

# 공동주택 철근공사의 실태조사에 관한 연구

## A Study on the Actual Condition Survey of Apartment Rebar Work

이택운\*

Lee, Taick-Oun

### Abstract

The rebar work is very related to the safety and durability of the building. Recently, the rebar work is produced some serious problems due to the lack of skillful crafts-man and the rising cost of rebar materials. Many papers have dealt with the rebar work of the manufacturing system in plants with a view to improvement those problems. But, the research on the rebar work of the manufacturing system in field is in a insignificant condition.

This study presents the following improvement schemes as a result. First, the education strengthening for evaluation on practical affairs, second, the reinforcement of drawing & management in shop drawing and finally the simplification of apartment rebar work in slab

Also, this paper aims at advancing apartment rebar work by the actual condition survey in slab work. The further research will be needed about the whole structure parts such as foundation, wall, girder and rebar truss-deck plate as one of the improvement methods.

키워드 : 철근공사, 공장가공, 현장가공, 실태조사

Key words : Rebar work, Manufacturing system in plants, Manufacturing system in fields, Actual condition survey

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

철근콘크리트 공사의 한 부분인 철근공사는 건축물의 안전성과 내구성에 밀접한 관계가 있다. 왜냐하면, 철근공사의 시공정도(施工精度)여하에 따라 중성화, 염해 및 침식작용 등을 일으켜 건축물의 붕괴 및 수명을 단축시키기 때문이다. 아울러, “철근콘크리트 공사비는 전체공사비 대비 30~40%를 차지하고 있다. 그 중 철근공사비는 철근콘크리트 공사비 대비 약 30%를 차지하는 공사”<sup>1)</sup>로서 원가관리 등의 공사관리 측면에서도 중요시 되고 있다.

이렇게 중요시 되고 있는 철근공사는 1998년 철근콘크리트 구조물 설계의 경제성, 안정성 및 효율성을 위해 제정된 강도 설계법 기준에 따르고 있다. 이후, 1999년 건축토목분야에 공동으로 사용할 수 있는 「철근콘크리트 구조설계기준」을 규정하고, 2005년 철근콘크리트 구조설계기준이 수정 되어 철근공사에 활용되고 있다.

이로 인하여, 구조물의 부위별, 콘크리트의 강도별 및 철근의 직경별 등에 따라서 철근의 가공배근 기준(수정된 철근콘크리트 구조설계 기준으로)을 달리 적용하여 현장에서의 철근공사는 복잡하게 이루어지고 있다. 이리하여 철근공사 기능공 및 건축담당자들은 시공관리에 많은 어려움을 겪고 있다.

이와 더불어, 최근의 철근공사는 기능공 확보의 어려움, 철근자재비 상승 등으로 많은 문제점을 낳고 있다. 이러한 문제점을 개선시키기 위하여, 지금까지 철근가공 공사의 실태에 관한 연구(조훈희 외 1인, 1996), 철근공사 생산성 향상을 위한 작업 모델 연구(주진규 외 2인, 2003), 국내 철근공사 실태분석 및 개선 방안에 관한 연구(박우열 외 2인, 2004), 공동 주택 공사시 작업 분석을 통한 철근공사 개선방안(김범중 외 4인, 2006) 등을 수행하여 왔다.

하지만, 공동주택 철근공사에 있어 건축현장에서 이루어지고 있는 가공배근 등의 철근공사 실태에 관한 연구가 미미한 실정이다. 이에 본 연구에서는 공동주택 건축현장에서 철근공사를 담당하고 있는 실무자들에 대한 면담조사와 철근의 이음 정착의 위치 및 길이, 철근의 피복두께, 철근의 간격 등에 있어 철근공사가 적합하게 이루어지고 있는지에 대한 사례조사 등의 실태조사를 수행하여 그 문제점을 분석하고 개선방안을 제시함을 그 목적으로 한다.

\* 영남이공대학 건축과 조교수

1) 조훈희, 강경인, 「국내 철근가공공사의 실태에 관한 연구」, 대한건축학회논문집 학술발표대회논문집, 16(2), 1996

### 1.2 연구의 범위 및 절차

공동주택의 철근공사의 실태조사에 대한 연구 범위를 설정함에 있어, 공동주택 기준층의 기초, 벽체, 슬래브 모두를 대상으로 하기에는 그 범위가 방대하고 실태파악을 위한 조사 시점의 선정 등에 있어 합당한 연구를 수행하기에는 어려움이 따른다. 또한, 본 연구의 수행 방법인 면담조사와 사례조사가 공동주택 건축현장의 전체 공사일정에 차질이 없는 범위에 한다는 점을 고려함과 동시에 공동주택 철근공사의 시공에 있어, 철근의 이음위치, 이음길이, 정착 길이, 피복두께, 스페이스 및 철근의 최소간격 등의 관리에 까다로운 측벽 세대 슬래브 부위를 연구범위로 한정하였다.

연구의 절차는 다음과 같다.

첫째, 철근공사에 대한 기존의 연구동향 등 문헌을 분석하고 공동주택 현장에서 이루어지고 있는 철근공사의 시공에 대한 실무자 및 전문가와의 면담을 통하여 현황을 파악한다.

둘째, 연구동향 분석과 전문가와의 면담을 바탕으로 연구의 범위를 설정한다.

셋째, 연구범위를 바탕으로 면담조사서 작성과 사례조사 부위의 체크 시트를 작성한다.

넷째, 공동주택 철근공사의 실무 담당자인 건축기사건축대리건축과장을 대상으로 면담조사 한다.

다섯째, 공동주택 현장에서 슬래브 배근이 완료된 상태(콘크리트 타설 직전)에 건축구조전문가(건축구조기술사)와 건축시공전문가(건축시공기술사)와 합동으로 사례조사를 실시한다.

여섯째, 면담조사 및 사례조사의 실태를 분석하여 문제점을 도출하고 개선방안을 제시한다.

