

벽식구조 아파트의 철근배근에 관한 조사연구

-A Survey on the Arrangement of Reinforcing Bars in Wall-Slab Type Apartment Buildings-

*	*	**	***	****	*****
임재중	오윤영호	양지수	정하선	이리형	홍성목
Lim, JaeJung	Yoon, YoungHo	Yang, JiSoo	Jeong, HaSun	Lee, LiHyung	Hong, SungMok

— ABSTRAT —

The purpose of this study was to find, through field and questionnaire survey, the problems in arrangement of reinforcing bars in wall-slab type apartment buildings. The survey was done in 88 construction sites over the country. The findings from the survey were as followed : (1) reinforcement details were unnecessarily complex in some structural members and could be simplified without sacrificing the safety of the structures; (2) It was found in many cases that drawings of reinforcement failed to show the location of the laps, bent-up positions, and the development length; and (3) it was often found that the workers did not understand the importance of tolerance limits and anchorage in the steel bar arrangement.

I. 서론

현재 시공되고 있는 R.C구조의 철근배근은 설계도면, 시방서 및 현장에서의 철근조립 공사시 배근의 중요성에 대한 인식부족과 배근 요령 미숙으로, 시공오차가 종종 발생함에 따라 이에 대한 개선방안을 도출하고자 실측 및 설문조사를 통한 현장의 철근배근 현황을 파악하여 현장에서 시공이 용이하면서도 정밀도를 가져 올 수 있는 배근방법에 대한 기초자료로서 활용하는데 그 목적이 있다.

II. 조사범위 및 방법

2-1. 조사대상의 선정

국내의 시공 현장중에서 전국적으로 널리 분포되어 있는 R.C 구조 대한주택공사 아파트 현장을 대상으로 하였으며, 조사대상 지역은 서울, 경기, 충청북과 전남북지역의 총 88개 건설업체(총 세대수:42,547)의 현장을 대상으로 하였다.

2-2. 조사방법

1) 조사방법

현장에서 철근조립 공사시 발생하는 철근배근의 시공오차에 대한 한계설정, 배근방법 및

수정 시행방법의 지침화와 골조공사에 대한 원활한 현장관리를 위해 실시하는 조사는 예비조사(1990.2.23 - 1990.3.5)와 본조사(1990.3.10 - 1990.4.11)로 나누어 실시 하였다. 예비조사는 연구자 3인1조가 되어, 현장의 실측조사 및 건축 감독과의 Interview의 방법으로 수행되었다.

예비조사에서는 아래 (2)항에 관한 사항에 대하여 실측조사를 시도 하였으나 주어진 시간(2개월)내에 이를 수행한다는 것이 불가능하다고 판단 되었기 때문에 본조사에서는 예비조사에서 발견된 사항을 토대로, 설문서를 작성한 후 참여 건설업체 소장 및 주공감독을 대상으로 한 interview 방식으로 조사를 진행 하였다.

2) 조사항목

현장에서의 배근현황에 대한 설문 조사항목은 총 10항목(114항)이 있으며, 그 중 중요한 조사항목으로 가)철근의 가공 및 조립, 나)철근의 정착길이와 위치, 다)철근의 이음 위치 및 방법, 라)철근의 간격 및 피복두께 유지를 위한 보조물 설치 방법등이 있다.

III. 설문조사 결과 및 분석

3-1. 결과분석 대상

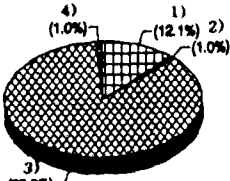
본 연구의 조사 대상으로 응답자들 주공감과 수급자별, 지역별, 경력별 및 연령별로 구분하여 조사하였으나 여기에서는 응답자 구분없이 종합하여 분석하였다.

설문조사에 대한 결과를 1)철근의 가공 및 조립 2)기둥 3)보 4)슬래브 5)벽 6)계단으로 분류하여 분석하였다.

