# 국내 건축물 조립용 철근 배근현황 및 개선방안에 관한 연구

## A Study on the Improvement of Erection Bar Detailing in Domestic Building Construction

정 현 옥* 조 훈 희** 박 우 열***
Jung, Hyeon-Ok Cho, Hun-Hee Park, U-Yeol

Abstract

The erection bar is defined as the assistant bar used to fix the position of the reinforcing steel as the reinforcing steel is placed on site. As the erection bar do not bear the structural load and is not showed in the structural drawings, it is not managed importantly. But as chair bars in mat footing is used in large quantities to support the upper main bars, the detailing standards need to be suggested. and some erection bar is placed by experience of the fabricator and placer. Therefore, in this study, a survey about the erection bars was conducted to the reinforcement detailer, the fabricator and placer of domestic construction industry. 11 placing drawings is analyzed to find out the problems of detailing and the quantities of the erection bars. According to the analysis of the survey, the erection bar details in placing drawings were not standardized, and some erection bars are omitted in placing drawings. The improvement in the erection bar detailing was sought by analyzing the results of the survey.

키워드 : 철근공사, 철근가공조립도, 배근상세, 조립용 철근
Keywords : Rebar Work, Placing Drawing, Reinforcing Bar Details, Erection Bar

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

철근공사는 철근콘크리트 구조물의 품질에 매우 큰 비중을 차지할 뿐만 아니라 철근콘크리트 공사비의 약 30%를 차지할 정도(조훈희 외 1996)로 원가측면에서도 매우 중요하다고 할 수 있다. 특히 최근의 철근 가격은 그림1과 같이 과거와 비교하여 매우 높게 상승하고 있기 때문에 공사비를 인상시키는 주요인으로 자리 잡고 있다. 이에 따라 많은 건설회사에서 철근자재 손실을 절감하기 위해 노력하고 있으며, 기둥 주근의 겹침이음을 가스압접이나 커플러 등의 기계적 이음으로 변경하여 겹침이음에 의한 자재손실을 줄이는 사례 등도 보고되고 있다. 따라서 철근 원자재의 손실을 줄여야 한다는 요구가 어느 때보다 높다고 할 수 있다.

이와 관련하여 기존의 연구를 살펴보면 초기의 연구는 철근공사에서 발생하는 손실을 파악하고(조훈희 외 1996), 이를 절감하기 위해 표준길이(장대길이 혹은 정척길이)를 다양하게 사용하는 방안(함치선 외 1998)과 사용되는 철근길이가 다양하기 때문에 이를 조합하여 손실을 최소화하는 방안(김선국 1991) 등이 연구되었다.

기존의 연구는 철근자재 조달에 기인하는 문제점을 해결하기 위하여, 즉 철근자재가 제강사에서 8m 위주의 표준길이로 생산되고, 이를 현장이나 가공공장에 반입하여 절단 · 가공되고, 필요한 위치에 조립되는 복잡한 과정으로 진행되기 때문에, 이 과정에서 발생하는 자재손실 등의 다양한 문제점에 대한 개선 요구가 시급했던 것으로 파악할 수 있다.

* 고려대학교 공과대학 건축학과 박사수료
** 고려대학교 공과대학 건축·사회환경공학부 조교수, 공학박사
*** 안동대학교 공과대학 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자 (wypark@andong.ac.kr)

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

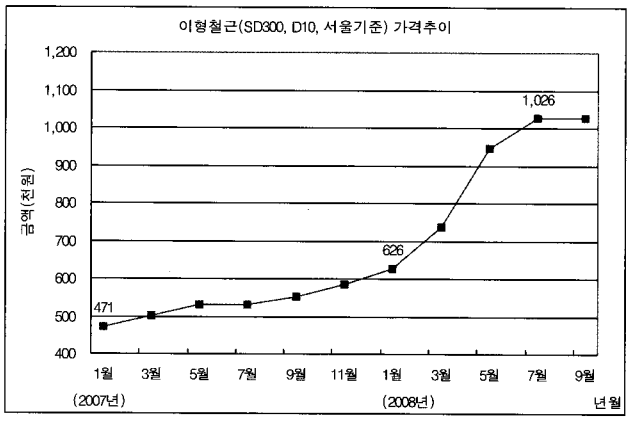


그림 1. 이형철근(SD300, D10, 서울기준) 가격추이
<출처:한국물가협회, www.kprc.or.kr>

이와 함께 1999년 건축과 토목을 통합한 '콘크리트구조설계기준(이하 구조설계기준)' 이 새로 발간되는 과정에서 현장에서의 배근상세에 대한 실태를 파악하고 문제점을 개선하고자 하는 연구(박우열 외 2008)가 진행되었다.