## 2. 철근공사 고찰

### 2.1 기존 연구 고찰

철근공사와 관련된 기존 연구들을 살펴보면, 철근공사의 공장가공 현황분석과 활성화 방안(조훈희 외 5인, 2007), FRID 기술 적용성 기초 연구(이민우 외 5인, 2006), 공동 주택 공사 시 작업 분석을 통한 철근공사 개선방안(김범중 외 5인, 2006), 건설공사 철근정보관리 개선방안에 관한 연구(박우열, 2005), 국내 철근공사 실태분석 및 개선방안에 관한 연구(박우열 외 2인, 2004), 철근 공사 공장가공 합리화 방안(김동진 외 1인, 2004), 철근공사 향상을 위한 작업모델 연구(주진규 외 2인, 2003) 및 국내 건설 현장의 철근공사 실태조사에 관한 연구(이응균 외 2인, 2002) 등을 들 수 있다. 이들의 연구내용을 분석하면 표 1과 같다.

아래의 기존 연구 고찰에서 보듯이 최근의 철근공사에 관한

연구는 대부분 공장가공 철근공법 이었다. 하지만, 현장가공 철근의 이음, 정착, 피복두께 및 간격에 대한 문제점 및 개선방안에 관한 연구가 없는 실정이다. 따라서 이에 대한 연구를 통하여 공동주택 철근공사의 시공관리에 어려움을 해소하여야겠다.

### 2.2 철근콘크리트 배근 기준 고찰

공동주택 철근공사의 실태조사와 관련된 철근콘크리트 배근 기준을 정리하면 다음과 같다.

#### 2.2.1 철근의 이음 기준

철근의 겹침이음, 용접이음과 기계적 연결에 관한 기준(KBC 2005 0508.6)은 다음과 같이 규정하고 있다.

##### ① 겹침이음

D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 하지 않아야 한다. 그리고 휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 1/5이하 또는 150mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않게 한다.

##### ② 인장철근의 이음길이(KBC 2005 0508.6.2)

인장을 받는 이형철근의 겹침이음길이는 표 2와 같이 A급 이음, B급 이음으로 분류하며 A급 이음(배근된 철근 량이 이음부 전체 구간에서 해석에 의한 소요철근량의 2배이상고 소요겹침길이 내 철근의 이음량이 50% 이하인 경우)은 표준갈고리가 없는 인장철근 정착길이의 1.0배, B급 이음(A급 이음에 해당하지 않는 경우)은 표준갈고리가 없는 인장철근 정착길이의 1.3배 이상으로 하고 또한 300mm 이상으로 한다.

표 2. 기존 연구 고찰

연구자	년 도	주요 연구내용
조훈희 외 5인	2007	국내 철근 공장가공 현황 및 실태를 분석하여 철근가공공장 활성화 및 생산성 향상을 위한 개선방안 제시
이민우 외 5인	2006	ADC 기술 등의 응용방안 모색차원에서 철근공사를 대상으로 FRID 기술의 적용성을 위한 기초적인 실험을 실시하여 태그의 종류 및 위치, 안테나의 개수 및 범위 등을 결정하는 자료 제공
김범중 외 4인	2006	워크샘플링과 크루 밸런스 스터디를 통해 벽체 철근 공사에 대한 작업을 분석하여, 철근 작업의 생산성 향상을 위한 철근공사의 문제점 파악과 개선안을 도출하여 효율성 효과를 검토
박우열	2005	철근의 손실에 따른 철근관리의 문제점을 개선하기 위하여 철근정보 통합관리시스템을 개발하여 철근가공공장을 대상으로 기존 업무프로세스와 연구 개선프로세스를 비교하여 시스템 적용의 문제점 고찰 및 개선안 제시
박우열 외 2인	2004	국내 건설회사의 견적부서와 건설현장을 대상으로 철근 물량산출, 철근 자재의 발주와 구매, 철

연구자	년 도	주요 연구내용
		근의 가공 및 공사 관리 단계에 걸쳐, 설문조사 기법으로 철근공사의 현황 및 문제점을 분석하여 개선방안 모색
김동진 외 1인	2004	철근공사의 배근시공도 작성, 철근 가공 및 현장 조립과정의 상관관계를 파악하여 공장가공의 현황과 문제점을 분석하고, 이를 합리화하기 위한 방안 도출
주진규 외 2인	2003	철근공사의 불필요한 작업의 프로세스를 줄이고, 워크숍플링과 시뮬레이션 기법을 이용하여 효과적인 공사관리를 통한 생산성 향상을 위한 작업 모델 구축
이용윤 외 2인	2002	건설회사의 견적부서와 건설현장에 대한 설문조사로 철근 공사의 물량 산출에서 시공단계에 이르는 과정의 현황 및 문제점을 분석하여 철근자재의 손실절감과 관리의 효율화를 도모하는 개선방안 모색

표 3. 겹침이음 길이

실제배근철근량/ 소요 철근량	겹침이음 길이 내에서 최대 이음 비율	
	≤ 50%	> 50%
≥ 2	A급 이음	B급 이음
< 2	B급 이음	B급 이음

③ 압축철근의 이음길이(KBC 2005 0508.6.3)

서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이 음하는 경우, 이음의 길이는 크기가 큰 철근의 정착길이가 크기가 작은 철근의 겹침 이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다. 이때 D42와 D52철근은 D35이하 철근과의 겹침 이음이 허용된다.

