

# 철근콘크리트공사 안전작업 절차서(APT공사 중심)

(The Development of Study Orders on the Reinforced  
Concrete Works of Apartment house)

한국 산업 안전 공 단  
산업안전보건연구원



한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “선진화 3개년계획”에 의거하여 건설공사 안전 시설의 안전수준 향상의 일환으로 수행한 「철근콘크리트공사 안전작업절차서(APT공사 중심)」의 최종 보고서로 제출 합니다.

1999년 12월 31일

주관연구부서 : 산업안전보건연구원

안전공학연구실

연구수행자 : 선임연구원          김 일 수

## 요 약 문

1. 과제명 : 철근콘크리트공사 안전작업절차서 (APT공사 중심)

2. 연구기간 : 1999. 1. 1 ~ 1999. 12. 31

3. 연구자 : 산업안전보건연구원 안전공학연구실 선임연구원 김일수

### 4. 연구목적

건설공사의 추세가 고층화·복잡화·대형화되고, 건설환경의 다변화에 따른 공사 제약조건의 증가, 신공법 및 신기술의 채용, 고용의 불안전 등 종합적인 건설업 특수성으로 인하여 건설공사중의 재해 위험성은 계속 증가하고 있다.

우리 나라의 산업재해는 1980년을 정점으로 점차 감소되어 1995년 선진국 진입 단계의 재해율에 접근하고 있으나 아직도 주요 선진국 수준에 미치지 못하고 있는 실정이다. 특히 1998년 한해동안 건설현장에서 발생한 재해자수는 13,172명(사망자수 650명)으로 전체 재해자수 51,514명(사망자수 2,212명)의 25.6%(사망자 29.4%)를 차지한 것으로 나타났다. 취업자수에서 전산업의 약

10% 정도를 차지하는 건설산업은 전체 재해자수의 1/3을 차지하는 대표적인 재해다발산업인 것으로 나타나 건설업에서의 재해를 줄이기 위해 많은 투자를 하여야 하는 것으로 분석되었다.

특히 '96~'98년도 국내 건설현장에서 발생한 사망자 1,776명(한국산업안전공단 조사자료에 한함)중 23.8%인 423명이 아파트 건설공사 현장에서 발생되어 아파트 건설공사 현장에 대한 예방대책 수립이 시급한 것으로 나타났다.

따라서, 본 과제는 아파트 현장에서 발생한 재해를 분석하여 아파트공사 각 공정, 공종별 안전작업절차를 제시, 현장보급을 통하여 아파트현장에서 발생될 수 있는 재해를 사전에 방지함을 목적으로 한다

## 5. 연구내용

연구목적의 달성을 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

-1997년부터 1998년까지 2년 동안 아파트공사 현장에서 발생한 중대재해 186건과 아파트건설공사 현장중 공정을 90%이상 진행된 37개 현장의 일반재해 128건을 수집 분석하여 공정, 공종별로 일반재해와 중대재해를 비교 분석하였고

- 이 분석결과를 기초로 아파트공사 각 공종중 재해위험이 높은 9개 공종을 선정 안전작업 방법을 제시하였으며 주요연구내용은 다음과 같다.

<제1단계> 안전작업절차를 작성하기 위한 재해분석

- 중대재해 189건, 일반재해 128건(공정 90% 이상 37개 현장) 수집
- 아파트공사의 각 공종과 공정을 분해

- 재해분석

· 단순분석

연령별,직 종별, 근무기간별, 월별, 시간대별, 작업위치별, 기인물별, 재  
해 형태별, 공정율별, 작업공종별

· 교차분석

<제2단계> 재해분석을 기초로 한 안전작업절차 개발

- 재해위험이 높은 공종, 공정 선정(9개 공종)

- 기초 및 지정 등 토공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 미장공사, 방수
- 방습공사, 목공사, 지붕 및 흙통공사, 유리공사, 창호공사, 도장공사

- 각각의 공종별 안전작업절차 제시

· 작업순서

· 재해발생현황

· 작업전 유의사항

· 안전시공절차

6. 활용계획

- 철근콘크리트공사 안전작업절차서(APT 공사 중심)는 APT건설공사를 시행 함에 있어서 공정, 공종별 유해위험 요인을 사전에 도출 재해를

사전에 예방함을 목적으로 개발되어

- 개발된 자료를 건설업체 및 관련 기관에 배부함으로써 APT건설공사에서의 재해를 사전에 예방하고자함

## 7. 연구개요

### 가. 재해분석

(1) '96~'98년도 국내 건설현장에서 발생한 1,776명의 사망자 중 아파트 현장에서 발생한 사망자수가 423명으로(23.8%) 전체의 약 1/4을 차지하고 있음.

(2) 본 보고서에 인용된 재해분석 데이터는 국내 건설현장 중 공정이 90% 이상 진행된 37개 아파트현장에서 수집한 일반재해 128건과 '97~'98년도 당 공단에서 조사한 중대재해 중 아파트현장에서 발생한 189건을 수집하여 분석함

(3) 연령별 : 41~50세 사이에서 일반재해 및 중대재해가 집중적으로 발생(35.9%, 29.0%)된 것으로 분석되었으나 일반재해는 주로 45세 이하에서 발생되었고 중대재해는 35세 이상에서 주로 발생한 것으로 분석됨

(4) 근무기간별 : 근무기간 7일 이하에서 주로 발생(17.2%, 24.7%)된 것으로 분석됨. 특히 중대재해는 근무기간 7일 이하가 전체의 약 1/4을 차지한 것으로 분석되어 신규채용 근로자에 대한 작업전 작업방법에 대한 철저한 교육이 필요한 것으로 분석됨.

(5) 시간대별 : 일반재해는 10~12시 사이의 재해가 26.6%로 가장 많이 발생한 것으로 분석되었으며 중대재해는 14~16시 사이에 21.0%로 가장 많이 발생한 것으로 분석됨.

(6) 월별 : 전체적으로 비슷한 비율로 재해가 발생되었으나 일반재해는 3월(12.5%), 7월(12.5%)에 특히 많이 발생되었고, 중대재해는 10월(10.2%)에 특히 많이 발생한 것으로 나타남.

(7) 발생형태별 : 일반재해는 추락(26.6%), 낙하·비래(18.8%), 전도(16.4%), 협착(14.8%) 등의 순으로 발생되었으나 중대재해는 추락(44.1%), 붕괴·도괴(20.4%), 낙하·비래(9.7%) 등의 순으로 분석됨. 특히 중대재해 발생비율을 살펴보면 추락, 붕괴·도괴, 낙하·비래에 의한 재해가 전체의 74.2%를 차지한 것으로 분석됨.

(8) 직종별 : 일반재해의 51.6%가 형틀목공에서 발생되었으며 다음으로 철근공이 12.5%가 발생한 것으로 분석됨. 중대재해는 형틀목공이 19.4%, 일반공(보통인부)가 18.3%를 차지한 것으로 분석되어 일반재해와 중대재해의 직종에 차이가 있음을 보여줌.

(9) 기인물별 : 기인물을 크게 지면, 본구조물, 가설구조물, 기계·기구 등으로 분류하여 분석해본 결과 가설구조물에서 재해가 월등히 많이 발생(일반재해 67.4%, 중대재해 71.3%)된 것으로 분석됨.

기인물별 재해현황을 세밀히 분석하면 다음과 같다

- 지면 : 일반재해는 거의 발생치 않았으나 관로설치를 위한 트랜치 굴착 부 저면에서 관로작업시 토사붕괴에 의한 재해가 4.8% 발생된 것으로 분석됨

- 본구조물 : 일반재해는 계단과 조립된 철근위로 이동하다 넘어져 재해를 입은 사례가 대다수를 차지하고 있어 현장 정리정돈의 중요성이 부각되었고, 본구조물로 인한 중대재해는 극히 미미한 것으로 분석됨

- 가설구조물 : 일반재해는 가설발판(14.1%), 거푸집(10.2%), 자재(10.2%) 등에서 주로 발생된 것으로 분석되었고 중대재해는 개구부(16.9%)에서 다수 발생되었으며 가설발판, 갱폼, 자재에서 각각 6.3%가 발생된 것으로 분석됨.

특히 리프트카 개폐문, 달비계, 유해가스, 가설경사로 등에 의한 일반재해는 발생치 않고 중대재해만 발생되어 가설구조물 중 상대적으로 재해강도가 높은 기인물로 분석됨.

- 기계,기구 : 일반재해는 목공용동근톱(8.6%)에서 대다수가 발생되었으며 다음으로 철근벤딩기가 3.1%를 차지한 것으로 분석됨. 중대재해는 이와는 다르게 크레인과 덤프트럭 등에 의한 재해가 각각 3.7%를 차지한 것으로 분석됨

(10) 공정율별 : 일반재해는 공정을 21~30%사이에서 25.0%를 차지한 것으로 분석되었으. 특히 공정을 30%미만에서 일반재해의 55.5%를 차지한 것으로 분석됨. 중대재해는 전공정에 걸쳐 균등하게 발생된 것으로 분석되었으며 특히 공정을 51~60%사이에서 14.0%를 차지한 것으로 분석됨

(11) 작업공종별 : 일반재해의 대부분이 철근콘크리트공사(64.1%)에서 발

생된 것으로 분석되었으며, 그 외에 기초공사(8.6%), 미장 및 타일공사(7.8%)에서 재해가 발생됨. 중대재해는 철근콘크리트공사(29.0%)에서 재해가 가장 많이 발생되었으며, 그 외에 미장 및 타일공사(16.7%), 기초공사(11.3%)의 순서로 재해가 발생된 것으로 분석됨. 특히 조적공사, 목공사, 지붕 및 흙통공사, 창호 및 유리공사도장공사에서는 일반재해가 발생하지 않고 중대재해만 발생된 것으로 분석되어 이들 작업공종이 상대적으로 재해강도가 높은 것으로 분석됨.

(12) 직종별\_발생형태 : 일반재해는 형틀목공의 추락재해가 가장 많이 발생되었으며, 다음으로 낙하·비래, 붕괴·도괴, 협착 등의 재해가 비슷한 수치로 발생된 것으로 분석됨. 반면 중대재해는 형틀목공의 추락재해와 붕괴·도괴에 의한 재해가 비슷한 수치로 발생된 것으로 분석됨.

(13) 공정율별\_발생형태 : 일반재해에서는 주로 추락, 낙하·비래, 붕괴·도괴 등의 재해가 각각의 공정율에서 비슷한 분포로 발생되었으나, 화재·폭발, 고온물체 접촉, 유해물질에 의한 질식, 질병, 교통사고 등에 의한 재해는 발생되지 않은 것으로 분석됨. 반면 중대재해는 각각의 공정율에서 추락, 붕괴·도괴, 낙하·비래 등의 재해가 다수 발생된 것으로 분석되었으며, 또한 화재·폭발, 유해물질에 의한 질식, 질병, 교통사고 등에 의한 재해도 다수 발생된 것으로 분석됨.

(14) 작업공종별\_발생형태 : 일반재해에서는 주로 철근콘크리트공사 등을 포함한 4개 공종(토공/기초공사, 철근콘크리트공사, 미장/타일공사, 방수/방습공사)에서 주로 재해가 발생되었으며, 중대재해에서는 철근콘크리트공사를 포함한 9개 공종(토공/기초공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 미장/타일공사, 방수/방습공사, 목공사, 지붕/흙통공사, 창호/유리공사, 도장공사)에서 재해가 주로 발생

된 것으로 분석됨.

(15) 작업공종별\_기인물 : 전체적으로 일반재해는 각각의 작업공종에서 작업발판을 포함한 18개 기인물로 인하여 재해가 발생된 것으로 분석되었으나, 중대재해는 작업발판을 포함한 26개의 다양한 기인물로 인하여 재해가 발생된 것으로 분석됨.

#### 나. 공종별 작업절차

공종별 작업절차는 재해분석을 기초로 한 9개 공종을 중점적으로 작업방법에 대하여 기술하였으며 내용은 아래와 같다

##### (1) 작업공종(9개 공종)

기초 및 지정 등 토공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 미장공사, 방수·방습공사, 목공사, 금속공사, 지붕 및 흙통공사, 유리공사 및 창호공사, 도장공사

##### (2) 공종별 안전작업절차 제시

###### (가) 작업순서

###### (나) 재해발생현황

###### (다) 작업전 유의사항

###### (라) 안전시공절차

#### 8. 중심어 : 철근콘크리트공사 안전작업절차서(APT 공사 중심)

# 목 차

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 제 1 장 서론 .....                  | 1   |
| 1. 연구의 배경 및 목적 .....            | 1   |
| 2. 연구기간 .....                   | 2   |
| 3. 연구방법의 범위 .....               | 2   |
| 제 2 장 아파트건설공사 현장의 산재발생 특성 ..... | 4   |
| 1. 공사종류별 사망재해 현황 .....          | 4   |
| 2. 인적특성별 재해분석 .....             | 5   |
| 3. 작업특성에 따른 재해분석 .....          | 11  |
| 4. 재해발생 인자별 상관관계 분석 .....       | 16  |
| 제 3 장 작업공정별 안전작업 절차 .....       | 24  |
| 1. 토공 및 기초공사 .....              | 24  |
| 2. 철근콘크리트 공사 .....              | 44  |
| 3. 조적공사 .....                   | 85  |
| 4. 미장공사 .....                   | 94  |
| 5. 방수공사/방습공사 .....              | 110 |
| 6. 목공사 .....                    | 123 |
| 7. 지붕 및 흙통공사 .....              | 129 |
| 8. 창호 및 유리공사 .....              | 135 |
| 9. 도장공사 .....                   | 144 |
| 제 4 장 결론 .....                  | 155 |

## 표 목 차

|        |                               |     |
|--------|-------------------------------|-----|
| [표- 1] | 공사종류별 재해현황 .....              | 4   |
| [표- 2] | 기인물별 재해현황 .....               | 12  |
| [표- 3] | 직종별 발생형태(일반재해) .....          | 16  |
| [표- 4] | 직종별 발생형태(중대재해) .....          | 17  |
| [표- 5] | 공정율별 발생형태(일반재해) .....         | 18  |
| [표- 6] | 공정율별 발생형태(중대재해) .....         | 18  |
| [표- 7] | 공종별 발생형태(일반재해) .....          | 19  |
| [표- 8] | 공종별 발생형태(중대재해) .....          | 19  |
| [표- 9] | 작업공종별 기인물(일반재해) .....         | 21  |
| [표-10] | 작업공종별 기인물(중대재해) .....         | 22  |
| [표-11] | 굴착면의 구배기준 .....               | 28  |
| [표-12] | 부위별 철근피복 두께 .....             | 66  |
| [표-13] | 측정면의 조건과 추정경도의 보정치와의 관계 ..... | 84  |
| [표-14] | 액체방수 시공순서 .....               | 112 |

## 그 립 목 차

|         |                          |    |
|---------|--------------------------|----|
| [그림－1]  | 연령별 재해현황 .....           | 5  |
| [그림－2]  | 근무기간별 재해현황 .....         | 6  |
| [그림－3]  | 월별 재해현황 .....            | 7  |
| [그림－4]  | 시간대별 재해현황 .....          | 8  |
| [그림－5]  | 발생형태별 재해현황 .....         | 9  |
| [그림－6]  | 직종별 재해현황 .....           | 10 |
| [그림－7]  | 기인물별 재해현황 .....          | 11 |
| [그림－8]  | 공정율별 재해현황 .....          | 14 |
| [그림－9]  | 작업공종별 재해현황 .....         | 15 |
| [그림－10] | 발파순서 .....               | 32 |
| [그림－11] | 파일 매단 위치 .....           | 35 |
| [그림－12] | 말뚝머리와 기초와의 결합 .....      | 39 |
| [그림－13] | 설계위치에서 벗어난 경우 보강요령 ..... | 41 |
| [그림－14] | 거푸집 해체 .....             | 61 |
| [그림－15] | 2개소 이상 보를 관통하는 경우 .....  | 69 |
| [그림－16] | 보를 관통하는 경우 보강 .....      | 69 |
| [그림－17] | 진동기 사용방법 .....           | 78 |

# 제 1 장 서 론

## 1. 연구의 배경 및 목적

건설공사의 추세가 고층화·복잡화·대형화되고, 건설환경의 다변화에 따른 공사 계약조건의 증가, 신공법 및 신기술의 채용, 고용의 불안전 등 종합적인 건설업 특수성으로 인하여 건설공사중의 재해 위험성은 계속 증가하고 있다.

우리 나라의 산업재해는 1980년을 정점으로 점차 감소되어 1995년 선진국 진입 단계의 재해율에 접근하고 있으나 아직도 주요 선진국 수준에 미치지 못하고 있는 실정이다. 특히 1998년 한해동안 건설현장에서 발생한 재해자수는 13,172명(사망자수 650명)으로 전체 재해자수 51,514명(사망자수 2,212명)의 25.6%(사망자 29.4%)를 차지한 것으로 나타났다. 취업자수에서 전산업의 약 10% 정도를 차지하는 건설산업은 전체 재해자수의 1/3을 차지하는 대표적인 재해다발산업인 것으로 나타나 건설업에서의 재해를 줄이기 위해 많은 투자를 하여야 하는 것으로 분석되었다.

특히 '96~'98년도 국내 건설현장에서 발생한 사망자 1,776명중 23.8%인 423명이 아파트 건설공사 현장에서 발생되어 아파트 건설공사 현장에 대한 예방대책 수립이 시급한 것으로 나타났다.

따라서, 본 과제는 아파트 현장에서 발생한 재해를 분석하여 아파트공사 각 공정, 공종별 안전작업절차를 제시, 현장보급을 통하여 아파트현장에서 발생될 수 있는 재해를 사전에 방지함을 목적으로 한다

2. 연구 기간 : 1999. 1. 1 ~ 1999. 12. 31

### 3. 연구 방법 및 범위

연구목적의 달성을 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

-1997년부터 1998년까지 2년 동안 아파트공사 현장에서 발생된중대재해 186건과 아파트건설공사 현장중 공정을 90%이상 진행된 37개 현장의 일반재해 128건을 수집 공정, 공종별 일반재해와 중대재해를 비교 분석하였고

- 이 분석결과를 기초로 아파트공사 각 공종중 재해위험이 높은 9개 공정을 선정하여 안전작업 방법을 제시하였으며 주요연구내용은 다음과 같다.

<제1단계> 안전작업절차를 작성하기 위한 재해분석

- 중대재해 189건, 일반재해 128건(공정 90% 이상 36개 현장) 수집
- 아파트공사의 각 공종, 공정 분해
- 재해분석 인자 분해 및 분석

· 단순분석

연령별,직 종별, 근무기간별, 월별, 시간대별,

작업위치별, 기인물별, 재해형태별, 공정율별, 작업공종별

· 교차분석

<제2단계> 재해분석을 기초로 한 안전작업절차 개발

- 재해위험이 높은 공종, 공정 선정(9개 공종)

· 기초 및 지정 등 토공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 미장공사, 방수  
방습공사, 목공사, 지붕 및 흙통공사, 유리공사, 창호공사, 도장공사

- 각각의 공종별 안전작업절차 제시

- 작업순서
- 재해발생현황
- 작업전 유의사항
- 안전시공시공

## 제 2 장 아파트건설공사 현장의 산재발생특성

### 1. 공사종류별 사망재해 현황

[표-1] 공사종류별 재해현황

| 공사<br>종류    | 계     | 아파트  | 플랜트  | 빌딩   | 도로  | 상하<br>수도 | 지하철 | 기타   |
|-------------|-------|------|------|------|-----|----------|-----|------|
| 사망자수<br>(명) | 1,776 | 423  | 215  | 194  | 89  | 61       | 52  | 742  |
| 비율(%)       | 100   | 23.8 | 12.1 | 10.9 | 5.0 | 3.4      | 2.9 | 41.9 |

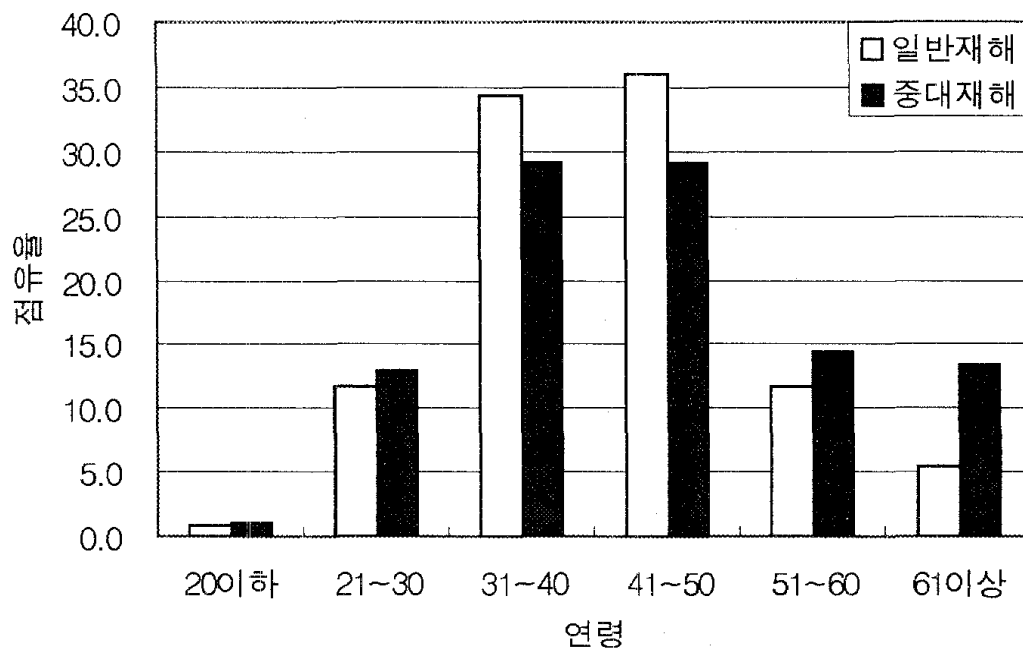
- '96~'98 공단중대재해 조사자료 참조

- '96~'98년도 국내 건설현장에서 발생된 1,776명의 사망자 중 아파트현장에서 발생된 사망자수가 423명(23.8%으로) 전체의 약 1/4을 차지하고 있음.

- 본 보고서에 인용된 재해분석 데이터는 국내 건설현장 중 공정율이 90%이상 진행된 37개 아파트현장에서 발생한 일반재해 128건과 '97~'98년도 당 공단에서 조사한 중대재해 중 아파트현장에서 발생된 189건을 수집하여 분석함

## 2. 인적특성별 재해분석

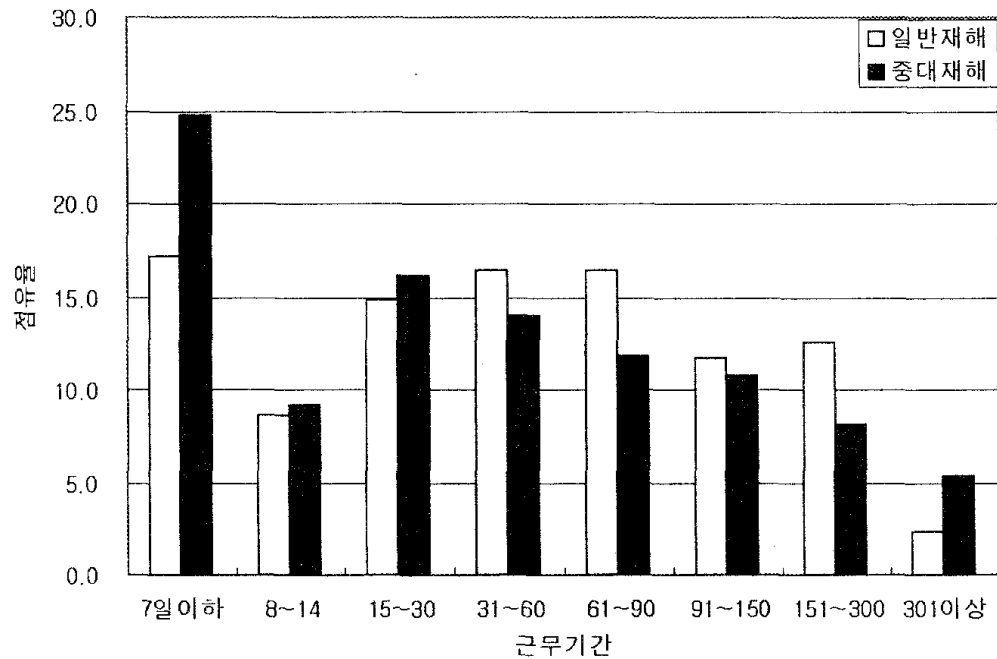
### 가. 연령별 재해현황



[그림-1] 연령별재해현황

- 연령별 재해현황을 살펴보면 41~50세 사이에서 일반재해 및 중대재해가 집중적으로 발생(35.9%, 29.0%)된 것으로 분석되었으며 일반재해는 주로 45세 이하에서 발생되었으나 중대재해는 35세 이상에서 주로 발생된 것으로 분석됨

## 나. 근무기간별 재해현황

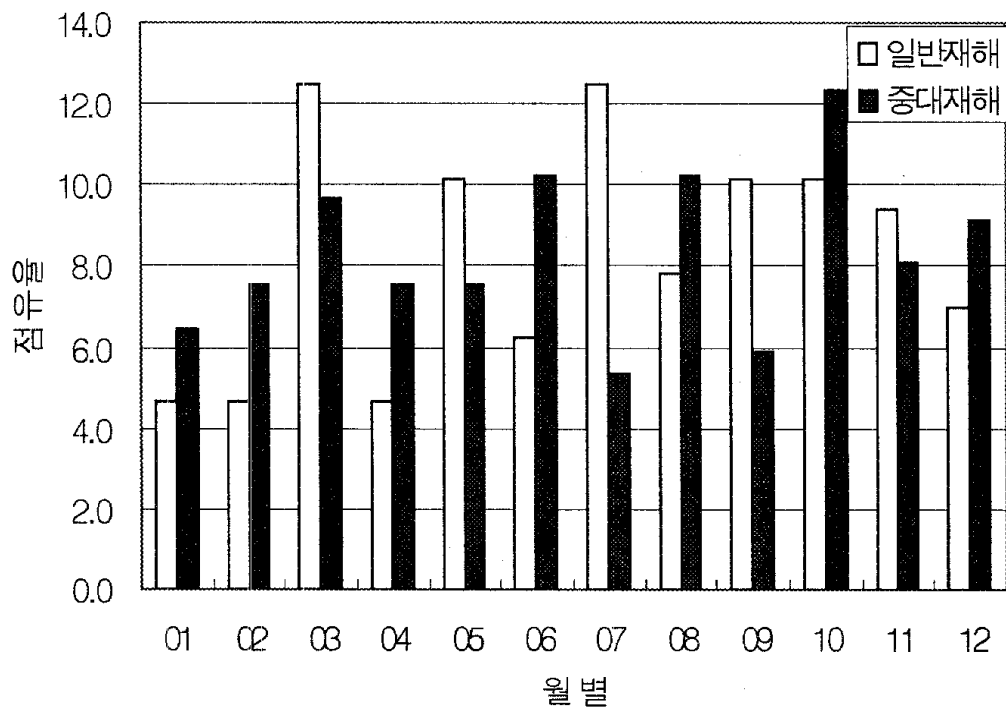


[그림-2] 근무기간별 재해현황

- 일반재해 및 중대재해가 근무기간 7일 이하에서 주로 발생(17.2%, 24.7%)된 것으로 분석됨.

- 특히, 중대재해는 근무기간 7일 이하에서 전체의 약 1/4을 차지한 것으로 분석되어 신규채용근로자에 대한 작업전 작업방법에 철저한 교육이 필요한 것으로 분석 됨.

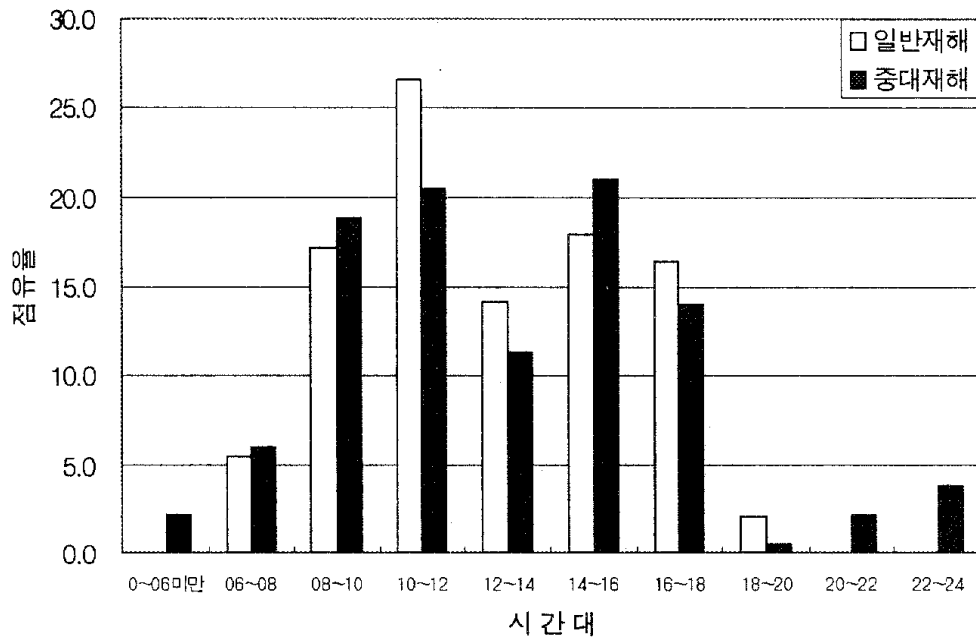
## 다. 월별 재해현황



[그림-3] 월별 재해현황

- 월별 재해현황을 살펴보면 전체적으로 비슷한 비율로 재해가 발생되었으나 일반재해는 3월(12.5%), 7월(12.5%)에 특히 많이 발생되었고, 중대재해는 10월(10.2%)에 특히 많이 발생된 것으로 분석됨.

## 라 시간대별 재해현황

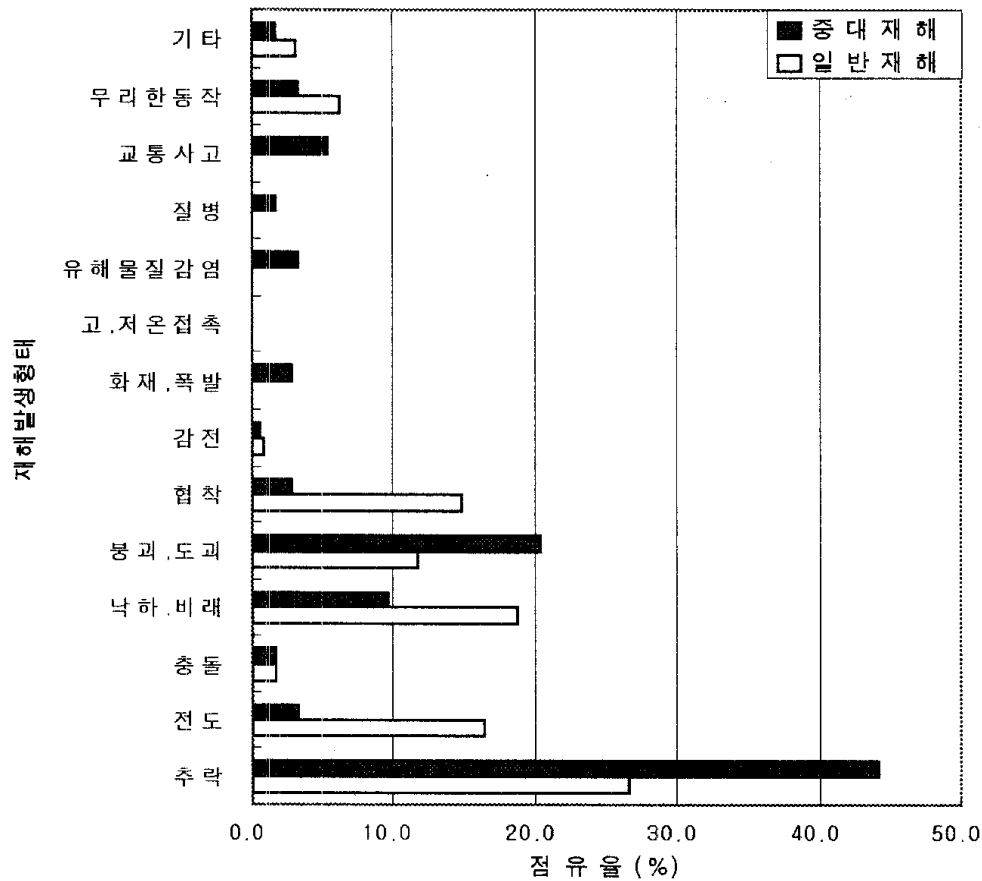


[그림-4] 시간대별 재해현황

- 시간대별 재해현황을 살펴보면 일반재해는 10~12시 사이의 재해가 26.6%로 가장 많이 발생된 것으로 분석되었으며 중대재해는 14~16시 사이에 21.0%로 가장 많이 발생된 것으로 분석됨.