그러나 이와 같은 연구가 구조용으로 사용되는 철근에 집중되어 있으며 철근의 위치를 확보하기 위해 보조적인 용도로 사용되는 조립용 철근에 대한 분석은 사례를 찾아볼 수 없다. 조립용 철근은 구조적인 역할이 없기 때문에 상대적으로 중요하지 않게 취급될 수 있으나, 매트기초의 고임철근과 같은 경우는 매트기초의 크기가 커질수록 사용되는 물량이 많아지고 지지해야 할 상부근의 하중이 크기 때문에 부족하게 배근할 경우 하중을 지탱하지 못하고 무너지는 경우도 발생할 수 있으며, 조립용 철근이 사용되는 용도에 따라서는 적정한 배근 표준을 마련할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 철근자재 조달시스템 개발을 위한 일련의 연구로서, 철근공사 배근상세 표준화를 위해 실제 현장에서 배근되고 있는 배근상세 중에서 조립용 철근만을 대상으로 배근 상세의 실태와 물량을 분석하였다. 이를 통하여 조립용 철근의 실태를 파악하고 배근 표준 및 물량절감을 위한 개선방안을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

구조설계기준에서는 조립용 철근(Erection bar)을 '철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 쓰는 보조적인 철근' 으로 정의하고 있다. 즉 구조계산에 의해 부재에 가해지는 하중을 부담하는 주철근[1]과는 달리 구조적인 역할이 없이 주철근의 조립에 불가피하게 사용되는 철근을 말한다. 일반적으로 조립용 철근은 구조도면에 명기되지 않는 것이 보통이며, 철근가공조립도상에도 명기되지 않는 경우가 있다. 본 연구에서는 구조적인 역할을 수행하지 않는 조립용 철근만을 대상으로 그 배근실태를 파악하고, 분석결과를 바탕으로 개선방안을 도출하는 것으로 연구의 범위를 한정하였다.

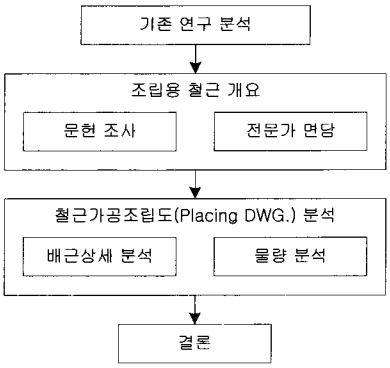


그림 2. 연구의 흐름도

연구의 흐름은 그림2와 같다. 우선 철근조립업체와 철근가공조립도[2] 전문업체의 전문가를 대상으로 실무에서 사용되는 조립용 철근의 실태를 파악하였고, 문헌조사를 통하여 외국기준과의 차이를 비교하였다. 외국의 문헌은 1924년 설립된 미국의 Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI)에서 발간되는 자료집(CRSI 2003)을 주로 활용하였다.

그리고 조립용 철근이 각 현장별로 얼마나 소요되고, 실제 어떤 방식으로 조립되는지 파악하기 위하여 가공조립도 사례를 바탕으로 분석하였다. 가공조립도를 분석대상으로 한 이유는 가공조립도를 작성하기 전에 원수급자, 철근조립업체 담당자, 그리고 가공조립도 작성담당자가 사전에 협의하여 조립용 철근의 배근을 결정하기 때문에 실제 배근된 방식과 동일하다고 판단할 수 있기 때문이며, 총 11개 사례도면을 대상으로 분석하였다.

## 2. 조립용 철근 개요 및 종류

조립용 철근은 사용되는 부위에 따라 기초부재의 고임철근(Chair bar)[3], 기둥다우얼(Dowel) 철근에 사용되는 띠철근과 가새근, 벽체다우얼 철근에 사용되는 수평고정근과 가새근 등이 있다. 여기서는 철근조립업체와 가공조립도 작성업체의 경력 5년 이상의 전문가를 대상으로 한 직접 면담조사와 국내

1) 여기서는 각 부재에 사용된 전체 철근에서 조립용 철근을 제외한 부분 전체를 '주철근' 으로 기술하였다.

2) 철근가공조립도(Placing drawing)는 배근시공도, 샵 드로잉(Shop drawing)라는 용어로 사용되고 있으나, 여기서는 콘크리트 표준시방서에서 사용된 철근가공조립도로 정의하였다.

3) 통상 우마근, 체어바로 호칭되고 있으나, 구조기준이나 시방서에 용어에 대한 특별한 언급이 없고 다만 대한주택공사 '건축견적지침서' 에 고임철근으로 기술하고 있어, 고임철근으로 정의하였다.

외 문헌조사를 바탕으로, 각 부재별로 사용되는 조립용 철근의 일반적인 현황을 조사하였다.

## 2.1 기초부재 조립용 철근

고임철근(Chair bar)은 매트(MAT) 기초에서 상부철근을 지지하고 위치를 고정하기 위하여 사용되는 철근이다. 그림3은 일반적인 고임철근의 가공조립도 사례를 나타낸 것으로, 형상을 보면 상부에 철근을 받칠 수 있도록 일정한 폭을 가지고, 하부에는 자립할 수 있도록 일정한 길이의 다리로 서로 엇갈리게 가공한다.