2.2.2 철근의 정착 기준

① 인장철근의 정착길이

인장을 받는 철근의 정착길이를 구하는 기본방정식은 다음과 같다.

$$l_d = \frac{\mu d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} = \frac{0.9 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \times \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{\frac{c + k_{tr}}{d_b}} = \frac{0.9 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \times \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{c}$$

여기서,

- $l_d$ : 정착길이 [기본정착길이( $l$ )×보정계수]
- $d_b$ : 철근직경
- $f_y$ : 철근의 항복강도
- $f_{ck}$ : 콘크리트 설계 기준강도
- $\mu$ : 극한부착응력의 평균값
- $\alpha$ : 철근의 위치계수
- $\beta$ : 에폭시 도막계수
- $\gamma$ : 철근의 크기 계수
- $\lambda$ : 경량콘크리트 계수
- $k_{tr}$ : 횡방향 철근지수
- $c$ : 철근간격 또는 피복두께에 관련된 계수

$\frac{(c + k_{tr})}{d_b}$ : 콘크리트의 쪼갬인장강도이외의 쪼갬부착

파괴에 대한부재의 저항성능

② 압축철근의 정착길이

압축을 받는 철근의 정착길이( $l_d$ )는 다음과 같이 구한다.

$$l_d = \text{기본정착길이}(l_{db}) \times \text{보정계수} \geq 200\text{mm}$$

여기서,

$$l_{db} = \frac{0.25 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \geq 0.04 d_b f_y$$

③ 표준갈고리가 있는 인장철근의 정착길이

표준갈고리가 있는 인장철근의 정착길이( $l_{dh}$ )는 다음과 같다.

$$l_{dh} = \text{기본정착길이}(l_{hb}) \times \text{보정계수} \geq 150\text{mm}$$

$$\text{기본정착길이}(l_{hb}) = \frac{100 d_b}{\sqrt{f_{ck}}} = \frac{0.25 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$$

2.2.3 철근의 피복두께 기준

현장타설 콘크리트의 슬래브[지하층 바닥(내부), 1층, 기준층, 지붕층]의 최소 피복두께 기준(KBC 2005 0505.4.1)은 D35이하 철근일 경우 20mm, D35초과 철근일 경우 40mm로 규정하고 있다.

2.2.4 철근의 스페이서

슬래브 스페이서의 재료 및 배치 기준 (콘크리트 표준시방서 4.2.1.3)은 강제나 콘크리트재를 사용하고 설치개수는 상부근 및 하부근 모두 1.3개/m<sup>2</sup>로 한다고 규정하고 있다. 그리고 보, 기둥, 지중보, 벽체 및 지하외벽의 간격재는 측면에 한하여 플라스틱을 사용할 수 있으며, 사전에 책임감리원의 승인을 받아야 한다고 규정하고 있다.

2.2.5 철근의 최소 간격 기준

동일평면에서 평행하는 철근사이의 수평 순 간격 기준 (KBC 2005 0505.3.2)은 철근의 공칭지름( $d_b$ ) 이상, 25mm 이상 및 굵은 골재 공칭 최대 치수의 4/3 이상으로 한다고 규정하고 있다.

3. 철근공사 실태조사 분석

3.1 실태조사 일반사항

철근공사도 여타의 공종과 마찬가지로 협력업체, 건설업체 및 감리업체의 실무담당자들은 유기적인 커뮤니케이션과 협력이 필요하다. 이들에 대한 철근공사의 담당자들의 이해도 파악

과 건축현장에서 이루어지고 있는 현황을 알아보기 위하여 다음과 같이 면담조사와 사례조사를 통한 실태조사를 수행하였다. 이와 같이 면담조사와 사례조사를 동시에 수행하는 이유는 철근공사 담당자들의 이해가 실제로 철근공사에 적정하게 반영되고 관리되고 있는지 등을 파악하기 위함이다.

### 3.1.1 면담조사 개요

면담조사 대상 현장은 주택건설 실적으로 보았을 때 국내 20위 이내 3개 업체와 45위 이내 1개 업체로 구성되었고, 면담조사 개요는 표 3과 같다.

표 4. 철근공사 면담조사 개요

구 분	내 용
조사기간	2008.02.20~2008.03.20
조사대상	공동주택 건설회사 건축기사, 건축대리, 건축과장
조사방법	면담조사서에 따른 직접면담
조사항목	근무사항 및 경력사항, 강도설계법 이해 정도 및 현장시공상세도 작성 여부, 철근의 이음위치 / 이음길이 / 정착길이 / 피복두께 이해 여부, 공장가공 철근공법 적용 의견 및 선임자의 실무이해 정도
조사특기	철근공사의 시공실태를 파악하기 위한 면담조사를 수행함에 있어, 철근공사 전문업체의 작업반장, 공동주택 건설회사의 건축기사, 건축대리, 건축과장 및 건축감리회사의 건축감리사 등 철근공사와 연관된 일련의 담당자 모두를 대상으로 수행하는 것이 타당하다고 판단된다. 하지만, 철근작업반장과 건축감리사의 면담거부로 이들에 대한 면담조사가 이루어지지 않았음을 밝혀둔다.

### 3.1.2 사례조사 개요

사례조사 대상 공동주택 건설회사도 면담조사 대상이 근무하는 동일한 업체로 선정하였다. 왜냐하면, 위에서도 언급하였듯이 철근공사의 이해도 및 실무이해도가 철근공사에 어떻게 반영되는지를 파악하기 위함이다. 사례조사 항목은 표 4와 같이 골조공사 기간, 세대수, 조사기간, 조사평형, 조사층수, 슬래브 두께 등으로 수행하였다.

표 5. 철근공사 사례조사 개요

구 분	A현장사례	B 현장사례	C 현장사례	D 현장사례
세 대 수	07.08~08.08	06.12~08.10	07.04~08.03	06.11~08.08
골조공사 기간	600여 세대	300여 세대	600여 세대	1100여 세대
조사기간	2008.02.20~2008.03.10	2008.02.20~2008.03.10	2008.02.20~2008.03.10	2008.02.20~2008.03.10
조사평형	49평형	42평형	56평형	33평형
조사층수	11층/22층	16층/29층	17층/19층	12층/27층
조사부위	바닥 slab	바닥 slab	바닥 slab	바닥 slab
바닥두께	210mm	210mm	210mm	210mm
측벽두께	250mm	250mm	250mm	270mm

위의 철근공사 사례조사에서 조사층수 11층/22층은 전체 22층 아파트 중 11층의 슬래브를 사례조사 했다는 것을 의미하고 있다. 측벽두께에 있어 특이한 점은 A, B 및 C현장은 250mm이고, D현장은 270mm라는 것이다.