- 특히 20~06시 사이에 일반재해는 발생치 않았으나 중대재해는 8.2%가 발생된 것으로 분석되어 이는 화재로 인한 재해와 콘크리트의 고온양생시 발생하는 가스로 인한 질식으로 분석됨

## 마. 발생형태별 재해현황

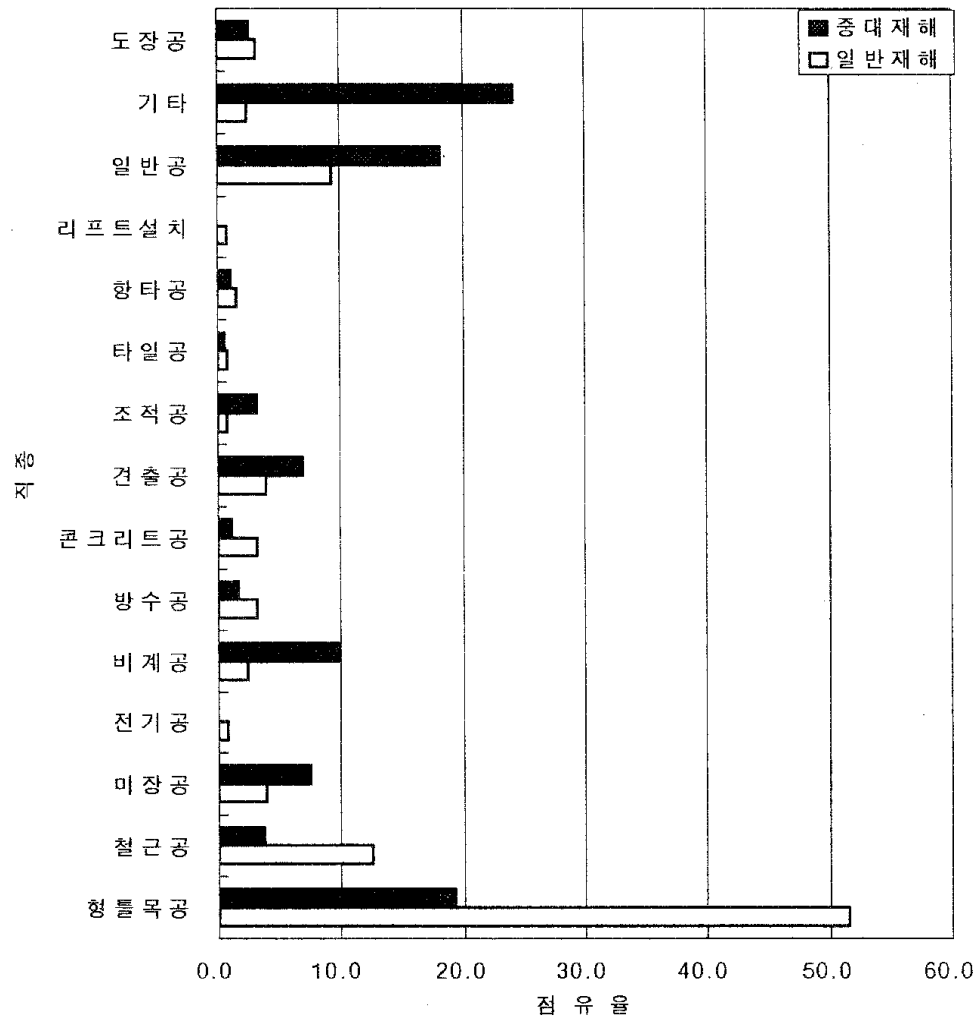


[그림-5] 발생형태별 재해현황

- 발생형태별 재해현황을 살펴보면 일반재해는 추락(26.6%), 낙하·비래(18.8%), 전도(16.4%), 협착(14.8%) 등의 순서로 발생되었으나 중대재해는 추락(44.1%), 붕괴·도괴(20.4%), 낙하·비래(9.7%) 등의 순서로 분석됨.

- 특히 중대재해 발생비율을 살펴보면 추락, 붕괴·도괴, 낙하·비래에 의한 재해가 전체의 74.2%를 차지 한 것으로 분석됨.

## 바. 직종별 재해현황



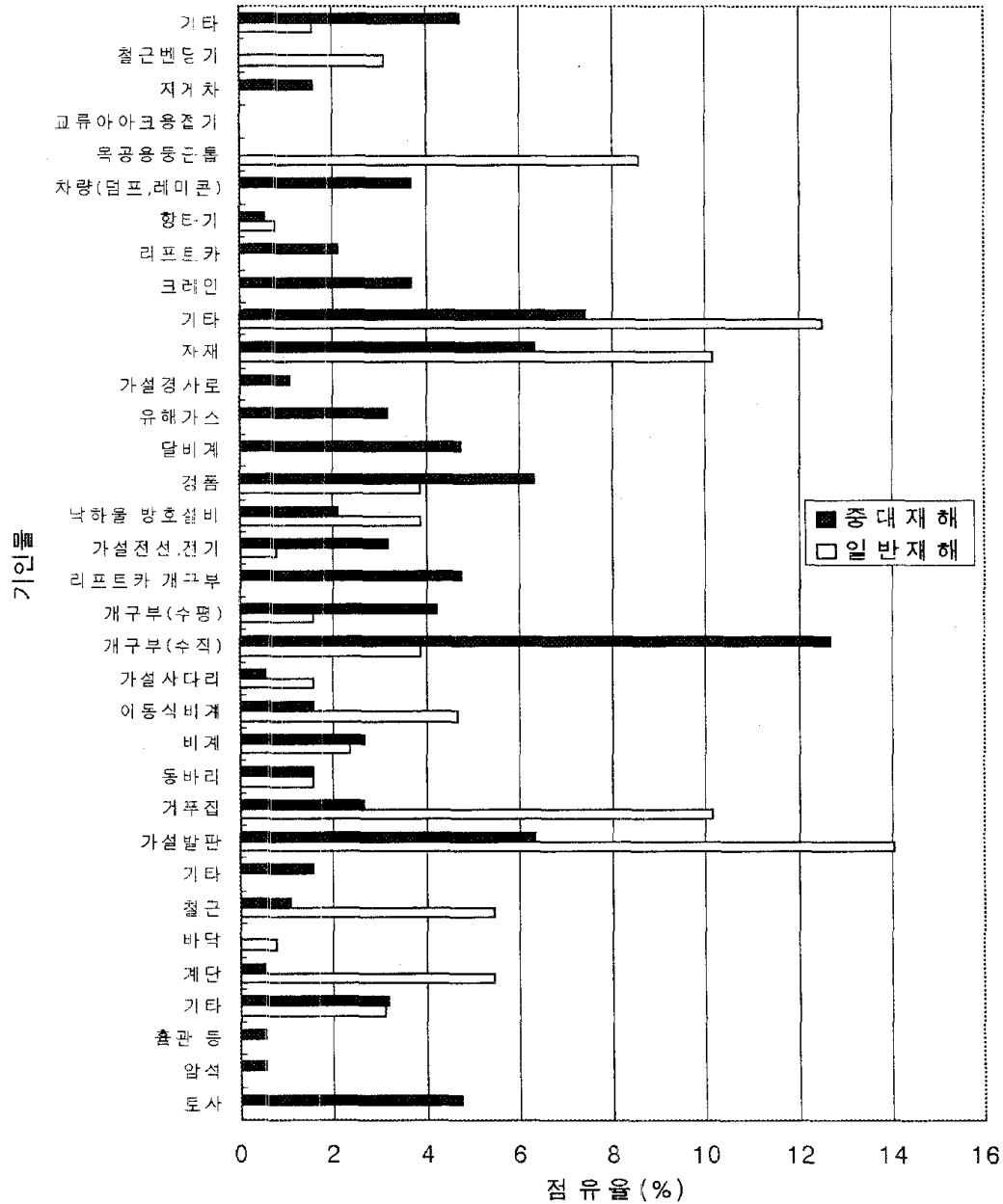
[그림-6] 직종별 재해현황

- 직종별 일반재해 및 중대재해 현황을 살펴보면 일반재해의 51.6%가 형틀목공에서 발생되었으며 다음으로 철근공이 12.5%가 발생한 것으로 분석됨.

- 중대재해는 형틀목공이 19.4%, 일반공(보통인부)이 18.3%를 차지한 것으로 분석되어 일반재해와 중대재해의 직종에 차이가 있음을 보여줌.

### 3. 작업특성에 따른 재해분석

#### 가. 기인물별 재해현황



[그림-7] 기인물별 재해현황

[표- 2] 기인물별 재해현황

|     | 구분                                | 기인물(세부)    | 일반재해     |      | 중대재해    |      |
|-----|-----------------------------------|------------|----------|------|---------|------|
|     |                                   |            | 건수 비율(%) |      | 건수비율(%) |      |
| 기인물 | 지면<br>일반재해:3.1%<br>중대재해:9.0%      | 토사         | 0        | 0.0  | 9       | 4.8  |
|     |                                   | 암석         | 0        | 0.0  | 1       | 0.5  |
|     |                                   | 흙관 등       | 0        | 0.0  | 1       | 0.5  |
|     |                                   | 기타         | 4        | 3.1  | 6       | 3.2  |
|     | 구조물<br>일반재해:11.8%<br>중대재해:3.2%    | 계단         | 7        | 5.5  | 1       | 0.5  |
|     |                                   | 바닥         | 1        | 0.8  | 0       | 0.0  |
|     |                                   | 철근         | 7        | 5.5  | 2       | 1.1  |
|     |                                   | 기타         | 0        | 0.0  | 3       | 1.6  |
|     | 가설구조물<br>일반재해:67.4%<br>중대재해:71.3% | 가설발판       | 18       | 14.1 | 12      | 6.3  |
|     |                                   | 거푸집        | 13       | 10.2 | 5       | 2.6  |
|     |                                   | 동바리        | 2        | 1.6  | 3       | 1.6  |
|     |                                   | 비계         | 3        | 2.3  | 5       | 2.6  |
|     |                                   | 이동식비계      | 6        | 4.7  | 3       | 1.6  |
|     |                                   | 가설사다리      | 2        | 1.6  | 1       | 0.5  |
|     |                                   | 개구부(수직)    | 5        | 3.9  | 24      | 12.7 |
|     |                                   | 개구부(수평)    | 2        | 1.6  | 8       | 4.2  |
|     |                                   | 리프트카 개구부   | 0        | 0.0  | 9       | 4.8  |
|     |                                   | 가설전선,전기    | 1        | 0.8  | 6       | 3.2  |
|     |                                   | 낙하물 방호설비   | 5        | 3.9  | 4       | 2.1  |
|     |                                   | 쟁폼         | 5        | 3.9  | 12      | 6.3  |
|     |                                   | 달비계        | 0        | 0.0  | 9       | 4.8  |
|     |                                   | 유해가스       | 0        | 0.0  | 6       | 3.2  |
|     |                                   | 가설경사로      | 0        | 0.0  | 2       | 1.1  |
|     |                                   | 자재         | 13       | 10.2 | 12      | 6.3  |
|     |                                   | 기타         | 16       | 12.5 | 14      | 7.4  |
|     | 기계,기구<br>일반재해:17.7%<br>중대재해:16.4% | 크레인        | 0        | 0.0  | 7       | 3.7  |
|     |                                   | 리프트카       | 0        | 0.0  | 4       | 2.1  |
|     |                                   | 항타기        | 1        | 0.8  | 1       | 0.5  |
|     |                                   | 차량(덤프,레미콘) | 0        | 0.0  | 7       | 3.7  |
|     |                                   | 목공용동근톱     | 11       | 8.6  | 0       | 0.0  |
|     |                                   | 교류아아크용접기   | 0        | 0.0  | 0       | 0.0  |
|     |                                   | 지게차        | 0        | 0.0  | 3       | 1.6  |
|     |                                   | 철근벤딩기      | 4        | 3.1  | 0       | 0.0  |
|     |                                   | 기타         | 2        | 1.6  | 9       | 4.8  |

[표- 2]를 참조하여 기인물별 재해현황을 살펴보면 기인물을 크게 지면, 본구조물, 가설구조물, 기계·기구 등으로 분류하여 분석해본 결과 가설구조물에서 재해가 월등히 많이 발생(일반재해 67.4%, 중대재해71.3%)된 것으로 분석됨.

기인물별 재해현황을 요약하면 다음과 같다

- 지면 : 일반재해는 거의 발생치 않았으나 관로설치를 위한 트랜치 굴착부 저면에서 관로작업시 토사붕괴에 의한 중대재해가 4.8% 발생된 것으로 분석됨

- 구조물 : 일반재해는 계단과 조립된 철근위로 이동하다 넘어져 재해를 입은 사례가 대다수를 차지하고 있어 현장 정리정돈의 중요성이 부각되었고, 본 구조물로 인한 중대재해는 극히 미미한 것으로 분석됨

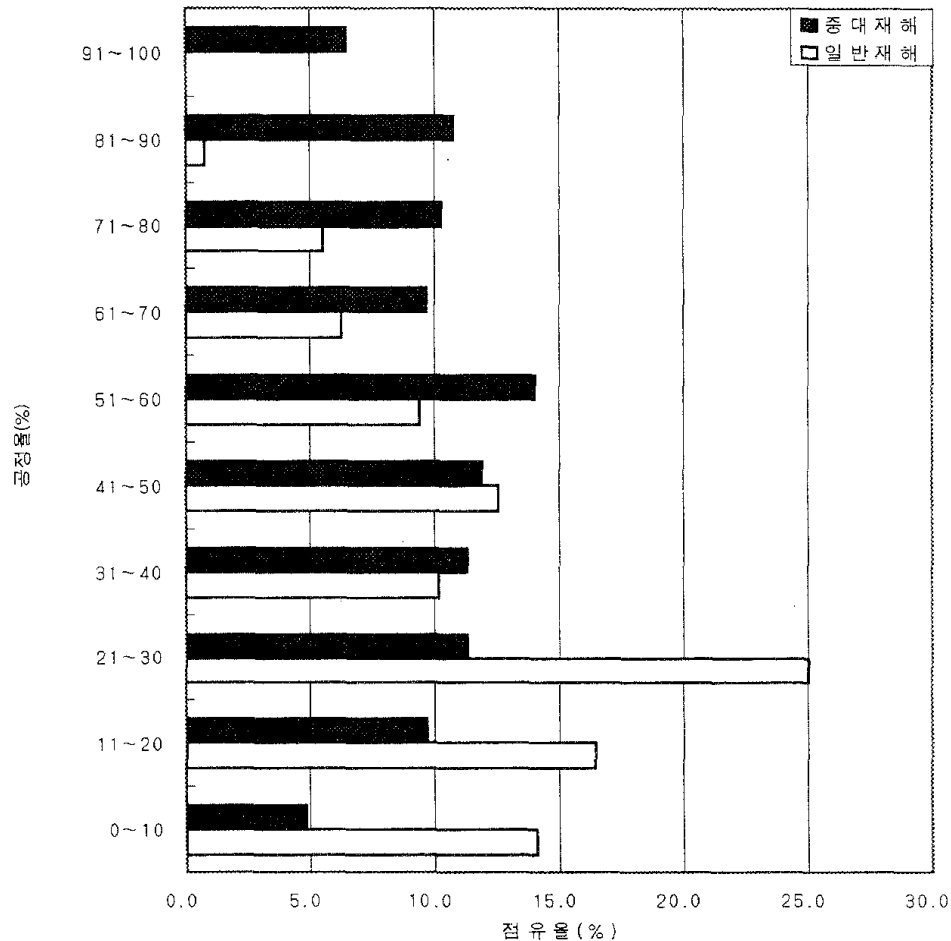
- 가설구조물 : 일반재해는 가설발판(14.1%), 거푸집(10.2%), 자재(10.2%) 등에서 주로 발생된 것으로 분석되었고 중대재해는 개구부(16.9%)에서 많이 발생되었으며 가설발판, 갯폼, 자재에서 각각 6.3%가 발생된 것으로 분석됨.

특히 리프트가 개폐문, 달비계, 유해가스, 가설경사로 등에 의한 일반재해는 발생치 않고 중대재해만 발생되어 가설구조물 중 상대적으로 재해강도가 높은 기인물로 분석됨.

- 기계,기구 : 일반재해는 목공용등근톱(8.6%)에서 대다수가 발생되었으며 다음으로 철근벤딩기가 3.1%를 차지한 것으로 분석됨.

중대재해는 이와는 다르게 크레인과 덤프트럭 등에 의한 재해가 각각 3.7%를 차지한 것으로 분석됨

## 나. 공정율별 재해현황

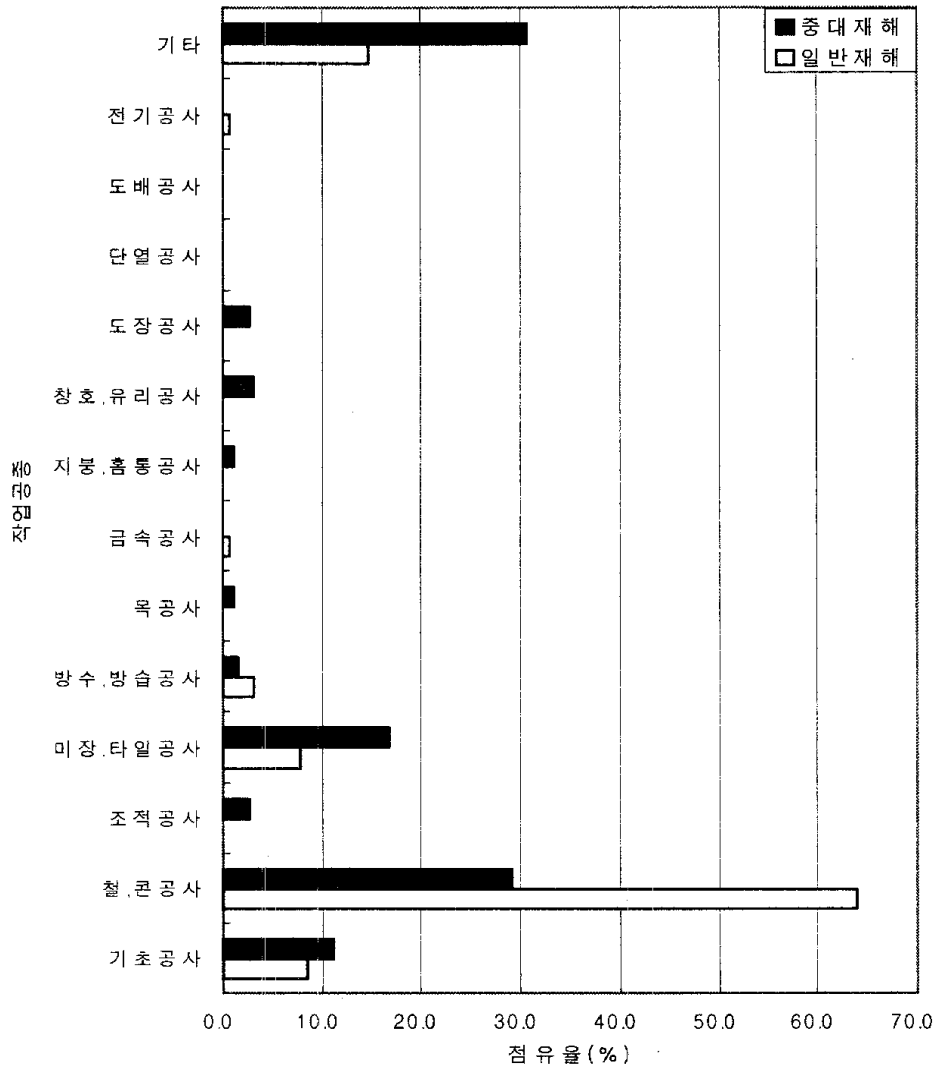


[그림-8] 공정율별 재해현황

- 공정율별 재해현황을 살펴보면 일반재해는 공정율 21~30% 사이에서 25.0%를 차지한 것으로 분석되었고, 공정율 30%미만에서 일반재해의 55.5%를 차지한 것으로 분석됨.

- 중대재해는 전공정에 걸쳐 균등하게 발생된 것으로 분석되었으나 공정률 51~60%사이에서 14.0%를 차지한 것으로 분석됨

## 다. 작업공종별 재해현황



[그림-9] 작업공종별 재해현황

- 작업공종별 재해현황을 살펴보면 일반재해의 대부분이 철근콘크리트공사(64.1%)에서 발생한 것으로 분석되었으며, 그 외에 기초공사(8.6%), 미장 및 타일공사(7.8%)에서 재해가 발생됨. 중대재해는 철근콘크리트공사에서 가장높은 29.0%가 발생되었으며, 그

외에 미장 및 타일공사(16.7%), 기초공사(11.3%)의 순서로 재해가 발생된 것으로 분석됨. 특히 조적공사, 목공사, 지붕 및 흙통공사, 도장공사에서는 일반재해가 발생하지 않고 중대재해만 발생된 것으로 분석되어 이들 작업공종이 상대적으로 재해강도가 높은 것으로 분석됨.

#### 4. 재해발생 인자별 상관관계 분석

##### 가. 직종별\_발생형태

[표-3] 직종별\_발생형태(일반재해)

(단위 : 건)

| 구 분    | 계   | 추락 | 전도 | 충돌 | 낙하·<br>비래 | 붕괴·<br>도괴 | 협착 | 감전 | 무리한동작 | 기타 |
|--------|-----|----|----|----|-----------|-----------|----|----|-------|----|
| 계      | 128 | 16 | 21 | 2  | 24        | 15        | 19 | 1  | 8     | 4  |
| 형틀목공   | 66  | 18 | 9  | 2  | 10        | 10        | 10 | 1  | 4     | 2  |
| 철근공    | 16  | 3  | 5  |    | 2         |           | 4  |    | 2     |    |
| 미장공    | 5   | 4  | 1  |    |           |           |    |    |       |    |
| 전기공    | 1   |    |    |    |           | 1         |    |    |       |    |
| 비계공    | 3   | 1  |    |    | 1         |           |    |    | 1     |    |
| 방수공    | 4   |    | 1  |    | 1         | 1         | 1  |    |       |    |
| 콘크리트공  | 4   | 1  | 1  |    |           |           | 1  |    |       | 1  |
| 건축공    | 5   | 1  |    |    | 3         |           | 1  |    |       |    |
| 조적공    | 1   |    |    |    | 1         |           |    |    |       |    |
| 타일공    | 1   |    | 1  |    |           |           |    |    |       |    |
| 항타공    | 2   |    |    |    |           |           | 1  |    |       | 1  |
| 리프트설치공 | 1   |    |    |    | 1         |           |    |    |       |    |
| 일반공    | 12  | 5  | 1  |    | 4         | 2         |    |    |       |    |
| 도장공    | 4   |    | 2  |    |           | 1         |    |    | 1     |    |
| 기타     | 3   | 1  |    |    | 1         |           | 1  |    |       |    |

[표-4] 직종별\_발생형태(중대재해)

(단위 : 건)

| 구 분   | 합계  | 추락 | 전도 | 충돌 | 낙하·비래 | 붕괴·도괴 | 협착 | 감전 | 화재 | 유해물 접촉 | 질병 | 교통 | 무리한 동작 | 기타 |
|-------|-----|----|----|----|-------|-------|----|----|----|--------|----|----|--------|----|
| 계     | 189 | 82 | 6  | 3  | 18    | 38    | 5  | 1  | 5  | 6      | 3  | 10 | 6      | 3  |
| 형틀목공  | 36  | 14 |    |    | 5     | 13    |    |    |    |        | 2  | 2  |        |    |
| 철근공   | 7   | 2  | 1  | 1  | 1     | 2     |    |    |    |        |    |    |        |    |
| 마장공   | 14  | 7  |    |    | 2     | 2     | 1  |    |    | 1      |    |    | 1      |    |
| 비계공   | 18  | 10 |    |    |       | 1     | 1  |    | 5  |        |    |    | 1      |    |
| 방수공   | 3   | 3  |    |    |       |       |    |    |    |        |    |    |        |    |
| 콘크리트공 | 2   |    |    |    |       | 1     |    |    |    |        |    | 1  |        |    |
| 건축공   | 13  | 8  | 3  |    |       |       | 1  | 1  |    |        |    |    |        |    |
| 조적공   | 6   | 2  |    |    | 3     |       |    |    |    |        |    |    |        | 1  |
| 타일공   | 1   | 1  |    |    |       |       |    |    |    |        |    |    |        |    |
| 항타공   | 2   |    |    |    |       | 1     | 1  |    |    |        |    |    |        |    |
| 일반공   | 34  | 14 | 2  | 1  | 1     | 5     |    |    |    | 5      | 1  | 3  | 2      |    |
| 도장공   | 5   | 4  |    |    |       |       |    |    |    |        |    |    | 1      |    |
| 기타    | 45  | 17 |    | 1  | 6     | 13    | 1  |    |    |        |    | 4  | 1      | 2  |

- 직종별\_발생형태 재해현황을 살펴보면 일반재해는 형틀목공의 추락에 의한 재해가 대다수를 차지하지만 중대재해는 직종에 관계없이 추락, 붕괴·도괴에 의한 재해가 집중적으로 발생됨

- 또한 일반재해의 경우 형틀목공의 추락재해가 가장 많이 발생되었으며, 다음으로 낙하·비래, 붕괴·도괴, 협착 등의 재해가 비슷한 수치로 발생된 것으로 분석됨.

- 반면 중대재해는 형틀목공의 추락재해와 붕괴·도괴에 의한 재해가 비슷한 수치로 발생된 것으로 분석됨.

## 나. 공정율별\_발생형태

[표-5] 공정율별\_발생형태(일반재해)

(단위 : 건)

| 구 분   | 계   | 추락 | 전도 | 충돌 | 낙하·비래 | 붕괴·도괴 | 협착 | 감전 | 무리한동작 | 기타 |
|-------|-----|----|----|----|-------|-------|----|----|-------|----|
| 계     | 128 | 34 | 21 | 2  | 24    | 15    | 19 | 1  | 8     | 4  |
| 0~10  | 18  | 3  | 2  |    | 6     |       | 4  |    | 2     | 1  |
| 11~20 | 21  | 7  | 2  | 1  | 3     | 2     | 3  |    | 2     | 1  |
| 21~30 | 32  | 11 | 7  |    | 1     | 4     | 6  | 1  | 2     |    |
| 31~40 | 13  | 3  | 2  |    | 2     | 1     | 3  |    |       | 2  |
| 41~50 | 16  | 4  | 4  | 1  | 2     | 2     | 2  |    | 1     |    |
| 51~60 | 12  | 2  | 1  |    | 4     | 4     | 1  |    |       |    |
| 61~70 | 8   | 1  | 1  |    | 4     | 1     |    |    | 1     |    |
| 71~80 | 7   | 3  | 2  |    | 1     | 1     |    |    |       |    |
| 81~90 | 1   |    |    |    | 1     |       |    |    |       |    |

[표-6] 공정율별\_발생형태(중대재해)

(단위 : 건)

| 구 분   | 합계  | 추락 | 전도 | 충돌 | 낙하·비래 | 붕괴·도괴 | 협착 | 감전 | 화재 | 유해물질 | 질병 | 교통사고 | 무리한동작 | 기타 |
|-------|-----|----|----|----|-------|-------|----|----|----|------|----|------|-------|----|
| 계     | 189 | 82 | 6  | 3  | 18    | 38    | 5  | 1  | 5  | 6    | 3  | 10   | 6     | 3  |
| 0~10  | 9   | 3  |    | 1  | 1     | 3     | 1  |    |    |      |    |      |       |    |
| 11~20 | 18  | 4  | 2  |    | 3     | 4     | 1  |    |    | 1    |    | 3    |       |    |
| 21~30 | 21  | 6  | 1  |    | 1     | 4     |    | 1  | 5  | 1    |    | 2    |       |    |
| 31~40 | 21  | 12 |    |    | 2     | 5     |    |    |    |      |    |      | 2     |    |
| 41~50 | 22  | 11 |    |    | 2     | 4     |    |    |    | 2    | 1  | 1    | 1     |    |
| 51~60 | 26  | 12 |    |    | 2     | 4     |    |    |    | 2    | 1  | 2    | 1     | 2  |
| 61~70 | 18  | 6  | 1  | 1  | 4     | 4     | 2  |    |    |      |    |      |       |    |
| 71~80 | 19  | 9  | 1  | 1  | 2     | 5     |    |    |    |      |    |      |       | 1  |
| 81~90 | 20  | 13 |    |    | 1     | 3     |    |    |    |      | 1  | 1    | 1     |    |
| 91이상  | 12  | 6  | 1  |    |       | 2     | 1  |    |    |      |    | 1    | 1     |    |

- 일반재해는 공정율 21~30%대에서 추락재해가 전반적으로 많이 발생되었으며 중대재해는 공정율 81~90%대에서 추락재해가 가장 많이 발생된 것으로 분석됨

- 또한 일반재해에서는 주로 추락, 낙하·비래, 붕괴·도괴 등의 재해가 각각의 공

정율에서 비슷한 분포로 발생되었으나 화재폭발, 유해물질에 의한 질식, 질병, 교통사고 등에 의한 재해는 발생하지 않은 것으로 분석됨. 반면 중대재해는 각각의 공정율에서 추락, 붕괴·도괴, 낙하·비래 등의 재해가 다수 발생된 것으로 분석되었으며 또한 화재·폭발, 유해물질에 의한 질식, 교통사고 등에 의한 재해도 다수 발생되었음

#### 다. 공종별\_발생형태

[표-7] 공종별\_발생형태(일반재해)

(단위 : 건)

| 구 분      | 계   | 추락 | 전도 | 충돌 | 낙하·비래 | 붕괴·도괴 | 협착 | 감전 | 무리한 동작 | 기타 |
|----------|-----|----|----|----|-------|-------|----|----|--------|----|
| 계        | 128 | 34 | 21 | 2  | 24    | 15    | 19 | 1  | 8      | 4  |
| 토공/기초공사  | 11  | 2  | 2  |    | 3     |       | 2  |    | 1      | 1  |
| 철근콘크리트공사 | 82  | 21 | 13 | 2  | 10    | 12    | 15 | 1  | 5      | 3  |
| 미장/타일공사  | 10  | 5  | 2  |    | 2     | 1     |    |    |        |    |
| 방수/방습공사  | 4   |    | 1  |    | 2     |       | 1  |    |        |    |
| 금속공사     | 1   |    |    |    |       | 1     |    |    |        |    |
| 전기공사     | 1   |    |    |    |       | 1     |    |    |        |    |
| 기타       | 19  | 6  | 3  |    | 7     |       | 1  |    | 2      |    |

[표-8] 공종별\_발생형태(중대재해)

(단위 : 건)

| 구 분      | 계   | 추락 | 전도 | 충돌 | 낙하·비래 | 붕괴·도괴 | 협착 | 감전 | 화재 | 가스 질식 | 질병 | 교통 | 무리한 동작 | 기타 |
|----------|-----|----|----|----|-------|-------|----|----|----|-------|----|----|--------|----|
| 계        | 189 | 72 | 6  | 3  | 18    | 38    | 5  | 1  | 5  | 6     | 3  | 10 | 6      | 3  |
| 토공/기초공사  | 21  | 1  |    | 1  | 4     | 10    | 1  |    |    |       |    | 4  |        |    |
| 철근콘크리트공사 | 54  | 16 | 2  |    | 7     | 20    |    |    |    | 6     | 1  | 2  |        |    |
| 조적공사     | 5   | 2  | 1  |    | 2     |       |    |    |    |       |    |    |        |    |
| 미장/타일공사  | 31  | 21 | 2  |    | 1     | 1     | 2  | 1  |    |       |    | 1  | 2      |    |
| 방수/방습공사  | 3   | 3  |    |    |       |       |    |    |    |       |    |    |        |    |
| 목공사      | 2   | 2  |    |    |       |       |    |    |    |       |    |    |        |    |
| 지붕/흙통공사  | 2   | 2  |    |    |       |       |    |    |    |       |    |    |        |    |
| 창호/유리공사  | 6   | 3  |    | 1  |       | 1     |    |    |    |       |    |    |        | 1  |
| 도장공사     | 5   | 4  |    |    |       |       |    |    |    |       |    |    | 1      |    |
| 기타       | 57  | 28 | 1  | 1  | 4     | 6     | 2  |    | 5  |       | 2  | 3  | 3      | 2  |

- 작업공종별\_발생형태 재해형태를 살펴보면 일반재해는 철근콘크리트공사에서 추락에 의한 재해가 다수 발생되었으나, 기타 협착, 전도, 붕괴·도괴, 낙하·비래 등의 재해도 상대적으로 많이 발생한 것으로 나타남. 또한 중대재해에서도 철근콘크리트공사에서 추락재해가 많이 발생한 것으로 분석되었으나 붕괴·도괴에 의한 재해가 가장 많이 발생된 것으로 분석됨.