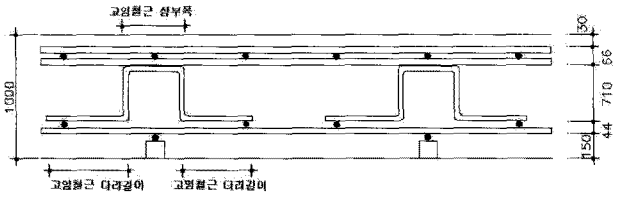


그림 3. 매트기초에서 고임철근의 가공조립도 사례
(파일지정 하부피복 150, 상부피복 30, 상하부 주근 D22)

CRSI(2003)에서는 매트 기초의 두께가 600~1200 정도일 때 그림3과 같은 형태(standee)로 가공하여 고임철근을 사용하며, 고임철근의 배치 간격을 기초 상부철근의 무게에 따라 900~1500 정도로 배치하도록 기술하고 있다. 고임철근의 형태와 고임방법은 지반의 지지력, 상부철근의 크기, 길이, 간격에 따라 조립업체의 선택사항으로 반영되고 있다.

표 1은 각 회사별로 고임철근의 물량을 산출하기 위한 기준을 나타낸 것으로, 고임철근의 규격 및 세부형상에 대해 통일된 기준을 가지고 있지 않는 것으로 나타났다. 또한 실제 배근 실태와도 맞지 않아 적산시의 물량과 실제 시공된 물량에 차이가 발생할 것으로 판단된다.

표 1. 각 회사별 고임철근 산출기준 (T=기초높이)

| | D공사 | A사 | B사 | C사 |
|---|---|---|---|---|
| 고임철근 규격 | D10 or D13 | | D16(T≤1m이하)<br>D19(T>1m초과) | D16 |
| 다리길이 | 200 | 300 | T×2+1m | T×2+0.6m |
| 상부폭 | 200 | 100 | | |
| 높이 | T-100 | T-100 | | |
| 개수 | | 1㎡당 1개 | 1㎡당 0.7개 | |

## 2.2 기둥부재 조립용 철근

기둥에서 띠철근(Tie bar)이나 나선철근(Spiral reinforcement)은 콘크리트 타설 중에 종방향 철근의 위치를 고정시키는 역할을 하며, 높은 응력이 작용할 경우 종방향 철근이 바깥 방향으로 휘어서 좌굴되는 것을 방지하는 역할을 한다(김우 외 2007).

따라서 기둥 주근이 기초에 매입되는 부분에는 띠철근이 불필요하며, 다만 기초 철근 위에 직접 세우는 것이 안정하기 때문에, 일본건축학회 배근기준에서도 다우얼 철근의 하부를 15 ㎝ 정도 수평으로 절곡하도록 규정하고 있다(豊島 光夫 1999).

CRSI 자료집(CRSI 2003)에는 기둥 다우얼 철근을 기초에 고정시키는 일반적인 방법을 기술하고 있다. 가장 많이 쓰이는 방법은 그림 4와 같이 템플릿을 사용한 방법으로, 이 경우 상부 기둥의 주근을 최외각 모서리에 고정시킬 수 있도록 다우얼 철근을 모서리에서 주근의 굵기만큼 벗어난 위치에 고정시키는 방법을 취하고 있다.

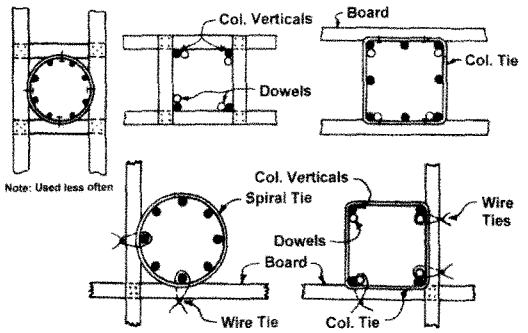


그림 4. 템플릿을 이용한 다우얼 철근의 고정(CRSI 2003)

두 번째 방법은 하부에 90° 갈고리를 두어 하부 기초 철근에 고정시키고, 2개 이상의 템플릿 띠철근으로 고정시키는 방법으로 우리나라에서 주로 사용되는 방식으로 볼 수 있다.

그림5는 기둥 다우얼 철근의 가공조립도 사례를 나타낸 것으로, 통상적으로 사용되는 띠철근의 개수는 기초상부면 위쪽에 1개, 기초 내부면에는 통상 3개 정도(기초 저면, 상부, 중간 각 1개 정도) 배근하면 기초의 높이에 따라 설치되는 띠철근의 개수가 달라진다.

또한 기둥 다우얼 철근을 세우기 위해서는 기둥 다우얼 철근이 자립할 수 있도록 보조적으로 지지하는 가새근(대각선 경사방향)이 필요하며 통상 2~4개 정도가 사용된다. 가새근은 잘 휘지 않는 D13을 사용하며, 기초의 두께가 1500이하일 경우 길이 2000로(8m 길이의 정척철근을 네 번 절단), 1500 이상일 경우 길이 2670(8m 길이의 정척철근을 세 번 절단)을 사용한다.

