

# 구조용 용접철망을 적용한 아파트 구조물의 시공성에 관한 연구

## Field Investigation Study of WWF Placing for the Apartment Building Construction.

안경수\*

김상연\*\*

An, Kyoung Su

Kim, Sang Yeun

윤영호\*\*\*

양지수\*\*\*\*

이리형\*\*\*\*\*

Yoon, Young Ho

Yang, Ji Soo

Lee, Li Hyung

---

### Abstract

In these days, there have been shortage of construction workers and an increase of labor cost in our country. In order to overcome these problems, prefabricated and mechanized system of bar placing have been used in the construction fields. As a part of this tendency, welded wire fabric(WWF) reinforcement were studied several years ago.

In this study, the required working hour, the labor power and the construction process of WWF reinforcement for the apartment building slabs are reported. From the result of field investigations, it is showed that the WWF reinforcement facilitates the field placing and the working time of WWF placing is saved, and then the labor cost of WWF reinforcement is less than that of the conventional bar reinforcement.

---

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

주택건설 물량의 증가로 인한 기능인력 부족현상을 타개하고, 급변하는 건설환경 변화에 능동적으로 대처하며, 보다 합리적인 시공을 이룩하기 위한 해결방안중 하나로 철근 콘크리트공사중 철근의 가

---

\* 대한주택공사 주택연구소 연구원

\*\* 정회원, 대한주택공사 주택연구소 주임연구원

\*\*\* 정회원, 대한주택공사 주택연구소 선임연구원

\*\*\*\* 정회원, 대한주택공사 주택연구소 과장

\*\*\*\*\* 정회원, 한양대학교 건축공학과 교수

공조립 공정을 보다 간소화 하면서 그 기능의 효율성을 높이는 방법으로 철근 선조립공법의 연구가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

이러한 연구의 일환으로 구조용 용접철망을 적용한 선조립공법에 대한 일련의 연구가 시행되었고, 이 결과에 따라 용접철망에 대한 한국산업규격(KS D 7017)이 개정되었다. 이와 같은 배경을 토대로 구조용 용접철망(이하, "용접철망"이라 함)을 아파트 구조물의 슬래브에 적용하여 시공성과 공정 등을 분석하고, 문제점을 파악하여 설계 및 시공기술 자료로 활용코자 한다.

## 1.2 연구의 내용

용접철망은 가로철선과 세로철선을 직각으로 교차시켜 그 교차점을 전기저항 용접하여 제작하는 선조립 철근의 일종으로, 연강선재를 냉간 신선한 철선으로 제작하며, 이 과정에서 강도와 연성이 재편되어 항복강도가 높아지고, 연신율이 저하되어 철근과는 다른 기계적 성질을 갖는다.(표 1 참조)

본 연구에서는 용접철망의 소재 및 부재의 구조성능 평가를 근거로 하여 용접철망을 사용한 건축물의 설계 시방지침을 작성 한 결과를 바탕으로, 벽식구조 아파트의 슬래브에 용접철망을 적용하여, 그 시공에 대한 현장조사를 수행하였다.

주요 조사내용은 작업량과 공정 분석을 통한 시공성 검토와 문제점의 분석 등이며, 용접철망 시공 대상건물은 철근콘크리트조 비교적 작은 평형이고, 층당 5세대 조합된 편복도식 아파트를 대상으로 하였다.

표 1 현장에 사용된 용접철망의 특징

항 목	특 징 내 용
소 재	KS D 3554(연강선재)에 규정되어 있는 연강선재를 냉간신선 한 철선인(공칭지름이 8mm) 이형 용접 철망을 사용하고, 소재의 특성치는 KS D 7017(용접철망)규격에 만족한 것을 선택함.
모 양	용접철망의 모양은 사각형의 시트모양을 사용 하고, 시트의 크기와 배근간격 및 돌출길이는 설계에 따라 피복두께 와 유효층을 고려하여 시트의 모양을 정함.
나 비 및 길이	시공시 작업성과 소운반의 능률 및 운송차량(11톤 카고트럭)의 적재용량을 고려하여 최대 2.4m×8.0m이내의 크기로 하고, 용접철망의 중량은 기능공 2인을 1조로 하여 작업하는데 불편함이 없도록 최대 80kg을 넘지 않도록 함.
종 류	공장 제작과 현장 작업의 효율성을 고려하여 가급적 단순화 하고,시공성 및 효율성을 감안하여 하부시트 8종류와 상부시트 6종류(대칭2종류)로 총 14개 종류로 정함.

