길이를 단순화하고 있고, 가공길의 단순화는 자재의 손실측면에서는 불리하지만 작업의 혼선을 줄일 수 있을 뿐 아니라 현장 작업의 생산성에 도움을 줄 수 있기 때문에 주로 배근작업팀의 요청에 의해 단순화하는 경우가 많은 것으로 조사되었다.(조훈희 외 2007)

설문조사 결과 가공길이의 단순화는 다양하게 적용되고 있으며, 철근형상의 복잡도, 철근물량의 정도 등 다양한 요인을 바탕으로 단순화를 적용하고 있는 것으로 나타났다.

기존의 연구(김동진 외 2004)에서도 단순화에 따른 철근물량의 증감이 있는 것으로 분석되었다. 시공상세도를 철근전문업체와 분리하여 작업할 경우는 자재유형이 많아 작업자의 반발이 발생하였으나 자재투입량의 경우 예산대비 0.1% 절감된 것으로 나타났고, 철근전문업체에서 바리스트를 작성하여 작업한 경우 가공타입이 과도하게 단순화되어 자재투입량이 예산대비 1.3% 증가한 것으로 보고하고 있다.

철근길이의 단순화가 일반적으로 슬래브와 보에서 적용되기 때문에(김광희 외 2002), 본 연구에서는 보 부재를 대상으로 단순화 정도에 따른 영향요인을 분석하였다.

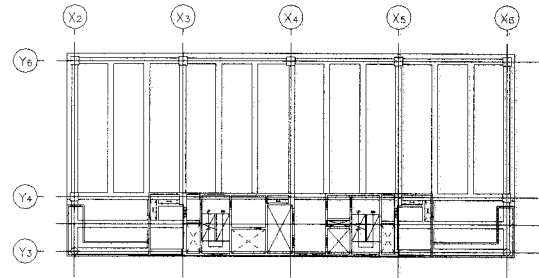


그림 21. 사례대상 건물의 기준층 개략 구조도

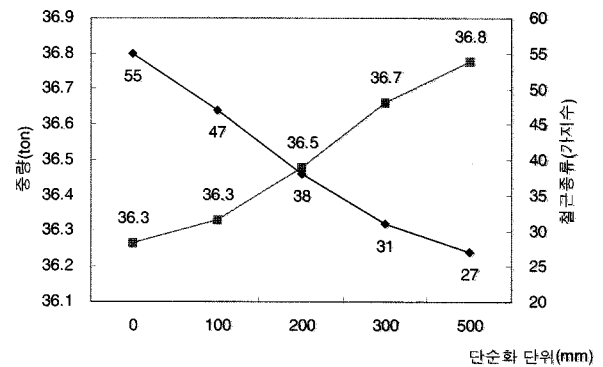


그림 22. 가공길이가 단순화에 따른 중량 및 종류의 변화

그림22는 바닥면적 약 815㎡(스팬 43,200×18,900) 정도 사무소 건물에서 기준층 보 부재만을 대상으로, 단순화에 따라 중량이 증가되는 정도와 부재의 종류가 줄어드는 정도를 분석한 결과를 나타낸 것이다.

단순화하지 않았을 경우 부재의 가지수가 55가지였지만, 단순화를 실시하면 종류가 줄어들게 되어, 500으로 단순화할 경우 27가지의 종류로 줄어드는 것으로 나타났다. 이것은 시공성과 밀접한 관계가 있는 것으로 철근의 절단 및 조립단계에서 작업이 용이해지기 때문에 시공성이 우수해지는 것으로 판단할 수 있다. 그러나 단순화 할 경우 투입되는 물량은 36.3ton에서 36.8ton으로 약 1.4% 정도 과다투입되는 것으로 나타났다.

따라서 단순화는 철근배근의 작업성을 위해 어느 정도 필요하다고 판단된다. 이 경우 정미길이를 산출한 바리스트를 바탕으로 단순화 정도에 따른 물량증가분과 시공성을 고려하여 단순화하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 철근자재 조달시스템 개발을 위한 연구의 일환으로서, 철근공사 배근상세 표준화를 위해 실제 현장에서 배근되고 있는 배근상세의 실태를 파악한 후 표준화를 위한 개선방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

이를 위하여 건설현장 및 철근업체를 대상으로 직접 현장 방문 및 우편으로 설문조사를 실시하였으며, 설문조사결과 분석된 내용은 다음과 같다.