* 대한주택공사 주택연구소 연구원
** 대한주택공사 주택연구소 연구원 구조과장
*** 대한주택공사 주택연구소 책임연구원 공박
**** 한양대학교 건축공학과 교수 공박
***** 서울대학교 건축공학과 교수 공박

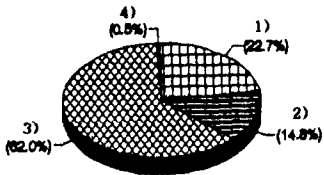
1) 철근의 가공 및 조립

a. 철근 절단 방법



- 1) SHEAR CUTTER
- 2) 쇄돌
- 3) 산소 용접기
- 4) 기타

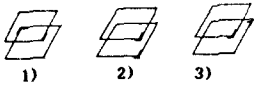
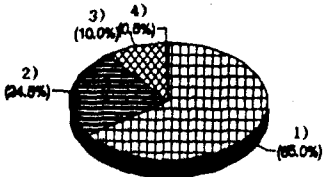
b. 철근 이음시 결속선 설치 방법



- 1) 철근 이음 1개소에 대하여 2군데 이상 결속
- 2) 직교하는 모든 철근은 결속선으로 결속
- 3) 하나 또는 둘 걸류으로 결속
- 4) 기타

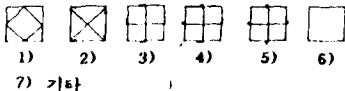
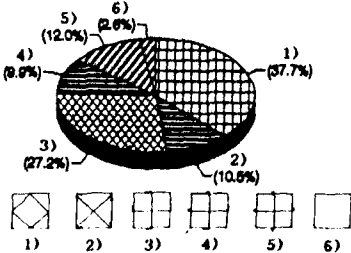
2) 기둥의 철근 배근

a. 인접 hoop의 hook 방향 type의 선택



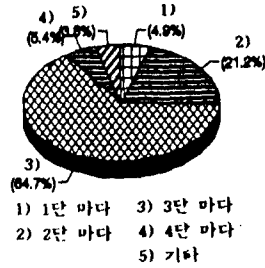
- 1) 전부 다한다.
- 2) 2-3단 간격으로 설치한다.
- 3) 4-5단 간격으로 설치한다.
- 4) 전혀 설치하지 않는다.
- 5) 기타

b. 보조 hoop의 선택



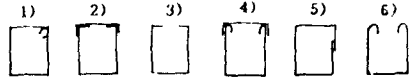
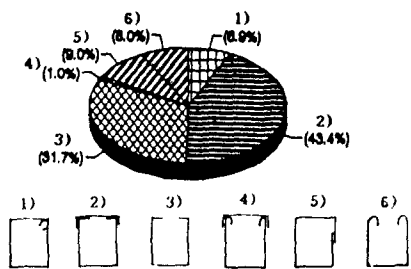
- 1) 동일한 크기로 가공한다.
- 2) 단면의 크기에 따라 전부 달리 한다.
- 3) 몇개의 구간으로 나누어 크기를 조정한다.
- 4) 기타

c. 보조 hoop의 간격

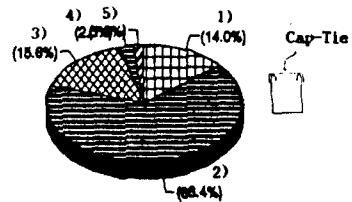


3) 보의 철근 배근

a. 스티럽 형태의 선택

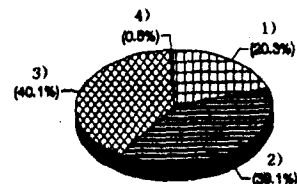


b. 스티럽의 Cap-tie 설치 간격



- 1) 전부 다한다.
- 2) 2-3단 간격으로 설치한다.
- 3) 4-5단 간격으로 설치한다.
- 4) 전혀 설치하지 않는다.
- 5) 기타

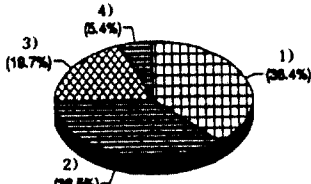
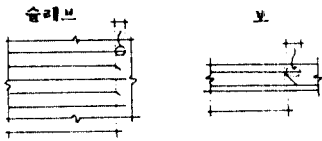
c. 캔틸레버 보 변단면의 스티럽 처리 방법