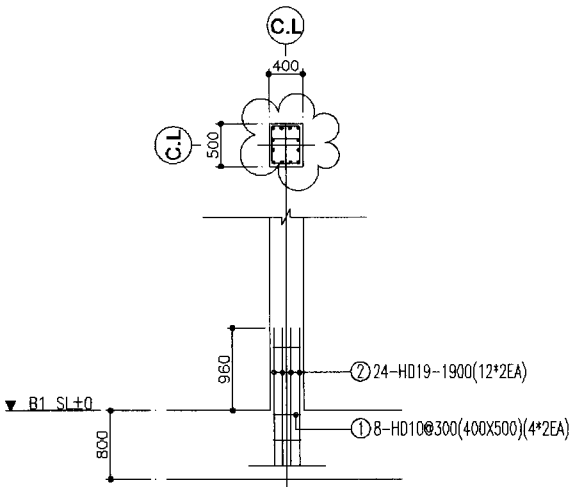


그림 5. 기둥 다우얼철근의 가공조립도 사례

## 2.3 벽체부재 조립용 철근

매트기초와 벽체의 접합부에서는 기둥 다우얼철근과 같이 벽체 다우얼철근을 배근하는데, 다우얼철근의 위치를 확보하고 콘크리트를 타설하는 동안 고정시키기 위해 수평근(일명 단도리용)과 폭고정근을 배근한다. 그림6은 벽체 다우얼철근의 철근가공조립도 일부를 나타낸 것으로서, 이때 사용하는 수평근은 D13의 규격을 사용하여 다우얼철근의 가로방향으로 벽체를 따라 연속적으로 배근된다. 수평근의 개수는 매트기초의 윗면에 1개를 설치하고 매트기초 내부에 필요에 따라 2개 이상을 사용한다. 수평근은 내외부 양쪽면에 모두 배근되기 때문에 벽체의 길이가 길 경우 수평근의 개수에 따라 물량에 많은 차이가 발생한다.

또한 다우얼철근의 상호간의 간격을 확보하기 위하여 폭고정근을 사용하는데, 통상 1500 간격으로 일반층에서 사용하는 동일한 형태로 배근된다.

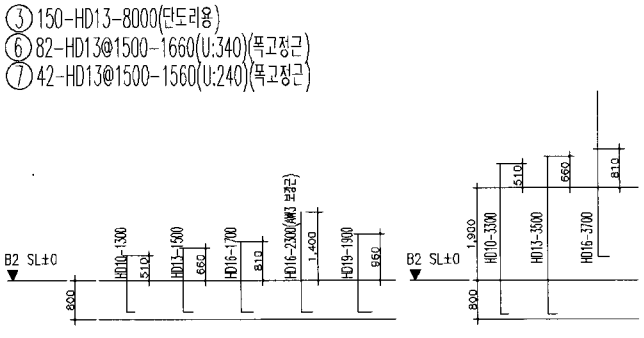


그림 6. 벽부재 다우얼철근의 철근가공조립도 사례

또한 일반층의 벽체를 조립할 때 수직근을 먼저 세우게 되는데 이때 수직근 단독으로 자립할 수 없기 때문에 수직근을 잡아주기 위해서 가새근(일명 기리바리)을 사용한다. 일반적으로 철근가공조립도상에서는 가새근을 별도로 명기하지 않으며, 벽체 수직근의 개수에 1~2개 정도를 여유를 준다. 따라서 가새근은 여유 수직근을 사용하여 배근된다. 기준층 벽체의 전체 철근량에 비해 가새근의 개수는 많지 않기 때문에 여기서는 별도로 분석하지 않는 것으로 하였다.

## 2.4 보부재 조립용 철근

보에서 상부 2단근과 하부 2단근의 개수가 3개 이상일 때는 스터럽(Stirrup)에 고정시킬 수 없기 때문에 위치를 확보하기 위하여 보조적인 철근이 필요하다. 구조설계기준에서는 2단근의 철근간격을 최소 25㎜이상으로 규정하고 있기 때문에 CRSI의 사례에서는 그림7과 같이 D25를 Bar Separator로 사용하는 방식을 제시하고 있다.

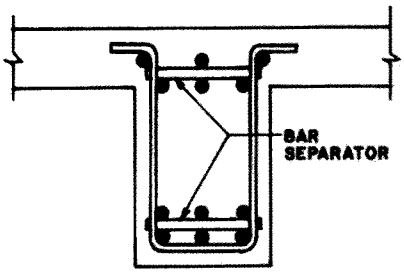


그림 7. 보 상하부 2단근 배근상세 (CRSI 2003)

국내의 경우 하부 2단근을 지지하기 위해 D25철근을 사용하는 경우가 있으며, 상부 2단근이 3~4개 정도로 개수가 많지 않은 경우에는 폐쇄형 스터럽 상부에 조립하는 캡타이(CAP-Tie)를 받침대로 활용하는 경우가 있다.

그러나 상부 2단근의 개수가 많은 경우에는 그림8과 같이 보조 스터럽을 가공하여 설치하며, 하부 2단근의 경우에도 동일한 방식으로 가공하여 배근하는 방식을 사용한다. 2단근을 지지하기 위해 설치하는 보조 스터럽의 간격은 통상 2m 당 1개씩 설치하며 길이에 따라 개수가 증가된다.