- 일반재해에서는 주로 철근콘크리트공사 등을 포함한 4개 공종(토공/기초공사, 철근콘크리트공사, 미장/타일공사, 방수/방습공사)에서 주로 재해가 발생되었으며, 중대재해에서는 철근콘크리트공사를 포함한 9개 공종(토공/기초공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 미장/타일공사, 방수/방습공사, 목공사, 지붕/흙통공사, 창호/유리공사, 도장공사)에서 재해가 주로 발생한 것으로 분석됨.

라. 작업공종별\_기인물

[표-9] 작업공종별\_기인물(일반재해)

(단위 : 건)

| 작업공종  |         | 계   | 토공/기초<br>공사 | 철근콘크리트<br>공사 | 미장/타<br>일공사 | 방수/방<br>습공사 | 금속<br>공사 | 전기<br>공사 | 기타 |
|-------|---------|-----|-------------|--------------|-------------|-------------|----------|----------|----|
| 기인물   |         |     |             |              |             |             |          |          |    |
| 계     |         | 128 | 11          | 82           | 10          | 4           | 1        | 1        | 19 |
| 지면    | 기타      | 4   | 3           | 1            |             |             |          |          |    |
| 본구조물  | 계단      | 7   |             | 3            | 1           |             |          |          | 3  |
|       | 바닥      | 1   |             | 1            |             |             |          |          |    |
|       | 조립철근    | 7   |             | 6            | 1           |             |          |          |    |
| 가설구조물 | 발판      | 18  |             | 16           | 2           |             |          |          |    |
|       | 거푸집     | 13  | 1           | 12           |             |             |          |          |    |
|       | 동바리     | 2   |             | 2            |             |             |          |          |    |
|       | 단관비계    | 3   |             | 2            |             |             |          |          | 1  |
|       | 이동식비계   | 6   |             | 4            | 2           |             |          |          |    |
|       | 가설사다리   | 2   | 1           | 1            |             |             |          |          |    |
|       | 난간(수직)  | 5   |             |              | 2           |             |          |          | 3  |
|       | 덮개(수평)  | 2   |             | 1            |             | 1           |          |          |    |
|       | 가설전기,전선 | 1   |             | 1            |             |             |          |          |    |
|       | 낙하물방호설비 | 5   |             |              |             |             | 1        |          | 4  |
|       | 쟁돌      | 5   |             | 5            |             |             |          |          |    |
|       | 자재      | 13  | 1           | 5            |             | 1           |          |          | 6  |
|       | 기타      | 16  | 3           | 8            | 2           | 1           |          | 1        | 1  |
| 기계,기구 | 항타기     | 1   | 1           |              |             |             |          |          |    |
|       | 목공용등근톱  | 11  |             | 9            |             | 1           |          |          | 1  |
|       | 철근밴딩기   | 4   |             | 4            |             |             |          |          |    |
|       | 기타      | 2   | 1           | 1            |             |             |          |          |    |

[표-10] 작업공종별\_기인물(중대재해)

(단위 : 건)

| 기인물   |             | 작업공종 | 계   | 토공/<br>기초<br>공사 | 철근<br>콘크<br>리트<br>공사 | 조적<br>공사 | 미장/<br>타일<br>공사 | 방수/<br>방습<br>공사 | 목공<br>사 | 지붕/<br>흡통<br>공사 | 창호/<br>유리<br>공사 | 도장<br>공사 | 기타 |
|-------|-------------|------|-----|-----------------|----------------------|----------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|----------|----|
| 계     |             |      | 189 | 21              | 54                   | 5        | 31              | 3               | 2       | 2               | 6               | 5        | 57 |
| 지면    | 토사          |      | 9   | 9               |                      |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 암석          |      | 1   | 1               |                      |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 흙관통         |      | 1   | 1               |                      |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 기타          |      | 6   | 4               | 2                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
| 본구조물  | 계단          |      | 1   |                 |                      |          |                 |                 |         |                 |                 |          | 1  |
|       | 조립철근        |      | 2   |                 | 2                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 기타          |      | 3   |                 | 1                    |          | 1               | 1               |         |                 |                 |          |    |
| 가설구조물 | 발판          |      | 12  |                 | 5                    |          | 2               |                 |         |                 |                 |          | 5  |
|       | 거푸집         |      | 5   |                 | 5                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 둥바리         |      | 3   |                 | 3                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 단판비계        |      | 5   |                 | 1                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          | 4  |
|       | 이동식비계       |      | 3   |                 | 1                    |          | 2               |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 가설사다리       |      | 1   |                 |                      |          | 1               |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 난간(수직)      |      | 24  |                 | 3                    | 1        | 9               | 1               | 1       | 1               |                 |          | 8  |
|       | 덮개(수평)      |      | 8   |                 | 2                    |          |                 | 1               |         |                 |                 |          | 5  |
|       | 리프트카<br>개폐문 |      | 9   |                 |                      | 2        | 4               |                 |         |                 | 1               |          | 2  |
|       | 낙하물<br>방호설비 |      | 4   |                 |                      |          | 1               |                 |         |                 |                 |          | 3  |
|       | 가설전선        |      | 6   |                 |                      |          | 1               |                 |         |                 |                 |          | 5  |
|       | 갯뚱          |      | 12  |                 | 12                   |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 달비계         |      | 9   |                 |                      |          | 3               |                 |         |                 | 2               | 4        |    |
|       | 유해가스        |      | 6   |                 | 6                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 가설경사로       |      | 2   |                 | 1                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          | 1  |
|       | 자재          |      | 12  |                 | 5                    | 2        |                 |                 |         |                 | 1               |          | 4  |
|       | 기타          |      | 14  |                 | 2                    |          | 4               |                 |         | 1               | 2               | 1        | 4  |
| 기계,기구 | 크레인         |      | 7   | 1               |                      |          | 1               |                 |         |                 |                 |          | 5  |
|       | 리프트카        |      | 4   |                 |                      |          | 1               |                 | 1       |                 |                 |          | 2  |
|       | 항타기         |      | 1   | 1               |                      |          |                 |                 |         |                 |                 |          |    |
|       | 차량          |      | 7   | 2               | 3                    |          |                 |                 |         |                 |                 |          | 2  |
|       | 지게차         |      | 3   | 1               |                      |          | 1               |                 |         |                 |                 |          | 1  |
|       | 기타          |      | 6   | 1               |                      |          |                 |                 |         |                 |                 |          | 5  |

작업공종별\_기인물 재해현황을 살펴보면(표- 9, 10참조)

- 전체적으로 일반재해는 각각의 작업공종에서 작업발판을 포함한 18개 기인물로 인하여 재해가 발생된 것으로 분석되었으나, 중대재해는 작업발판을 포함한 26개의 다양한 기인물로 인하여 재해가 발생된 것으로 분석됨.

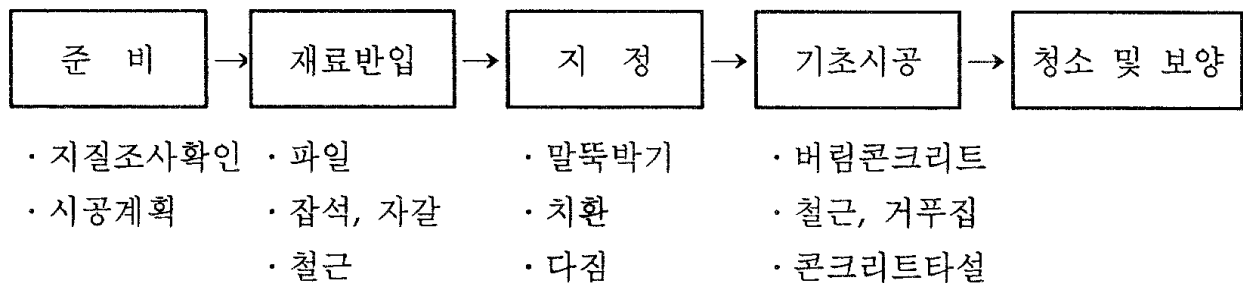
- 일반재해의 경우 주로 철근콘크리트공사에서 작업발판 및 거푸집에 의한 재해가 가장 많이 발생된것으로 나타났으나, 중대재해는 철근콘크리트공사에서 갱폼으로 인한 재해가 가장 많이 발생되었고, 다음으로는 미장/타일공사시 난간미비로 인한 재해가 주로 발생된 것으로 분석됨

- 특히 유해가스에 의한 질식은 중대재해에 집중되어 있는 바 이는 동절기 공사때 콘크리트 고온양생시 갈탄사용으로 인한 유해가스에 질식되어 발생된 것으로 분석되어 갈탄사용시 특별한 주의가 요망되는 것으로 분석됨

## 제 3 장 작업공종별 안전작업절차

### 1. 토공 및 기초공사

#### 가. 작업순서



#### 나. 재해발생현황

##### (1) 일반재해

- 향타작업장에서 작업자가 실족하여 파일두부에 손을 대는 순간 하강하는 향타기에 손이 협착됨
- 흙막이용 H형강 하역중 형강 하역기사와 신호불일치로 H형강에 맞음
- 터파기 작업장으로 이동 중 정해진 통로를 이용치 않고 임의의 장소로 이동중 넘어짐
- 기초 버림콘크리트 타설 후 사다리를 타고 올라오던 중 사다리와 함께 넘어짐
- 향타작업 중 송수관 고압 파이프가 터지면서 근처에서 작업중인 작업자 얼굴을

## 강타함

- T/4 로드 교체작업 중 로드고정용 철물이 튕기면서 발목을 타격함
- 기준점을 표기하기 위해 흙막이 토류벽 선단에서 작업중 실족함(1.5m)
- 발파작업을 위해 암 천공작업 중 실족하여 뒤로 넘어짐

## (2) 중대재해

- 발파하기 위한 구멍을 천공 후 휴식 중 토석이 붕괴되어 매몰됨
- 백호(BACK HOE)를 타 장소로 이동시키기 위해 후진중 뒤에 있는 작업자 덮침
- 굴착부 저면에서 상수도관 연결작업중 굴착법면이 붕괴됨(유사재해 4건)
- 굴착법면 상단부위에서 차광막 설치를 하려고 뒷걸음질 중 법면하부로 추락
- 흙막이 띠장 1단을 해체하자 배면토압으로 인하여 H-PILE이 도괴되면서 매몰됨
- 암발파 작업중 비산석에 주변작업자 맞음

## 다. 작업전 유의사항

### (1) 안전사항

- 항타작업장 주위에 관련작업자 외의 근로자 출입을 통제한다
- 판로 등을 운반할 때 사용하는 중장비에 대한 신호교육을 실시한다
- 굴착법면 구배가 적절한가 검토한다

- 굴착법면 상부에 중량물이 적치되어 있는가 점검한다
- 비올 경우를 대비하여 법면붕괴 예방을 위한 법면보호조치를 한다

## (2) 기초현황을 파악한다

(가) 원지형도상에 절토, 성토구간을 표시하고 단지배치도를 작성, 전체현황을 파악한다

### 1) 장애물 현황도 작성 (지하구조물 등)

가) 단지조성전 원지형도와 단지배치도를 비교 검토하여 장애물을 사전 제거한다. 이때 원지형도가 없을 시는 인근 현장 및 관공서와 주민들을 통하여 지하매설물에 관한 자료를 수집한다

나) 지하매설물의 유무 및 지상의 장애물 현황을 상세히 파악한다

- 상,하수도관, 도시가스관
- 지상전선, 지하전력케이블, 지중통신케이블 등

2) 기초저변을 기준으로 하여 기초배치도에 원지반의 성토 및 절토구간을 표시한다

### 3) 기초 시공관계 자료를 검토한다

가) 기초 시공자료 내용 검토

나) 지형여건에 따라 별도 표시한 특정구역의 내용을 숙지한다

다) 지질조사서상 토질상태 N치 등을 확인한다

라) 기초심도 및 파일 근입깊이를 검토한다

### 4) 주상도를 작성한다

가) 보링주상도와 기초 시공자료를 기준으로 지층의 역학적 구성을 검토한다

나) 기초심도를 검토한다

다) 파일 관입깊이를 검토한다

라) 지하수위를 검토한다

마) 지표와 기초의 심도 및 설계도를 비교하여 내림기초 또는 파일기초 등 기초규격의 적정여부를 검토한다

5) 이질기초 (파일기초+지내력기초 등)의 높이가 상이할 경우는 반드시 부동침하에 대한 검토를 실시한다.

6) 파일기초인 경우 원지형도와 기초시공 관계자료를 검토하여 배치도나 암반 분포, 지하구조물 등을 표시하여 시향타자료를 만든다.

(나) 지반의 고저차를 확인한다

1) 전면도로와 단지지반의 고저차를 분석한다

2) 인접건물의 G.L과 시공예정 건물의 G.L 차이를 확인한다

(3) 기초 공법 검토

(가) 선정된 기초공법을 검토한다

1) 현장에서 기초공사 착수 전 주어진 공법이 타당한 것 인지의 여부 와 지반조건이나 시공조건을 사전에 검토한다

2) 검토사항

가) 하중의 크기(하중조건)

나) 지반, 지질의 상황(지반조건)

다) 주변으로의 영향(환경조건)

라) 시공장소의 상태(시공조건)

(나) 말뚝기초공법 선정시 고려사항

1) 말뚝시공은 직타에 의한 방법과 선굴착에 의한 방법중 공사비, 시공의

용이성 및 공법의 신뢰성을 고려하여 결정한다

2) 항타공법 선정시 고려사항

가) 환경규제조건(소음, 진동, 기름비산)에 부합되는지 여부를 검토한다

나) 말뚝의 종류와 지반조건이 적합한지의 여부를 검토하여 선정한다

다) 콘크리트(PC, PHC) 말뚝의 규격별, 공법별 적정 항타기 용량과 강관말뚝의 램중량, 타격력의 적용을 충분히 검토후 장비규격의 변경여부를 결정한다

라. 안전시공절차

(1) 기초 터파기

(가) 터파기 공사 공통사항

1) 아파트, 부대시설, 기타 구조물의 기초 심도를 사전에 파악하여 깊은 기초부터 기초공사가 시행되도록 시공계획을 수립한다

2) 터파기 심도를 확인한다

3) 터파기 안식각은 다음과 같다(표-11참조)

[표-11] 굴착면의 구배기준

(산업안전보건법 안전규칙 제383조 제1항)

| 구 분   | 지반의 종류 | 구 배       |
|-------|--------|-----------|
| 보 통 흙 | 습 지    | 1:1~1:1.5 |
|       | 건 지    | 1:0.5~1:1 |
| 압 반   | 풍 화 암  | 1:0.8     |
|       | 연 암    | 1:0.5     |
|       | 경 암    | 1:0.3     |

4) 기초공사 시공도를 참조하여 배수로를 포함한 기초바닥 면적을 산정하고 안식각을 고려하여 굴착범위를 결정한 다음 줄치기를 하여 터파기를 시행한다 (공동구 위치, 비계, TC 기초 등을 고려)

5) 건물별 터파기 전체현황을 보존한다

6) 배수처리 및 법면보호를 한다

가) 우기나 지하수 유출 등에 대비하여 건물주위에 가배수로 및 집수정을 설치하여 배수를 처리하며 배수로는 가능하면 건물폭보다 2M정도 여유있게 터파기를 하여 배수로를 설치하고 법면의 휴식각을 충분히 확보하여 흘러내림을 방지한다. 또한 장기간의 지하층 공사중 우기 등을 대비하여 배수로 끝부분에는 별도 가설 집수정을 설치하여 배수토록 터파기시 유의한다

나) 터파기 상단에 빗물유입 방지턱을 설치한다

다) 터파기 깊이가 깊을 경우 법면 유실방지조치(가마니 쌓기, 비닐덮기 등)를 한다

7) 심도가 깊은 구조물의 터파기는 지하구조물 터파기시 인접건물과의 거리, 심도 등 하중전달에 의한 영향을 검토하여 흙막이공사 등 보호조치후 터파기 시행한다

8) 기존 구조물 보호조치는 다음과 같이 한다

가) 기 매설된 각종 지하배관 등 장애물을 파악한 후 사전에 보호조치를 한다

나) 인접에 축조물이 있을 경우 충격, 진동으로 손상되지 않도록 방지시설을 설치한다

9) 건축물이 서로 인접한 터파기의 경우는 다음과 같이 한다

안식각 범위를 벗어날 우려가 있는 지하부분에 대하여는 단면도를 작성하여 안식각의 허용범위 확인 및 기초의 내림시공 또는 흙막이 시공 등을 사전 검토한다

10) 건물내부 집수정은 정확한 위치에 최소면적으로 가능한 수직파기를 시행하고, 집수정 바닥은 버림 콘크리트를 선 시행 후 BOX를 설치하여 버림 콘크리트를 타설하는 등 일체시공하여 구체공사시 외벽거푸집으로 대용한다

#### (나) 지내력 기초 터파기

##### 1) 일반사항

가) 동절기에는 기초 터파기후 버림 및 기초콘크리트를 시공하지 못할 경우에는無理하게 시공하지 않는다. (터파기후에는 지반이 동결되어 땅이 부풀어 올라옴)

나) 동절기 직전에 기초를 시공한 경우에는 동결심도(약1m)를 고려하여 시공후에 되메우기를 즉시 실시한다

다) Over Cutting이 되지 않도록 최종 기초바닥에서 5~10cm 전까지는 장비를 이용한 터파기를 하고, 최종 기초바닥까지는 인력터파기 및 고르기 작업으로 시행한다

라) 기초바닥 터파기에 신중을 기하고, 부분적으로 원지반이 교란되었을 경우 기초 해당부위는 낮추어 시공한다.

마) 터파기시 지하수위가 높을 경우에는 지하수에 의해 지내력이 약화되지 않도록 터파기 과정 및 터파기 후에도 배수를 철저히 한다

##### 2) 육안판별

가) 지반조사서상 토질과 상이여부를 확인한다

나) 인접건물 기초지반 토질과 비교 검토한다

다) 표토선 또는 토층변화를 관찰, 급격한 변화 등이 있을 경우 기초심도의 변경을 검토한다

라) 내림 터파기가 깊어질 것으로 예상될 경우 기초지반으로부터 이격된 곳에 시험 터파기를 시행하여 토층 및 지내력을 확인한다

마) 터파기 결과 토층이 설계와 상이하고 현장에서 지내력 판별이 어려울 경우 평판재하시험 등을 실시하여 지내력을 명확하게 판별 후 시행한다

바) 암반이 아닌 지내력 기초인 경우에는 가능한한 평판재하시험을 시행한다

#### (다) 말뚝기초 터파기

1) 말뚝 향타시 압밀에 의한 지반의 상승을 고려하여 말뚝심도(기초시공자료)에 따라 10-30cm 정도 여유있게 터파기를 시행한다(일반적으로 성토지반은 침하, 점토지반은 압밀 상승함)

2) 자갈, 모래의 사질토는 다짐으로 5cm정도 침하가 생기는 것을 고려하여 터파기를 시행한다.

3) 말뚝을 박기전에 지반을 정리한다(지하수위 및 지반이 부실하여 향타기 접근 곤란할 때)

#### (라) 암터파기

##### 1) 암터파기 일반사항

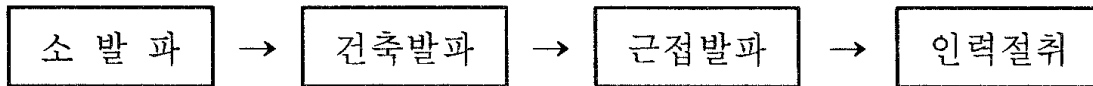
가) 암질이 발생되면 암발파계획서를 작성하고 작업계획을 검토한다

나) 암 터파기시 소음은 천공깊이에 반비례하며, 진동은 비례하므로 현장 주변 현황에 맞게 작업계획을 작성한다.

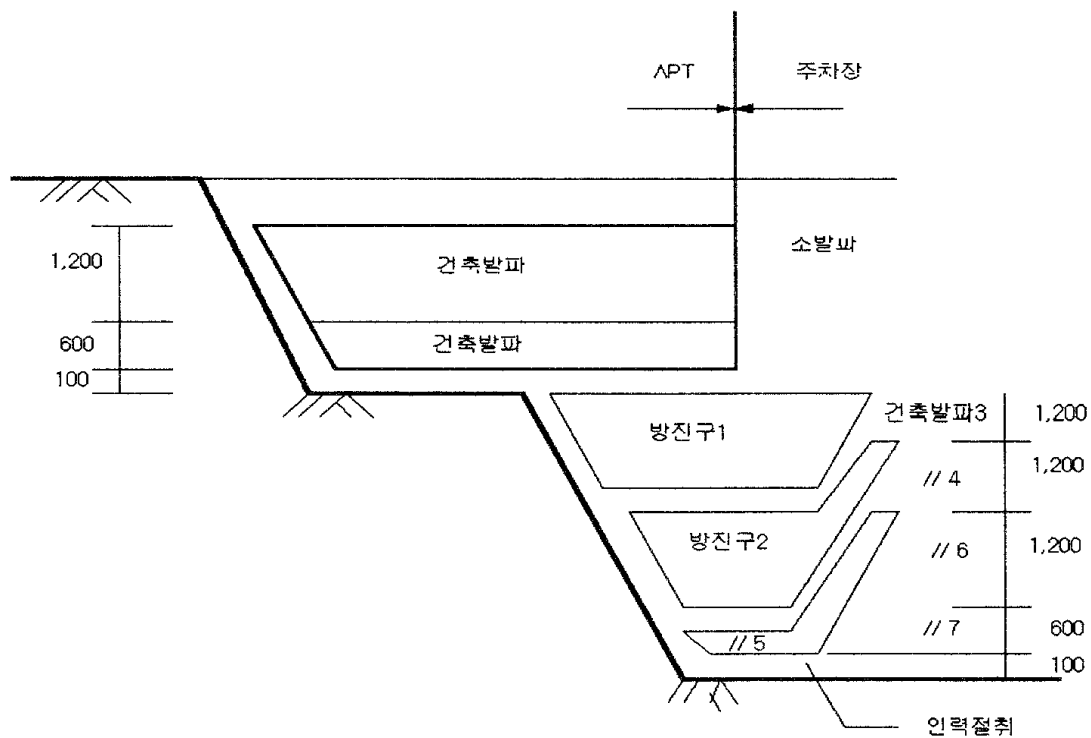
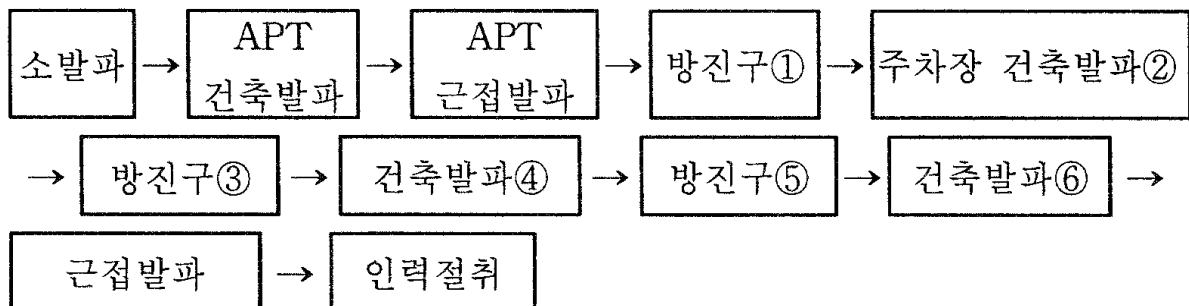
다) 암터파기 공사는 소음, 진동으로 인한 주변민원 및 위험이 따르는 작업이므로 공사시작전 발파방법, 암파쇄, 암천공, 암반출 등 각 공정을 세분하여 진동 방지대책을 강구한다

## 2) 암발파 및 터파기 순서

가) APT 및 지하 주차장 단독 설치부위 (Level이 같은 경우)



나) APT와 지하 주차장 인접한 부위 (Level이 다른 경우)



[그림-10] 발파순서

### 3) 인력절취

가) 지내력 기초 터파기시 Over Cutting이 되지 않도록 주의하고 굴착저면에서 5~10cm는 인력터파기를 한후 지반고르기 작업을 한다

나) 기초지반이 파손 및 교란되었을 경우 터파기 시행후 버림 Con'c로 보강 조치하거나 기초를 내림시공한다

다) 방진구 설치(암석 굴삭, 백호+브레이커) : APT 기초 하부의 지반을 보호하기 위하여 방진구 터파기 시행후 발파를 시행한다

### (2) 기초저면 정리

#### (가) 바닥면 고르기

1) 원심도 상부 10cm까지는 기계파기, 나머지는 인력으로 수평 및 지반고르기를 한다(굴삭기 발톱에 의한 원지반 교란방지)

2) 심도보다 깊게 잘못 굴착한 곳은 성토를 하지 말고 버림콘크리트로 보완한다

#### 3) 암반구간인 경우

가) 기초바닥보다 돌출한 암반은 더 깎아내고 암부스러기를 완전제거 후 버림콘크리트를 타설한다

나) 기초저면의 암반 균열부분은 완전히 제거후 버림콘크리트로 충전한다

#### (나) 바닥면 보호

1) 지하수 유출로 지반이 연약해질 우려가 있을 경우 충분히 배수후 지반을 건조시키고 기초를 시공한다

#### 2) 기초저면 지반보양

가) 이암, 풍화토, 마사토 등의 지질은 면고르기후 곧(24시간이내) 풍화되

어 소정의 지지력 확보가 어려우므로 버림콘크리트 타설계획과 터파기계획을 유기적으로 면밀하게 검토하여 지내력이 확인된 후 곧이어 버림콘크리트를 타설한다.

나) 즉시 콘크리트 타설이 불가능할 경우 기초저면에 비닐 등을 이용하여 보양을 철저히 한다.

다) 우기에는 기초 터파기후 즉시 버림콘크리트와 기초시공을 한다

### (3) 콘크리트 말뚝시공

#### (가) 운반 취급 및 저장

##### 1) 콘크리트 PILE

가) PILE의 운반 및 취급은 PILE에 손상을 주지 않도록 한다.

나) PILE은 공장제작후 14일 이내의 현장반입을 금하며 특수한 보양을 하여 재질에 영향을 주지 않을 경우는 예외로 한다.

다) 현장에 반입된 PILE중 규격에 미달되거나, 공사에 부적합한 것으로 판단되는 규격 및 제품은 장외 반출한다.

라) 반입제품마다 K.S표시 제작일자를 확인하여 양생기간이 2주간을 경과한 것으로 재령 28일 이상인 것을 사용한다.

마) 저장장소는 가능한 PILE박기에 가깝고 배수가 양호하며 지반이 견고한 곳을 택한다.

바) PILE은 2단 이하로 하여 종류별로 나누어 저장한다.

사) PILE받침대는 동일 연직선상에 오게 배치한다.

아) 매본마다 상단부에 붉은 페인트로 치수를 표시한다(1M단위로 표시)

##### 2) 강관 PILE

가) 운반에 지장이 있을 정도의 긴 말뚝은 상향, 하향으로 구분하고 말뚝

선단 및 두부에 말뚝재질과 같은 THK=5mm 또는 6mm, B=200mm 밴드를 각 1개소씩 둔다.

나) 말뚝은 지면에 닿지 않게 하고 60일이상 저장시 부식방지를 강구하되 특히 현장용접을 하는 부분은 비바람을 맞지 않도록 보양조치한다.

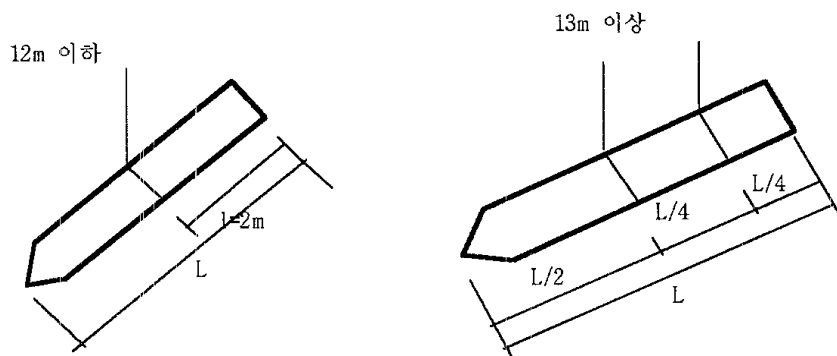
#### (나) 말뚝 세우기

항타공사는 중량의 장대물과 중장비를 사용하여 공사하므로 특히 안전사고에 유의하여 공사를 진행하며 기초부분의 내력계산에는 품질관리적인 측면에서 소요의 내력이 나올 수 있게 해야 한다.

- 1) 말뚝 세울 때 말뚝끝과 지반면사이를 약 10cm이하로 들어올려 운반
- 2) 말뚝 끌어올릴 때 기 시공된 말뚝과 충돌이 생기지 않도록 유의한다
- 3) 수직확인용 트랜싯 또는 가설수직기를 말뚝에 직각되게 설치하여 매본 확인하며, 항타기 이동방향에 따라 수직확인기도 함께 이동하여 수직확인을 철저히 시행한다

4) 항타시 PILE관입량을 점검할 수 있게 PILE에 1M기준으로 마킹을 해두고 최종 관입 측정시에는 10cm단위로 세분하여 표시하여 둔다.

5) 파일 운반은 1본씩 운반하여 파일에 손상이 가지 않도록한다.



[그림-11] 파일 매단 위치

(다) 시항타

1) 시항타전 안전점검사항

- 가) 작업시 작업자는 안전보호구(안전모, 안전화 등)를 필수 착용한다.
- 나) 장비의 조립해체시 안전담당자의 입회하에 실시한다.
- 다) 가설전기의 사용은 담당직원과 협의 후 사용한다.

2) 시항타 물량

지반조건이 비교적 변화가 크지 않은 경우 일반적으로 아파트 1개동당 3개소 이상 또는 15M 이내로 실시하며, 지반상태가 불규칙하여 설계심도와 상이할 경우 시항타 본수를 적절히 증가하여 시행한다

3) 시항타 사용장비는 본공사에 사용될 장비와 동일한 것으로 한다.