- 1) 동일한 크기로 가공한다.
- 2) 단면의 크기에 따라 전부 달리 한다.
- 3) 몇개의 구간으로 나누어 크기를 조정한다.
- 4) 기타

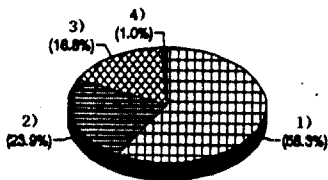
4) 슬래브의 철근배근

a. 상부근의 변곡점에서의 연장길이



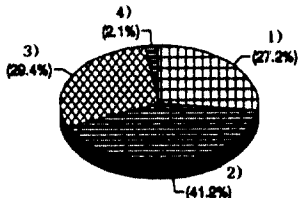
- 1) 도면에서 길이를 측정하여 취한다.
- 2) 문헌을 통하여 길이를 취한다.
- 3) 적당히 연장시킨다.
- 4) 기타

b. 슬래브 위에서 Bent 철근 가공



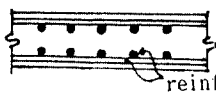
- 1) 대부분 슬래브 위에서 가공한다.
- 2) 슬래브 위에서 가공하지 않는다.
- 3) 여건에 따라 적당히 한다.
- 4) 기타

c. 슬래브 위에서 정착철근의 가공



- 1) 대부분 슬래브 위에서 가공한다.
- 2) 전혀 슬래브 위에서 가공하지 않는다.
- 3) 여건에 따라 적당히 한다.
- 4) 기타

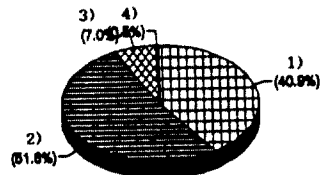
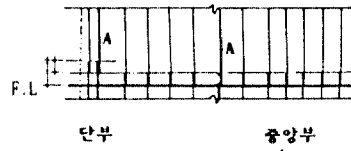
d. 스페이서의 설치 방법



설치하기가 용이하지 못할 뿐만 아니라 도면에서는 슬래브의 상하 철근 일직선상에 설치되어 있어, 스페이서를 설치하기가 용이하지 못하며 스페이서를 설치하더라도 이탈할 가능성 매우 크다.

5) 벽의 철근배근

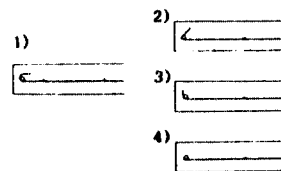
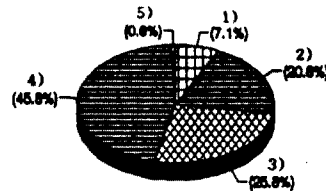
a. 양단부와 중앙부에서 벽 철근이음방법



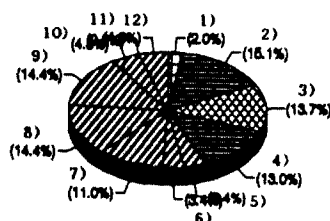
- 1) 철근을 이음위치에 놓고 이음한다.
- 2) 철근을 고정하기 힘들기 때문에 바닥까지 A철근을 내어서 이음한다.
- 3) 철근이 끊어져 있는 부분이 있어 그 위에 맞대어 연결하여 철근을 이용한다.
- 4) 기타