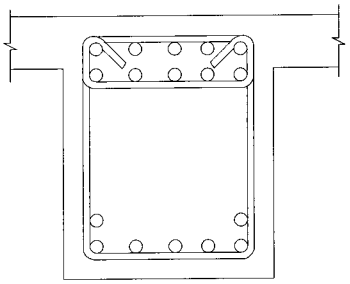

그림 8. 보 상부 2단근 배근 상세 사례

## 3. 조립용 철근의 현황분석 및 개선방안

### 3.1 사례조사 현장 개요

본 장에서는 조립용 철근의 사용현황을 분석하기 위하여 11개 사례 현장의 철근가공조립도를 분석하였다. 표2는 사례조사현장의 개요를 나타낸 것으로, 벽식구조와 라멘구조를 포함하기 위하여 일반 아파트와 사무소 등의 사례를 대상으로 하였다. 사례현장의 철근가공조립도는 2004년에서 2007년 사이에 작성되었다.

표 2. 사례조사 현장 개요

| 사례번호 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 작성시기 | 2007.12 | 2005.5 | 2007.11 | 2005.1 | 2005.1 | 2007.8 |
| 건물용도 | 아파트 | 아파트 | 아파트 | 아파트 | 아파트 | 청사 |
| 매트기초 면적(㎡) | 438.6 | 6,193.1 | 564.1 | 1,865.1 | 1,511.7 | 4,591.9 |
| 사례번호 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| 작성시기 | 2005.3 | 2004.12 | 2004.2 | 2004.7 | 2004.2 | |
| 건물용도 | 기숙사 | 사무소 | 쇼핑몰 | 병원 | 사무소 | |
| 매트기초 면적(㎡) | 2,497.1 | 872.1 | 2,057.6 | 1,838.7 | 1,730.2 | |

조립용 철근이 많이 사용되는 곳은 기초, 그리고 기초와 연결되는 기둥다우얼과 벽다우얼철근이며, 기초를 제외한 일반층에서는 벽체 수직철근을 세우기 위해 사용되는 가새근과 기둥 종방향 주근의 상부를 잡아주는 띠철근 정도만 사용된다. 따라서 사례조사 현장의 개요에서는 매트기초의 면적을 나타내었다. 본 사례에서는 아파트의 경우보다 사무소 등의 라멘구조에서 매트기초의 면적이 큰 것으로 나타났다.

또한 사례조사 현장의 구조가 벽식과 라멘구조로 구별되기 때문에 매트기초를 제외하고 기둥, 보, 벽 부재를 분석할 때 일부 현장에서는 적용되지 않는 부재가 있어, 각 부재별로 분석할 수 있는 현장에 차이가 발생하였다.

### 3.2 각 부재별 조립용 철근 현황

#### 1) 기초부재 조립용 철근

사례분석결과 고임철근의 배근상세에 일관성이 없이 현장마다 다양하게 적용되는 것으로 나타났다. 고임철근의 지름은 지지해야 할 상부철근의 지름이 D19 혹은 D22인 경우 D16이 사용되었으며, 상부철근의 지름이 D25이상인 경우는 D19가 사용되는 것으로 나타났다. 고임철근 상단부의 길이는 주로 200으로 가공하였으나 300 혹은 230으로 가공된 경우도 있었으며, 하부를 받쳐주는 다리길이는 기초 하부근 간격을 고려하여 하부근에 고정될 수 있는 길이로 가공되었으나, 하부철근간격의 일정한 배수를 고려하지 않고 일관성이 없이 현장에 따라 다양하게 가공되는 것으로 나타났다.

표 3. 고임철근의 상세(길이 ㎜, 부담하중 ㎏)

| 사례번호 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초높이 | | 800 | 800 | 600 | 700 | 1200 | 950 | 1000 | 1600 | 1800 | 1200 | 1800 |
| 고임철근 상세 | 지름 | D16 | D16 | D16 | D16 | D19 | D16 | D16 | D19 | D19 | D16 | D19 |
| | 상단 | 300 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 230 |
| | 다리길이 | 390 | 600 | 300 | 400 | 400 | 400 | 395 | 400 | 380 | 450 | 350 |
| | 높이 | 560 | 500 | 330 | 480 | 900 | 740 | 755 | 1200 | 1520 | 950 | 1200 |
| | 간격 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1200 | 1500 |
| | 부담하중 | 39 | 24 | 21 | 44 | 77 | 37 | 78 | 75 | 120 | 69 | 100 |

또한 고임철근이 부담하는 매트기초 상부철근의 무게를 계산한 결과, 고임철근의 평균 무게 부담은 62kg이며, 최소 21kg에서 최대 120kg으로 나타났다. 고임철근은 콘크리트를 타설하기 위한 작업하중도 부담해야 하지만 여기서는 각 현장별로 상대적인 차이를 분석하기 위해 상부철근의 무게만을 비교하였다. 매트기초의 두께가 1200을 초과하는 경우 고임철근이 부담하는 무게가 75kg을 넘는 것으로 나타났으며, 고임철근으로 D19 규격의 철근이 사용되는 것으로 나타났다. 그러나 일부 사례에서는 매트기초의 높이가 1000을 넘고 고임철근의 부담무게가 75kg을 넘는 경우에도 D16으로 배근된 경우도 있으며 이것은 원수급자, 철근조립 담당자와의 협의에 의해 결정되는 것임을 감안할 때 경험의 차이에서 편차가 발생하는 것으로 판단된다.