설문조사 결과 현행 구조기준에 적합하지 않은 배근상세가 다수 적용되고 있는 것으로 나타났다. 특히 구조기준과 다르게 배근할 경우 내력감소가 우려되는 경우가 다수 있었으며, 매트 기초 단부와 외벽면이 일치하는 경우의 배근상세나 슬래브 최하단 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근의 간격, 그리고 첫 번째 스텐드의 받침부면에서의 배근위치는 배근상세의 표준을 명확히 규정하여 품질유지를 도모할 필요가 있을 것으로 사료된다.

설문조사 결과 구조기준에는 적합하나 현장의 시공성 때문에 배근상세가 달라지는 경우가 다수 조사되었으며, 이 경우 불필요한 물량증가를 발생시키는 요인이라고 판단할 수 있기 때문에 시공성을 충분히 반영할 수 있는 범위에서 배근상세를 규정할 필요가 있다고 판단된다.

또한 철근길이의 단순화를 분석하기 위하여 바닥면적 약815㎡ 정도 사무소 건물의 기준층 보부재만을 대상으로 단순화에 따라 중량이 증가되는 정도와 부재의 종류가 줄어드는 정도를 분석하여 제시하였다. 철근길이의 단순화는 시공성을 위해 불가피하므로, 정미길이로 산출한 바리스트를 바탕으로 단순화 정도에 따른 물량증가분과 시공성을 판단하여 단순화하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 일반적인 부재를 대상으로 배근실태를 조사 하였으나, 이외에도 집수정, 타워크레인 기초 등의 배근상세 표준을 정립할 필요가 있다. 차후에는 미국 등 선진국의 경우와 같이 표준적인 배근상세 기준(ACI 2004)을 규정하고 기능 자격 관리와 정기적인 배근교육을 실시할 필요가 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 김광희, 박우열, 강경인, 국내 건축물 철근공사 품질·원가 개선을 위한 시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집(구조계), 18(5), 2002, pp. 121~128
- 김동진, 김종욱, 철근공사 공장가공 합리화 방안, 대한건축학회 학술발표논문집, 24(1), 2004, pp. 419~422
- 金善國, 金文漢, 鐵筋 損率을 줄이기 위한 最適化 알고리즘 開發에 관한 研究, 대한건축학회논문집, 7(9), 1991, pp.385~391
- 김선국, 김치경, 철근 콘크리트조의 구조설계-철근공사관리 자동화 연구, 대한건축학회논문집, 10(1), 1994, pp. 113~122
- 김용일 외 3인, 鐵筋物量算出 및 損率 最適化 시스템 開發 研究, 대한건축학회논문집, 10(1), pp. 173~179
- 대한건축학회, Negative Prefab 표준화, 기문당, 2001.11.8
- 대한주택공사, 철근콘크리트조의 배근 시공도작성실무, 기문당, 2000.
- 박우열, 김광희 강경인, 국내 철근공사 실태분석 및 개선방안에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 4(3), 2004, pp.83~91
- 박우열, 건설공사 철근정보관리 개선방안에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 5(4), 2005, pp.99~106
- 박현용 외 3인, 가공철근 물량산출 및 배근시공상세도 작성시스템 개발, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2007, pp.358~363
- 이성수 외 3인, 철근콘크리트조의 설계 전산화에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 11(3), pp.129~136
- 이재명, 유정호, 김창덕, 야적장 크기를 고려한 철근의 경제적 주문량(EOQ) 산정, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2007, pp.549~552
- 임철순, 이규철, 철근의 적정량 산출에 관한 연구, 한국건축시공학회 학술논문발표회 논문집, 1(1), 2001
- 정도영 외 4인, 건설현장 철근작업 프로세스상의 적정 자재재고 관리방안에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2003, pp.702~708
- 조훈희, 강경인, 국내 철근가공공사의 실태에 관한 연구: 자재손실을 중심으로, 대한건축학회논문집 학술발표대회논문집, 16(2), 1996, pp. 771~774
- 조훈희 외 5인, 철근공사의 공장가공 현황분석과 활성화 방안, 한국건설관리학회논문집, 8(1), 2007, pp. 57~64
- 태연기계, 한국 철근가공의 현주소, 태연기계(주), 2001.
- 한국콘크리트학회, 콘크리트구조설계기준·해설, 기문당, 2008.
- 함치선 외 4인, CAD시스템을 이용한 공동주택 철근 시공 상세도 및 물량산출시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 15(8), 1999. pp. 111~119
- 현대산업개발 구조설계팀, 2002철근콘크리트 배근 상세도, 현대산업개발, 2002. 8. 26
- American Concrete Institute, ACI Detailing Manual -2004, 2004