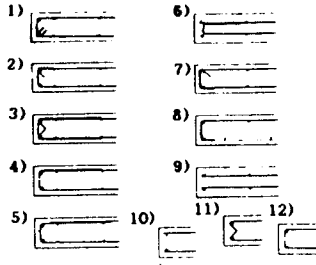
b. 벽 단부 수평철근의 정착방법

i) 단배근일 경우



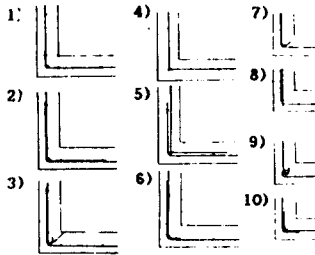
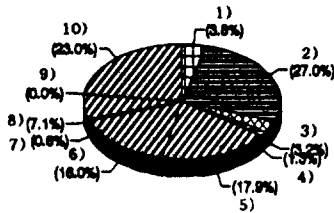
ii) 복배근일 경우



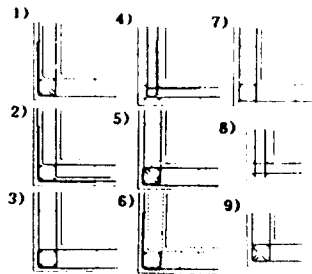
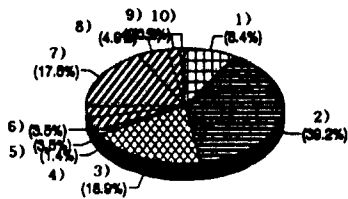


c. 벽 L형 접합부위의 수평철근의 정착방법

i) 단배근일 경우



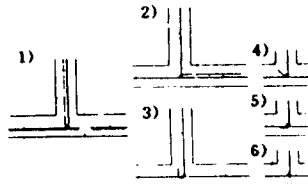
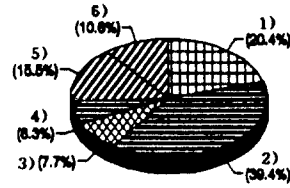
ii) 복배근일 경우



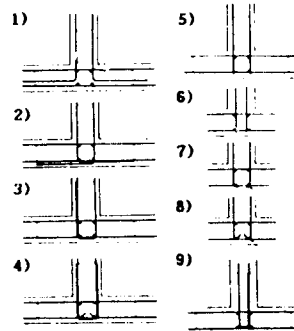
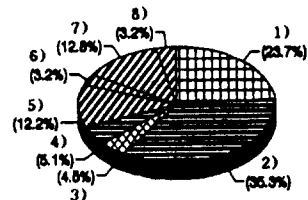
10) 기타

d. 벽 T형 접합부위의 수평철근의 정착방법

i) 단배근일 경우

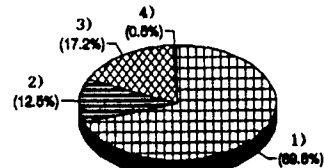


ii) 복배근일 경우



6) 계단의 철근배근

a. 계단 형식에 대한 현장의 시공성



- 1) 슈래프링 계단이 시공하기가 용이하다.
- 2) 깐티레버 계단이 시공하기가 용이하다.
- 3) 시공 용이성에는 차이가 없다.
- 4) 잘 모르겠다.

3-2. 조사결과 분석

각 현장에서 경력이 많은 주공감독 및 참여 업체 소장 등을 대상으로한 설문조사의 분석 결과는 다음과 같다.

1) 건설부 시방서에서는 철근 절단 방법으로 shear cutter 혹은 쇠틀을 사용하도록 규정하고 있으나 현재 현장에서는 대부분 산소 용접기를 사용함에 따라 이에 대응할 수 있는 방안이 필요하다고 생각된다.

2) 기둥 hoop의 hook는 같은 위치를 피함으로써 파괴에 대비하는 것이 바람직 하며, 이에 대한 표현방법을 설계도면에서 재조정하여 현장에서 시공이 용이하도록 해야 할 것이다.

3) 보의 철근 배근에서 스테럽의 역할은 매우 중요하다. 그러나, 현장에서는 스테럽의 형태를 도면에 명확하게 표현되어 있지 않아 이에 대한 상세한 기술이 필요하다.