표4는 단위면적당 사용된 고임철근의 중량과 매트기초 상하주철근의 물량(중량) 대비 고임철근의 물량을 비교한 것이다. 여기서 주철근의 물량은 집수정 및 각종 피트(Pit)에 사용된 철근의 중량을 모두 합한 것으로 계산하였다. 고임철근의 물량은 매트기초의 주철근 대비 최대 1.3%에서 최대 4.5%로 평균 2.9% 정도 사용되는 것으로 나타났다. 매트기초의 두께가 두꺼워질수록 단위면적당 사용량이 많아지지만 주철근대비 비율은 높지 않은 것으로 나타났다.

표 4. 매트기초에서 고임철근 물량(ton)

| 사례번호 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 고임철근 총중량(ton) | 0.9 | 11.0 | 0.9 | 2.7 | 4.7 | 4.8 | 4.5 | 3.4 | 7.2 | 5.7 | 3.1 |
| ㎥당고임철근중량(kg) | 54 | 40 | 36 | 56 | 92 | 48 | 100 | 162 | 174 | 119 | 134 |
| 매트주철근 중량(ton) | 23.9 | 246.8 | 20.3 | 104.5 | 138.4 | 152.7 | 249.8 | 141.5 | 357.8 | 218.1 | 232.3 |
| 비율(%) | 3.7 | 4.5 | 4.4 | 2.5 | 3.4 | 3.1 | 1.8 | 2.4 | 2.0 | 2.6 | 1.3 |

#### 2) 기둥부재 조립용 철근

표5는 기둥 다우얼 철근을 배근할 때 사용한 띠철근의 개수를 기초의 높이에 따라 정렬하여 나타낸 것이다. 매트기초의

높이가 높지 않을 경우 최소 3개 정도를 사용하여 고정하며, 기초의 높이가 높아질수록 개수를 추가하는 방식으로 배근되었다. 그러나 현장에 따라 추가되는 개수가 일정하지 않으며 현장에 따라서는 개수가 줄어드는 것으로 나타났다.

표 5. 기둥 다우얼철근에서 기초 높이별 띠철근의 사용 개수(개)

| 기초 높이(mm) | 600 | 700 | 800 | 950 | 1000 | 1200 | 1500 | 2100 | 2200 | 2450 | 2700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 띠철근 개수 | 3 | 5 | 3, 5 | 3 | 5 | 5 | 6 | 9 | 10 | 10 | 11 |

표 6. 기둥 다우얼철근에서 띠철근 물량(ton)

| 사례번호 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 띠철근중량 | 0.87 | 0.2 | 0.35 | 0.98 | 1.06 | 0.83 | 0.92 | 1.37 |
| 총철근중량 | 15.20 | 14.87 | 4.56 | 15.13 | 25.4 | 18.53 | 20.28 | 27.10 |
| 비율(%) | 5.8 | 1.3 | 7.7 | 6.5 | 4.2 | 4.5 | 4.5 | 5.1 |

표6은 사례조사 대상에서 벽식구조를 제외하고 기둥을 사용한 현장별로 기둥 다우얼철근에서 사용된 띠철근의 중량을 나타낸 것이다. 사용된 띠철근의 중량은 1ton 내외로 나타났으며, 기둥 다우얼철근 대비 평균 4.9%가 사용된 것으로 나타났다. 기둥 다우얼철근에 사용되는 띠철근의 중량은 현장 전체의 물량과 비교하여 높지 않게 나타났으나 회사 전체를 대상으로 고려할 경우 물량은 커질 수 있기 때문에 물량을 절감할 필요가 있을 것으로 판단된다.

기둥 다우얼철근을 세우기 위해서는 가새근이 사용된다. 본 사례에는 가새근이 도면에 명기된 경우도 있었으나 가새근이 명기되지 않은 사례[4]가 더 많아 분석하지 않았다. 그러나 공장가공일 경우 모든 물량을 가공하여 반입해야 하기 때문에, 기초의 두께가 1500이하이면 길이 2000로, 1500 이상이면 길이 2670을 사용하여 물량을 추가할 경우 기둥 다우얼철근에 사용되는 물량은 증가되는 것으로 나타났다.

앞 장에서 지적한 바와 같이 템플릿을 사용하는 경우는 기둥 다우얼철근에 사용되는 띠철근의 물량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 그 위에 배근되는 기둥 종방향 주근의 위치를 모서리 부위에 정확하게 확보할 수 있기 때문에 활용가능성이 높을 것으로 판단된다.