## 3.2 실태조사 결과

### 3.2.1 철근공사 현장 면담조사

- ① A, B, C 및 D 현장 철근공사의 실무담당자에 대한 면담자 근무경력 사항, 강도설계법 이해 및 시공상세도 작성, 철근의 이음위치·이음길이·정착길이·피복두께 및 공장가공 철근공법·선임자의 실무이해에 관한 면담조사 결과는 표 5~표 8과 같다. 표에서 매우 크게 이해는 ◎, 크게 이해는 ○, 보통 이해는 △, 작게 이해는 □, 매우 작게 이해는 ◇로 나타내었으며, 또한 매우 크게 찬성은 ●, 크게 찬성은 ●, 보통 찬성은 ▲, 작게 찬성은 ■로 나타내었다.

표 6. A 현장 면담조사 결과

면담항목 및 면담자	건축기사	건축대리	건축과장
주택건설 근무경력	3년 이내	6년 이내	12년 이내
주택건설 실적건수	1건 이내	3건 이내	4건 이내
주택건설 참여세대	1,400세대	3,100세대	6,000세대
강도설계법 이해 정도	△	○	○
강도설계법 이해 못한 사유	-	-	-
현장시공상세도 작성 여부 (배근시공도 / 철근가공도)	배근시공도만 작성		
현장시공상세도 작성 않은 경우의 사유	협력업체 능력부족	-	-
철근이음 위치 이해 정도	△	○	○
철근이음 길이 이해 정도	△	○	○
철근정착 길이 이해 정도	△	○	○
철근피복 두께 이해 정도	△	○	○
철근최소 간격 이해 정도	△	○	△
현장가공 대신 공장가공 철근 공법 적용 의견	●	●	■
강도계법에 의한 선임자의 실무이해 정도	○	○	○

- ② A 및 C현장의 건축기사는 강도설계법에 대한 이해 정도와 철근이음, 정착 및 피복두께 등에 대하여 보통으로 이해하고 있다고 조사되었고, B현장의 경우에는 건축기사와 건축대리가 강도설계법에 대한 이해 정도와 철근이음, 정착 및 피복두께 등에 대하여 보통으로 이해하고 있어 실무능력 향상을 위한 방안이 마련되어야 함을 알 수 있다. 또한 D현장의 경우, 강도설계법 이해 정도가 낮은 이유에 대하여 교육을 제대로 받지 못했다고 답하였다.

표 7. B 현장 면담조사 결과

면담항목 및 면담자	건축기사	건축대리	건축과장
주택건설 근무경력	3년 이내	6년 이내	13년 이내
주택건설 실적건수	1건 이내	3건 이내	5건 이내
주택건설 참여세대	400 세대	1,400세대	2,000세대
강도설계법 이해 정도	□	□	◎
강도설계법 이해 못한 사유	-	흥미 없음	-
현장시공상세도 작성 여부 (배근시공도 / 철근가공도)	철근가공도만 작성		
현장시공상세도(배근시공도)작성 않은 경우의 사유	이해 부족 부분만 작성	이해 부족 부분만 작성	-
철근이음 위치 이해 정도	△	△	○
철근이음 길이 이해 정도	△	△	◎
철근정착 길이 이해 정도	△	△	◎
철근피복 두께 이해 정도	△	△	◎
철근최소 간격 이해 정도	△	△	◎
현장가공 대신 공장가공 철근 공법 적용 의견	■	▲	●
강도계법에 의한 선임자 의 실무이해 정도	△	△	○

표 8. C 현장 면담조사 결과

면담항목 및 면담자	건축기사	건축대리	건축과장
주택건설 근무경력	2년 이내	6년 이내	9년 이내
주택건설 실적건수	1건 이내	3건 이내	3건 이내
주택건설 참여세대	600 세대	2,000세대	3,000세대
강도설계법 이해 정도	□	○	○
강도설계법 이해 못한 사유	-	-	-
현장시공상세도 작성 여부 (배근시공도 / 철근가공도)	배근시공도만 작성		
현장시공상세도(배근시공도)작성 않은 경우의 사유	-	-	-
철근이음 위치 이해 정도	△	○	○
철근이음 길이 이해 정도	△	○	○
철근정착 길이 이해 정도	△	○	○
철근피복 두께 이해 정도	○	○	○
철근최소 간격 이해 정도	○	○	○
현장가공 대신 공장가공 철근 공법 적용 의견	■	▲	●
강도계법에 의한 선임자 의 실무이해 정도	○	○	○

표 9. D 현장 면담조사 결과

면담항목 및 면담자	건축기사	건축대리	건축과장
주택건설 근무경력	3년 이내	6년 이내	12년 이내
주택건설 실적건수	1건 이내	2건 이내	6건 이내
주택건설 참여세대	1,000세대	1,500세대	8,000세대
강도설계법 이해 정도	◇	△	△
강도설계법 이해 못한 사유	교육 받지 않음	교육 받지 않음	-
현장시공상세도 작성 여부(배 근시공도 / 철근가공도)	배근시공도만 작성		
현장시공상세도(배근시공도)작성 않은 경우의 사유	-	-	-
철근이음 위치 이해 정도	◇	△	○
철근이음 길이 이해 정도	◇	○	○
철근정착 길이 이해 정도	◇	△	○
철근피복 두께 이해 정도	◇	◎	○
철근최소 간격 이해 정도	◇	◎	○
현장가공 대신 공장가공 철근 공법 적용 의견	●	●	●
강도계법에 의한 선임자 의 실무이해 정도	○	○	○

3.2.2 철근공사 현장 사례조사

현장 사례조사 항목 중 철근의 이음길리와 정착길리는 3곳에 측정하여 평균값을 나타낸 값이다. A, B, C 및 D 현장 철근공사에 대한 철근 이음위치·이음길이·이음상태·정착길이, 철근 피복두께 및 Spacer, 철근간격 등에 대한 사례조사 결과는 표 9~표 12와 같다. 표에서 ( )값은 설계에서 요구하고 있는 정착 및 이음길리를 나타낸 것이다.