특히 cap-tie의 가공 및 조립에 대한 검토가 있어야 할 것 같다.

4) 슬래브위에서 bent철근을 가공하는 경우가 많으며 또한 그부분에 대하여 명확한 표현이 없어 정착길이와 이음위치가 제대로 되지 않는 경우가 많이 생겨, 이에 대한 보완이 필요할 것 같다.

특히, 슬래브의 철근배근은 상하부근을 조립한 후 전기, 설비등의 각종 개구부 등 후속공정이 이루어짐에 따라 도면의 철근 간격 및 스페이스 등을 시공하여도 전기 box 주위의 구부림이나 일방적인 절단등을 하여 구조적인 문제가 발생되므로 관련된 업체의 기능공 교육 및 오픈 콘크리트 타설 전 완벽한 철근 보강작업을 할 수 있도록 배려가 되어야 하며 슬래브의 상하 철근을 교차로 배치하여 스페이스 설치가 용이도록 하여야 할 것이다.

5) 벽 철근을 이음할 때 기능 인력의 부족으로 인한 능률 위주의 작업으로 너무 길게 올라온 철근을 제외하고 대부분은 바닥에 대고 이음하는 경우가 빈번하게 나타나고 있으며 8m정착 철근이 들어 왔을 경우 높이 2.6m 정착길이 30cm를 이용하고 남은 2.1m의 철근 이용률이 낮아 이에 대책이 필요할 것 같다.

6) 계단은 구조형식에 따라 캔틸레버형 과 슬래브형으로 구분되는데 실제로 슬래브형이 경제적이고 시공이 용이하다.

또한, 계단형식을 선택할 때 저층(6층이하) 아파트인 경우는 내진 설계를 적용하지 않아 일방향 슬래브가 많이 생기고, 하층이 집중됨에 따라 캔틸레버형 계단을 선택하여야 한다. 그러나, 고층인 경우는 저층과는 달리 내진설계를 적용하였고, 지지조건이 달라서 슬래브형 계단형식을 선택 함이 바람직하다.

7) 철근 배근에 관한 일반적인 사항은 기술 관리자의 수준으로 충분히 교육이 되어 현장에서 가능한 기능공들에게 도면대로 시공토록 유도, 감독하고 있으나, 특별한 경우에는 정확한 도면표기가 없어 기준 제시에 미흡하여 적당히 시공하는 사례가 빈번 함으로써

복수한 배근, 애매한 부분에 대한 검토가 요구 된다.

8) 현장에서 철근 배근에서 가장 큰 문제는 기능공의 교육 및 자질이 문제이다. 기능공들은 한번 잘못된 기능을 고치지 못하고 계속 자기가 배운 습성대로 시공하는 일이 빈번하다. 따라서 실제로 일을 하는 기능공이 보기 쉽고, 교육이 제대로 될 수 있는 여건만 형성되면 관리자의 능력도 쉽게 발휘되고 현장시공도 완벽 할 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 결론

본 연구는 국내 R.C 구조 아파트의 현장에 있는 주공감독 및 참여 건설업체 소장등을 대상으로 철근 가공 및 조립, 기둥, 보, 슬래브 벽, 계단 등 철근배근에 대하여 현장 실측과 설문조사등의 응답결과를 토대로한 분석결과로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 철근가공 조립시 기능공의 교육이 전무한 상태에서 통상적으로 과거의 경험에 의한 철근배근 시공이 가장 큰 문제점이며, 이에 대한 기능공의 교육와 양성이 시급하다.

2) 이음 및 정착길이 등에 대한 할증을 정확히 하려면 BAR SCHEDULE를 작성하여 절단 철근에 대한 할증을 별도로 고려해서 정밀시공시 철근 부족 현상이 없어야 할 것 같다.

3) 일반적인 경우 및 특수한 경우를 구분하여 철근 배근의 각 부위 표준도를 작성함이 바람직하다.

4) 계단은 구조형식에 따라 캔틸레버형 과 슬래브형으로 구분되는데 실제로 슬래브형이 경제적이고 시공이 용이하다.