## 2. 용접철망을 사용한 슬래브의 설계 및 시공

### 2.1 슬래브의 설계

- (1) 용접철망이 적용되는 슬래브의 구조설계는 "극한강도설계법에 의한 철근콘크리트 구조설계 기준" 및 "건축공사 표준시방서"의 관련 규정과 "구조용 용접철망을 사용한 건축물의 구조설계 시방 지침"에 준하고, 일반적인 구조해석 절차에 따라 설 계응력을 산정하고 소요강도에 적합하도록 슬래브를 설계하였다.
- (2) 용접철망 시트는 설계단계에서 각 시트의 크기, 시트의 종류 및 슬래브 평면 형태에 따라 배근 간격과 시트의 배치를 고려하고, 사용된 시트의 리스트는 표 2과 같고, 하부 및 상부 용접철망 시트의 배치는 그림 1과 같다.

표 2 기준층 슬래브 용접철망 리스트

구분	기호	규격	수량 (EA)	구분	기호	규격	수량 (EA)
하부 철망	B1	8×8-175×125-2200×4600	7	상부 철망	T1	8×8-125×250-2400×4800	15
	B2	8×8-175×125-2050×4600	16		T2A	8×8-100(250)×250-1600×5450	7
	B3	8×8-175×125-1400×4600	5		T2B	8×8-100(250)×250-1600×5450	7
	B4	8×8-175×125-1600×2600	4		T3A	8×8-100(250)×250-1600×7450	3
	B5	8×8-175×125-1900×2000	2		T3B	8×8-100(250)×250-1600×7450	3
	B6	8×8-175×125-1000×2650	3		T4	8×8-125×250-2400×5700	1
	B7	8×8-175×125-2300×6000	1		T5	8×8-175×250-2200×3700	2
	B8	8×8-175×125-2050×4600	3		T6	8×8-175×250-1500×2500	3