① A 현장의 사례조사에서 보듯이 주근 중앙부 인장 철근은 설계도에서 요구하는 이음길이(0.53m)보다 무려 4배나 길게 배근하였다. 주근 중앙부 압축 철근 및 부근 철근 역시 설계도에서 요구하는 이음길이(0.53m)보다 길게 배근 되어 있음을 알 수 있다.

또한, 주근의 인장철근 정착길리는 설계도에서 요구하는 정착길이(0.284m)보다 많이 부족한 0.1m로 하였고, 주근의 인장철근 표준갈고리는 설계도에서 요구하는 표준갈고리 길이(0.2m)보다 2.5배나 길게 설치하였다. 면담조사에서 건축대리와 건축과장은 강도설계법의 이해 정도가 높고, 철근의 이음, 정착의 이해도가 높은데도 불구하고 이음과 정착에 있어 잘못된 배근을 하고 있는 것은 특이한 점이라고 할 수 있다.

그리고 주근의 피복두께가 4.5cm로 나타내어 철근의 응력 중심거리가 15.8cm로서 설계도에서 요구하는 값보다 못 미치고 있다. 이와 더불어 Spacer는 표준시방서에서 요구하는 것보다 많이 설치하였지만, 후속 공종(특히, 콘크리트 타설)의 작업에 따라 주근이 하향으로 처질 것으로 예상된다.



표 10. A 현장 사례조사 결과

구 분	조사결과	비 고
이음위치	주근/부근의 인장철근 중앙부 같은 위치에 설치	정척물 길이 철근 이용
이음길이	-주근 중앙부 인장 철근(D13) : 2.17m(0.53m) -주근 중앙부 압축 철근(D13) : 1.55m(0.53m) [그림 1참조] -부근 중앙부 인장 철근(D13) : 1.55m(0.53m) -부근 중앙부 압축 철근(D13) : 1.37m(0.53m)	-주근/부근 Straight배근  -콘크리트강도 21Mpa
이음상태	철근 배근후의 전기설비 및 기계설비 후속 공종에 따른 결속선 이음상태 다수 불량	
정착길이	-주근 인장철근(D13)정착길이 : 0.1m(0.284m) -주근 인장철근(D13)표준갈고리 : 0.513m(0.2m) -주근 압축철근(D13)정착길이 : 0.10m(0.15m)	-측벽세대 주근 -콘크리트강도 21Mpa
피복두께 및 Spacer	-주근의 피복두께 : 4.5cm -철근의 응력중심거리 : 15.8cm -Spacer는 약 1m <sup>2</sup> 마다 1개 정도 설치	
철근간격	전기분전반 및 온수분배기관의 집중 배관으로 최소간격 유지 못함 [그림 1 참조]	



그림 1. 불량한 철근의 최소간격

상기의 그림 1에서 전기분전반 부위에 과도한 전선용 PVC 배관으로 인하여 철근의 최소간격을 유지하지 못하여 철근의 부착력 저하와 콘크리트의 균열 발생이 예상된다.

② B 현장의 경우도 주근 중앙부 인장철근에서 설계도에서 요구하는 이음길이보다 길게 배근되어 있음을 알 수 있다.

그리고 주근의 피복두께와 Spacer 설치에 있어 A 현장과 같은 현상을 보이고 있어 품질저하가 예상된다.

표 11. B 현장 사례조사 결과

구 분	조사결과	비 고
이음위치	주근/부근의 인장철근 중앙부 같은 위치에 설치	정척물 길이 철근 이용
이음길이	-주근 중앙부 인장 철근(D10) : 0.747m(0.39m) -주근 중앙부 인장 철근(D13) : 0.87m(0.53m)	-주근/부근 Bend 배근 -콘크리트강도 24Mpa
이음상태	철근 이음상태 양호	
정착길이	-주근 인장철근(D13)정착길이 : 0.17m(0.266m) -주근 인장철근(D13)표준갈고리 : 0.283m(0.2m) 주근 압축철근(D10)정착길이 : 0.223m(0.15m)	-측벽세대 주근 -콘크리트강도 24Mpa
피복두께 및 Spacer	-주근의 피복두께 : 4.5cm -철근의 응력중심거리 : 15.8cm -Spacer 적정설치로 주근 높이 유지	
철근간격	전기분전반 및 온수분배기관의 집중 배관으로 최소간격 유지 못함	

③ C현장의 경우도 표 11에서 보듯이, 주근 중앙부 인장 철근(그림 2)에서 설계도에서 요구하는 이음길이(0.39m)보다 약 3.5배나 길게 배근하였다. 또한, 정착에 있어, A현장과 같이 정착길이는 설계도에서 요구하는 길이보다 짧게 그리고 표준갈고리 길이는 더 길게 배근하였다.

면담조사에서 건축대리와 건축과장은 강도설계법의 이해 정도가 높고, 철근의 이음, 정착의 이해도 높은데도 불구하고 A 현장과 같이 이음과 정착에 있어 시공관리가 잘 못되고 있음을 알 수 있다.

그리고 주근의 피복두께와 Spacer 설치에 있어 A, B 사례와 같은 현상을 보이고 있음을 알 수 있다. 특히, 철근 배근 후 여타 후속 공종의 시행으로 다수의 Spacer가 전도되어 있어 시공정도가 더 불량하게 조사되었다. 더욱이 박리제 도포를 철근 배근 전에 하여야 하나 배근 후에 시공함으로써 부착력 저하 현상을 유발하였다.