4) 시항타 보고서

시항타 실시에서는 아래 사항들을 확인하여 보고서를 작성한다

- 가) 항타장비의 타격력
- 나) 항타장비의 타격효율
- 다) 쿠션재의 적합성
- 라) 항타응력(압축, 인장)
- 마) 항타시 말뚝지지력
- 바) 재항타시 말뚝지지력(재항타할 경우)
- 사) 설계하중의 적합성
- 아) 최종관입량 기준
- 자) 말뚝관입깊이
- 차) 지반조건의 확인
- 카) 기타 항타와 관련한 특기사항

(라) 본항타

1) 정확한 파일평면도를 작도하여 말뚝을 박고자 하는 때 개소에 3cm\*3cm\*30cm 정도의 나무썰기를 박고 그 두부상단에 유색 Tape 등을 못으로 박아 표나게 하고 높이는 크레인 등 차량이 움직여도 변형되지 않게 지면과 같이 하고 수시로 점검한다.

2) 성능이 저정한 장비인가를 확인하고 항타후 항타기 이동시 파일의 두부파손, 작업순서 등을 고려하여 항타기 이동에 지장이 없는 곳부터 항타한다. (장비의 출입구를 고려하여 먼 곳에서 시작하여 출구쪽으로 나오며 박는다.)

3) 파일머리가 깨지는 것을 방지하는 완충재를 넣고 시공한다.

4) 항타중에는 Leader를 움직이지 말고 항타한다.

5) 소정의 침하량에 도달하면 그이상 무리하게 박지 않는다(파일 Shoe 파손방지)

6) 소정의 관입깊이와 관입속도로 정확한 위치에 수직으로 타입한다.

7) 항타시 인접한 말뚝이 솟아오를 경우는 타격력을 증가시켜 원지점 이하까지 다시 박는다.

8) 항타시 위치 허용편차는 파일직경의 1/5D로 하고 1/5D-150mm의 편차일 경우는 기초를 보강하여 시공한다.

9) 안전에 주의하며 야간 및 우천시 작업을 중단한다.

10) 항타도중 파괴되는 파일은 이를 인정하지 않으며, 구조적으로 안전한 곳에 보강토록 한다.

11) 소요의 내력이 설계기준강도에 도달하면 파일의 잔여량에 관계없이 항타를 중단한다.

12) 예정위치에 도달해도 소기의 최종관입량 이상일 때 말뚝 이어박기,

수량증가 또는 기초저면의 변경을 하여 안전하게 시공한다.

13) 향타가 완료되면 위치를 최종적으로 확인한 후 파일의 중파여부를 거울을 이용하여 확인한다. (햇빛의 반사광을 이용하여 파악한다.)

(마) 최종 관입량

1) 최종 관입량은 자립식의 측정대 또는 자동향타 검측기 등을 사용하여 정밀하게 측정하여야 하며 최종 관입량의 산정은 특기가 없는 한 아래의 기준 타격 회수의 평균값으로 한다.

가) 일반 풍화토 : 10회

나) 사질섞인 지반 : 15회

다) 점토섞인 지반 : 20회

2) 디젤햄머를 사용할 경우 HILEY공식, DROP햄머를 사용했을 경우 NEWS식에 의해 PILE의 안전지지력이 나올 수 있는 최종 관입깊이가 나올때 까지 관입한다.

3) 자동향타 검측기를 사용하여 최종관입량을 관리할 때 관입량이 급격히 줄어들면서 멈춤신호가 울릴 경우는 전석, 암반 등으로 인한 PILE의 중파위험이 있어 즉시 향타작업을 멈추고 검토후 향타 계속여부를 결정하여야 한다.

4) 직타시 최초의 관입량 측정시기는 향타시 램의 상하작동 높이를 관찰하여 램의 가로 중간줄이 보이는 시점부터 관입량을 측정토록 한다.

(바) 두부 정리

1) 말뚝이 길 경우

가) 소정의 길이(150cm)에 의해 남는 부위를 절단한다. 이때 설계도면에 의해 기초와의 연결 정착길이를 충분히 고려(보통 25D정도)하여 두부를 절단한다.

나) 절단한 말뚝머리에는 요철이 없게 뽀쪽망치 등으로 깨끗이 정리한다.

다) PILE의 상부는 Con'c 유입을 막기 위해 Capping한다.

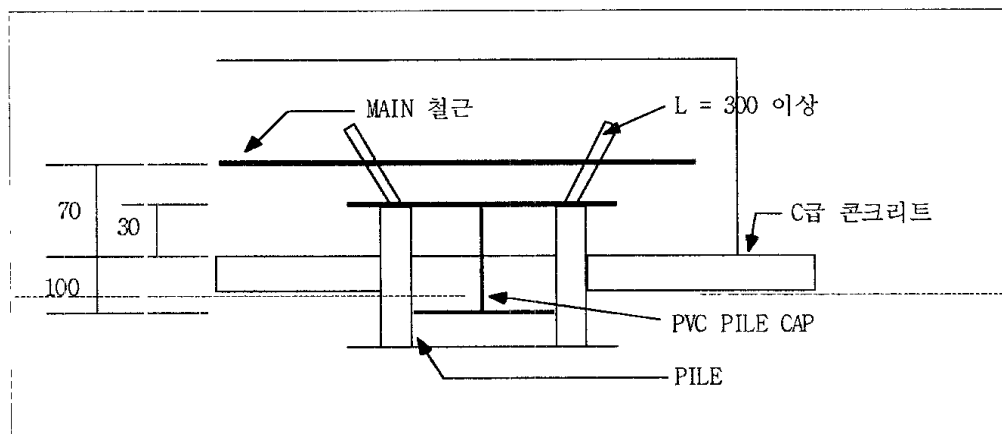
2) 말뚝이 짧은 경우

가) 말뚝이 많이 짧은 경우에는 이음말뚝 처리한다.

나) 약간 짧은 경우에는 주위의 흙을 퍼내어 철근으로 보강한후 Con'c를 타설하여 기초하단까지 끌어 올린다.

3) 말뚝머리와 기초의 결합

말뚝머리의 주근을 벌려서 기초철근과 긴결시킨다.



[그림-12] 말뚝머리와 기초와의 결합

(사) 보강

PILE공사시 아래와 같은 사항 발생시는 기초지면 확대 및 철근보강 PILE수량 증가 등의 보강조치를 한다.

1) 설계위치에서 벗어난 경우

설계위치에서 벗어난 거리가 75mm - 150mm까지는 PILE중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초를 확대하고 철근을 1.5배 보강하여 배근하며 150mm를 초과하여 벗어났을 때는 추가 항타한다.

2) 수직으로 시공되지 않을 경우

항타완료후 각도기 등으로 계측하여 수직에 대한 기울기가 PILE길이의 1/50 이상일 경우에는 보강 PILE을 시공한다.

3) 항타중 PILE이 중파될 경우

항타완료후 거울로 비춰보거나 다림추 등으로 중파여부를 확인하여 중파시 보강 PILE을 설계위치에 인접하여 추가 항타하고 PILE중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초폭을 확대하고 철근은 1.5배 보강 배근한다.

4) 하부 지지지반이 급경사, 호박돌, 매립 등 불규칙한 토층으로 인하여 설계 및 시방서대로 시공이 어려울 경우에는 구조검토 결과에 따라 보강조치를 하고 설계변경을 한다.

(아) 보강요령

1) 설계위치에서 벗어난 경우 (그림13참조)

가) 75 - 150M/M인 경우 : 중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초확대 및 철근 1.5배 보강배근한다

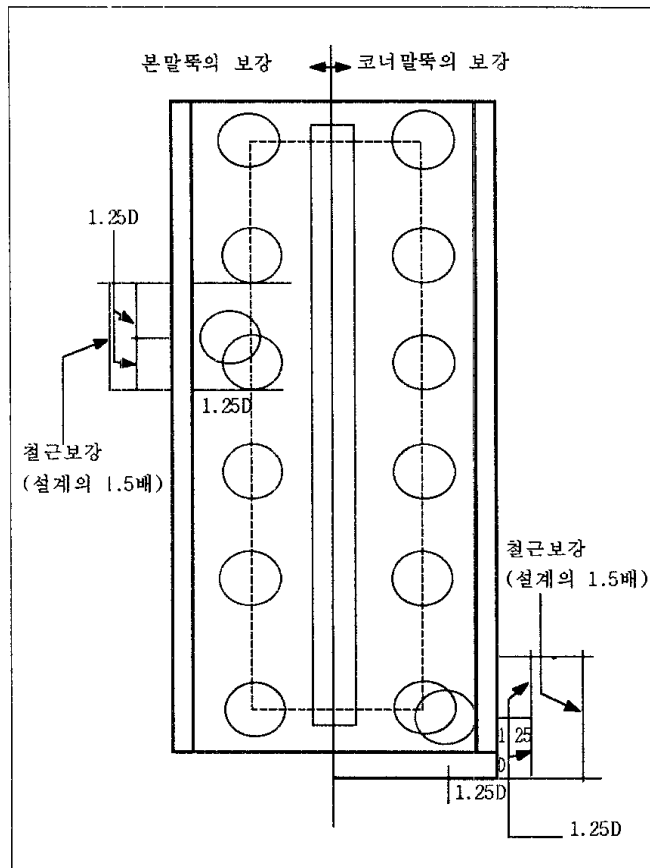
나) 150M/M초과시 : 구조검토 결과에 따라 추가로 항타한다

다) 수직시공이 되지 않은 경우(기울기 D/50이상)는 보강 PILE을 시공한다

라) 중파된 경우 : 설계위치에 인접하여 추가로 항타하고 PILE중심선에서 벗어난 만큼 기초를 확대하고 철근을 1.5배 이상 추가 배근한다

마) 기타 : PILE 기초설계는 수평하중(지진, 바람)을 고려하여 전단력과

인발력에 안전하도록 설계한다



[그림-13 ] 설계위치에서 벗어난 경우 보강요령

#### (자) 항타후 보고

항타를 완료한 결과 및 분석표는 그 공사장의 기초내력 및 타공사, 인접에서 공사시 중요한 참고자료이므로 아래 사항을 정확히 기록한다

- 1) 항타일지
- 2) 지질보고서

- 3) 시추위치에 의한 가정치대 실관입량 분석표
- 4) 동별 기초 LIST 및 관입길이 종단 분석표
- 5) 위치별 항타기록부
- 6) 길이별, 위치별 항타 변위상태 분석표
- 7) PILE 관입깊이치 변경에 따른 현장의 결과 확정치
- 8) 기타 시공시 느꼈던 특수 사례

#### (4) 강관 PILE

##### (가) 하역 및 야적

1) 현장반입은 계획된 장소에 적치하여 파일이 밀리지 않도록 받침목을 설치한다

2) 재질상 외부충격에 강하지만 용접이음할 마구리 부위가 찌그러지거나 파손되지 않도록 하역한다

3) 운반에 지장이 있을 정도의 긴 말뚝은 상향, 하향으로 구분하고 말뚝 선단 및 두부에 말뚝재질과 같은 THK=5mm 또는 6mm , B=200mm밴드를 각 1개소씩 둔다.

4) 말뚝은 지면에 닿지 않게 하고 60일이상 저장시 부식방지를 강구하되 특히 현장용접을 하는 부분은 비바람을 맞지 않도록 보양 조치한다.

(나) 시항타 및 본항타 : 콘크리트 파일시방에 준한다.

##### (다) 최종관입량

1) 최종관입량은 최종 10-20회 타격 평균값으로 하며 그 결과를 정확히 기록 유지하여야 한다.

2) 디젤햄머의 용량은 램중량 2.5ton, 최대 타격력 7.5TM을 표준으로 하

며 최종관입량은 10MM이하이어야 한다.

3) 햄머의 용량이 다른 기종을 사용할 경우에는 Hiley공식 등을 사용하여 말뚝의 안전지지력이 나올 수 있는 평균 관입깊이가 될 때까지 관입한다.

(라) 현장이음의 용접

1) 현장이음의 경우 아크용접으로 한다.

2) 강관파일의 이음재생시 휨은 0.1%이하로 하고 용접(절단)부분의 단면요철은 2mm이하, 절단시 용접이음의 단면은 직각 또는 절단시 외경의 0.5%이하 최대 4mm이하로 한다.

(마) 항타시 주의사항

1) 항타시 파일 관입량 측정을 위해 20cm 기준으로 마킹을 해둔다.

2) 수직이 되도록 장비를 고정시킨 다음 파일을 세운다.

3) 설계 기준강도에 도달하면 잔여량에 상관없이 항타를 멈춘다. 무리하게 박으면 강관의 중앙부에 국부좌굴이 생겨 시공 불능상태가 될 수 있다.

4) 파일의 이음은 모두 마구리 면을 밀실하게 용접하고 반드시 확인을 한 후 항타작업을 계속한다.

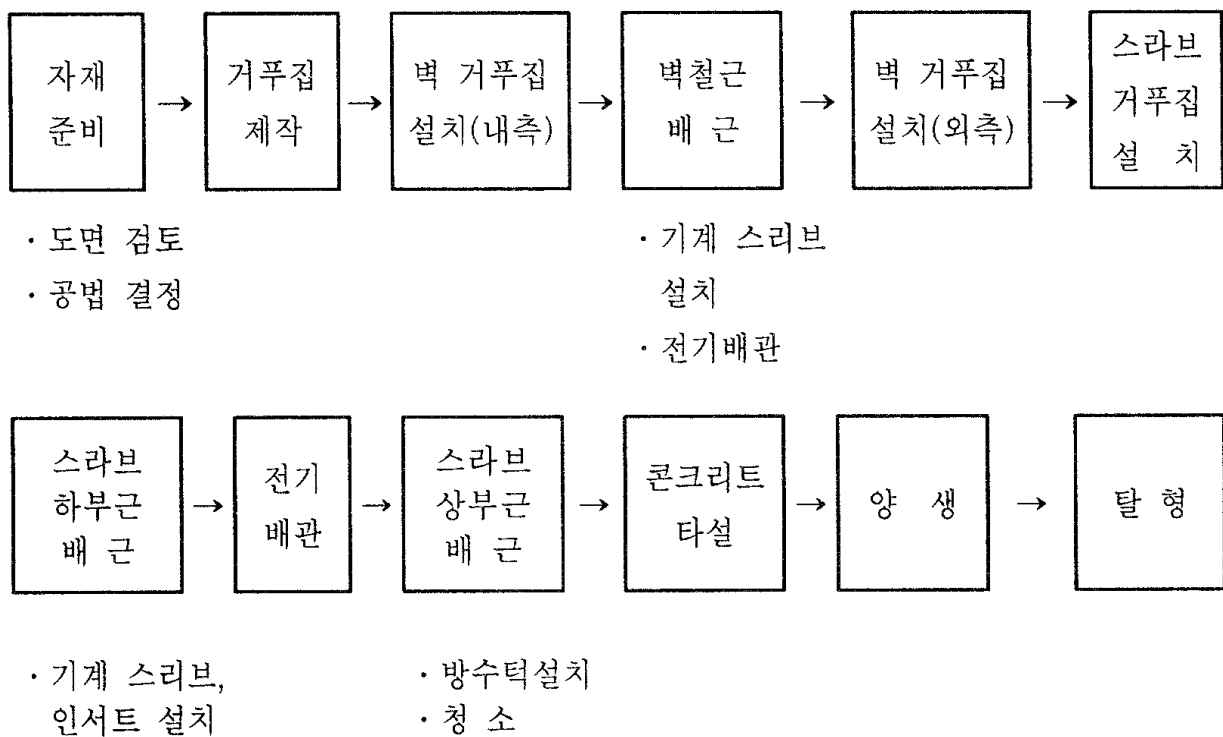
5) 항타기록은 정확히 사실대로 기록한다.

(바) 두부정리 : 잔여파일은 버림 Con'c 상부에 3cm정도 남기고 절단하여 철근을 용접하여 기초철근과 이음한다.

## 2. 철근콘크리트공사

### 가. 거푸집 공사

#### (1) 작업순서



#### (2) 재해발생현황

##### (가) 일반재해

- 벽체거푸집 해체중 유로폼이 발등에 떨어짐
- 형틀제작용 목재다발을 풀던중 목재다발이 무너져 작업자를 덮침

- 보거푸집 설치작업중 작업발판에서 실족하여 추락함(3.2m)
- 유로폼을 해체한후 1m 정도 앞으로 힘껏 던지자 유로폼이 튕기면서 동료 작업자의 발등을 강타함
- 2층에 해체된 거푸집 자재를 3층으로 슬라브단부에서 위로 올리던중 발판에서 미끄러지면서 추락함
- 거푸집 고정을 위해 못을 박다 못이 튕겨 눈부상을 당함
- 비계위에서 거푸집 해체중 비계와 함께 추락함
- 형틀작업을 위해 계단으로 내려오던중 계단에서 넘어짐
- 합판을 자르던중 목공용동근톱에 손가락이 절단됨(유사재해8건)
- 외벽 철근조립 작업중 발판이 부러지면서 추락함(2M)
- 형틀용 목재를 운반중 발판이 부러지면서 추락함
- 삼발이와 체인블록을 이용하여 복도 파라펫 형틀을 인양중 형틀이 넘어지면서 협착됨
- 엘리베이터 피트 내부 작업발판을 2층에서 3층으로 올려주던중 발판사이로 추락
- 형틀용 각재를 철선으로 묶어 크레인으로 운반중 철선이 끊어지면서 각재가 떨어짐
- 슬라브 형틀작업을 위해 작업장 아래층에 있는 유로폼을 받아 올리던중 유로폼사이에 손가락이 끼임
- 거푸집의 구멍을 넓히기 위해 드릴로 구멍을 내던 중 드릴날에 새끼손가락이 말려

## 들어감

- 계단 형틀 해체작업 중 돌출물에 걸려 넘어짐
- 측벽거푸집 조립작업중 작업발판이 부러져 넘어짐
- 옹벽 거푸집작업중 발판거치용 각재가 부러지면서 추락함(2.5m)
- 형틀작업중 못에 손이 찢림
- 알미늄 사다리위에서 거푸집 해체작업중 몸의 중심을 잃고 추락함(2m)
- 형틀조립 작업자가 규정통로를 사용하지 않고 임의의 통로로 이동중 추락함(1m)
- 갱폼 해체작업중 빠루에 무리하게 힘을 주자 빠루가 이탈하여 갱폼이 진동, 작업자가 넘어지면서 노출철근에 찢림
- 철근운반중 슬라브에 돌출된 앵커에 걸려 넘어짐
- 작업자가 갱폼내부에 있는 상태로 타워크레인으로 갱폼을 들어 올리자 갱폼의 고리부분이 절단, 갱폼이 흔들리면서 갱폼내부 작업자 추락함
- 보형틀을 동료작업자와 함께 인력으로 들어올리다 허리를 다침
- 갱폼 내부에서 이동중 추락함(3M)
- 형틀조립을 위한 발판설치중 기설치된 발판 지지용 각재의 못이 빠지면서 추락함(1.8m)
- 슬라브 거푸집 작업중 멍에재인 각재가 부러지면서 추락함(2.6m)
- 해체된 서포트를 인양하기 위해 타워크레인 훅크에 묶여있는 동바리다발을 걸던중

## 발판에서 넘어짐

- 갱폼내부 작업발판 해체작업중 윗단 발판이 주저앉음
- 건물내부에서 외부 갱폼으로 이동중 추락함
- 거푸집 해체중 동바리가 넘어지면서 작업자를 강타함
- 지하층 거푸집 해체중 슬라브 하부 거푸집이 낙하하여 작업자 덮침
- 측벽형틀을 체인블록을 이용하여 인양중 인양 삼발이가 흔들리자 측벽 형틀이 작업자 발등으로 떨어짐
- 형틀작업용 철선을 펴기 위해 철선을 바닥에 치자 철선이 튀면서 동료작업자의 눈을 찌름
- 갱폼 내부의 발판을 재설치 하기 위해 발판을 절단중 발판과 함께 추락, 하부 방망이에 걸림
- 말비계위에서 동바리 고정작업중 발을 헛딛어 넘어짐
- 엘리베이터 피트 내부에 있는 자재를 위층 슬라브로 올리던중 발판이 도괴됨
- 거푸집 해체중 발판에서 미끄러져 떨어짐
- 보 측면 형틀작업을 위해 보위에 올라가 작업중 보가 흔들리자 뛰어내리다 발목이 골절됨
- 지하실 벽체 거푸집조립 작업중 말비계위에서 넘어짐
- 옹벽형틀 조립작업중 상부에서 낙하한 자재에 맞음

- 동바리 설치중 동바리가 넘어지면서 작업자의 발등을 강타함
- 형틀용 각재를 운반중 슬라브에 쌓인 눈에 미끄러져 넘어져 허리를 다침
- 측벽거푸집을 해체하기 위해 비계위에서 작업중 추락
- 지하주차장 옹벽거푸집 작업을 위해 굴착부 선단에 발을 딛고 작업중 실족(1.3m)
- 지하주차장 거푸집조립작업 완료후 남은 자재를 위층으로 던지자 자재가 튀면서 동료 작업자에 맞음
- 보 형틀작업중 보 형틀이 낙하하면서 작업자의 손등을 강타함
- 측벽거푸집 인양용 삼각대의 밑부분 고정핀을 뽑기 위해 하부층으로 내려가던중 계단에서 넘어짐
- 엘리베이터 피트 내부발판에서 형틀 조립작업중 발판이 도괴되어 하부층으로 추락
- 지하주차장 옹벽거푸집 작업중 유로폼의 후크핀이 이탈되면서 유로폼이 낙하하여 작업자의 발등에 떨어짐
- 옹벽형틀 보강작업중 발판거치용으로 설치한 각재의 못이 빠지면서 추락함

#### (나) 중대재해

- 인양된 갯폼 내부에서 갯폼 고정작업중 갯폼 고정철선이 과하중으로 인하여 절단되어 작업자와 함께 추락함
- 발코니 슬라브 거푸집 조립작업중 하부에 지지되어 있는 동바리가 넘어지면서 작

업자를 치자 작업자가 추락함

- 형틀용 각재를 적치한 받침목 수정작업중 작업장 옆에 각재를 묶어놓은 철선이 끊어지면서 작업자 덮침

- 갱폼내부에서 갱폼고정용 볼트를 해체중 잔여볼트가 갱폼 하중을 견디지 못하고 절단 작업자와 함께 낙하함(유사재해4건)

- 갱폼 내부 발판에서 건물내부로 이동중 추락함(유사재해2건)

- 비계위 작업발판에서 외벽거푸집 해체작업중 실족하여 추락함

- 타워크레인에 갱폼을 거치해 놓고 갱폼 내부에서 볼트 제거작업중 갱폼 걸고리부분 용접부위가 터지면서 갱폼 낙하함

- 지브크레인으로 동바리를 묶어 인양중 동바리가 떨어지면서 하부작업장 발판을 강타하자 이 충격으로 발판위 작업자 추락함

- 가설경사로로 내려오던중 넘어지면서 추락함

- 외벽 거푸집을 고정하기 위하여 비계위에서 이동중 실족 추락함

- 자재를 타워크레인으로 인양중 자재를 묶어놓은 철선이 파단되자 자재가 낙하 비래되면서 하부에서 작업중인 작업자 덮침

- 동바리 해체중 멍에 각재에 머리를 맞음

- 측벽거푸집 인양중 거푸집지지용 삼각대가 넘어지면서 작업자를 치자 작업자가 외부로 추락함

- 해체된 거푸집 자재를 정리하러 가던중 슬라브 개구부로 추락함

- 거푸집 설치중 슬라브 단부에서 추락함
- 엘리베이터 피트 내부 미고정된 발판위에서 작업중 발판이 붕괴되어 추락함
- 형틀목공이 공구를 가지로 가던중 후진하는 백호에 깔림
- 가조립한 보거푸집 위에서 측면 거푸집 작업중 보거푸집이 작업자의 하중을 견디지 못하고 도괴됨
- 슬라브 단부에서 거푸집을 해체후 운반하려던중 거푸집이 건물 외부로 낙하, 하부에서 이동중인 작업자를 강타함
- 동바리를 조립한후 점검하던중 슬라브에 있는 수평개구부로 추락함
- 해체된 유로폼을 타워크레인으로 운반중 유로폼 다발이 회전하면서 조립된 동바리를 치자 동바리가 낙하, 하부작업자 맞음
- 비계위 작업발판에서 외벽거푸집 해체작업중 실족하여 추락함
- 측벽거푸집 인양작업중 거푸집에 부착된 인양고리가 빠지면서 거푸집이 낙하, 하부에서 작업중인 작업자 덮침
- 갱폼내부에 작업자를 실은 상태로 갱폼을 인양중 갱폼이 기울자 갱폼내부에 있는 작업자가 미끄러지면서 추락함
- 동바리조립후 보강작업을 위해 각재를 옮기던중 슬라브 선단에서 추락함
- 타워크레인에 갱폼을 걸어놓지 않은 상태로 갱폼내부에서 갱폼과 벽체와의 긴결철물 제거작업중 갱폼이 벽체에서 이탈 추락함
- 비계위 발판에서 벽체거푸집 조립작업중 실족 추락함

- 슬라브 단부에서 거푸집 해체작업중 실족 추락함
- 갱폼인양용 와이어 로프가 꼬여 갱폼위에서 로프를 풀던중 꼬인 로프가 갑자기 풀리면서 작업자와 함께 추락함
- 갱폼내부에서 인접건물 갱폼으로 무리하게 건너던중 추락함
- 슬라브 단부에 적치해 놓은 유로폼에 작업자가 몸을 기대는 순간 유로폼이 뒤로 무너지면서 작업자 추락함
- 엘리베이터 피트 내부 작업발판에서 플랫타이 제거작업중 미고정된 발판이 빠지면서 작업자 추락함

### (3) 작업전 유의사항

#### (가) 안전사항

- 1) 전기톱이나 동력을 이용한 공구는 현장의 안전담당자의 확인하에 정위치에 설치하고 구조 및 안전카바 등은 규격에 맞게 설치하며 전담자를 배치한다
- 2) 근로자의 개인보호구 착용을 확실히 점검한다
- 3) 거푸집 해체시 비산, 낙하에 유의하며 외곽에 낙하를 방지할 수 있도록 방호선반 등을 확실히 설치한다
- 5) 가설전기 등을 임의로 설치할수 없도록 하며, 설치는 반드시 전기안전담당자가 설치하게 한다
- 6) 불량한 전동공구는 즉시 현장에서 반출한다
- 7) 대형거푸집 설치시 규정된 장비를 사용하며 필히 안전담당자를 배치한다
- 8) 작업발판, 근로자의 개인보호구, 형틀조립에 사용되는 기구(목공용등근

톱 등) 크레인 신호수 및 신호방법 등을 점검한다

(나) 거푸집 제작도면을 검토한다

1) 측벽 등의 폼타이 설치위치

2) 내부거푸집 설치시 부속품(기본품 600 × 1200이내 제품) 설치부위를  
확정한다

3) 옹벽 끝부분 긴결처리 확정시 W.E.P(Wall End Panel)를 사용하여 뒤  
틀림을 방지한다

4) 철재거푸집 설치부위를 확정하고 제작한다

5) 앵카플레이트 설치부위를 확정한다

6) 켄틸레버보와 옹벽 접합부 등 복잡한 형상의 부위는 거푸집을 일체로  
제작하여 조립과 탈형이 쉽고, 균일한 품질확보가 가능하도록 개선한다

7) 각 부위별로 콘크리트 측압에 견딜수 있는 재료나 구조인지 검토한다

8) 조립은 물론 해체 용이성을 고려하여 작업계획을 수립한다

9) 측벽판, 발코니판은 타워크레인으로 이동하므로 양중작업반경을 고려  
하여 제작한다

(다) 유로폼 제작도면 검토시 유의사항

1) 판상단열재 설치위치, 해체시 파손방지를 위한 인코너 및 유로폼의 크  
기를 조정한다 (판상단열재+10cm이상 크게 제작)

2) 매립철물 위치 및 고정방법(발코니난간, 복도난간, 창호주위)을 결정한  
다

3) 개구부(양수기함, 창호, 씽크, 슬리브 등) 위치에 따른 유로폼 크기 등을  
조정한다

4) 외벽과 켄티보 등 조인트 부위를 처리한다

5) 옹벽 마구리부위 면접기 및 유로폼 고정방법을 검토한다

- 6) 복도난간 유로품을 제작한다
- 7) 낮은 발코니 유로품 설치 및 고정방법을 결정한다
- 8) 방수부위(외벽, 현관, 화장실, 발코니하부) 요철여부를 검토한다

(라) 주요 검사항목

- 1) APT와 부대시설 배치평면 검토(뒤집어 배치되는 경우) 및 상호간 저촉되는지 여부를 검토한다
- 2) 박리제 선정 확인 및 매층 거푸집청소 및 박리제칠 여부를 확인한다
- 3) 구조도와 마감도와의 일치여부를 확인한다
- 4) 기준선을 정하여 건축, 기계, 전기공사에 필요한 골조 시공도면을 작성한다
- 5) 부위별 구조체 단면을 확인한다
- 6) 콘크리트 측압을 감안한 형틀구조를 확인한다
- 7) 각종 개구부 크기, 높이 등을 확인한다
- 8) 거푸집 존치기간 준수여부를 철저히 확인(복도, 발코니거푸집 및 휠 라(보조판)를 2벌 확보)한다

(4) 안전시공절차

(가) 기준 먹줄치기 및 시공도면 작성

- 1) 기준 먹선에서 모두 개구부, 웅벽 끝단, 스리브위치, PD크기, 기타 매설물의 위치 등을 표시하고 거리의 치수를 명기한다.
- 2) 건축공사용 시공도면이 작성되면 기계 및 전기공사에 필요한 골조 시공도면을 작성할 수 있도록 조치한다
- 3) 기준 먹선에 의한 시공도면 작성이 완료되면 비닐코팅하여 시공확인시에 소지함으로써 건물의 수직, 수평, 각종 확인사항을 쉽고 간단하게 처리할 수 있다.

## (나) 거푸집 제작·설치

### 1) 거푸집 현장제작할 때의 주안점

슬라브합판, 헛보 부위 거푸집등 현장제작되는 부위는 제작전부터 코너부위, 각재 절단부위가 직각으로 제작되어 조립시 틈새가 발생치 않도록 사전 교육을 실시하고 제작된 거푸집을 검사한다

### 2) 거푸집 조립할 때의 주안점

가) 거푸집은 형상 및 위치를 정확하게 유지

나) 거푸집은 쉽게 조립할 수 있고, 안전하게 해체할 수 있게 해야 하며, 거푸집판 또는 패널(Panel)의 이음은 될 수 있는 대로 부재축에 직각 또는 평행하게 하고, 몰탈이 새어나오지 않는 구조로 해야 한다.

다) 특히 지정하지 않은 경우라도 콘크리트의 모서리에 면접기가 될 수 있는 구조로 한다

라) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트를 타설하기에 편리하도록 적당한 위치에 임시 개구부를 설치한다

마) 중요한 구조물의 거푸집에 대해서는 시공도를 작성한다

바) 창호설치 등을 위한 개구부 시공시는 콘크리트 충전이 원활하도록 공기구멍을 설치하여 하부충진을 확인할 수 있는 구조로 한다

## (다) 각종 거푸집을 제작한다

### 1) 슬라브 거푸집

벽체, 보에서부터 중앙부쪽으로 가능한 정척을 사용할 수 있도록 조립하고, 중앙부나 기타 마무리 부분은 보조판으로 사용하여 가능한 잔재가 발생하지 않도록 한다.

### 2) 장선, 멍에 간격(합판 두께 12mm폭 방향 기준)은 다음과 같이 한다

가) 슬라브 두께 12, 15cm : 장선 @300이내, 멍에 @1200이내

나) 슬라브 두께 20, 30cm : 장선 @250이내, 명에 @1000이내

다) 장선, 명에를 목재로 사용시에는 목재의 함수율이 높거나 웅이, 결등이 있는 경우 목재의 허용응력이 70%까지 감소하므로 검사후 교체한다

라) 콘크리트 타설시 레미콘 집중하중을 고려하여 계산치보다 여유있게 설치한다

### 3) 일반 벽체 거푸집

가) 수평 수직재 간격

- 일반합판 사용시

타설속도와 타설시 외부기온을 예상하여 간격에 대한 명확한 시공지침을 설정한다.