### 3) 벽부재 조립용 철근

매트기초와 벽체의 접합부에서는 벽체 다우얼철근을 배근하는데 다우얼철근의 위치를 확보하고 콘크리트를 타설하는 동안 이동되지 않게 하기 위해 수평근을 D13규격으로 배근한다. 사례조사 결과 수평근은 일반적으로 3개에서 높이에 따라 개수를 추가하는 것으로 나타났으나 경험적인 차이에 따라 일관성이 없이 적용되는 것으로 나타났다.

표 7. 벽체 다우얼철근에서 기초 높이별 수평근 사용 개수(개)

| 기초높이 | 600 | 700 | 800 | 1200 | 1500 | 2200 | 2800 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 수평근개수 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2, 6 | 8 | 10 |

표8는 사용된 수평근의 총물량과 주철근대비 비율을 나타낸 것으로서 적용된 벽체의 길이가 동일하지 않아 객관적으로 판단하기 어려우나 사용된 물량이 적지 않은 것으로 나타났다. 벽체 다우얼철근 대비 비율을 보면 최저 7.7%에서 최대 49.4%로 편차가 매우 심한 것으로 나타났다. 수평근이 벽체의 길이를 따라 여러 개 배근되는 것임을 감안할 때 개수가 늘어나면 물량증가가 크게 나타날 것으로 판단된다. 따라서 다우얼 철근의 위치를 확보하는 최소한의 수준으로 물량을 제어할 필요가 있을 것으로 판단된다.

표 8. 벽체 다우얼철근에서 수평근 및 폭고정근 물량(ton)

| 사례 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 수평근 | 1.19 | 4.08 | 0.83 | 4.64 | 1.43 | 4.78 | 1.94 |
| 폭고정근 | 0.20 | 0.54 | 0.06 | 1.07 | 0.72 | 0.49 | 0.34 |
| 합계 | 1.40 | 4.61 | 0.88 | 5.71 | 2.15 | 5.27 | 2.28 |
| 주철근 | 3.72 | 14.17 | 1.96 | 40.49 | 28.05 | 10.65 | 25.68 |
| 비율(%) | 37.5 | 32.6 | 45.1 | 14.1 | 7.7 | 49.4 | 8.9 |

### 4) 보부재 조립용 철근

사례대상 현장의 철근가공조립도상에서는 보부재에 사용되는 상부 이단근이나 하부 이단근이 명기되지 않는 것으로 나타났다. 앞에서 기술한 바와 같이 상부 이단근의 개수가 많지 않은 경우에는 스터럽 상부에 설치하는 캡타이를 이용하여 고정하거나, 하부에서는 D25철근 토막으로 배근할 수 있다. 그러나 폭이 넓은 보나 이단근의 개수가 많은 경우, 그리고 완전공장가공일 경우에는 상하부 이단근의 위치를 확보할 수 있는 보조스터럽을 가공하여 배근해야 한다. 따라서 여기서는 지하주차장 등 라멘조에서 상하부 이단근이 있는 사례를 대상으로 보조스터럽으로 가공하였을 경우를 가정하여 물량을 산출하여 분석하였다.

분석결과 주철근 대비 물량이 평균 0.37%로 낮게 나타났다. 그러나 이것은 한 층분 물량으로, 건물이 고층화되고 규모가 커질수록 물량이 늘어날 수 있을 것으로 판단된다.

4) 현장가공의 경우 짜투리 철근을 사용하거나, 원수급자가 도면에 명기하지 않도록 요구하는 경우 등 여러 요인으로 명기되지 않은 경우가 있다.

표 9. 주철근 대비 상하부 이단근 지지 보조스터럽 물량(ton)

| 현장 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상부이단근 보조스터럽 | 0.161 | 0.040 | 0.083 | 0.076 | 0.103 | 0.130 | 0.078 |
| 하부이단근 보조스터럽 | 0.012 | 0.068 | 0.132 | 0.123 | 0.121 | 0.139 | 0.075 |
| 합계 | 0.174 | 0.108 | 0.215 | 0.198 | 0.224 | 0.270 | 0.154 |
| 주철근 | 63.585 | 23.702 | 36.927 | 82.310 | 50.927 | 71.136 | 84.617 |
| 비율(%) | 0.273 | 0.457 | 0.583 | 0.241 | 0.440 | 0.379 | 0.182 |

### 3.3 조립용 철근 배근 개선방향

**1)조립용 철근의 표준화**

조립용 철근 중 사용량이 많은 부재는 매트기초의 고임철근과 벽체 다우얼철근을 고정하는 수평철근인 것으로 나타났다. 이와 같은 철근의 재료와 배근방법은 원수급자와 배근업체의 담당자가 결정하나 현장에 따라 많은 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 고임철근이 지지해야 하는 상부 철근의 무게 등을 합리적으로 분석하지 않고 경험에 의해 판단하기 때문에 편차가 발생하는 것으로 판단된다. 고임철근을 과소로 배근할 경우 상부 하중을 지지하지 못하고 붕괴될 수 있으며, 과다하게 배근할 경우 불필요한 물량만큼 손실될 수가 있다. 따라서 매트기초의 높이와 상부에 부담해야할 무게를 바탕으로 적절한 기준을 설정하여 제시할 필요가 있을 것으로 판단된다.