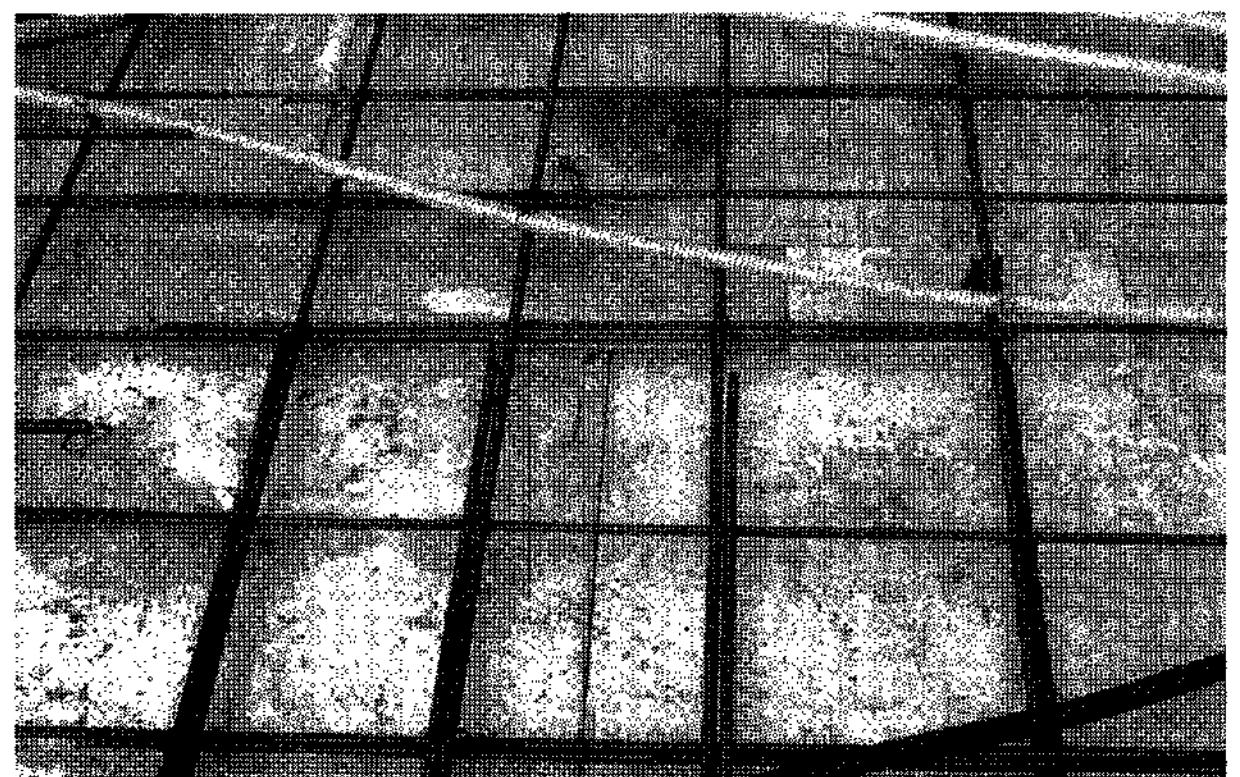


그림 2. 주근 중앙부 인장철근 이음

표 12. C 현장 사례조사 결과

구 분	조사결과	비 고
이음위치	주근/부근의 인장철근 중앙부 같은 위치에 설치	정척물 길이 철근 이용
이음길이	-주근 중앙부 인장 철근(D10) : 1.347m(0.39m)[그림 2 참조]	-주근/부근 Bend 배근 -콘크리트강도 21Mpa
이음상태	철근 이음상태 양호	
정착길이	-주근 인장철근(D10)정착길이 : 0.107m(0.219m) -주근 인장철근(D10)표준갈고리 : 0.337m(0.2m) -주근 압축철근(D10)정착길이 : 0.085m(0.15m)	-측벽세대 주근 -콘크리트강도 21Mpa
피복두께 및 Spacer	-주근의 피복두께 : 4.5cm -철근의 응력중심거리 : 15.8cm -Spacer는 약 1m <sup>2</sup> 마다 1개 정도 설치 -철근 배근후의 전기설비 및 기계설비 후속 공종에 따른 다수의 Spacer 전도 발생	철근배근 완료 후 거푸집 경유 박리제 도포로 철근표면에 오염 →부착력 저하
철근간격	전기분전반 및 온수분배기관의 집중 배관으로 최소간격 유지 못함	

표 13. D 현장 사례조사 결과

구 분	조사결과	비 고
이음위치	주근/부근의 인장철근 중앙부 같은 위치에 설치	정척물 길이 철근 이용
이음길이	-주근 중앙부 인장 철근(D10) : 0.933m(0.39m) -주근 단부 인장 철근(D10) : 0.933M(0.39m) -A, B 급 이음에도 불구하고 B 급 이음시행	-주근/부근 Bend 배근 -콘크리트강도 24Mpa
이음상태	철근 이음상태 양호	
정착길이	-주근 인장철근(D10)정착길이 : 0.162m(0.205m) -주근 인장철근(D10)표준갈고리 : 0.59m(0.2m) -주근 압축철근(D10)정착길이 : 0.123m(0.15m) -주근 압축철근(D10)표준갈고리 : 0.367m(0.0m) [그림 3 참조]	-측벽세대 주근 -콘크리트강도 24Mpa
피복두께 및 Spacer	-주근의 피복두께 : 2.2cm -철근의 응력중심거리 : 18.8cm -Spacer의 소량 설치로 타공 중 작업 시 주근의 하향 위치 -철근 배근후의 전기설비 및 기계설비 후속 공종에 따른 다수 다수의 Spacer 전도 발생	철근배근 완료 후 거푸집 경유 박리제 도포로 철근표면에 오염 →부착력 저하
철근간격	전기분전반 및 온수분배기관의 집중 배관으로 최소간격 유지 못함	

④ D 현장의 사례에서도 철근의 이음길이는 설계도에서 요구하는 길이보다 길게 배근되었고, 정착길어도 설계도에서 요구하는 길이보다 짧게 그리고 표준갈고리 길이는 더 길게 배근하였음을 알 수 있다. Spacer 설치에 있어서도 C현장의 사례와 같이 응력중심거리의 부족과 다수의 Spacer 전도현상으로 시공정도가 불량한 것으로 조사되었다.