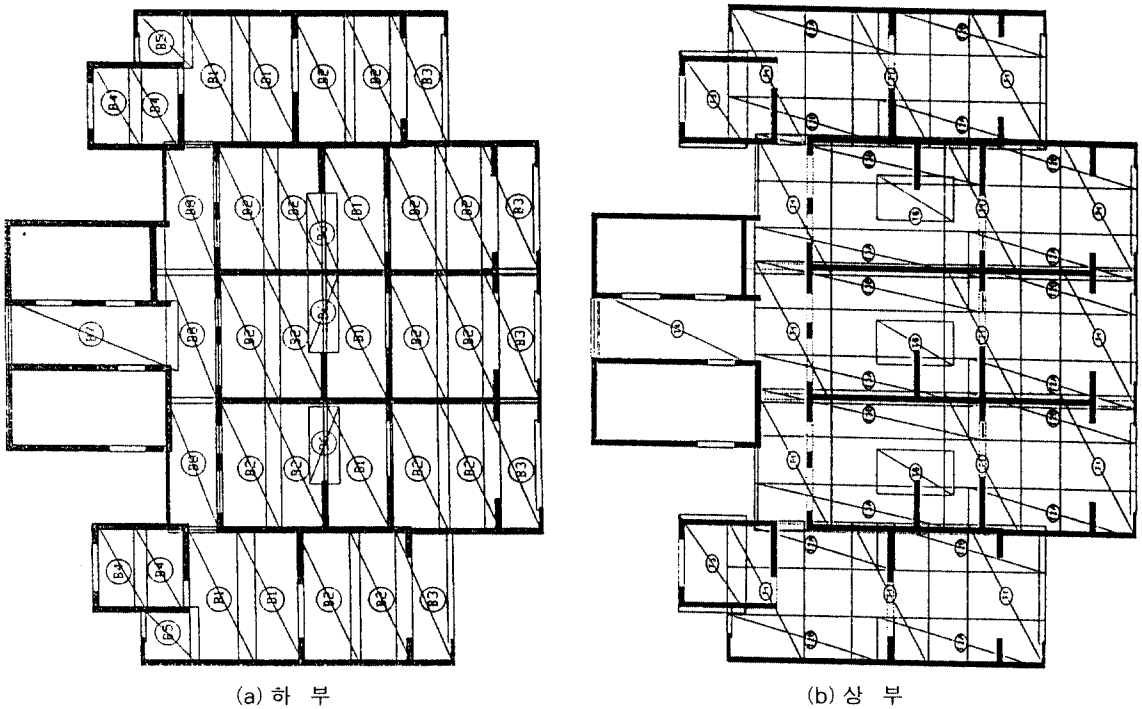


그림 1 용접철망 시트의 배치

## 2.2 슬래브의 시공

- (1) 용접철망의 시공시 철근의 배근방법과는 다르기 때문에 시공경험이 없는 작업원들이 시공시에 혼란을 일으키지 않도록 정확한 시공도와 시공계획서를 작성하여 시공하도록 하고, 현장 시공계획은 관련된 공정과 부대작업 공정들의 상호 연관성을 고려하였다.
- (2) 용접철망은 사전에 결정된 현장 시공일정과 공정표에 따라 적기에 생산하여 2개층 소요 물량을 1회에 반입하여 야적하고, 이때 콘크리트와의 부착을 방해하는 흙, 기름, 먼지 등에 오염되지 않도록 바닥으로부터 20cm 이상 이격시켜서 야적하고, 야적장소는 충분히 확보하고 타워크레인 (T/C)의 작업반경 이내에 야적하도록 하되, 야적기간은 1개월 이하로 되도록 공정에 맞추어 반

입, 야적하였다.

- (3) 현장에 반입된 용접철망은 품질확인을 위하여 재료시험 (인장시험, 용접점전단강도시험, 굽힘 시험)을 실시하고, 양중은 시공 순서에 따라 상 하부 용접철망을 타입별로 구분, 타워크레인 (T/C)을 사용하여 변형등이 생기지 않게 4점 지지형식으로 로우프를 이용하여 양중하였다.
- (4) 용접철망의 시공을 위한 작업원 편성은 보통 타워크레인 운전공 1인 신호수 1인, 시트분류 및 소운반 보조 1인, 소운반 및 조립 2인(또는 4인)으로 하고, 소운반과 조립 기능공은 철근공 1인과 보통인부 1인을 1개조로 편성하였다.
- (5) 용접철망의 배치는 시공도에 준하고, 용접철망 고임은 철재로 된 연속 고임대를 사용하고, 용접 철망의 이음은 시트 설계와 현장 작업성을 고려하여 맞댐 겹침이음을 원칙으로 하여 시공하였다.

### 3. 용접철망을 사용한 슬래브의 시공현장 조사

#### 3.1 현장 작업량 측정

- (1) 현장 작업에 대한 데이터는 연구진이 매층 시공시 마다 현장조사를 통해 작업량을 측정하고, 아울러 초기에는 매층 용접철망 시공시에 작업 공정 분석과 문제점 분석을 통하여 다음층 시공을 위한 시트 설계 개선, 시공순서 및 배치방법 개선, 결손부위 보강방안 강구 및 이음 정착법이 개선되었다.
- (2) 현장에서의 주요 조사내용은 ① 투입 인력(작업원 구성과 인원수), ② 작업 시간(준비작업, 오전·오후작업, 정리작업), ③ 작업 내용(배근작업, T/C 소운반), ④ 슬래브 작업 공정, ⑤ 시공시의 문제점 파악 등이었다.
- (3) 현장 작업 측정은 매층 슬래브 시공에 투입된 인력을 배근작업과 타워크레인(T/C) 소운반 작업으로 구분하여 작업원 별로 각작업에 대한 투입인원, 작업시간 및 시공량을 조사하였다. 현장에서 조사한 결과를 층별로 분류하여 현장 작업일수와 총 작업시간을 산정하면 다음 표 3과그림 2와 같다. 이 표에서 작업일수는 작업진행 일정 중간의 기후변동, 자재준비 등 여러 변수들을 고려하여 개략적으로 산정, 오전과 오후 작업을 합하여 1일 작업으로 하였으며, 오전 또는 오후 만나질 썩만 작업한 경우는 시간의 다소에 관계없이 0.5일로 산정하였다. 그리고 작업 시간에 대한 자세한 데이터는 총 작업시간에 나타나 있다.