- 유로폼 사용시

- 수평 : @600 이내, 접합부에서 150 띄어서 조립

- 수직 : @1200 이내

- Tie pin : 하부 30cm, 상부 60cm

- Form tie 간격 : @600이내(2.13본/㎡당)

- ※ Form tie(3/8") : 허용인장강도  $ft = 2,100\text{kg}/\text{cm}^2/\text{본}$

- 콘크리트 타설전 웅벽 거푸집 수직도를 점검하고 타설 후에도 3~4개소 지속적으로 확인 점검한다

- 측벽 거푸집은 양쪽 마구리 단부 상부 1개소, 하부 1개소에 점을 찍어 추를 설치한 후 상하 수직점과 일직선이 되는지 확인한다

### 4) 요철거푸집

가) 요철거푸집의 제작

- 철재거푸집으로 제작시

- 철판두께는 중층 0.5mm, 고층 1.2mm, 초고층 1.6mm이상으로 한다

- 절곡부위는 선명하게 접으며, 이음새는 합판이 닿는 오목부분에 오도록 하며 평나사못을 15cm이내의 간격으로 고정한다
- 철판과 합판의 고정은 평나사못을 20cm이내의 간격으로 박아고정한다
- 합판 뒷면 장선은 45 × 90mm이상의 각재를 간격 300mm이내가 되도록 한다
- 장선 뒤의 띠장은 45 × 90mm이상의 각재 2개를 사용한다.
- 모서리 부위 유로폼 접합 시공도를 확인한다
- 발코니턱 거푸집은 콘크리트를 삽으로 떠넣는 방식이 되므로 바깥쪽 거푸집이 약간 높도록 제작(Con'c 손실방지 및 제물마감 용이)한다
- 철판의 이음 및 용접부위는 그라인딩 및 철재 Putty로 표면 요철을 없게 한다
- 목재거푸집으로 제작시
  - 수선방향 장선깔기(45×90mm 각재, 간격 300mm이내)를 하며 장선규격은 정미 치수로 한다
  - 장선뒤의 띠장은 45×90mm 이상의 각재 2개를 사용한다.
  - 장선위 일반합판, 또는 코팅합판으로 한다.(엇갈리게 시공)
  - 오목부위의 테두리는 코팅합판 2겹으로 돌리고, 리브목 규격은 도면치수에 구애받지 말고 합판 2겹 높이로 정미제작하되 뒤틀림, 휨이 발생치 않도록 건조목을 사용한다
  - 요철 거푸집 사용횟수 및 변형방지를 위해 표면 강화제 도포 및 틈메움을 철저(도포전 건조상태를 필히 확인하여야 하며, 습기가 있는 경우 2~3회 사용후 탈락)히 한다

## 5) 계단 거푸집

### 가) 제작

- 계단중앙부 철판 설치는 처짐, 밀림 등을 고려하여 10mm정도 밀어 설치한다(수직방향 10mm 수평방향 10mm)

- 계단 바닥거푸집과 기타 기계실 계단참 접합부위는 반드시 청소구멍을 설치하고 콘크리트 타설전 반드시 막는다

- 계단바닥 꺾임부위는 합판을 연귀맞춤을 한다

- 계단 벽 및 철판 거푸집은 마감후 마감선이 상하 일직선이 되도록 제작한다

#### 나) 설치

(가) 계단실 내부옹벽 거푸집은 벌어짐을 방지하기 위해 맞댄 수평버팀대는 상하로 설치(맞지주버팀)하고, 수직부재를 폼타이 구멍까지 내려오게 설치하여 폼타이로 견고히 긴결한다

#### (라) 동바리 배치

1) 동바리는 받는 하중을 완전하게 기초에 전달할 수 있는 적당한 형식으로 선택한다

2) 동바리는 조립이나 해체가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 것으로 한다

3) 동바리의 기초는 과도한 침하나 부등침하가 일어나지 않도록 해야 한다.

4) 동바리의 배치에 있어서 시공시 및 완성후의 콘크리트 자중에 따른 침하와 변형을 고려하여야 한다.

5) 중요한 구조물의 동바리에 대해서는 설계도를 작성하여야 한다.

6) 동바리 간격은 사용재료나 작업하중을 고려하여 구조계산 검토를 실시하고, 동바리 제거시기는 콘크리트 강도 확인후 판단한다

(마) 조립시 유의사항

1) 거푸집

가) 거푸집 조립시는 작업책임자를 지정한다

나) 거푸집 당김줄을 조일 때는 보울트 또는 강봉을 사용한다. 이러한 조임재는 거푸집을 제거한 다음 콘크리트 표면에 남겨 놓아서는 안된다.

다) 거푸집판 내면에는 박리제를 도포한다

라) 보밀, 슬라브 등의 거푸집은 작업원이 용이하게 작업할 수 있는 위치에서부터 순서대로 조립한다

마) 거푸집 조립 작업장 주위에는 작업원이외의 통행을 제한하고 슬라브 거푸집 조립시에는 많은 인원이 한곳에 집중되지 않도록 넓은 지역으로 고루 분산시킨다

바) 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후 때문에 조립작업 실시에 위험이 따를 것이 예 상되는 경우에는 작업을 중단(코팅합판의 경우 매우 미끄러움)한다

사) 조립작업 위치에서는 거푸집 제작을 가급적 피하고, 다른 장소에서 제작한 후 조립(툽질, 망치질 등으로 인한 재해발생 금지)한다

아) 콘크리트를 타설할 때 거푸집이 변형되지 않도록 설치되어 있어야 하며, 흔들림 막이, 턴버클, 가새등은 필요한 곳에 적절히 설치되어 있는지를 확인한다

자) 조립작업은 조립→검사→수정→고정의 단계를 주기로 하여 한 세대를 전본시공후 문제점을 파악하여 조치한 후 전체를 진행한다

2) 먹줄검사

가) 콘크리트 타설후 먹줄검사를 반드시 하여 건축물의 비틀림, 수직, 수평 등 시공오차를 최대한 줄인다.

나) 먹줄검사를 실시할 때 먹줄 범위내에 옹벽철근의 위치가 정확하게 있는지 확인한다

### 3) 거푸집 검사

가) 옹벽 철근 검사후 거푸집을 설치하고, 슬라브 거푸집에 기준먹선을 놓아 건물 폭, 길이, 돌출부분 등을 확인한다

나) 거푸집판 설계도에 표시한 콘크리트 부재의 위치, 형상 및 치수에 정확하게 일치하도록 가공 및 조립한다

다) 거푸집 조립 틈새 발생시 3mm 합판을 사용하여 보수한다

라) 물꿇기(콤포비) 취부시 내·외 먹줄을 반드시 놓고 내부먹선에 맞추어 못을 20cm이내로 박는다(외부먹선만 있을 경우 콤포비 힘에 대한 바로잡기 및 직선유지 곤란)

마) 전기공사의 BOX, 기구 등의 부착을 일관되게 할 수 있도록 내·외부 폼의 설치순서를 일정하게 유지한다

#### (바) 동바리

1) 동바리는 충분한 강도와 안정성을 갖도록 시공한다

2) 동바리는 시공부위에 따라 콘크리트 자중에 의한 처짐, 동바리에 예상되는 침하량 등을 고려하여 수평보다는 적당히 올려서 시공(슬라브 중앙, 보 중앙부, 캔틸레버보 등 : 2~3cm)한다

3) 거푸집의 운반, 설치작업에 필요한 작업장내 통로 및 비계가 충분한가를 확인한다

4) 1층 발코니, 주현관 돌출부위 캔틸레바는 지반을 견고히 다지고 동바리 하부에 각재 또는 폐합판 등을 사용하여 격자(# 형태)로 틀을 짜고, 그 위에 동바리를 설치하여 처짐을 방지한다

5) 1층 바닥의 돌출부위는 콘크리트 타설시 레벨로 수평을 재확인후 조정

6) 개구부 상부에 처짐방지용 동바리를 설치한다

7) 동바리 검사

가) 콘크리트 타설전에 형틀책임자로 하여금 수직 및 배치간격과 고정상태를 확인케 하고 시공확인을 받도록 한다.

나) 콘크리트를 타설하는 동안 관련 공중 담당으로 하여금 점검 관리케 한다.

(사) 해체

1) 거푸집 및 거푸집 버팀목을 해체할 경우에는 작업책임자를 안전관리자로 상주시켜 제 3자에 대한 보호를 철저히 한다.

2) 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후 및 이와 같은 기후가 예견이 될 때에는 작업을 중지한다

3) 거푸집 해체는 조립역순에 따라 실시한다

4) 해체 작업자는 반드시 안전화와 안전모를 착용하여야 하며 고소작업시에는 안전대를 사용한다

5) 보밀 또는 슬라브 거푸집을 제거할 때에는 한쪽을 먼저 해체한 다음 다른 한쪽을 서서히 해체하여 거푸집의 보호는 물론, 거푸집의 낙하충격으로 인한 돌발적 재해를 방지한다

6) 거푸집의 해체가 곤란한 경우 구조체에 무리한 충격이나 큰 힘에 의한 지렛대의 사용을 금한다.

7) 상하 동시 작업시는 상호간 일정한 신호를 정하여 이에 따라 작업한다

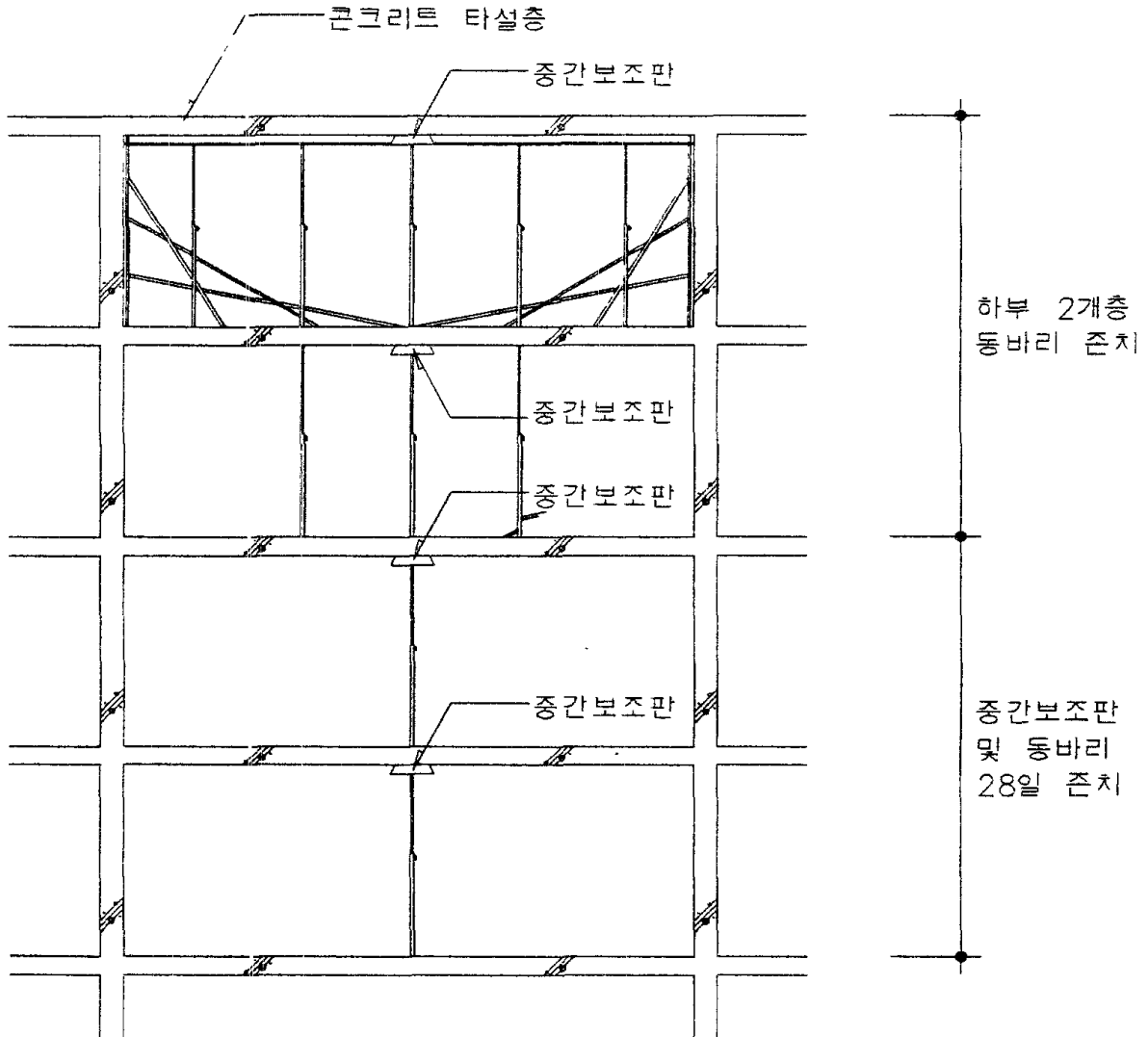
8) 중간 보조판(드롭헤드)을 설치한다(그림-14참조)

가) 동바리 존치기간과 거푸집 존치기간의 차이로 발생하는 거푸집의 회전을의 저하를 해소하기 위해 동바리 설치부위의 거푸집을 거푸집 존치기간이 경과한 후 제거한다

나) 월라의 동바리 받침(거푸집 해체후)은 최소 2개층이상 설치한다

다) 콘크리트 타설전 동바리 받침을 중간 보조판 합판에 직접 세우는 것을 금한다 (콘크리트 타설시 콘크리트 하중전달이 균등하게 되지 않는다.)

라) 중간보조판(Filler) 부위 거푸집은 동바리를 바꾸어 세움없이 28일동안 존치시켜야 한다.



[그림-14] 거푸집해체

(아) 형틀공사 관리요령

1) 거푸집 해체

가) 거푸집 해체후 정리 → 못제거 → 청소 → 박리제철은 매층마다 한다

나) 거푸집 해체후 운반, 정리시 골조 구조체 충격을 간소화(골조 균열 예방)

## 2) 거푸집 교체시기

가) 유로폼 : 수시로 체크해서 변형, 훼손된 것은 교체한다

나) 코팅합판 : 훼손 및 파손된 것은 교체한다

- 표면박리, 구멍뚫림, 모서리 및 마구리 파손 등은 수시로 교체한다

- 교체시기(전면일 경우)

  - 15F 경우 → 7F 바닥 조립시

  - 20F 경우 → 7F, 14F 바닥 조립시

- 청소 및 박리제철을 매층마다 시행한다

## 3) 거푸집 청소는 수시로 매층마다 실시한다

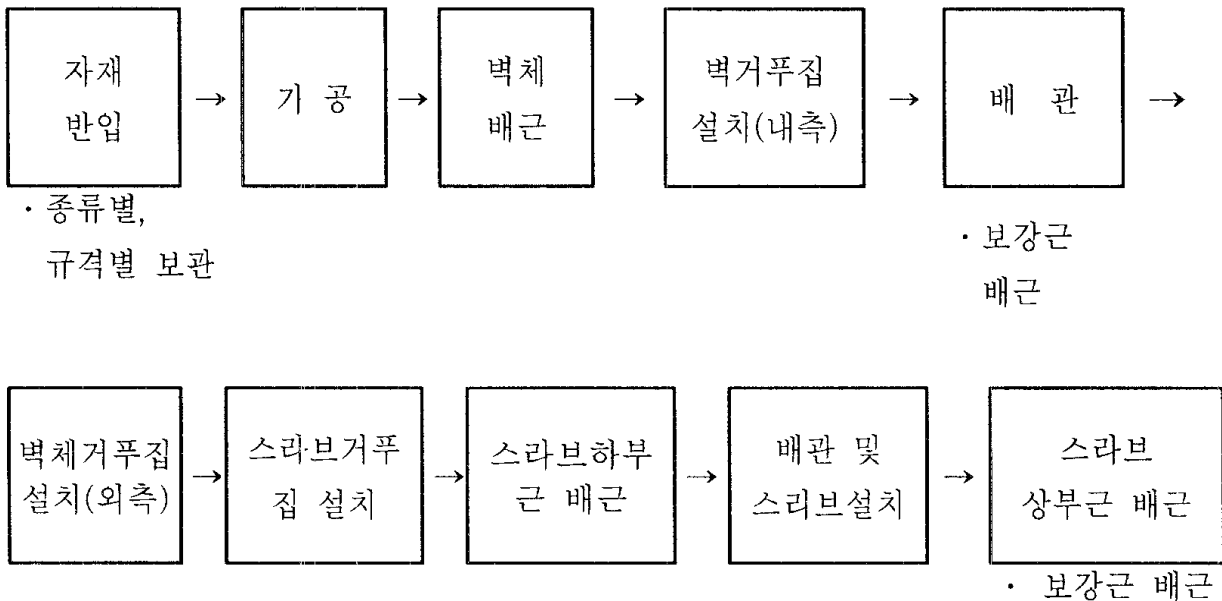
4) 2층 바닥 구체공사 완료후 벽체의 수직, 수평상태, 밀림이나 처짐, 개구부의 폭, 높이, 보춤 등이 도면치수와 부합되는지 여부를 검측하여 기록하고, 부합되지 않은 곳은 다음 층에서 수정을 할 수 있도록 한다.

5) 슬라브 합판에 고정용 못 시공시 못머리가 남아있지 않도록 깊이 박아서 형틀 해체시 콘크리트 모체에 못이 남아있는 일이 없도록 한다.

6) 발코니, 복도 등 캔틸레버형의 내민 슬라브의 처짐, 크랙에 의한 누수 등 하자발생을 방지하기 위해 거푸집을 2벌 사용하여 충분한 양생기간을 확보한다.

## 나. 철근공사

### (1) 작업순서



### (2) 재해발생현황

#### (가) 일반재해

- 철근벤딩기로 철근 절곡중 손가락 협착(유사재해4건)
- 슬라브 철근배근을 위해 인양된 철근다발을 푸는 순간 철근이 튕기면서 눈을 찌름
- 철근운반도중 슬라브에 적치된 철근에 걸려 넘어짐
- 옹벽철근 조립작업중 발판에서 미끄러져 추락함(1m)
- 드라이 에리어 주변 철근배근작업중 실족하여 추락(1.5m)
- 말비계위에서 기둥철근 후프조립작업중 몸의 중심을 잃고 추락함(1.5m)

- 틀비계위에서 기둥철근 조립작업중 추락함(1.8m)
- 콘크리트 보양작업을 위해 이동중 돌출된 철근에 눈이 찔림
- 철근을 무리하게 옮기다가 허리에 부상을 입음
- 기초옹벽 철근조립작업중 기 조립된 철근에 발이 걸려 넘어짐
- 형틀작업을 위해 철근을 밟고 작업중 철근이 휘면서 추락
- 철근을 조립하기 위해 드릴로 앙카구멍을 뚫던중 감전됨
- 슬라브 철근 조립완료후 위를 건다가 철근에 걸려 넘어짐
- 옹벽철근 조립후 사다리로 내려오던중 돌출된 철근에 작업복이 걸려 넘어짐
- 거푸집을 설치하고 이동하던중 거푸집에 돌출된 철근에 옷이 걸려 넘어짐

#### (나) 중대재해

- 슬라브 철근을 조립한후 이동중 철근에 걸려 넘어지면서 건물 외부로 추락함
- 지게차로 철근 하역작업중 불안전하게 지게차에 적치운반중인 철근이 쏟아지면서  
작업자 덮침

- 계단실의 철근 조립작업중 철근에 걸려 넘어지면서 건물외부로 추락함
- 기계실 슬라브의 철근 조립작업중 상부에서 낙하한 자재에 맞음

#### (3) 작업전 유의사항

##### (가) 안전사항

- 1) 고소작업시는 반드시 안전 작업발판을 설치하여 시공해야 한다.
- 2) 철근 양중작업시 신호수를 반드시 배치한다.
- 3) 철근 스트랩은 지정된 일정한 장소에 보관한다.
- 4) 사무실은 청결을 유지하고 소화기 및 소화수를 비치하고 난방, 전기시설 등의 사용시에는 담당자와 협의후 승인을 득한 후 사용한다.

(나) 가공용 시공도를 작성한다

- 1) 개구부별 보강근의 길이를 결정한다
- 2) 벽체 폭 고정근 및 단부 보강근 형상(피복두께 고려)을 고려한다
- 3) 대근 및 늑근 형상을 결정한다
- 4) 켄티레버보와 벽체철근의 접합상세도를 작성한다

(다) 철근 반입길이를 결정한다

가공용 시공도에 의해 규격별 사용길이를 파악하여 반입길이 결정

예) D16 벽체 철근 : 층고(2,600) + 정착 40D(640) = 3,240 이므로 10m 길이를 조달 요구

(라) 철근 이음위치

- 1) 원칙적으로 항상 압축응력이 발생하는 부분 또는 응력이 작은 부분에 설치한다
- 2) 한곳에 집중하지 않고 서로 엇갈리게 배치한다

(마) 피복두께

피복두께가 유지되지 않으면 부위에 따라 구조내력이 감소되고 내화, 내구성에 큰 영향을 받으므로 규정을 철저히 준수한다

※ 내화성 피복 : 철근은 400℃부터 항복점이 급격히 저하됨

※ 내구성 피복 : 콘크리트 중성화로 철근의 녹슴 방지

$$\text{피복에 의한 내구연한 : } T = \frac{7.2d^2}{(4.6x - 1.76)^2}$$

( X = 물시멘트비, d = 피복두께)

※ 구조내력상 피복 : 소요 부착응력 확보(1.5d 이상)

[표-12] 부위별 철근피복 두께

| 구 분          | 구 조 부 위 의 종 별              |    |          | 최소값 |
|--------------|----------------------------|----|----------|-----|
| 흙에 접하지 않는 부분 | 바닥 SLAB, 지붕SLAB, 내력벽 이외의 벽 |    |          | 2   |
|              | 기둥, 보, 내력벽                 | 실내 | 마무리가 있을때 | 3   |
|              |                            |    | 마무리가 없을때 | 3   |
|              |                            | 실외 | 마무리가 있을때 | 3   |
|              |                            |    | 마무리가 없을때 | 4   |
|              | 옹 벽                        |    |          | 4   |
|              | 기둥, 보, 바닥스라브, 내력벽          |    |          | 4   |
| 직접 흙에 접하는 부분 | 굴 락                        |    |          | 5   |
|              | 기초, 옹벽                     |    |          | 6   |

#### (바) 고임대 및 버팀대(SPACER, SEPARATOR)

철근콘크리트의 피복두께 및 구조체의 두께를 유지, 정밀시공하기 위해 기성제품을 사용하여야 한다.

- 1) 버팀대 및 고임대는 피복두께를 정확하게 유지할 수 있는 규격으로 선정 설치한다. (옹벽용, 슬라브 - 상, 하부용, 기둥용)
- 2) 철제 또는 콘크리트제품 이어야 한다.

가) 철제일 경우 거푸집과 접하는 부분은 PVC캡 등을 부착하여 거푸집 제거 후 녹슬거나 도장시 다른색이 되지 않도록 하여야 한다.

나) 콘크리트제품은 본체 콘크리트 성능과 동등 이상이어야 하며 일정한 피복두께를 유지시키고 철근에는 이탈되는 것을 방지할 수 있어야 한다.

3) 고임대는 수평철근, 버팀대는 기둥 또는 옹벽에 철근규격에 따라 구분 사용한다.

#### (사) 가공작업장의 확보

- 1) 골조 완료시까지 사용할 수 있는 장소를 선택한다
- 2) 중차량의 출입이 용이한 장소를 선택한다
- 3) 규격별 적치장소를 확보한다

#### (아) 주요 검사항목

- 1) 철근가공 시공도(이음길이, 스톱 등) 작성상태를 확인한다
- 2) 벽체 철근조립을 확인(층별 규격 및 배근간격 변경, 단변 변경층 철근이음 등을 확인)한다
- 3) 각종 보강철근 상태(개구부 및 스리브, 각종 BOX)를 확인한다
- 4) 피복두께를 유지했는지 확인(기초, 외벽, 내벽 등 피복두께에 따른 스펙에서 규격 확인)한다

#### (4) 안전시공절차

##### (가) 철근가공

철근가공시 철근절곡기에 의한 협착사고가 빈번하므로 작업전 안전교육을 실시한다

- 1) 절단기(Shear cut)를 사용한다(산소절단 절대금지)

가) 절단기 가공시스템(사양) 확인 : 가공용이 및 능률성을 감안하여 검토한다

나) 휴대용 절단기를 확보한다

2) 가공 규격별, 동별로 분류 적치

띠철근(보, 기둥) 가공시 폭이 좁은 보의 늑근의 경우 기계에 의한 가공에 의존할 경우 135℃로 구부리기가 안되므로 수작업을 하여 정교한 시공이 되도록 하고, 가공하여 가조립한 후 한번 더 검토하는 것이 필요하다

3) 작업종료후 철근에 녹이나지 않도록 천막 등으로 덮어 보관한다

(나) 벽체철근 조립

1) 철근(벽체 수직철근)의 적정위치 여부를 확인한다

2) 벽체 수직 단부 보강근 이음길이 확인(인장철근이므로 40D 이상임에 주의)한다

3) 층별로 벽체 수직철근 규격 및 배근간격 변경여부를 확인한다

4) 벽체 수평철근 규격 및 배근간격을 확인한다

5) 폭고정근 배치상태를 확인한다

6) 벽체 형틀 설치전에 확인한다

7) 스페이서 설치를 확인한다

8) 타공종 매입물 설치를 확인한다(전기 Box류, 기계 Sleeve)

9) 벽교차부 배근상태를 확인한다

가) 벽교차부의 수평철근 연속성 미흡으로 외력에 의한 균열이 발생되지 않도록 반드시 확인한다

나) 벽교차부 정착은 현장여건 및 시공성을 감안하여 배근한다

10) 벽체 단면이 줄어드는 층에서는 철근이음을 확인한다

# 11) 각종 벽체 개구부 보강근을 확인한다

## (다) 개구부 및 매설물 부위 철근배근

1) 각종 개구부 및 매설물 부위 철근 배근검토후 절단되지 않도록 위치 조정한다

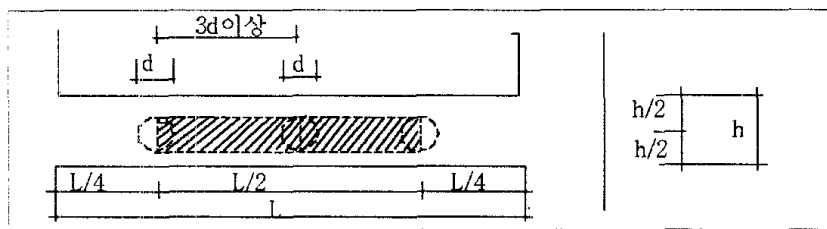
2) 보를 관통하는 경우의 배근은 다음과 같이 한다(그림15, 16참조)

가) 위치는 부재축의 중심에 오도록 한다.

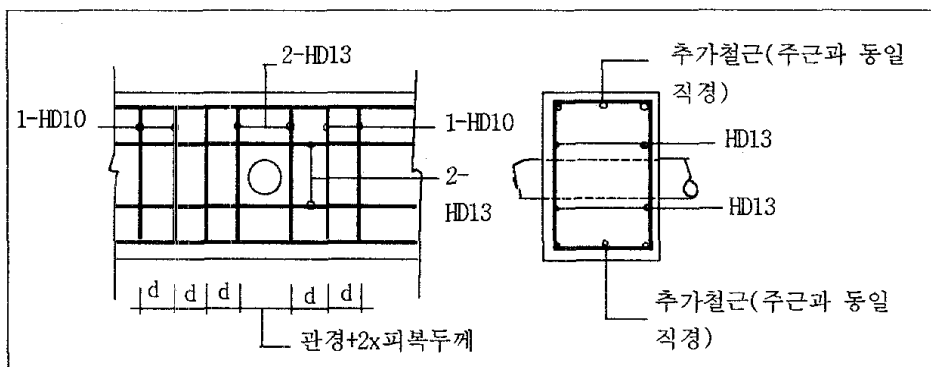
나) 구간은 스팬의 중앙  $L/2$  구간에 오도록 한다.

다) 스리브 등의 외경은  $H/3$ 이하로 한다.

라) 2개소 이상인 경우는 스리브간의 중심간격이 스리브 외경의 3배 이상 이격되도록 한다.



[그림-15] 2개소이상 보를 관통하는 경우



[그림-16] 보를 관통하는 경우 보강

(라) 조립시 유의사항

1) 도면에 지시가 없는 철근의 순간격은 굵은골재 최대치수의 4/3배, 2.5cm, 철근 공칭지름의 1.5배 이상으로 한다

2) 닥트 및 기타 매설물 위치 허용오차는  $\pm 0.5\text{cm}$ 로 하고 이동되지 않도록 견고히 유지시킨다

3) 유해하게 굵은 철근이나 손상된 철근은 사용을 금지한다

4) 철근 간격재 및 버팀대의 재질은 철재, PVC 또는 Con'c제를 사용한다.