특히, 주근의 압축철근에는 갈고리가 필요 없지만, 그림 3 과 같이 갈고리가 시공되어 있다. 이는 강도설계법 철근콘크리트 시공에 있어 실무능력이 부족한 건축감리사가 건설회사 건축담당자에게 압축철근에 갈고리를 만들어 시공할 것을 지시하여 이루어졌다. 이로 인하여 철근자재와 노동력 낭비를 초래하였다.

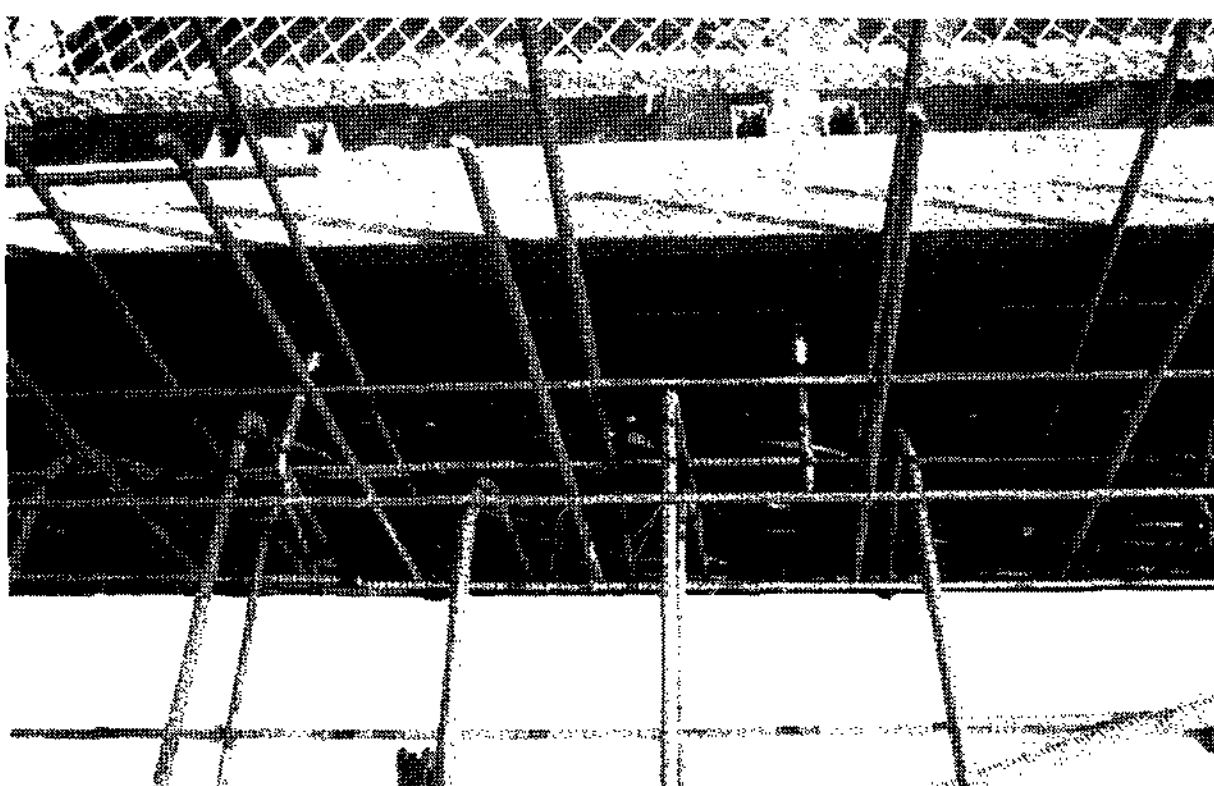


그림 3. 주근 압축철근 갈고리

#### 4. 철근공사 문제점 및 개선방안

현재 이루어지고 있는 공동주택 철근공사는 크게 공장가공 현장배근 공법과 현장가공 현장배근 공법으로 나눌 수 있다. 공동주택 철근공사에 있어, 이들 공법의 채택여부는 여러 요인이 있지만 가장 큰 요인은 철근 공사를 위한 철근가공 등의 작업 공간 확보 여부에 달려있다고 볼 수 있다.

따라서 도심지의 대규모 공동주택 건축공사는 공장가공 현장배근 공법을 채택하여 적용하고 있다. 그러나 아직도 여러 사정으로 공동주택 건설현장에서 현장가공 현장배근 공법을 많이 적용하고 있음을 감안하여, 본 장에서는 공동주택 철근공사의 현장가공 현장배근 시공에 따른 문제점을 알아보고 그 개선방안을 모색한다.

##### 4.1 철근공사의 문제점

###### 4.1.1 철근공사 담당자의 실무능력 미흡

공동주택 철근공사의 최 일선에 관리하는 실무 담당자인 건축기사, 건축대리 및 건축감리사의 강도설계법에 의한 철근공사 실무능력이 미흡하여 철근자재와 노동력을 낭비함으로써

공동주택 분양가 상승에 영향을 주고 있음은 물론, 시공정도 향상에도 어려움을 주고 있다.

#### 4.1.2 건축감리사의 철근공사에 대한 인식의 부재

건축감리사는 공동주택 철근공사 완료 후(콘크리트 타설 직전)에 이에 대한 적정여부(철근공사 기준에 따른 철근의 이음 위치나 이음길이의 부족 및 과다, 피복 두께 미확보, 철근간격의 미확보 등)를 검측하여 후속 공종인 콘크리트의 타설 여부를 공동주택 건설 담당자에게 통보한다. 이때 부적정한 철근공사에 대하여는 시정조치를 취하여야 함에도 불구하고 개선되지 않고 있는 점은 큰 문제점으로 나타났다. 이러한 문제점이 개선되지 않는 것은 건축감리사의 철근공사에 대한 인식이 부족한데서 비롯된다고 사료된다.