#### 3.2 현장 작업시간 분석

- (1) 시공 초기에는 작업시간의 변화가 컸으나 시공이 거듭될수록 점차 안정된 양상을 나타냈는데, 이것은 초기 1,2층에서는 기능공들이 처음 시공하는 용접철망에 대한 무지와 불합리한 작업원 편성 그리고 용접철망 시트 설계시에 시공성에 대해 고려가 부족함으로 인한 시행착오 등의 요인으로 작업 진척도가 매우 저조하였음을 보여주고 있다.
- (2) 용접철망 시트의 설계 변경 및 시공법 개선과 더불어 숙련도 향상, 고정된 작업팀 구성 등으로 6층 이후부터는 층당 60시간 전후의 비교적 안정된 상태의 작업시간을 형성하고 있으며, 층별 작업시간의 전체 평균치는 73.88시간으로 나타났다.
- (3) 타워크레인 사용시간도 역시 초기 1,2층에서는 이후의 층들과 큰 차이를 보이는데, 이것은 용접 철망 시공시의 작업시간이 길었던 것과도 관련이 있으나, 특히 큰 요인으로 보이는 것은 작업순서

표 3 층별 작업시간

층 별	총작업 시간 (Hour)	T/C작업 시간 (Hour)	작업 량 (Ton)	층 별	총작업 시간 (Hour)	T/C작업 시간 (Hour)	작업 량 (Ton)
1 층	161	9	4.902	9 층	63	2	4.289
2 층	99	17.5	4.381	10 층	68	2	4.289
3 층	72	2.5	4.366	11 층	62	2	4.289
4 층	80	2	4.289	12 층	60	3	4.289
5 층	84	4	4.289	13 층	76	2	4.289
6 층	67	4.5	4.289	14 층	67	1	4.289
7 층	55	3	4.289	15 층	55	2	4.289
8 층	58	3	4.289	16 층	55	2	4.289

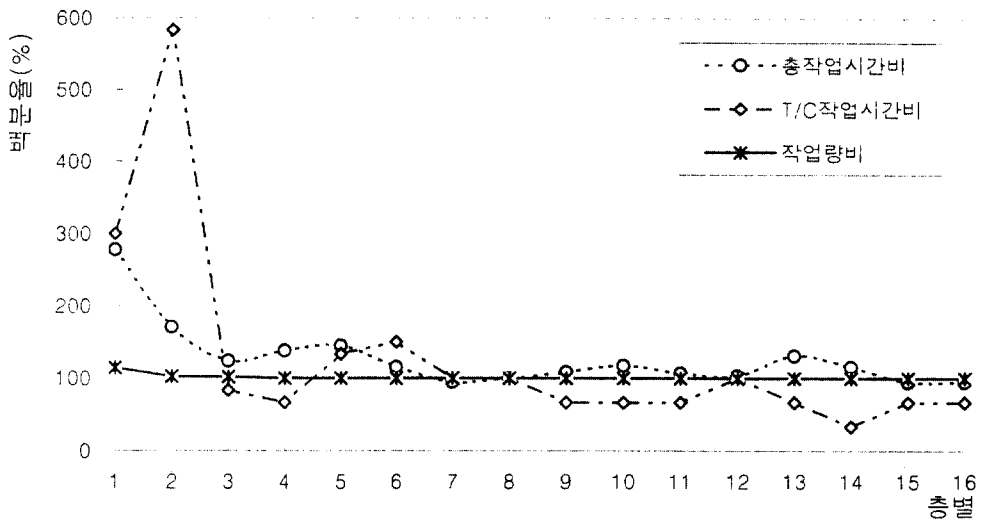


그림 2 층별 작업시간 분석

에 따른 철망 분류 및 소운반 미숙으로 인해 양중과 하적이 반복되고, 시트의 규격이 불합리해 매 시트 작업시 마다 타워크레인이 동원되어 소운반하는 등으로 인해 타워크레인 가동시간이 과다하였기 때문으로 보인다. 전체 평균치는 3.84시간이고, 여기서 변동이 큰 1층과 2층을 제외한 3층 이후의 시간 분포를 살펴보면 큰 변동 없이 2~3시간 정도로 안정된 시간대를 형성하고 있다.