가) 간격재나 버팀대를 사용시는 수직압축강도를 확인하고 PVC계열인 경우에는 규격별 색상을 구분하여 사용한다(3cm : 적색계열, 4cm : 황색계열, 5cm : 청색계열)

나) 모든 고임대 및 버팀대는 시험성적서를 제출받아 강도를 확인후 사용한다

다) 철제일 경우 거푸집과 접하는 부분은 PVC 캡 등을 부착하여 사용한다

라) 벽제철근 배근시 고임대+버팀대 제품은 사용이 가능하다

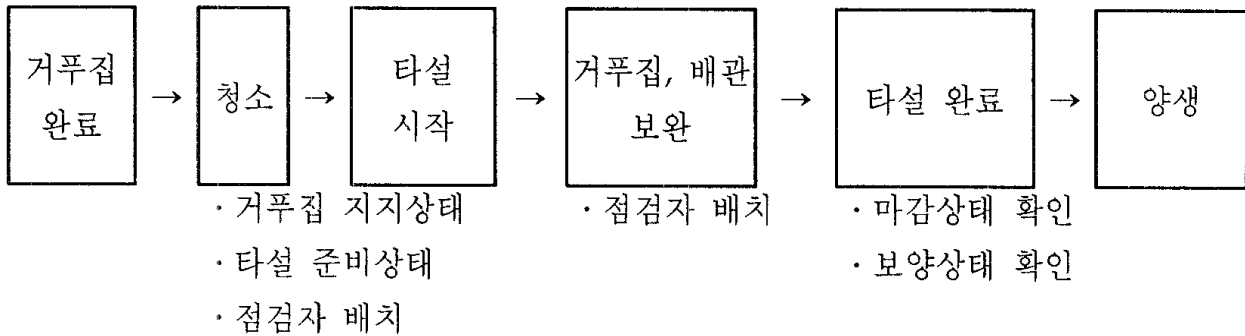
5) 배근후 박리제 도포 금지 및 기름 등에 오염되지 않도록 한다

6) 후타설부위 이음 철근의 수량 및 이음길이를 확인하고, 타설시까지 철근 녹발생 방지를 위해 보양한다(비닐 TAPE 감기 또는 시멘트 풀칠)

7) 배근후 Con'c 타설시까지 장기간 소요시(특히 동절기 기간중) 철근 녹발생방지 보양조치를 한다(비닐 TAPE 감기 또는 시멘트 풀칠)

## 다. 콘크리트 공사

### (1) 작업순서



### (2) 재해발생현황

#### (가) 일반재해

- 12층 계단 콘크리트 타설작업을 위해 가설발판에서 작업중 발판에서 미끄러지면서 추락함
- 하프슬라브 PC조립 작업후 PC조정작업중 PC단부가 보에서 이탈되면서 상부 작업자와 함께 추락함

#### (나) 중대재해

- 말비계위에서 콘크리트 벽체 할석작업중 바닥으로 떨어져 두부손상 사망
- 작업자가 정해진 통로를 이용치 않고 무리하게 흙막이 토류벽 띠장위로 이동중 추락함
- 목탄을 피워 콘크리트 보온양생중 유해가스에 질식 사망함(유사재해2건)

- 갈탄을 피워 콘크리트 보온양생중 유해가스에 질식 사망함(유사재해4건)
- 상가동 콘크리트 타설중 동바리가 붕괴됨(H=5.6M, 1명사망 7명 부상)
- 펌프카 호퍼 앞에서 콘크리트 타설중 후진하는 레미콘차에 협착됨

### (3) 작업전 유의사항

#### (가) 안전사항

- 1) 전 작업시 안전보호구(안전모, 안전벨트)를 의무적으로 착용한다.
- 2) 타설후 잔여물은 깨끗이 청소한다.
- 3) 우천시나 동절기 공사시 담당자의 지시에 따른다.
- 4) 배관재는 수시 점검하고 불량자재는 사용하지 않는다
- 5) 타설시 철근 또는 형틀재에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- 6) 야간작업시 전등, 전선 등은 작업종료후 필히 정리정돈후 소정의 위치에 갖다 놓는다.
- 7) 타설중 작업장내에서 흡연, 음주행위는 금하며 음료수, 캔 등은 쓰레기통에 버린다.
- 8) 동절기에 갈탄 등 유해가스 발생물질 사용시 환기에 주의한다

#### (나) 공사용 기자재 및 인력확보

##### 1) 다짐대(5개 이상)

다짐대 시행이 곤란한 경우 형상이 복잡한 곳은 타설전 타설순서, 1회 타설량, 다짐방법 등을 기능공에게 숙지시키고 작업진행을 유도한다

##### 2) 진동기 준비

가) 진동기 가동대수 : 압송기 1대당 2대 이상

나) Hand Vibrator 1대(복도난간, 파라펫 등 폭이 좁은 곳에 사용)

다) 정전에 대비하여 엔진용 바이브레이터 확보

라) 슬라브 및 철제벽체용 FORM 바이브레이터 확보

3) 목망치, 고무망치, 무전기, 호각, 신호기

4) 흙손(규격별 쇠흙손, 나무흙손)

5) 살수용 분무기(고압펌프),보양용 비닐,가습, 장화, 우의

(다) 동별, 평형별, 층별 타설순서 및 장비진입로 선정

슬라브 콘크리트 타설은 한쪽에서만 시작해서 마무리하면 슬라브 전체 하중 불균형으로 벽체거푸집이 한쪽으로 기울어질 우려가 있으므로 타설순서 계획을 수립한다

(라) 압송관 설치위치

1) 압송관이 꺾이는 부위에는 거푸집에 닿지 않도록 주의하여 조립한다

- 압송관 진동이 거푸집에 전달되면 벽체거푸집 변형과 기 타설한 콘크리트의 초기경화에 문제발생 우려가 있으므로 주의한다

2) 조립시 가설 TOWER 등에 견고하게 지지하여 압송중 진동이 Con'c와 거푸집에 영향을 주지 않도록 한다.

3) 발코니 등 슬라브위에 직접 닿지 않도록 배관한다

4) 타설후 충분한 강도에 미달한 Con'c에 닿지 않도록 배관한다

5) 부위별 마감수준 결정한다

(마) 주요 검사항목 및 주의사항

1) 작업시 안전보호구(안전모, 안전벨트)를 의무적으로 착용한다.

2) 타설후 잔여물은 깨끗이 청소한다.

- 3) 우천시나 동절기 공사시 담당자의 지시에 따른다.
- 4) 배관재는 수시 점검하고 불량자재는 사용하지 않으며 수시로 배관을 확인 점검한다.
- 5) 타설시 철근 또는 형틀재에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- 6) 야간작업시 사용한 전등, 전선 등은 작업종료후 필히 정리정돈후 소정의 위치에 갖다 놓는다.
- 7) 타설중 작업장내에서 흡연, 음주행위는 금하며 음료수, 캔 등은 쓰레기통에 버린다.
- 8) 타설에 필요한 장비(특히 진동기 3대 이상) 준비, 인원확보, 시험기구 준비등을 확인한다
- 9) 최상층 Con'c 타설전 방수공(미장) 확보여부를 확인한다

#### (4) 안전시공절차

##### (가) 작업회의

- 1) 콘크리트 타설 1일전 기능책임자를 포함한 작업회의를 개최한다
- 2) 회의내용
  - 가) 관련공종(기계, 전기) 작업자 배치현황
  - 나) 타설순서, 다짐방법(상·하부), 슬라브 상하간 연락방법 등 시공시 유의사항을 사전에 조정한다
  - 다) 작업중단에 대해 사전경고(레미콘 불량, 다짐불량, 지시거부 등)

##### (나) 타설전 확인사항

- 1) 철근 조립상태 : 결속선 시공상태 및 철근의 변형여부

2) 거푸집 하부(벽체 하부) 청소상태

3) 매입철물 확인 : 양카, 슬리브, 행가 등

4) 콘크리트 타설 준비사항을 확인한다

가) 콘크리트 펌프 기종, 성능 및 배관상태 확인

나) 콘크리트 타설공 인원 및 기능도 점검

다) 목공, 철근공, 미장공 등 필요인원 점검

라) 레미콘 납품업체 및 주문된 규격 확인

마) 보양재 및 살수시설 점검

바) 기타 타설 보조기구(쇠흙손, 나무흙손, 목망치 등)

사) 시험기구 배치상태

(슬럼프테스트 기구, 공기량시험기, 공시체 몰드 염분측정기)

아) 자연과 환경의 영향에 대한 조치

(레미콘 잔재 및 찌꺼기 청소 장소 등)

자) 벽체형틀의 변형(전기박스 매립 등에 의한) 및 손상된 부위 보완상태

차) 물청소에 의한 스라브 처짐이나 변형여부

카) 하부층 제물치장면 보양상태

(타설시 콘크리트 낙하에 의한 오염방지)

타) 타설층 외부비계 등 안전보호시설 점검

파) 스라브 및 측벽 등 철제거푸집의 진동을 위한 Form Vibrator를 설치  
운영한다

하) 최상층 Con'c 타설전 방수공(미장)을 확보한다(con'c 타설시 방수를  
위한 바탕처리)

(다) 타설시 유의사항

### 1) 레미콘 반입시 확인사항

가) 배관피복용 레미콘몰탈 반입은 별도의 차에 운반 반입한다

나) 첫차 반입시 당일 배합보고서를 제출받는다

다) 레미콘 송장 확인(출발, 도착시간, 규격)

- 동별로 동일 공장제품 사용원칙
- 불가피한 경우 층별 등으로 동일공장제 사용 가능성 검토
- 제품별 타설부위를 명기하여 준공도면과 같이 제출

### 2) 콘크리트 타설방법

가) 타설순서를 확인한다(코아 타설후 → 측세대측 코아쪽으로)

나) 타설은 완료시까지 연속시공하고 이어붓기를 할 경우 외기 평균기온이 25℃ 이하는 2시간 30분, 25℃이상은 2시간이내로 한다

다) 수송관에서 배출시 재료분리가 생기지 않도록 파이프 끝에 연질호스를 연결하여 호스가 수평인 상태에서 옆으로 밀려나오도록 한다

라) 벽체타설은 H/3씩 타설하고 급한 시공으로 골재의 침전시간 부족에 의한 응벽 + 슬라브 부위의 수평균열 방지를 위해 슬라브 콘크리트 타설시 벽체부분은 반드시 다짐봉으로 다진후 수평고르기를 시행한다

마) 벽체타설시 레미콘을 슬라브에 받아 각삽으로 밀어 넣는다

### 3) 부위별 타설방법

가) 계단의 이어치는 부분 등 층진 부위나 경사면의 타설시

- 계단하부 기존 콘크리트와 이음부위는 타설직전 청소한다

- 레미콘 타설전에 버켓이나 물통 등에 레미콘을 인력으로 운반하여 제일 하단 이음부위의 콘크리트를 넣어 친 다음 본 콘크리트를 타설한다

나) 복도난간, 발코니턱 등 미세한 부위는 다짐시 목망치와 바이브레타

다짐봉의 굵기가 가는 것을 사용하여 정교한 시공이 되도록 한다

다) 형틀의 각종 보수는 3.0m/m 정도의 합판을 사용하고 형틀제거후 즉시 미장처리한다

라) 양생후 수평확인시 수평크랙 방지를 위하여 콘크리트에 물이 건히기 전에 시행한다

※ Con'c 타설 후 고름대로 1차 먼고르기 후 물건힘을 보아 쇠훅손으로 마무리하는 것이 좋다.

마) 벽체부위의 바닥 콘크리트면 마감은 벽체내부가 약간 높게 처리되고, 요철이 없도록 마감되어야 다음 층 벽체거푸집 설치 후 청소가 용이하다.

바) 계단의 디딤판 바닥은 물건힘을 보아 합판의 버팀용 각재를 제거하여 마감 흠손질이 자유롭게 되도록 한다

사) 각종 형틀 하부가 묻히지 않도록 콘크리트 마감높이를 정확히 유지하여 형틀제거가 용이하게 하도록 조치한다(계단턱, 발코니턱 내부, 복도난간 내부형틀 등)

아) 형틀제거시 동일면으로 보이는 부위는 다짐이나 진동이 동일하게 될 수 있도록 유도한다(예 : 슬라브는 진동기 간격을 동일하게 하고, 복도난간은 상부에서 바닥까지 똑같은 다짐이 되어야 형틀제거시 이어친 부위의 얼룩발생을 방지할수 있음)

자) 바닥드레인 주위의 역구배를 방지하기 위하여 표면정리시 반경 60cm 전후에서 경사지게 드레인쪽으로 표면고름을 한다

차) 바이브레이터(다짐기)의 가동대수는 타설량 및 타설속도에 준하여 산정하여야 하며 부어넣기 레미콘량은 펌프카 1대당 1m<sup>3</sup>/1분 이상이므로 펌프카 1대당 최소 진동기 2대이상을 항상 사용 가능하도록 해두어야 한다.

카) 지하 매설 구조체(주차장, 복지관 등)의 슬라브 Con'c타설시 모체에

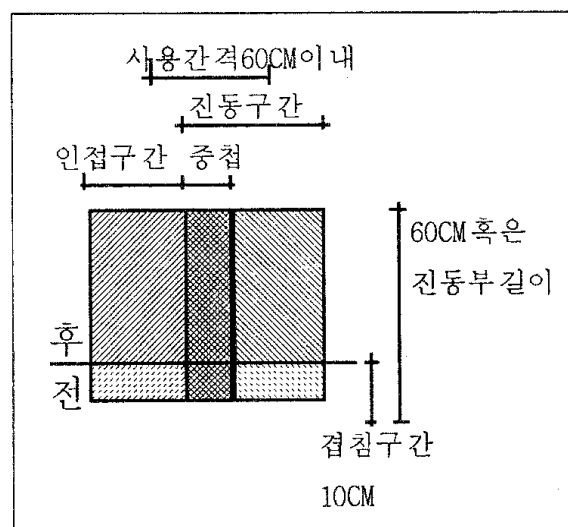
구배를 주어 방수공사전 자연구배를 유지시킨다

#### 4) 다지기

가) 내부진동기의 사용을 원칙으로 하고 보조기구로서 곱보대, 목망치 등을 사용하여 철근의 주위와 거푸집의 구석까지 채워지도록 한다.

나) 진동기는 다음 방법으로 조작한다.

- 봉형진동기는 수직으로 사용한다.
- 철근 또는 매립물에 직접 접촉해서는 안된다.
- 진동시간은 콘크리트의 표면에 페이스트가 얇게 뜰때까지로 한다.
- 사용간격은 인접 진동부분의 진동효과가 중첩되도록 하고 60cm를 초과하지 않는 정도로 한다.
- 2개층 이상으로 나누어 부어넣는 경우는 하부 콘크리트에 진동기의 끝이 10cm정도 묻히도록 상부 콘크리트의 부어넣기 높이를 조절하여 경계부분의 공극과 기포를 제거 함 으로서 상하 일체가 되도록한다.
- 거푸집이 배부르지 않도록 무리한 진동은 피하고 구멍이 남지 않도록 서서히 뺐는다.



[그림-17] 진동기 사용방법

다) 스라브 등의 콘크리트는 부어넣은 후 흐트러지지 않도록 하고, 침하균열 방지를 위하여 탬핑을 한 후 표면수의 상태를 보아가며 나무흙손으로 누른다.

#### (라) 보양 및 사후관리

1) 부어넣은 후 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하여야 한다. (최소 3일간)

2) 콘크리트 표면에 화학작용이 예상되는 도포막 등에 의한 양생은 하지 않는다.

3) 부어넣기 종료후 적어도 1일간은 그 위를 건거나 작업을 해서는 안되며 경화 중 콘크리트에 유해한 충격, 진동 및 과도한 하중이 가해지지 않도록 한다.

4) 바닥판의 콘크리트는 우천시 등 필요에 따라 부어넣기 종료후 24시간 동안 시트 등으로 덮어 면을 양생한다

5) 증기양생 또는 기타 촉진양생을 할 경우는 양생 개시시간, 양생온도, 온도상승 속도 및 총 양생시간을 미리 정하여야 하며, 부어넣을 때의 콘크리트 온도, 양생중의 콘크리트온도 또는 보호막 내부온도 등을 기록 유지하여야 한다.

6) 발코니, 복도 등의 콘크리트 난간상부 및 발코니 난간하부 턱부분은 시공으로 인하여 오염되지 않도록 보양천(폭45cm) 등으로 보양하여야 한다.

#### (마) 한중콘크리트

1) 일 최저기온이 4℃미만일 경우는 감독원의 승인을 받아 한중콘크리트로 시공한다.

2) 필요한 경우 혼화제를 사용하여 단위수량을 감소시킬 수 있다

3) 거푸집 또는 철근에 부착된 빙설을 제거하고 지면에 받치는 동바리 등의 기초는 지반의 동결융해로 인한 영향이 없도록 한다.

4) 부어넣기 준비를 철저히 하여 작업시간을 최대한 단축한다.

5) 초기 경화시간중에 동결하지 않도록 특히 유의하고 필요시 부직포 등으로 덮어 외기의 영향을 최소로 한다.

6) 양생중의 콘크리트 온도는 10℃이상으로 유지한다.

7) 촉진양생시 석탄, 석유류 등의 이산화탄소가 발생하는 연료를 가열장치에 사용하는 경우는 연통을 설치하여 가스를 보호막 밖으로 배출시켜 탄산가스로 인한 해가 없도록 한다.

8) 4℃미만의 경우는 보온시공, 0℃미만의 경우 급열보온양생을 실시하고 평균 보온 양생온도는 10℃이상으로 한다

9) 자동온도 기록계를 설치하여 한중콘크리트의 사후 온도관리를 철저히 하여야 한다.

10) 콘크리트 타설전 콘크리트 사용수의 가열여부 및 공장생산 온도, 현장 도착시의 온도를 기재 관리하여야 하며 -4℃이하에서는 타설해서는 안된다.

11) 콘크리트 동해

가) 발생원인

- 콘크리트 타설후 외기의 온도강하로(0° C이하)콘크리트내의 물이 동결되어 발생됨

- 특히 초기양생시(10시간 정도) 단면이 얇고 외기에 직접 면하는 발코니 난간벽 스라브 바닥 등이 피해정도가 심함.

나) 콘크리트 동결시 영향

- 콘크리트 응결(수화)지연

· 원인 : 물이 얼어 시멘트 입자와 결합불능으로 시멘트가 응결되지

않습.

- 영향 : 콘크리트 강도저하(해빙이 되면 점차 응결작용이 진행되나 해빙으로 응결이 진행 되더라도 28일 표준양생 콘크리트에 비해 강도가 52% 정도에 불과함)

- 콘크리트 부피팽창

- 원인 : 콘크리트내 물의 동결로 공극이 발생하여 밀실한 콘크리트가 되지 못함(동결시 물의 체적팽창 9%, 콘크리트의 체적팽창 2.5%)

- 영향 : 콘크리트가 밀실치 못하여 환경영향(물, 공기, 탄산가스, 얼고 녹음 등)에 의한 콘크리트 부식 촉진

- 콘크리트 온도변화에 의한 균열

- 원인 : 콘크리트 내. 외부의 온도차에 의해 각 경계면에서 수축, 팽창률이 상이함

- 영향 : 균열발생으로 강도, 내구성 저하

다) 콘크리트 동해판별법

- 1단계 (육안식별법)

- 바닥판 상부, 발코니 난간 상부 등의 콘크리트 표면에 침상무늬가 반복되어 나타남

- 해빙시 콘크리트 내부의 동결된 물이 녹아 흘러나옴

- 콘크리트 표면에 백화현상이 심함

- 2단계 (소도구를 이용한 육안식별)

- 콘크리트 구조물의 모서리 부분을 낫망치로 파쇄하여 관찰

- 내부가 치밀하지 않고 공극발생

- 심한 동결의 경우 내부에 도침상 발생

- 자갈이 떨어진 부분에 침상 문양이 나타남

- 3단계 (시험장비를 활용하여 식별)

- 슈미트 햄마 테스터를 사용하여 강도 측정
- 코아를 채취하여 압축강도 시험

라) 기타

건물, 웅벽기초 등을 동결된 지반위에 시공하거나 시공후 지반동결로 기초를 밀어 올리며 또한 해빙기시 침하가 발생한다( -10℃에서 물의 동결시 200kg/cm<sup>2</sup>의 압력발생)

마) 조치사항

- 공사재개전 해빙기 점검요령에 의하여 구조물의 안전점검을 시행하고 이상이 있을 때에는 필요한 조치를 한다

- 공사재개 후에도 온도강하에 대비하여 한중콘크리트 시공요령에 의해 품질관리를 한다

(바) 서중콘크리트

1) 일 평균기온이 25℃이상으로 예상될 때는 서중콘크리트로 시공한다.

2) 부어넣은 후 수분손실이 우려될 때는 부어넣기 전 습윤 등의 방법으로 거꾸집, 철근의 온도를 지속적으로 저하시켜야 한다.

3) 이어붓기 등의 부위에 특히 유의하여 균열발생에 대비할 수 있도록 필요시 감수제 또는 응결지연제 등의 사용을 고려할 수 있다.

4) 부어넣는 콘크리트의 온도는 35℃이하로 유지한다.

5) 부어넣기 종료후 신속히 양생하여 초기경화 온도를 낮추도록 하고 외기 영향을 최소로 한다.

6) SLAB 합판, 압송관 등을 음지에 보관하고 타설전 합판에 살수하여 적정온도를 유지할 수 있도록 한다.

## (사) 콘크리트 강도측정

### 1) 슈미트 햄머법

햄머를 벽면에 밀어붙여 일정압이 되면 혹이 벗겨져서 스프링의 힘에 의해 추를 밀어내는 스프링 반발의 힘을 눈금으로 읽어내는 방법이다.

#### 가) 시험방법

- 측정장소는 벽, 기둥, 보의 측면으로 한다.
- 벽 등에서 두께 10cm이하로 부재나 보, 기둥의 모서리부분을 피한다.
- 콘크리트가 분리하고 있는 부분이나 두판, 곰보 등의 부분은 피하고 평활한 평면을 선정한다.
- 타설된 콘크리트 1층분에 대해서 측정장소는 5개소이상 선정한다. 또 측정면은 숫돌로 평활하게 갈아내어 가루를 닦아내고 측정면에 세로 4개, 가로 5개의 선을 약 3cm 간격으로 긋고 그 교점에 대해 측정한다.

#### 나) 계산방법

측정치를 크기 순서로 늘어놓고 그 중앙치(짝수개의 경우 중앙치 2개의 평균)에서 6이상 차가 있는 값은 버리고 여기에 대치되는 것을 보충하고서 평균치를 구하고 이것을 측정경도 R로 한다. 콘크리트가 젖었을 경우는 측정경도 R에, 보정치 R을 가해서 보정하고 이것을 기준경도 RO로 한다. 콘크리트 표면이 말랐을 경우 측정경도 R을 기준경도 RO로 한다. R은 [표-13]에 따른다.

[표-13] 측정면의 조건과 추정경도의 보정치와의 관계

| 측정면의 조건                     | R |
|-----------------------------|---|
| 콘크리트 내부가 습해 있어서 타격점이 검어질 경우 | 3 |
| 콘크리트 표면이 젖어 있는 경우           | 5 |
| 콘크리트 표면 및 내부가 건조하여 있는 경우    | 0 |

테스트햄머는 기준경도 RO와 콘크리트 압축강도( $\varnothing 150 \times 300\text{cm}$ 의 표준공시체에 따르는 압축강도) F의 관계를 구해서 사용한다. 부득이 상기 관계식이 없는 슈미트햄머를 사용하는 경우는 다음 두식중 하나를 사용, 압축강도 F를 구해 이 추정치에서 테스트햄머에 의한 추정오차  $30\text{kg}/\text{cm}^2$ 를 감한 값을 콘크리트의 압축강도로 한다.

$$F = 13RO - 180 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$F = 10RO - 110 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

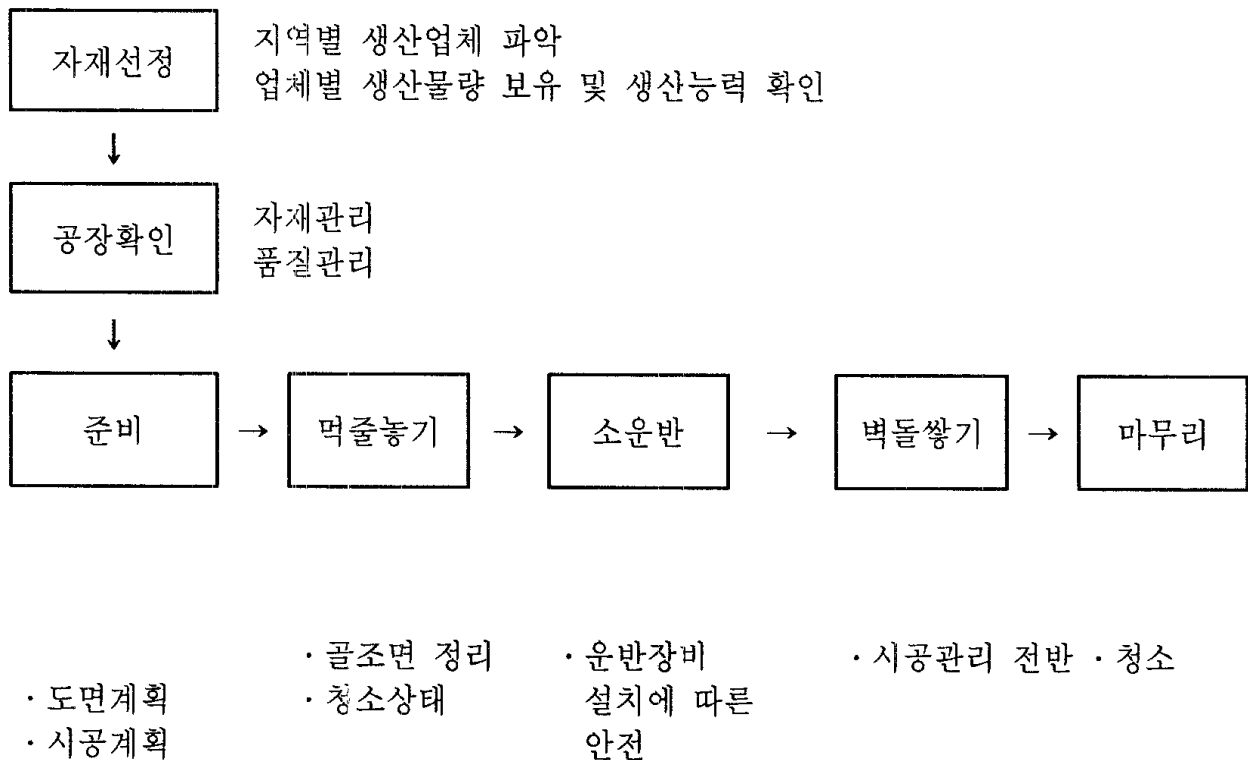
## 2) 기타 강도측정법

가) KSF 2422(콘크리트에서 코어 및 보의 절취방법과 강도시험방법)에 의한 절취시험을 하는 방법

나) 횡가재 하중시험을 통해 그 변형량에서 강도를 측정하는 방법

### 3. 조적공사

#### 가. 작업순서



#### 나. 재해발생현황

(1) 일반재해 : 사례없음

(2) 중대재해

- 리프트카 주변에 산재된 벽돌을 정리하던 중 상부에서 낙하한 자재에 맞음

- 슬라브보다 높게 정지된 리프트카에 리어커를 무리하게 밀면서 탑승하려다 배란다 측면 개구부로 추락함
- 방수용 모래를 복도에 하역하고 손수레를 힘껏 잡아당기다 뒤로 넘어지면서 리프트 개폐문으로 추락함
- 지면에서 리프트카를 타려고 대기중 상부에서 낙하한 자재에 맞음
- 조적용 벽돌을 리어커에 싣고 나르던 중 개방된 채로 방치된 리프트카 개폐문 사이로 추락

#### 다. 작업전 유의사항

##### (1) 안전사항

- (가) 벽돌 등 자재운반자작업에 대한 안전교육을 실시한다
- (나) 리프트카 주변의 안전난간 설치상태 및 리프트카 개폐문의 시건을 확인한다
- (라) 조적공사용 말비계의 상태를 점검한다
- (마) 복도 등 조적공사 작업장 및 통로 등의 정리정돈을 실시한다

##### (2) 설계도서 검토

- (가) 기계 및 전기배관 설치 적정성 여부를 검토한다
  - 1) 배관으로 인한 벽체균열 요인을 검토한다
  - 2) 흙벽돌 사용위치
  - 3) 급수관 사용위치

(나) 창호 인방의 규격 및 창호설치에 따른 마감자재를 확인한다

(다) 매설철물의 규격 및 위치를 확인한다

(라) 중요부위별 시공상세도를 작성한다

### (3) 시공계획 수립

(가) 설계도서 검토사항에 대한 시공계획을 수립한다

1) 시공기준, 시공방법 및 시공도 작성

2) 공정계획 작성 : 1일 시공량, 1일 동원인원, 총당 소요일수, 자재수급 계획 등을 포함한 공정계획 수립

### (4) 조적공사 시공전 선행 작업

(가) 골조구체 품질을 확인한다

(나) 단열재 나누기도 작성하고 규격별로 반입하여 섞이지 않도록 한다

(다) 결로방지재 시공상태를 확인한다

(라) 세대내 진출공사 완료상태를 확인한다

(마) PD문, 가공 박스류 반입상태를 확인한다

(바) 신축줄눈 시공부위 및 시공방법을 확정한다

(사) 개구부 상부 인방 등 PC재를 사전에 규격별로 제작한다

(아) PD개구부 배관 완료후 C급 콘크리트 치기를 한다

(차) 매립 철물류의 사용위치별 규격, 품질 및 공법을 결정한다

### (5) 주요 검사항목

(가) 먹줄놓기 확인(바닥 및 벽체 - 개구부, 창호 설치부위 등)

(나) 매설철물(창호 고정철물 등) 규격, 위치 및 설치 확인

(다) 개구부 시공시 안방길이 개구부 양측 20cm이상, 문틀상부 아치쌓기 또는 PC인방 설치 확인

(라) 외벽에 접하는 조적벽 부위 단열, 긴결철물 설치

## 라. 안전시공절차( 콘크리트 벽돌 중심)

### (1) 먹줄놓기

(가) 바닥 및 벽체의 먹줄표시

1) 방수터, 신축줄눈, 석고판 마감선

2) 개구부, 배관, 각종 함의 위치를 확인

- 특히 개구부의 위치 및 설치폭의 정확성이 유지되었나 확인한다

3) 창호설치 부위는 반드시 벽체 및 천장슬라브에 먹줄을 표시한다

- 창인방 설치높이 : 벽양측에 표시

- 창틀폭 : 천정슬라브면 양측에 표시

(나) 창호틀 설치시 마감치수 결정

1) 외부창호 경우 마감치수 산정

내부마감 : 목재틀 + 단열재 + 석고보드 + 내민길이를 감안하여 골조내측으로 창틀 내민길이 결정

2) 내부 창호 마감치수 산정 예

목재틀(30+30) + 석고보드(12.5) + 내민길이(6~9) + 벽체 수평허용 오차(6~9)를 감안하여 골조내측으로 창틀 내민길이 결정(84.5mm~90.5mm)

(다) 문틀, 창틀 높이를 결정한다

(라) 창호 및 문틀 위치

1) 각종 마감을 고려하여 기능의 지장이 없는 범위내에서 위치변경을 검토한다

(2) 벽돌쌓기

(가) 벽돌쌓기 일반사항

1) 쌓기용 몰탈배합은 1:3으로 하고 기둥, 벽체, 슬라브에 면한 부위는 몰탈충진을 철저히 하여 결로 및 크랙을 방지한다

- 기온 4℃ 이하에서는 모래, 물 등을 데워서 사용하고 부직포 등으로 보양한다

2) 줄눈의 크기는 10mm를 필히 준수하며 세로줄눈 몰탈은 벽돌 마구리에 몰탈을 붙여서 시공토록 한다

3) 복도 및 발코니측 외벽하부의 방수높이까지는 방수두께를 감안하여 들여쌓기를 한다

4) 조적쌓기 작업이 종료되었을 경우 즉시 몰탈 찌꺼기를 제거한다

5) 설비 배관 부위는 “U”형 홈 벽돌을 철저히 사용한다

6) 각종 함 설치시 함의 변형방지를 위한 버팀대를 내부에 수평, 수직으로 설치한다

7) 발코니 창고 세대 칸막이 벽의 탈출구 상부 등 개구부 상부에는 원칙적으로 PC인방을 사용한다

8) 외부 측세대 눈썹 상부는 조적전에 보양을 하여 몰탈의 오염을 방지한다

9) 문틀옆 조적시 문틀과 벽돌을 15mm~20mm 이하 이격시켜 시공한다

10) 창틀설치시 고정목심은 삼각으로 제작하여 사용하고 사춤완료시

제거가 용이하도록 설치한다

11) 사춤시 사춤몰탈의 면이 벽돌면 보다 10mm 이상 깊게 시공한다

12) 1일 쌓기높이는 1.2 - 1.5M를 기준으로 한다

13) 개구부 주위 수직 기준대 또는 기준줄을 설치한다

가) 세로기준대 설치 및 싹띄우기

나) 벽돌벽 직각 부위마다 세로 기준대를 설치한다(싹띄우기 지양)

다) 싹띄우기(수평기준줄) : 벽돌쌓기 매단마다 설치

14) 몰탈 사춤 : 문틀주위, 세로줄눈, 배관주위, 천장스라브면 등은 몰탈  
건으로 틈새를 충진한다

(나) 부위별 시공방법

1) 창호주위

가) 창인방 설치는 다음과 같이 한다

(1) 안방길이 : 개구부 양측 20cm이상 물린다

(2) 인방 CON'C 현장타설시 철근배근 상태, 단열재설치 및 CON'C  
배합상태를 확인한다

(3) 인방 설치높이의 적정여부를 확인한다

(4) 인방을 P.C로 제작 설치시 인방하부에 10MM몰탈을 균등히 깔고  
인방을 안치한다

나) 문틀상부는 아치쌓기 또는 PC인방을 제작하여 설치한다

2) 공간쌓기

가) 쌓기 순서는 다음과 같다

외벽하단 → 보온재부착 → 내벽하단 → 인방설치 → 외벽상단 → 보온재부착  
→ 내벽상단

나) 보강철선

- (1) #8(4.2mm) 철선을 사용한다
- (2) 설치간격 : 450(H) × 600(W)

다) 보온재는 벽체 상·하단 구분하여 벽면 전체면적을 설치한 후 벽돌 쌓기를 한다(하부조적의 보온재는 보온재 상단이 하부조적위로 약간 나오도록 설치한다)