#### 4.1.3 현장시공상세도(Shop Drawing)의 작성 및 관리의 미흡

공동주택 구조물 부위에 따른 철근공사에 대한 현장시공상세도(배근시공도 및 철근가공도)의 작성과 이에 따른 관리가 중요함에도 불구하고 잘 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서도 공동주택 철근공사에 대한 면담조사에서 현장 4곳 모두 배근시공도와 철근가공도를 작성하는 곳은 한군데도 없는 것으로 나타났다. 이로 인하여 철근공사의 품질확보, 시공정도 향상에 걸림돌이 되고 있다.

#### 4.1.4 현장가공 현장배근 철근공사 관리의 한계

공동주택 슬래브 철근공사의 현장가공 현장배근 공법의 적용에 있어 철근공사 팀의 철근배근 완료 후, 후속으로 전기설비팀 및 기계설비팀의 배관 및 파이프 슬리브 매립 작업을 수행하고 있다. 이와 같은 피할 수 없는 철근공사의 후속 공종의 작업으로 철근의 배근간격, 피복두께 및 철근의 이음이 부실하게 되어 시공정도를 저하시키고 있어 철근공사 관리에 어려움을 주고 있다. 따라서 이러한 관리의 한계를 극복하기 위한 공법개선이 필요하다.

### 4.2 철근공사의 개선방안

#### 4.2.1 철근공사 실무능력 향상을 위한 교육 강화

대학교육에서, 강도설계법에 의한 철근콘크리트 시공 교육을 강화하여 현장에서 필요한 실무능력을 향상 시킬 수 있도록 하여야 한다. 또한, 철근공사의 담당자인 전문업체의 작업반장, 건설회사의 공사관리자 및 건축감리회사의 감리사들을 대상으로 하는 보수교육도 강화하여야 한다.

#### 4.2.2 현장시공상세도 작성 및 관리의 강화

현장시공상세도를 작성함에 있어 철근공사 전문업체 관계자, 건설회사 관계자, 건축감리회사 관계자 및 건축구조설계회사 관계자 합동으로 건축의 안전성, 내구성 및 시공의 용이성을 확보 할 수 있도록 건축공사 시방서에 명기하여 공사관리를 강화하여야 할 것으로 사료된다.

#### 4.2.3 공동주택 슬래브 철근공사의 단순화

철근콘크리트 벽식 구조의 슬래브의 현장가공 현장배근 철근공사는 후속 공종 등의 시행으로 관리의 한계가 있는 만큼, 이를 개선하기 위한 방안으로 슬래브 철근공사의 단순화 공법 적용을 제안한다. 즉, 공동주택 슬래브 철근공사에 철근트러스 데크플레이트(Rebar Truss Deckplate : 철근트러스에 아연도강판을 전기용접 하여 거푸집 및 동바리 없이 조립할 수 있는 콘크리트 타설 용 판)공법 등을 적용하여 철근공사의 단순화를 기하여야 할 것으로 사료된다.

## 5. 결 론

철근공사는 시공정도의 여하에 따라서 중성화, 염해 및 침식작용 등으로 건축물의 안전성과 내구성에 크게 영향을 주고 있다. 이렇게 중요한 철근공사에 관한 연구는 대부분 공장가공 철근공법이 주류를 이루고 있다. 이에 아직도 공동주택건설현장에서 많이 적용되고 있는 현장가공 철근공법의 문제점 및 개선방안에 관한 연구가 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 공동주택 건축현장에서 철근공사를 담당하고 있는 실무자들에 대한 면담조사와 철근의 이음정착의 위치 및 길이, 철근의 피복두께, 철근의 간격 등에 대한 사례 조사를 통한 실태조사 수행하여 다음과 같은 개선방안을 제시한다.

- 첫째, 철근공사의 실무능력 향상을 위한 시공교육 강화
- 둘째, 현장시공상세도 작성 및 관리의 강화
- 셋째, 공동주택 슬래브 철근공사의 단순화

본 연구는 공동주택의 부위 중 슬래브에 대한 철근공사에 관한 것으로 향후 기초, 벽체 등의 전 부위에 대한 실태조사 연구가 수행되어야 하고, 공동주택 슬래브 철근공사의 단순화의 일례인 철근트러스 데크플레이트 공법에 대한 구체적인 추가 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 김동진 외 1인, 철근공사 공장가공 합리화 방안, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 제24권, 제1호, 2004. 04



2. 김범중 외 4인, 공동 주택 공사시 작업분석을 통한 철근공사 개선 방안, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 제26권, 제1호, 2006. 10
3. 박우열 외 2인, 국내 철근공사 실태분석 및 개선방안에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제4권, 3호, 2004. 09
4. 박우열, 건설공사 철근정보관리 개선방안에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제5권, 4호, 2005. 12
5. 이민우 외 5인, 철근공사에서의 FRID 기술 적용성 기초 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 제22권, 10호, 2006. 10
6. 이응윤 외 2인, 국내 건설 현장의 철근공사 실태조사에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 2002
7. 조훈희 외 5인, 철근공사의 공장가공 현황분석과 활성화 방안, 한국건설관리학회논문집, 제8권, 1호, 2007. 2
8. 주진규 외 2인, 철근공사 생산성 향상을 위한 작업모델 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 19권, 12호, 2003. 12
9. ACI Committee 318, Building Code Requirements for structural concrete(ACI318-05) and Commentary (ACI318R-05), American Concrete Institute, Detroit, 2005
10. Orangun, C.O., and Breen, J.E., A Reevaluation of Test Data on Development Length and Splices, ACI Journal Proceedings V.74, No.3, Mar. 1977
11. Sozen, M.A., and Moehle, J.P., Selection of Development and Lap-Splice Lengths of Deformed Reinforcing Bars in Concrete Subjected to Static Loads, Report to PCA and CRSI, PCA R&D Serial No.1868, March. 1990