(4) 작업 시간과 타워 크레인 사용시간의 자세한 작업량 분석에 대해서는 전체 골조의 시공과 분석이 완료되면 정확한 결과를 알 수 있겠으나, 지금(16층) 까지의 현장 작업량측정 결과를 분석해보면, 각 층당 물량 4.289ton에 대해 용접철망의 시공인력은 16층 평균 9.76인으로, 일반철근 배근의 철근가공 조립 인력 26.6인(정부 표준품셈에 의한 값, 4.289ton)에 비해 약 63%정도 절감되는 것으로 나타났다.

### 3.3 용접철망 시트의 배치

(1) 슬래브 용접철망 시트 설계의 주안점은 공장에서의 제작 효율성과 현장에서의 시공성을 고려하여 구조적 안전성에 합당하도록 시트 규격을 결정하고, 이음부의 위치와 정착부 위치 및 시트 배치순서 등을 고려하여 용접철망 시트 배치의 설계하는 것이다. 따라서 각부의 설계응력으로 계산

된 철선지름과 배근간격은 가급적 단순화 하였다.

(2) 가능한 한 표준형의 시트를 사용하여 복잡하지 않도록 배치하는 것이 생산과 시공에 효율적이므로 처음에 시트의 설계를 3가지 타입(하부철망의 경우)으로 했으나 복잡한 평면 형태로 시공상의 어려움이 있어 2층부터 7가지 타입으로 설계변경 하였고, 그후 복도 부분의 시공성을 고려해 한 타입을 추가하여 8가지 타입으로 시공하고 있으며, 상부철망의 경우 시트 계획시 5가지에서 6가지(대칭형 2가지) 타입으로 설계 변경하였다.

#### 4. 결론

(1) 용접철망 시공의 작업시간을 측정하여 분석한 결과, 시공 초기에는 작업시간의 변화가 컸으나, 시공이 거듭될수록 비교적 안정된 양상의 작업시간을 나타냈고, 타워크레인 사용시간도 역시 초기 1,2층은 과다하게 소요되었으나, 작업 요령이 숙달된 3층 이후에는 큰 변동 없이 2~3시간 정도로 안정된 시간을 형성하였다.

(2) 현장 작업량측정 결과를 분석해 보면, 용접철망 시공시 각 층당(4.289ton) 시공인력은 9.76인으로, 철근 배근의 철근 가공 조립 인력 26.6인(정부 표준품셈에 의한 값, 4.289ton)에 비해 약 63%정도 절감되는 것으로 나타났다.

(3) 슬래브 용접철망 시트의 설계는 공장 제작의 효율성과 현장 시공성을 고려하여 구조적 안전성을 갖도록 시트의 규격을 결정하고, 이음 정착부 위치 및 시트 배치순서를 고려하여 철선의 지름과 간격은 단순화 하고, 가능한 한 표준형의 시트를 사용하여 배치설계하는 것이 생산과 시공에 효율적이라고 판단된다.

#### 참고 문헌

1. 대한주택공사, "철근 선조립공법을 적용한 구체공사 시스템화 연구(1)", 1992. 9
2. 대한주택공사, "철근 선조립공법을 적용한 구체공사 시스템화 연구(2)", 1993. 12
3. 대한주택공사, "구조용 용접철망을 사용한 건축물의 구조설계 시방지침 및 해설", 1993.12
4. 대한주택공사, "철근 기계화 가공 시범사업 성과분석", 1993.12
5. 대한주택공사, "선조립 철근을 사용한 건축물의 구조설계.시공실무",  
- 철근, 용접망(용접철망/철근격자망) - 1996.12.
6. ASTM A 184 "Standard Specification for Fabricated Deformed Steel Bar Mats for Concrete Reinforcement", 1992