라) 벽체 배부름 등으로 보온재 설치공간이 부족할 시에는 콘크리트면 파취후 쌓기 시행한다

마) 보온재 조각사용 및 끼워넣기를 금지한다

3) 교차부 및 모서리

가) 교차부위는 한켜 걸름 1/4B 들여쌓기로 연결한다

나) 나중쌓기는 단지어 떼어쌓기로 시공한다

다) 시공줄눈 부위는 보강철선(#8) 사용하여 7단마다 연결한다

라) 콘크리트 벽체와 만나는 부위는 접합기 또는 긴결철물을 매입한다

4) 옥상조적

가) 옥상 파라펫 하부쌓기

(1) 방수층과 틈새는 몰탈사춤(방수층 누름효과)을 철저히 한다

(2) 방수층에 밀착시켜 쌓아 파라펫 방수턱 안쪽에서 미장마감 되도록 시공한다

나) 옥상설비 닥트쌓기

- 배수파이프(φ50)를 구배가 낮은 방향으로 바닥에 밀착시켜 매립 (DUCT 내부 배수처리)한다

다) 옥탑층 물탱크실 및 기계실 쌓기를 확인한다

(다) 뒷정리 및 청소

- 1) 시공 후 벽돌천정의 오염물질을 제거하고 바닥청소를 한다
- 2) 일일작업후 몰탈이 굳기전 벽면을 빗자루로 쓸어 먼정리를 한다
- 3) P.D + A.D 칸막이 쌓기 누락개소를 파악한다
- 4) 벽돌 잔재는 층별로 수거, 재사용 장소로 운반하여 사용한다
- 5) 배관주위, 매립 BOX 주위, 창문틀 주위 및 천장 스라브 하부 몰탈사춤을 확인한다
- 6) PD, AD 쌓기시 1층 부분은 마지막에 조적쌓기를 시행한다(기준층 막힘 확인후)

### (3) 균열 및 부실방지

#### (가) 균열방지대책

##### 1) 균열발생 부위

- 가) 창호 및 개구부 주위
- 나) 콘크리트 등 이질재와의 접합부위

##### 2) 방지대책

- 가) 이질재와 접합부위에 보강재(메탈라스 등) 또는 신축줄눈을 설치한다
- 나) 세로줄눈 폭 확보 및 충진을 철저히 한다
- 다) 시멘트 벽돌의 품질을 확보한다
- 라) 보강 철물을 매입한다
- 마) 적절한 위치에 신축줄눈을 설치한다

#### (나) 부실시공 방지대책

##### 1) 부실시공 유형

- 가) 세로줄눈이 없이 맞대어 쌓거나 줄눈 충진이 불량할 때
- 나) 상단부 조적의 수직도가 불량할 때

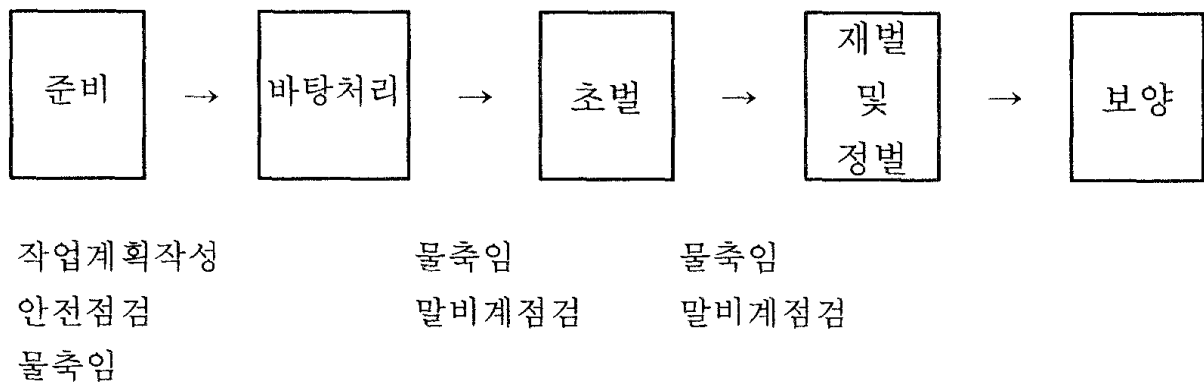
- 다) 개구부 및 인방의 위치, 길이불량, 누락 등
- 라) 배관 홈주위, 공간쌓기 긴결철선 부족시공 등
- 마) 문틀, 창틀, 배관주위 사춤불량시
- 바) 벽체 상단부 사춤불량시

## 2) 방지대책

- 가) 개구부, 인방, 벽체 스리브 위치를 확인한다
- 나) 세로먹줄을 벽체 상단높이까지 표시하여 수직불량 방지, 문틀 배관홈주위 몰탈 사춤을 확인한다
- 다) 문틀, 각종설비 및 전기박스, 비상탈출구 등 개구부 윗부분은 아치쌓기 또는 PC인방을 사용한다

#### 4. 미장공사

##### 가. 작업순서



##### 나. 재해발생현황

###### (1) 일반재해

- 8층에서 미장작업용 모래를 운반중 추락하여 하부 안전망에 걸려 손목이 골절됨
- 콘크리트 벽면에 돌출된 못을 제거중 못이 튕겨 눈을 찌름
- 타일줄눈 시공후 나오던중 슬라브에 설치한 메탈라스(철망)에 걸려 넘어짐
- 벽체 콘크리트 할석작업중 콘크리트속에 있는 철근칩이 튕겨 눈에 맞음
- 지하주차장 벽체 미장작업중 발판에서 미끄러져 추락
- 외부벽체 폼타이를 제거하던중 발판이 붕괴되어 추락(2.4m)

- 미장작업후 돌아가던중 계단에서 발을 헛딛어 넘어짐

- 지하층 내부 콘크리트 벽체 미장공사를 위해 이동식비계를 설치후 작업중 발판이 빠지면서 추락

- 발코니벽체 외부 미장작업을 위해 구조물에서 비계로 나오던중 추락하였으나 하단 방망에 걸림

- 이동식비계 위에서 기둥상부 미장을 위해 ㄷ채널을 부착하려던중 자재가 떨어지자 피하려다 추락됨

## (2) 중대 재해

- 외벽 미장작업을 위해 경사지붕위를 걷던중 미끄러지면서 추락됨

- 발코니에서 그라인더로 벽체 그라인딩 작업중 감전됨

- 사다리 위에서 벽체에 돌출된 플랫타이 제거작업중 사다리가 흔들리자 작업자가 몸의 중심을 잃고 추락됨

- 발코니에서 콘크리트 할석작업중 건물 외부로 추락

- 할석작업을 위해 말비계 위에서 작업중 말비계가 기울어지자 작업자가 넘어져 콘크리트 바닥에 머리를 부딪쳐 사망

- 말비계위에서 기둥 견출작업중 몸의 중심을 잃고 넘어짐

- 리프트에 탑승하려고 리어커를 잡아 당기던중 손을 놓쳐 개폐문 측면개구부로 추락(유사재해6건)

- 비계위 발판에서 외벽 견출작업중 발판이 부러지면서 추락

- 달비계를 타고 외부 벽체 건축작업중 몸의 중심을 잃고 추락
- 리어커에 벽돌을 싣고 개방된 상태로 방치된 리프트카 탑승장에서 대기중 발코니 외부로 실족 추락
- 미장작업용 몰탈을 통에 담아 로프로 감아 슬라브 단부에서 끌어 올리던중 줄이 끊어지자 반동으로 작업자 추락
- 리프트카를 타기 위해 리프트카 위치를 확인하려고 목을 내밀던 순간 하강하는 리프트카에 협착됨
- 옥상에서 미장작업을 마치고 하부로 내려가기 위해 리프트카 개폐문을 열고 몸을 내밀어 리프트카 위치확인중 실족 추락
- 리어커에 실린 모래를 복도에 하역후 리어커를 잡아당기다 슬라브 단부에서 추락
- 발코니 영구난간에 몸을 기대면서 외부벽체 미장 바탕처리 작업중 난간이 붕괴 추락
- 복도인조석 물갈기 작업중 물막이재를 잡고 뒷걸음질중 베란다에 개방되어 방치중인 리프트카 개폐문으로 추락
- 계단참에서 모래통을 포장용 끈으로 묶어 모래를 인양하던중 끈이 하중 때문에 끊어지자 반동으로 작업자가 외부로 추락
- 이동중 가스호스가 난간에 걸리자 호스를 풀려고 난간 사이로 몸을 내밀고 작업중 추락
- 미장용 모래를 환기구용 바닥개구부를 이용하여 하부로 투입하던중 실족 추락

- 경사램프에서 지게차로 자재를 운반하는 과정에서 운전부주의로 지게차 운전석이 슬라브에 부딪쳐 운전자 사망
- 외벽 견출작업을 위해 달비계를 타려는 순간 로프가 풀려 추락
- 경사지붕 측면 견출작업을 위해 경사지붕위를 걸어 가던중 실족 추락
- 발코니턱 견출작업중 상부에서 선회중인 지브크레인 붐대에 맞음
- 손수레에 모래를 싣고 운반중 미고정된 발판이 빠지자 몸의 중심을 잃고 넘어지면 서 발코니 외부로 추락
- 엘리베이터 입구 근처에서 계단실 인조석 물갈기용 자재를 운반중 엘리베이터 피 트 개구부로 추락
- 발코니 주변에서 할석작업중 열려진 상태로 방치된 리프트가 개폐문으로 추락

## 다. 작업전 유의사항

### (1) 안전사항

- (가) 작업자는 반드시 개인보호구를 착용한다
- (나) 달비계를 이용하여 외부벽체 등 할석 또는 미장작업자는 달비계로 프의 길이상태를 철저히 점검한다
- (다) 벽체 미장작업을 위해 사용할 발판은 검정품을 사용하여야 하며, 달비계 사용시 사전에 점검을 철저히 한다

(라) 리프트카에 전담운전원을 배치한다

(2) 주요검사항목

(가) 내·외벽 미장

- 1) 부위별 미장공법을 결정한다
- 2) 미장전 골조면 및 선시공 상태를 확인한다(배부름, 수직면 등)
- 3) 초벌미장 기준점 설치 및 들뜸상태를 확인한다
- 4) 정벌시공중 기포발생 여부 및 면상태를 확인한다
- 5) 정벌시공중 벽체 최하부(걸레받이 부분) 수직상태를 확인한다

(나) 바닥 미장(지하층)

- 1) 바탕정리 확인 및 미장시 구배를 확인한다
- 2) 집수정 쪽으로 물이 흐르도록 트렌치 구배를 확실히 잡는다.

(다) 방바닥 미장

- 1) 바닥 단열재 시공상태를 확인한다
- 2) 방바닥 미장전 4면 먹줄선 확인 및 마루귀틀, 문틀 등 마감선을 확인한다
- 3) 타설 5~6시간후 마감이 가능하도록 이에 따른 시간조절 계획을 수

립한다

(라) 테라조공사

1) 테라조 공사 시작전 황동줄눈 나누기도 및 마감선 등 시공도 작성 여부를 확인한다

2) 테라조용 종석의 청결상태, 규격 등을 확인한다

3) 테라조 깔기시 구석깔기를 철저히 확인한다

4) 깔기시 벽체 오염방지 및 찌꺼기 처리대책을 확인한다

5) 배합(종석+시멘트+물)은 양생중에 돌이 가라앉기 때문에 슬럼프치가 적을수록 좋다

라. 안전시공절차

(1) 일반부위 미장

(가) 바탕정리

1) 바탕처리 : 이물질에 의한 들뜸방지를 위하여 다음과 같이 바탕처리를 한다

가) 콘크리트면 : 요철, 합판, 철선 등을 제거한다

나) 벽돌면 : 문틀의 고정목 및 요철을 제거하고 벽돌에 사춤을 철저히 한다(목심 미제거, 사춤부족으로 인한 미장두께가 고르지 않을 경우 미장 몰탈의 수축 길이가 달라지므로 미장면에 요철 발생)

다) 콘크리트와 벽돌면이 맞닿는 부분은 요철을 없애고 매탈라스(폭 300 M/M 이상) 등 수축균열 방지시공 또는 JOINER 설치로 균열을 유도한다

라) 조적벽체 전기배관의 노출을 보이지 않도록 시공한다

2) 코팅합판 및 철판형틀 등을 거꾸집으로 사용할 경우

가) 정 등으로 쫓아 벽체표면을 거칠게 한다

나) 바탕이 평활면이 되므로 접착성 향상을 위해 에틸셀룰로오스 합성수지, 합성고무 에멀전류 등의 접착제를 사용할 수 있다.

- 합성수지 에멀전 라텍스류 : 모르타르 바탕의 접착성 향상을 위하여 사용하는 경우 수지의 종류, 농도, 안정제로서 첨가하는 성질이 영향을 미치므로 시멘트 페이스트에 혼합해서 도포하는 경우 등 각각 혼합량, 사용가능시간(경화시작전까지의 시간)에 주의한다

- 메틸셀룰로오스 합성수지 :

· 물에 용해하는 섬유소 유도체이며 백색분말로 시멘트 모르타르에 첨가해서 물시멘트비가 적고 빈배합이라도 작업성이 좋아짐

· 혼합량은 일반적으로 하절기는 시멘트 중량의 2%, 그 밖의 계절에는 1~1.5% 정도임

3) 수평 및 수직 실 띄우기(다림추 사용)

- 각진부위, 돌출부위(외부 눈섭 등) 등을 확인한 후 시공한다

- 외벽 눈섭부위의 깊이 두께는 동전체가 동일하도록 시공한다

- 외벽 눈섭의 경우 1층 ~ 15층의 기준선 설치후 층별 선확인후 시공한다

- 갓둘레, 모서리, 돌림띠 등의 마무리 위치를 확정하여 돌출된 곳은 할석하고 지나치게 오목한 곳은 덧칠을 한다

- 눈섭 상단 등은 상부층 작업시 오염을 사전에 예방하기 위하여 보양

## 조치를 한다

### (나) 초벌미장

- 1) 초벌미장 착수 1일전에 모체에 충분한 살수작업을 한다(들뜸방지)
- 2) 선 및 수직, 수평을 초벌한다(두꺼운 곳 2~3회 시공)
- 3) 초벌미장의 면 및 선 유지를 위한 초벌미장 두께로 규준점(합판 또는 시멘트 평판을 몰탈로 붙임)을 사방 1.5m 이내로 설치한다(규준점 잡기는 각진 부위에 못을 박고 실을 띄운후 규준대 길이 이내의 거리에 몰탈로 붙임)
- 4) 초벌후 들뜸 및 처짐부위는 재시공 완료후 재벌한다
- 5) 면을 잡은후 굽어주기는 쇠빔 수평시공을 원칙으로 하고 굽기는 가늘고 고르게 한다(굽어준 상태가 불량할 경우 마감미장후 요철 발생)
- 6) 바람이 심하면 급격한 건조로 인한 들뜸현상이 발생할 우려가 있으니 작업을 중단한다.

### 7) 양생

- 가) 초벌후 1일 1회 이상 살수 양생한다
- 나) 초벌후 문틀 및 건출면 청소를 즉시한다

### (다) 재벌 및 정벌

- 1) 사전 확인사항
  - 가) 배합을 1:3으로한다(모래 입도는 가는 것이 유리)
  - 나) 초벌후 갈라짐 및 처짐이 완전히 진행된 후(통상 7일이상) 재벌을 착수한다
  - 다) 수직, 수평, 각진부위는 실 띄우기로 확인한다
- 2) 숙련된 기능공에 의한 쇠흠손 마감을 원칙으로 한다
- 3) 재벌전 물뿌리기를 한후 위에서 아래로, 좌에서 우로 시행한다

4) 1일 작업량을 감안하여 단일면 또는 단일층에서 미장이음이 발생치 않도록 주의한다

5) 1차 바르기후 1~2시간 경과하면 물건힘 상태를 보아 다시한번 흠손으로 눌러서 기포를 제거하고 면을 매끄럽고 평활하게 마무리 한다(면을 잡을 때 스티로폴을 이용하여 흠손대용으로 사용하면 스티로폴 가루가 미장면에 박혀있다가 도장시 녹거나 빠져나감으로서 표면에 공극이 생기는 하자가 발생하므로 스티로폴 사용을 절대 금지한다)

6) 완료후 점검은 직각 및 수직·수평 확인용 자를 면에 대고 빛의 통과 여부를 확인한다

7) 뒷정리시 문틀 상부 견출면의 오염물질과 바닥에 떨어진 잔재를 즉시 제거한다

8) 마감시 공기구멍을 없게 하기 위하여 마감 누르기전 물을 뿌리고 시멘트 가루를 입혀 누르거나 시멘트 페이스트를 발라 마감한다(정벌마감시 쇠흠손질을 과도하게 반복하면 시멘트 페이스트가 외부로 끌려나와 접착력 부족에 의한 들뜸 발생)

9) 복도, 계단등의 내부미장은 고층 APT에서 심한 바람으로 인하여 조기 건조로 인한 Crack 발생 및 들뜸현상 등이 우려되므로 복도, 계단 등의 창문을 비닐 등으로 통풍 방지시설을 하고 시공한다

#### (라) 복도난간 및 발코니턱 미장

##### 1) 복도난간 미장

가) 상부미장시 실내를 향하여 구배를 주되 직각 시공후 10~15M/M 등 근면 흠손으로 마감한다

나) 난간하부 방수를 위한 흠파기 부위의 방수 후 미장시에는 콘크리트

면과 턱이 지지 않도록 주의한다

## 2) 발코니 미장

가) 난간설치시 파손된 발코니턱은 수평먹줄을 띄우고 양 끝에 콘크리트 못을 박아 수평되게 줄을 띄워서 균일하게 잔다듬을 한다.

나) 잔다듬한 면은 깨끗하게 솔로 청소를 한후 물뿌리기를 하면서 와이 어브러쉬로 긁어 이물질을 제거하여 표면을 청결하게 한다.

다) 그후 몰탈 접촉면의 접착제 등을 솔질하여 바른후 잣대를 대고 접착제(메토셀, 몰다인) 등을 섞은 몰탈(시멘트 : 모래 = 1 : 2)을 수평지고 매끈하게 바른다.

라) 바를 때에는 2인 1개조가 되어 1인은 발코니 안쪽에서 수평상태를 점검해주면서 작업을 지원하고 다른 1인은 외부비계를 타고 여러차례 흙손질을 해서 면을 매끈하게 하여 콘크리트면과 요철이 없도록 조인트 부분에 구멍이나 오염 물질이 없도록 한다.

마) 내부 및 외부턱의 각진 부분은 직각되게 시공하지 말고 모서리의 파손 및 직선의 시각적 오차를 감안하여 둥근면 잡기로 시공한다

바) 미장완료후 2~3일간은 습윤양생하고 거적이나 비닐 등으로 덮거나 시멘트 종이를 턱에 맞게 물초배하여 파손 및 오염을 방지하며 보양을 철저히 시행한다

사) 양생 및 보양이 끝나면 견출공이 시멘트 풀칠후 페이퍼 그라인더 등으로 솔자국을 잡아준다

## (2) 방바닥 미장

### (가) 바탕 정리

1) 각종 문틀(특히 분합문)의 수직, 수평을 점검한다

가) 문틀, 창틀 하부를 밀실하게 사춤한다

나) 각종 하부 문틀의 높이를 기준선에 맞추어 일정하게 유지한다

다) 각종 문틀의 오염과 파손방지를 위한 보양을 한다

2) 슬라브 바닥의 쓰레기 또는 몰탈 및 콘크리트 찌꺼기를 완전히 제거한다

3) 보온재(스치로폴 2호)는 나누기도를 작성하여 밀실하게 깔고 테이핑하여 틈이 없게 한다

4) 충격방지용 스티로폴은 벽면에 Tape나 본드로 밀착하되 탈락으로 인하여 틈 사이로 자갈 등이 들어가지 않도록 한다

가) 문틀 하부에 충격방지용 단열재의 누락시공이 없도록 주의한다

나) 충격방지용 단열재의 상단이 방바닥 미장마감면 위로 돌출되어 룸 카펫 등의 시공에 지장을 주는 일이 없도록 주의한다

다) 벽틀하부 스티로폴 부착시는 바닥 CON'C 하단까지 내려서 시공한다(충격방지 스티로폴 선시공)

5) 벽면에 방바닥 마감기준선 먹줄놓기를 한다

먹의 높이는 마감선에 놓지말고 60mm 이상의 상단에 놓아 작업시 확인이 가능토록 한다

6) 문틀하부를 통과하는 방코일 위치를 사전에 정확히 확인하여 문틀설치시 고임벽돌과 사춤을 실시한다

(나) 자갈 채우기

1) 자갈 채우기

가) 강자갈 또는 둔각 쇠석으로 평활하게 깔되 이물질이 혼합되지 않도록 주의한다

나) 코일밀선까지 1차 깔기

다) 코일작업

라) 코일상단까지 2차 포설작업

2) 자갈을 채운후 청소하고 균열의 원인이 되는 쓰레기 등의 채움은 절대 금지한다

3) 배관의 손상여부를 확인한다

4) 출입문 하부틀의 오염방지 조치를 한다

(다) 바닥 미장

1) 시공 요령

가) 몰탈을 바닥에 균일하게 깔고 규준대 밀기로 마감선에 맞추어 평활하게 수평작업을 한 후 Finisher 마감을 원칙으로 하고 구석 부분 등 기계사용이 곤란한 부분은 쇠흫손으로 마감한다

나) 바닥몰탈 시공후 규준대로 전체적인 수평을 잡고 쇠흫손으로 면을 잡은 후 물빠짐 시기를 보아 2차 면고르기 몰탈면이 굳기시작할 때 3차 마무리 미장을 한다

다) 상기의 3차 과정까지 마무리하기 위해서는 물걸힘 및 마감시공시까지 평균 5~6시간 소요되므로 주간에 마감이 완료되도록 한다

라) 최종 마감시에는 작업지연을 고려하여 야간 조명등을 준비한다

2) 시공시 유의사항

가) 건비빔 몰탈에 물을 뿌리는 것은 표면에 모래알이 나타나는 등 마감면이 좋지 않으므로 금지한다

나) 바닥을 밝을 때는 스폰지화를 사용한다

다) 메탈라스 고정용 클립의 탈락으로 인해 메탈라스가 노출되지 않도록

## 록 주의한다

라) 미장으로 인하여 묻히는 석고보드는 습기방지조치를 한다

마) 메탈라스 깔기

- 바닥 전면에 누락된 부분이 없도록 한다.
- 이음부위는 50mm 이상 겹치도록 한다.
- 배관이 많이 분배되는 온수 분배기 주위는 2겹으로 시공하여 크랙 발생을 예방한다.

- 양측 벽면 사이가 좁은 곳과 넓은 곳의 경계부위는 방바닥 미장 크랙이 자주 발생하므로 메탈라스를 2겹으로 시공하여 크랙을 예방한다.

바) 섬유 보강재 사용시 주의사항

- 섬유가 가늘면 엉킴현상이 발생(분산성 저하)
- 소단위로 정렬된 섬유가 분산성이 좋음
- 기계적인 마찰에 의해 정전기가 발생하는 섬유는 쉽게 엉켜 분산성이 떨어진다

- 믹싱 조건이 나쁘거나 조골재가 없는 몰탈등에는 길이가 짧은 섬유를 필요로 한다.

- 연신 공정을 거치지 않은 섬유는 손으로 늘리면 쉽게 늘어나므로 보강재로는 부적합하다

- 너무 굵은 섬유는 미장표면에 돌출되어 후처리 공정을 필요로 하게 된다.

- 폴리에스터는 폴리프로필렌에 비하여 내알칼리성이 떨어진다

- 분산이 덜 된 섬유는 믹서의 걸름망에 걸려 모아진다.

- 투입량 및 분산성 확인방법(WASH TEST)

- 몰탈 타설장소에서 용기(한변 10cm 정육면체)에 시료 채취

- 커다란 용기에 옮겨 담고 물을 채우면 모래는 바닥에 가라앉고 섬유는 떠오른다.

- 떠오른 섬유는 걸러내 보관한다.

- 이상의 순서를 3회 반복 시행한다

- 걸러낸 섬유를 건조시킨 후 무게를 측정하여 1,000 곱하면 m<sup>2</sup>당 투입량이 된다

#### 사) 현관 마루귀틀 부분 시공

- 마루귀틀은 높이 및 수평을 정확하게 시공하여야 현관 타일 공사 시 선형 불량을 방지할 수 있다.

- 마루귀틀은 양측 벽면에 밀실하게 맞추어지도록 현장 실측후 재단하여 시공한다

- 방바닥 미장과 마루귀틀 사이에 틈이 벌어지지 않고 일체가 되도록 고정하고 앙카 등을 시공한다.

### 3) 방바닥 미장 점검요령

#### 가) 1차(시공전)

- 방밑 거실 등의 벽체 먹줄선 4면을 확인하고 작업자를 교육시킨다

- 충격방지단열재 상단높이를 확인한다

- 마루귀틀의 비틀림 등을 확인한다

#### 나) 2차 (시공중)

- 방바닥 시공시 수시로 평활도를 육안으로 확인한다(먹줄과 비교하여 요철 발생여부 확인)

#### 다) 3차 (시공후)

- 바닥에 수평으로 손전등을 비춰 요철여부를 확인한다

(라) 보양

1) 미장 후 3일간은 입구통제 장애물을 설치한다

2) 양생시 시멘트의 부배합으로 인한 벽모서리부분 등에서 균열이 발생하므로 미장 마감시 균열 예상부위(콘크리트 벽체와 맞닿는 부분)에 미장흙손 칼날로 미리 선을 그어놓는다

3) 바로 위층의 몰탈 배합수가 누수되어 아래층 방바닥 미장에 물방물 자국이 생기지 않도록 방바닥에는 최종마감 후 보양조치를 한다.

4) 양생중 물을 뿌려 보양한다

(마) 방바닥 미장균열 방지대책

1) 온돌 미장바닥은 온도에 의한 수축팽창의 변화와 부배합의 시멘트몰탈 등에 의한 균열 발생 방지를 위하여

가) 평면상 벽체의 각진 부위에 대각선으로 타이핀 등의 철물을 매립 시공하여 보강하고

나) 미장 완료후 24시간이 경과후에는 벽체하부, 문틀 등의 오염을 제거하고 즉시 바닥강화제로 도포한다

2) 바닥강화제 시공방법

가) 미장완료후 24시간 이내에 로울러를 이용 외곽에서 20~30cm 이격시켜 전면에 도포한다

나) 도포시 도장면(문틀 등)에는 오염이 되지 않도록 주의한다(도장면 오염시 화학 반응에 의한 도장작업이 곤란)

다) 바닥강화제는 강한 화학반응을 보이므로 인체에 해로우며 눈에 들어갈 경우 위험하다

라) 바닥강화제의 이점

- 급격한 수분증발 방지로 미장면 강화(크랙예방)
- 바닥오염 방지

### (3) 견출공사

#### (가) 시공순서

- 1) 거푸집 및 각목을 제거한다
- 2) 철선, 거푸집 잔결철물 및 콘크리트 찌꺼기를 제거한다
- 3) 재료분리 부위를 제거한다(단, 구조상 문제가 되는 부위는 별도처리)
- 4) 턱진곳, 할석부위 바르기를 한다(접착제 + 일반시멘트)
- 5) 수평, 수직 및 직각유지를 위해 연마를 한다
- 6) 보수부위에는 시멘트풀 바르기를 한다(접착제 + 일반시멘트 + 백시

멘트)

#### (나) 시공시 주의사항

작업전 작업자의 보안경 등이 구비되어 있는가를 점검하고, 특히 말비계 등 작업발판 사용시 말비계 등이 견고한지 점검을 한다

1) 견출공사후 도장작업전 견출불량으로 인한 하자발생을 예방하기 위하여 바탕의 불순물을 제거한다

2) 바탕면의 물축임을 철저히 한다

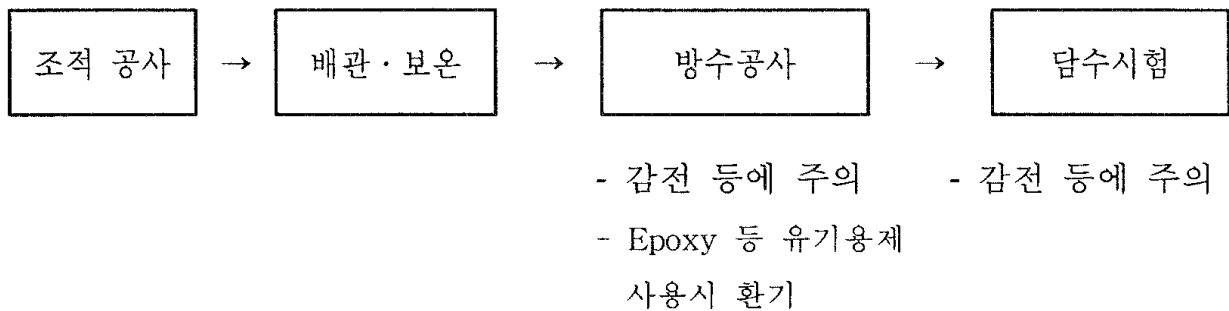
3) 접착제는 접착력 향상과 방수성을 증대시키는 것이므로 시멘트 1포당 약 50~70g 이상을 사용(혼합율이 높을 경우 백화현상 발생)한다

4) 시멘트풀 바르기는 두께가 3MM 이상이 되면 균열이 발생하므로 바름두께를 준수한다

6) 습도가 많고 바람이 없는 흐린날이 가장 좋으며, 우기시에는 견출을 금한다

## 5. 방수공사/방습공사

### 가. 작업순서



### 나. 재해발생현황

#### (1) 일반재해

- 지하층 방수작업도중 정전으로 인하여 작업자가 외부로 걸어 나오다 넘어지면서 집수정 바닥으로 추락함
- 옥탑에서 도르레를 이용하여 사모래를 인양중 사모래통이 낙하하면서 하부 작업자의 손위로 떨어져 손목이 골절됨
- 방수작업에 필요한 공구를 만들기 위해 목공용동근톱으로 합판 절단작업중 톱날에 손가락이 접촉되어 손가락이 절단됨
- 저수조 방수작업을 위해 벽체에 돌출된 철선 절단작업중 철선이 튀면서 눈에 맞음

#### (2) 중대재해

- 옥상 방수작업용 드럼통을 옮기던중 옥상 파라펫에 걸려 뒤로 넘어져 추락함
- 미장작업반원들이 음주후 취침하려다 동료작업자 1명이 보이지 않자 동료 작업자를 찾던중 장비반입구 하부에 추락되어 사망한 것을 발견
- 리프트카에서 리어커를 하차한후 리어커에 실린 자재를 하역하던중 리프트카 측면 슬라브 선단 개구부로 추락함

## 다. 작업전 유의사항

### (1) 안전사항

(가) 저수조 등 밀폐된 장소에서 EXPOY 등 이와 유사한 화학물질을 사용하여 작업시 방독면을 필히 착용하며, 환기시설(FAN 등)을 설치하여 공기의 흐름이 잘 될 수 있도록 하고, 외부 경계 작업자를 반드시 배치하여야 한다.

(나) B/T 비계 사용시 안전난간대를 설치하여야 하며 반드시 안전벨트를 착용토록 하여야 한다.

(다) 청소 및 콘크리트 파취작업시 작업자는 보안경을 착용토록 한다

(마) 가설전기에 사용하는 전선, 전등, 소켓, 콘센트 등은 방수형으로 한다

(바) 화기에 주의하고 항상 소화기를 비치하여 작업에 임해야 한다.

## 라. 안전시공절차

### (1) 액체방수

#### (가) 바탕정리

1) 바탕면에 부착된 흙, 먼지, 모래, 자갈 및 레이턴스 등을 브러쉬 등으로 제거한다

2) 모체의 부실한 부분은 보수한 후 방수층 시공한다

3) 바탕이 건조한 다음 방수공사를 실시한다

(나) 시공방법

1) 방수용액은 전면에 균일한 양을 모체에 침투시킨다

2) 방수시멘트 풀칠은 방수용액의 경화시기를 보아 두께가 일정하고 평탄하게 칠한다

3) 방수물탈은 두께가 일정하게 나무흙손으로 바른 다음 물건힘 시기를 보아 쇠흙손으로 눌러서 치밀하게 바른다

(다) 시공순서

액체방수를 아래 순서와 같이 시공한다.