**2)철근가공조립도에 조립용 철근을 명기**

조립용 철근 중에는 철근가공조립도에 별도로 명기되지 않는 것이 있다. 기둥 다우얼철근을 세우기 위해 사용되는 가새근이나 보부재의 상하부 이단근을 지지하기 위해 사용되는 보조스터럽을 들 수 있다. 이러한 철근이 전체 철근량과 비교하여 매우 작은 부분일 수 있으나, 철근가공조립도에 명확하게 명기할 경우 전체 철근량을 산출할 수 있으며, 배근 표준을 확립하기 위해서도 필요할 것으로 판단된다.

**3)조립용 철근에 대한 적산방식의 개선**

고임철근에 대한 각 회사별 물량산출 기준에서와 같이 실제 배근되는 물량과 차이가 발생되는 경우가 있으며, 다른 조립용 철근에 대한 물량산출 기준이 명확하지 않아 반영되지 않은 경우가 있다. 따라서 적산물량과 실제 배근물량에 차이를 줄이기 위해서 조립용 철근에 대한 물량을 일정부분 반영할 필요가 있을 것으로 판단된다.

## 4. 결론

본 연구는 구조도면에 제시되지 않고 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하고 고정하기 위하여 사용되고 있는 조립용 철근의 문제점을 파악하고 개선방안을 도출하고자 하였으며, 이를 통하여 건축물에 사용되는 철근을 정확한 실태와 물량손실을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

이를 위하여 철근조립 및 가공조립도 전문가를 대상으로 직접 자문을 통하여 조립용 철근의 종류와 일반적인 배근방식을 조사하였으며, 실제 적용된 철근가공조립도 11개 사례를 분석하여 조립용 철근의 적용상세와 물량을 분석하였다.

분석결과 각 부재별로 사용되는 조립용 철근의 물량을 제시하였으며 적지 않은 물량이 소요되는 것으로 나타났다. 또한 가장 물량이 많이 소요되는 매트기초의 고임철근 등에서 일정한 기준이 없이 다양하게 적용되고 있는 것으로 나타났으며, 고임철근이 부담하는 기초 상부철근의 무게를 고려해볼 때 일관성이 없는 것으로 나타났다. 따라서 사용되는 물량이 적지 않은 조립용 철근에 대해서는 배근상세의 표준을 제시할 필요가 있을 것으로 판단된다. 그리고 일부 조립용 철근은 가공조립도에 표현되지 않는 경우도 있었으며, 가공조립도 작성에 큰 부담이 되지 않는 한 도면에 명기하여 물량산출의 정확도를 높일 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 조립용 철근의 개선방안을 모색하고자 하였으나, 가공조립도만을 분석한 한계가 있다. 따라서 보다 다양한 사례를 바탕으로 실태를 파악하고 표준화 방안을 마련한다면 철근공사의 품질뿐만 아니라 자재관리에 많은 개선이 이루어질 수 있을 것으로 판단된다. 또한 매트기초에 사용되는 고임철근의 경우에는 대부분 값비싼 철근을 사용하고 있으나, 많은 물량이 사용되는 것을 감안할 때 차후 원가를 절감할 수 있도록 기초 상부근을 지지할 수 있는 값산 대체 재료를 개발하는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌


1. 한국콘크리트학회, 콘크리트구조설계기준 해설, 기문당, 2008
2. 한국콘크리트학회, 콘크리트표준시방서 해설, 기문당, 2004
3. 김우 외 4인 역, 콘크리트구조설계, 동화기술, 2007.9
4. 金善國, 金文漢, 鐵筋 損率을 줄이기 위한 最適化 알고리즘 開發에 관한 硏究, 대한건축학회논문집, 제7권 제9호, pp.385~391, 1991
5. 김용일 외 3인, 鐵筋物量算出 및 損率 最適化 시스템 開發 硏究, 대한건축학회논문집, 제10권 제1호, pp.173~179
6. 박우열 외, 국내 철근공사 배근상세 개선방안에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집, 제8권 제1호, pp.83~90, 2008
7. 조훈희, 강경인, 국내 철근가공공사의 실태에 관한 연구: 자재손실을 중심으로, 대한건축학회논문집 학술발표대회논문집, 제16권 제2호, pp.771~774, 1996

8. 한국물가협회, http://www.kprc.or.kr
9. American Concrete Institute, ACI Detailing Manual -2004, 2004
10. Concrete Reinforcing Steel Institute(CRSI), Placing Reinforcing Bars 8th Ed., CRSI, 2005
11. Concrete Reinforcing Steel Institute(CRSI), Manual of Standard Practice 27th Ed., CRSI, 2003
12. 豊島 光夫, 鐵筋最前線, 東京:建築技術, 1999

(접수 2008. 12. 7, 심사 2009. 1. 21, 게재확정 2009. 1. 28)