5) 관급철근의 규격별 반입시 철근회사의 잔여 철근에 대한 규격별 수량 확보가 어려운 관계로 실제 도면 검토 후에 최소의 loss를 줄이기 위한 9m 짜리가 필요한데 9m 짜리의 철근 재고가 없는 관계로 12m 짜리를 반입한다는가 하여 이에 따른 불필요 철근의 이음이 많이 생기고, 이의 철근 loss 또한 과다하여 빈번히 철근부족이 생기기도 하므로 관급용 철근의 규격별 반입길 이까지도 관급 납품업체로 하여금 지정 수급 하도록 함이 바람직하다.

관 련 문 헌

1. 조철호역, 건축구조해결방안, 태창문화사, 1980
2. 일본건축학회, 건축공사표준사양서 등 해설 JASS5 철근 콘크리트 공사, 1986
3. 철근콘크리트조 배근지침, 건설문화사 1988.
4. 서성두 편저, 국내 최신의 디테일 집성 국제출판공사, 1986
5. 김형대, 모범 DETAIL, 기문당, 1987
6. 하나그룹 건축사사무소, 표준 상세도

7. 일본 재료시공 위원회, "철근콘크리트조 배근지침안", 건축잡지 Vol.101, No.1-245, 1986.4
8. 건설기술 연구회 소속 건설기술연구소 "철근공사 시공요령", 건설기술(月刊) 1987. 8
9. 도강희(역), "철근콘크리트공사의 배근 및 수정, 보강방법[1]", 건축사(月刊) 1977. 5
10. 도강희(역), "철근콘크리트공사의 배근 및 수정, 보강방법[2]", 건축사(月刊) 1977. 7
11. 도강희(역), "철근콘크리트공사의 배근 및 수정, 보강방법[3]", 건축사(月刊) 1977. 6
12. 西原良治의 6인, "철근 공사의 시공요령서(상)", 시공(月刊), 1985. 8. N237
13. 西原良治의 6인, "철근 공사의 시공요령서(하)", 시공(月刊), 1985. 9. N238
14. 大石橋宏次, "철근 가스압접기술의 현황에 대해서", 시공(月刊), 1987. 5
15. 대한주택공사, "구조설계실무", 1987
16. 대한주택공사, "구조설계실무", 1989
17. 장준호(역), "최신 구조계산 편람", 구미서관, 1987. 2
18. 건설부, "콘크리트 표준시방서", 1988.
19. ACI, Building Code Requirements For Reinforced Concrete (ACI 318M-83) ACI COMMITTEE 318, 1983
20. Edward G. Nawy, "REINFORCED CONCRETE A Fundamental Approach, Prentice-Hall Inc, 1985
21. BSI, "Code of Practice for The structural use of concrete", 1980(AMD 3451)
22. The Concrete Society, The Institution of structural Engineers, "Standard method of detailing structural concrete" 1985.8
23. Robin Whittle, Reinforcement Detailing Manual, A Viewpoint publication 1981
24. B. BRESLER and P. H. GILBERT, "Tie Requirements for Reinforced Concrete Columns", ACI JOURNAL, November 1961
25. ACI Committee 315, "New Development in Detailing Practice", ACI JOURNAL MAY 1967
26. JOSE L. G. MARQUES and JAME O. JIRSA, "A Study of Hooked Bar Anchorages in Beam-Column Joints", ACI JOURNAL, MAY 1975
27. FRANK A. RANDALL, JR. and PETER D. COURTOIS, "Side Form Spacers", ACI JOURNAL, FEBRUARY 1976
28. A. ERNEEST FISHER III, "Tolerances Involving Reinforcing Bars", ACI JOURNAL, FEBRUARY 1977.
29. ACI Committee 315, "DETAILS AND DETAILING OF CONCRETE REINFORCEMENT (ACI 315-80)", ACI JOURNAL, May-June 1986
30. ACI, ACI DETAILING MANUAL-1988