[표-14] 액체방수 시공순서

|   | 1차 방수 | 2차 방수 |
|---|-------|-------|
| 1 | L     | L     |
| 2 | P     | P     |
| 3 | L     | L     |
| 4 | P     | P     |
| 5 | L     | M     |
| 6 | M     | L     |
| 7 |       | P     |
| 8 |       | M     |

(라) 시공시 유의사항

- 1) 매설철물, 배관주위, 드레인주위 방수이음에 주의한다
- 2) 구석, 모서리, 굴곡부 등은 방수용액 침투와 방수시멘트 풀칠을 1-2회 더하되 후속공사에 지장이 없도록 한다.
- 3) 서열기, 한냉기의 시공은 가능한 피하고, 특히 20℃이하일 때는 시공을 중지한다.
- 4) 방수층의 끝은 모체에 확실히 밀착시키고, 금이 가거나 들뜨지 않게 한다.
- 5) 방수공사중 또는 그 전후에는 기온, 일사, 습기 등에 주의하고, 급격한 영향을 받지 않게 보양하고, 공사도중 또는 완료후에는 그 위를 보행하거나 기물을 적재하지 않고 또한 충격, 진동 등을 주지 않아야 한다.

(마) 시공과정 확인사항

- 1) 콘크리트 강도, 균열확인 및 처리
- 2) 각종 스리브 위치 및 배관교정 상태 확인
- 3) 바탕이 건조한 다음 방수공사 실시
- 4) 바닥 구배불량 및 파인 부분 몰탈 바름
- 5) 방수터 주위면 처리
- 6) 외부기온이 5℃이하로 방수몰탈이 동결 및 경화를 방해할 염려가 있을시 시공을 중지한다
- 7) 강풍 및 고온시 적절한 방지조치를 한다

(바) 시공부위별 한계

시공범위는 도면에 준하되, 일반적으로 아래 사항을 기준으로 한다.

1) 화장실

높이 - 옥조주의 3면 :  $H = 1.8M$

기타부분 :  $H = 0.9M$

2) 부부욕실

높이 - 4면 전체 :  $H = 0.9M$

3) 다용도실 (세대내부)

높이 - 4면 전체 :  $H = 0.9M$

4) BALCONY

높이 - 4면 길이 :  $H = 0.2M$

5) 지하실 및 PIT

높이 - 흙막이벽 :  $H = \text{층고} - \text{SLAB 두께}$

내부벽 :  $H = 1.0M$

6) 옥상 물탱크실

높이 - 4면길이 :  $H = 0.3M$

7) 기타 (PARAPET, 방수턱 등)

높이 - 바닥에서 PARAPET 상단 및 방수턱 상단까지의 높이로 한다.

(2) 아스팔트방수

(가) 바탕정리

1) 피착면은 건조상태여야 한다.

2) 바탕면의 요철은 쪼아내거나 덧발라 평활하게 하여야 하며, 1:3 몰탈로 20MM 정도 발라 구배지게 한다.

3) 바탕면의 먼지, 기름, 철선, 거푸집, 잔재 등은 완전 제거되어야 한다.

4) 구조체의 균열부위는 쪼아내고 1:2 몰탈로 채워 평활한 면이 되게

한다.

5) 파라펫 등 꺾이는 부위는 1:3 몰탈로 채워 평활한 면이 되게 한다.

6) 방수작업전 루프트레인 및 LIFT 앵카 자리도 콘크리트를 타설하여 방수를 한꺼번에 마무리지게 할 수 있어야 한다.

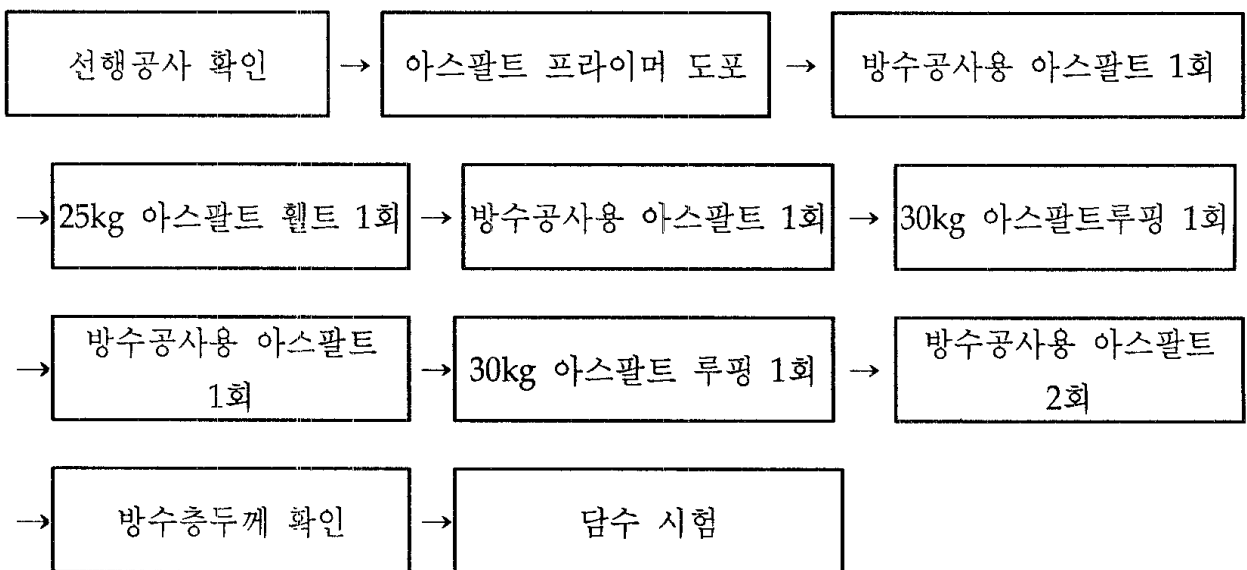
#### (나) 시공방법

1) 프라이머 및 아스팔트를 얇게 시공한다

2) 웰트, 루핑의 겹친 길이는 10CM 이상으로 한다

3) 각종 이음부분은 상하층이 서로 30CM 이상 엇갈리게 도포한다

#### (다) 시공순서



· 방수층의 단위면적당 중량 확인

#### (라) 시공시 유의사항

1) 프라이머, 레이턴스, 먼지 등을 제거후 시공한다

2) 프라이머는 솔 또는 고무솔을 이용하며 1회에 다량시공을 금지한다

- 3) 아스팔트는 2240℃ 이상 가열을 금지한다
- 4) 루핑, 웰트는 겹침부위에 귀가 뜨거나 주름이 생기지 않도록 압착하여 시공한다
- 5) 부풀음, 박리부분, 취약부분이 발생하지 않도록 철저히 시공한다
- 6) 보호층은 #8와이어메쉬 (①150×150) 시공후 나누기도에 의해 신축줄눈을 시공한다
- 7) BR종 (25-180-8) 콘크리트 시공후 피니셔로 마감한다
- 8) 파라펫 방수층과 누름 벽돌사이는 20M/M 시멘트몰탈(1:3)로 충전한다

(바) 아스팔트 보호층 시공

- 1) 스티로폴 붙임을 밀실하게 한다
- 2) 와이어메쉬 (#8 : 150×150) 는 누름콘크리트와 일체로 시공한다
- 3) 신축줄눈은 2-3M 간격으로 시공도 작성후 실시한다
- 4) 드레인 방향으로 적정한 구배를 둔다
- 5) 파라펫 누름벽돌은 코킹시공후 방수층과 사이에 시멘트 몰탈을 긴밀하게 충전하여 시공한다

(사) 확인 및 보수

- 1) 부풀림 및 박리부분은 열십자로 절개한후 아스팔트를 부어 밀착하고 그 위에 보강붙임을 시행한다
- 2) 모서리, 귀퉁이 루프드레인 주위, 관통파이프, 곤도라, 양카철물 등 취약부위는 보강한다
- 3) 방수성능 시험은 드레인 구멍을 막고 48시간 담수후 누수여부를 확인한다

4) 보호층 완료후 드레인 방향으로 적정구배 여부를 확인한다

5) 프라이머 피막검사

가) 손가락에 부착되는 것이 없을 것

나) 촉감으로 충분히 경화되었는지 여부를 검사한다

다) 국부적으로 두껍게 도포된 부분의 피막 내부에 털 건조된 것이 없어야 한다(PIN HOLE 이나 도포가 누락된 곳이 없도록 시공한다)

6) 아스팔트를 2240℃ 이상 가열하는 것을 금지한다

7) 아스팔트 도포검사 (육안검사)

가) PIN HOLE이 없을 것

나) 바탕이 보일 정도의 흘러내림 부분이 없을 것

다) 못, 모래, 쪼아낸 부스러기 등의 이물이 부착되지 않을 것

라) 도막의 누락이나 깊은 흠이 없을 것

마) 도포밀의 적정여부를 확인한다

바) 운반용 바켓 등의 뜨거운 용기에 의한 손상이 없을 것

8) 아스팔트 도포량 검사

가) 시방서의 도포량과 비교한다

나) 시공후 2-3개소 지정하여 300×300 - 500×500mm의 방수층을 채취하여 검사한다

### (3)시트방수

#### 1) 일반 사항

마스틱(MASTIC)형과 금속 샌드위치 방수시이트를 포함하며 종류는 다음과 같다.

가) 네오프렌 시이트 방수막

- 나) 비닐 시이트 방수막
- 다) 부틸 시이트 방수막
- 라) 폴리에틸렌 시이트 방수막
- 마) 역청질 시이트 방수
- 바) 아스팔트, 폴리에틸렌 시이트 방수
- 사) 동판 시이트 방수

## 2) 바탕정리

- 가) 충분히 건조시킨다
- 나) 평활하고 부풀음 및 돌출물 등의 결함이 없도록 한다
- 다) 먼지, 녹 및 유지 등의 부착이 없도록 한다
- 라) 적정한 구배를 둔다
- 마) 치켜올림 상단부 및 추녀끝의 물끊기 홈이 양호하도록 시공한다
- 바) 루우프 드레인 배수구에는 그 주위가 물이 잘 빠지도록 얇고 견고하게 설치하고 결함이 없도록 마무리한다
- 사) 치켜올림 모서리부는 삼각형 또는 둥근 모접기를 한다
- 아) 돌출물과 바탕과의 접합장소는 루핑에 변형이 발생하지 않도록 평평하게 처리한다

## 3) 재료

- 가) 네오프렌 시이트 방수 : 균일한 유연성이 있어야 하며 두께가 0.16cm이상이고, 폭이 182cm 이상이어야 한다.
- 나) 부틸 시이트 방수 : 균일한 유연성이 있어야 하며 두께가 0.16cm 이상이고, 폭이 182cm이상이어야 한다.
- 다) 비닐 시이트 방수 : 가소제를 첨가시킨 염화폴리비닐로서 유연한 것이라야 하며 두께가 0.14cm이상이고, 폭이 182cm이상이어야 한다.

라) 폴리에틸렌 시이트 방수 : 0.1cm두께의 균질이고 유일한 제품이거나 0.076cm 두께로서 합성섬유로 적층 보강한 것으로 한다.

마) 아스팔트 폴리에틸렌 합성 시이트 방수 : 폴리에틸렌 시이트에 고무질 아스팔트를 밀실하게 접착시키고 자체에 접착력이 있는 얇은 막으로서 두께는 0.14cm 이상이거나 폭이 94.1cm이상이어야 한다.

바) 동섬유 시이트 방수 : 무게가 1.5kg/m<sup>2</sup>이상인 동판으로서 아스팔트 콤파운드와 직조된 2개층의 유리면으로 접합시켜 성형한 최소폭이 120cm인 제품으로 한다.

사) EDPM 시이트 방수 : 에틸렌 프로필렌 디엔 모노모(ETHYLENE PROPYLENE DIENEMONOMERS)를 균일한 유연성이 있도록 성형한 것으로 두께가 0.16cm이상이고 폭이 182cm 이상이어야 한다.

#### 4) 시공

가) 방수시공을 할 전 부분에 걸쳐 방수층에 흠이 없도록 물홀림과 시이트 방수를 연장 시공한다.

나) 접합부위와 방수막 사이를 시일재로 주입하여 봉합한다.

다) 노출된 방수지와 물홀림 부분은 코팅을 한다.

라) 보호대나 기타 작업으로 수평면의 방수층이 완전히 덮여지기 전에 5cm 깊이로 24시간 동안침수시키는 누수시험을 시행한다. 시험에 의해 하부구조에 누수가 발견되면 보수공사를 하고 누수가 없을 때까지 시험을 반복해서 시행한다.

#### (4) 우레탄 방수

##### (가) 바탕정리

1) 우레탄 방수는 액체방수위에 도포함을 원칙으로 한다.

- 2) 시멘트몰탈, 콘크리트는 충분히 건조되어 있어야 한다.
- 3) 시공면은 평활하고 부풀림 등 돌출된 부분이 없어야 한다.
- 4) 먼지, 녹, 기름, 레이턴스 등이 부착되어 있으면 말끔히 청소한다.
- 5) 파이프주위 몰탈잔재 또는 비닐테이프 등과 같은 보양물질은 개끗이 제거하고 파이프주위는 V자형으로 홈을파서 충분히 도포될 수 있도록 한다.

6) 1차, 2차 도포의 방향은 직교방향이 되도록 한다.

#### (나) 우레탄 프라이머 도포

프라이머는 로라, 붓 등으로 균일하게 바탕에 바른다.(0.3kg/m<sup>2</sup>)

#### (다)우레탄 도포

1) 초벌칠(하도) : 프라이머를 칠한 다음 1-3시간 경과한 후 붓 및 로라로 초벌칠을 한다.

2) 마감칠(상도) : 초벌칠 후 1일 경과한 다음 마감칠을 한다.

3) SAND 살포 : 마감칠을 한 후 1일이 경과한 다음 우레탄계 접착제를 사용 마른 모래를 살포하여 보호몰탈과의 부착강도를 높이도록 한다.

#### (라) 품질기준

이소시아네트를 주성분으로 하는 2액형(주제,경화제)의 화합물로서 KDF 3211의 우레탄고무계 2류 규정에 합격한 TAR 제품으로 한다.

#### (마) 시공순서

- 1) 바탕처리
- 2) 우레탄 프라이머 도포
- 3) 우레탄 1회 도포 (두께 1mm : 1.2kg/m<sup>2</sup>)

4) 우레탄 2회 도포 (두께 1mm : 1.2kg/m<sup>2</sup>)

(바) 부위별 적용기준

각 부위의 시공면적은 도면에 준하되 일반적으로 아래사항을 기준으로 한다.

1) 욕실 : (바닥 4면길이+욕조주위 벽 H=1.8m+기타 벽 H=0.9) W=0.3m

2) 다용도실 : (바닥 4면길이 + 벽체4면 H=0.9m) W=0.3m

3) DRAIN : 발코니, 욕실, 다용도실 등의 DRAIN은 개소당 0.16m<sup>2</sup>

4) FRAME주위 : 욕실, 다용도실의 목문틀과 벽체가 접합되는 부위에 H0.9m×W0.3m

(5) EPOXY 방수

(가) 적용범위

지하저수조 내부에 적용하며 바탕을 몰탈 또는 시멘트 액체방수후 EPOXY를 2회 도포한다.

(나) 부위별 적용기준

1) 외벽 및 내부칸막이벽 : 내벽몰탈+내벽몰탈+EPOXY 방수

2) 기계실 전기실에 면한 벽: 액체방수 2차+내벽몰탈+EPOXY 방수

3) 바닥 : 액체방수 2차+바닥몰탈+EPOXY 방수

4) 천장 : 콘크리트 면처리+EPOXY 방수

(다) 담수시험

화장실 및 세탁실은 방수공사 완료후 누수여부를 확인하기 위하여 1

차 담수시험을 실시하여야 한다

(라) 시공상 주의사항

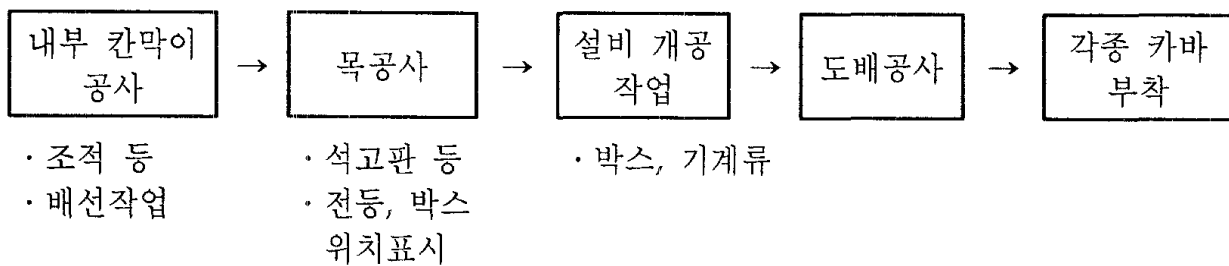
1) 용제형의 경우는 바탕을 충분히 건조, 증발시키기 위한 화기와 환기에 특히 주의를 하여야 한다

2) 건조경화에 대한 시간이 걸리므로 강우에 대한 보양과 동절기 동결에 유의한다.

3) 타설이음부에는 완충테이프 등으로 마무리 한다.

## 6. 목공사

### 가. 작업순서



### 나. 재해발생현황

#### (1) 일반재해

- 사례없음

#### (2) 중대재해

- 베란다에서 리어커에 자재를 싣고 리어커를 끌고가던중 슬라브 단부 개구부로 추락함

- 리프트카 케이지 상부에 올라서서 길이가 긴 자재를 건물내부로 하역후 케이지 상부에서 건물내부로 들어 오려던 순간 리프트카가 움직여 작업자 추락함

## 다. 작업전 유의사항

### (1) 안전사항

(가) 작업발판은 반드시 검정품의 안전발판을 사용한다.

(나) 소형장비 스위치 전원에는 누전차단기를 설치하여 누전에 대비한다.

(다) 목재가공용동근톱은 반드시 안전장치를 설치하고, 작업자는 목장갑을 착용한 상태로 목재가공용동근톱 사용을 금한다

### (2) 주요 검사항목

(가) 벽틀 및 보온재의 규격을 확인한다

(나) 벽체석고보드, 시공전 못박기 간격, 석고본드 간격, 옷걸이 본드위치 등의 규격을 확인한다

(다) 반자돌림, 걸레받이 등의 시공자재를 검토하고 시공 전 골조면의 정리상태를 확인한다

(라) 문틀설치 높이 및 마감높이를 확인한다

(마) 창틀 설치시 내민길이를 확인한다

## 라 안전시공절차

### (1) 보온틀 시공

(가) 창호설치 완료 후 창호의 수직, 수평 및 돌출물에 대해 검사와 확인

을 실시하고 벽틀을 시공한다

(나) 나누기도를 작성한다

(다) 벽틀하부와 상부틀 교차부위 및 코너부위는 단열재 누락이 빈발하므로 끼워넣기 등으로 부족시공을 방지한다

(라) 창 및 문틀 주위 각재는 4면을 견고히 시공하여 석고판 부착시 유동이 없도록 주의한다

(마) 천장 및 양단부의 기준 먹놓기를 선 시공한후 상틀 부착전 대각선으로 실을 띄워 내측면 벽틀의 수직, 수평을 맞춘다

(바) 측벽틀 시공전 콘크리트 벽체의 내측 하부에 방수처리를 한다

(사) 벽틀제작시 사용하는 긴결 못은 상틀규격의 3배 이상의 못 등으로 고정한다.(규격부족으로 상틀에 파손부위 발생 우려)

(아) 벽틀하부 스티로폴 부착시 바닥 콘크리트 하단까지 내려서 시공한다

## (2) 경량벽체

(가) UBR 벽체틀

1) 벽틀설치전 UBR벽체에 벽틀고정용 합판(18MM이상) 붙임을 전시공한다(FRP에 못고정을 할 수 없음)

2) 출입문 주위 3면 고정각재중 벽체에 접한 부위 각재의 규격을 조정하여 문틀을 세우기전 벽체면에 전시공(마감선 감안)한다

3) 욕실 출입문 상부 3mm 합판은 미리 나누기도를 작성하여 틈새가 없도록 시공한다

(나) 중분합문, 반침문 상부틀

- 1) 문틀설치용 기준먹놓기를 시행한다(벽, 천장)
- 2) 문틀세우기전 천장에 볼트고정용 앙카를 선시공한다
- 3) 문틀세우기와 동시에 상부볼트를 설치한다
- 4) 상부틀 설치후 수직각재 수량을 철저히 확인한다

(3) 석고보드 본드붙임

(가) 석고판+방바닥 미장이 맞닿는 부위의 석고판 하부 마구리에 발수제를 침투시켜 미장시 수분침투에 의한 석고판 부풀음 및 곰팡이의 발생을 방지한다

(나) 전기박스 주변 본드채움을 철저히 한다

(다) 석고판+방바닥 미장부위의 평활한 마무리 및 벽체하부의 오염을 방지한다

(라) 0℃이하시는 시공을 금지한다

(마) 옷걸이 설치용 본드시공이 누락되지 않도록 주의한다

(바) 석고보드 제조회사에 따라 마구리 절단면이 경사지게 되어있는 경우도 있어 석고보드 부착시 주의하지 않으면 맞댄면의 틈이 벌어지게 되므로 주의한다.

(4) 외벽 보온틀 석고판 시공

(가) 고정방법은 아연도금, 유닉롬도금, 스텐레스 등의 녹발생이 없는 못을 사용한다.

(나) 보온틀 고정못은 문이나 창틀을 고정하지 않는다

(다) 육송각재 보온틀 시공시 세로방향 각재(긴방향각재)는 절단시공 되지 않도록 주의한다

(라) 전기박스가 육송각재에 걸리지 않도록 골조공사시 위치를 검토한다

#### (5) 합지판 시공

(가) 바탕고정용 초벌미장을 수직·수평으로 정확히 시공하여 합지판과의 사이에 공극이 없도록 한다

(나) 합지판 부착시 단열재에 홈따기를 하여 본드로 부착하는 시공은 금지한다

#### (6) 석고보드 천장틀 시공

(가) 상부벽체에 천장면 수평 먹놓기를 한다

(나) 천장수평은 달대 및 달대받이 설치시 대각선으로 실을 띄워 수평을 조절한다

(다) 석고보드와 천장틀 사이에 췌기(각재, 판재 등)를 삽입하지 않는다

(라) 2중 천장 꺾임부위의 석고판 보강철물 등과 유사한 방법으로 마구리면을 보호한다

(마) 전등 보강목 등과 설비, 전기 협조 요청사항은 누락되지 않도록 주의한다

#### (7) 경량철골 및 방수 석고보드 시공

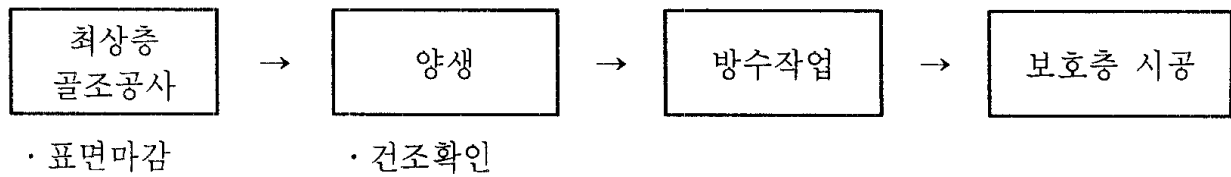
(가) 경량철골은 KS제품으로 사용하고 시공전 시험시공후 시행한다

(메탈스터드 형상에 의한 석고판 울렁거림, 주방기구 보강철물 설치시 난이점을 고려하여 시공한다)

(나) 방수 석고판 고정용 피스는 과다조임에 의한 표면파손에 유의한다

## 7. 지붕 및 흙통공사

### 가. 작업순서



### 나. 재해발생현황

#### (1) 일반재해

- 사례없음

#### (2) 중대재해

- 경사지붕에서 아스팔트 싱글작업 중 작업자가 미끄러지면서 추락함
- 내수합판을 들고 경량철골위로 걸어가던 중 실족하여 추락함

### 다. 작업전 유의사항

#### (1) 안전사항

- (가) 작업전 경사지붕 단부에 안전난간 및 추락방지망을 설치한다

(나) 작업자는 반드시 안전벨트를 착용하고 안전벨트를 부착할수 있는 시설을 설치한다

## (2) 평지붕

(가) 최상층 Con'c 타설전 방수공 실시여부를 확인한다

(나) 루프드레인 높이를 검토한다(최상층 슬래브두께보다 20mm정도낮게 시공)

(다) 신축줄눈 설치에 따른 자재선정 도면을 작성한다

(라) 구배위치는 수평피트 중앙을 기준으로 하여 전후로 설정한다

(마) 옥상 콘크리트 타설시 구배를 드레인 방향으로 충분히 주어 시공하고 쇠흙손 제물치장 마감한다.(예 중앙 18cm, 측면 12cm 정도)

## (3) 경사지붕

(가) 경사구배 각도는 현치도를 제작하여 활용한다

(나) 경사지붕 Con'c 타설전 시공여부를 확인한다

(다) 옥상슬래브 구체시공후 즉시 추락방지 안전난간을 설치한다

(라) 취약부위에는 방수공사를 선시공한다

(마) 지붕 면잡기 미장을 실시한다

(바) 아스팔트싱글 상부의 돌출물 마감을 완료(흡출기, 비상탈출구 등 골조 및 미장)한다

(사) 동판후레싱 시공도 작성 및 자재를 선정(동판 이음부위 확인)한다

(아) 지붕 마감재의 시공시점은 주변건물의 외부 도장공사를 완료 후에

실시한다.

#### (4) 주요 검사항목

##### (가) 평지붕

1) 누름콘크리트 타설전 보온재 신축줄눈 설치 및 파라펫 부위 신축 줄눈 시공상태를 확인한다

2) 누름콘크리트 구배유지를 위한 신축줄눈의 높이 확인 및 기준점을 선시공 한다

3) 누름콘크리트 타설후 경화 즉시 컷팅을 한다(컷팅시기를 놓칠 경우 불규칙한 균열이 발생한다)

##### (나) 경사지붕

1) 구체시공시 추락방지 안전난간 설치를 위한 양카를 시공한다

2) 경사면 구배각도 현치도를 작성하고 경사면의 정리상태를 확인한다

3) 트렌치 물흘림 구배를 확인한다

#### 라. 안전시공절차

##### (1) 평지붕

(가) 누름Con'c 타설시 피니셔 마감을 원칙으로 하되 쇠폭손으로 면정리 후 마지막 1회 정도 피니셔로 마감으로 한다. (피니셔의 과다사용시는 레이턴 스가 표면으로 상승하여 피막을 이루게 되어 표면박리의 원인이 되며, 기온에

따라 경화전에 급속한 수분증발로 표면 손상)

(나) 누름Con'c 타설시 매립한 코킹홈은 하절기에는 3일, 기타 3일정도 지난 후 즉시 시행하여야 불규칙한 크랙의 발생을 방지할 수 있다

(다) 옥상 신축줄눈은 누름 콘크리트가 완전히 절단되도록 시공하여야 콘크리트의 수축팽창 작용을 완충할 수 있다

(라) 누름콘크리트 하부(방수층 상부)에 잔존하는 수분이 드레인으로 자연 배수되도록 가는 비닐 호스 등을 설치한다

(마) 콘크리트를 분리타설 할 경우 시공 조인트 부위는 청소를 철저히 한다.

(바) 방수위 스티로폴 깔기후 비오기전 누름Con'c 타설을 원칙으로 한다.

(사) 옥상 핏트 설치시 기계 밸브 점검구 위치, 크기, 개소 등을 검토의 한다

## (2) 경사지붕(아스팔트싱글)

### (가) 바탕면 정리

1) 바탕면 미장은 싱글 나누기 및 배열을 맞추기 위하여 지붕면 전체 길이 및 폭을 실측한 후 미장으로 처리한다(지붕면 수평 및 수직)

2) 바탕면 미장은 평활하게 하여야 하며 나무 또는 쇠흙손 등으로 마감한다

3) 각진 부위는 실을 띄워 선을 유지시킨다(용마루, 박공선 등)

4) 용마루 부위는 실을 띄우고 R=50 정도의 ROUND 미장한다

5) INCORNER 부위도 R=50 정도의 면을 잡는다

6) 트렌치 등 취약부위는 액체방수 등으로 사전에 보완한다.

7) 플래싱 설치시 선유지에 유의하고 겹침길이는 50mm이상 확보하며, 이음부위는 누수예방(셀링제 보강 등) 조치한다

8) 플래싱 고정용 못은 고무패킹( $\phi$  25, T=4mm)을 끼운 콘크리트 못을 사용, @600 간격으로 고정한 후 녹막이 처리한다.

#### (나) 싱글 작업

1) 바탕면이 완조 건조된 상태에서 시공하고 바닥에 습기가 있거나 추운 날씨(10℃ 이하)에는 공사를 금지한다

2) 프라이머는 작업착수 24시간 이전에 도포한다(0.5  $\ell$  /  $m^2$ )

3) 지붕 한쪽면 전체의 중심위치에 세로실을 띄우고 백색먹으로 수평 나누기(@125) 먹을 놓는다

4) 박공 처마를 기준으로 수직 나누기(@460) 먹을 놓는다

5) 작업순서는 처마에서 용마루 방향으로 한다

6) 제일 첫단의 싱글은 반대방향으로 시공하되(찢어진 곳이 상부로) 싱글 끝부분이 불량한 것은 5cm정도 잘라내고 시공한다(동판 플래싱 부위 등 싱글 끝부분은 반대방향으로 시공)

7) 싱글 붙인후 하부 끝에서 158mm(골파진 끝에서 30mm) 위치에 콘크리트 못(머리크기  $\phi$  10)을 박아 상하부 싱글이 한 개의 못에 고정되도록 한다

8) 싱글의 겹침은 하부에서 128mm(골의 끝)이하 덮여 씌워서 추후 꺾

임이나 훼손시 찢어진 하부만 훼손되도록 유도한다

9) 싱글 시멘트 바르기는 상부와 날개부분에 폭 50mm 이상 도포한다

10) 용마루 싱글은 바탕에 눌러붙어 들뜸이나 꺾임이 발생치 않도록 정밀시공한다(@128)

(다) 마무리 작업

1) 공사가 끝난 뒤 지붕위에 남은 찌꺼기는 모두 깨끗이 청소하고 접착여부를 확인한다

2) 싱글시공후 동판, 싱글 접합부위는 씰링재로 마무리한다

3) 싱글시공후 시멘트, 도장, 흡출기 공사 등 싱글 및 동판을 오염시킬 후속공사를 할 때는 반드시 보양한 후 시공한다.

## 8. 창호 및 유리공사

### 가. 재해발생현황(창호 및 유리공사 공통)

#### (1) 일반재해

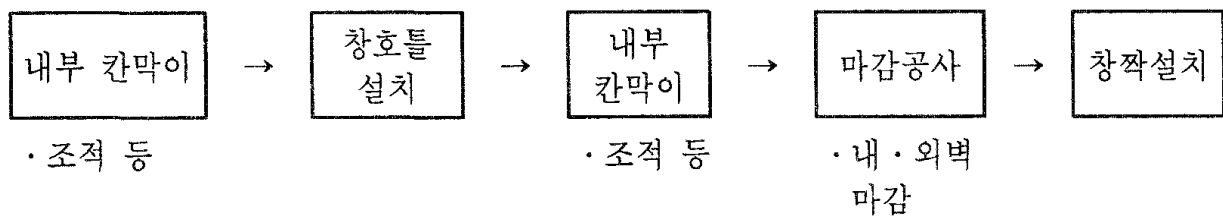
- 재해사례 없음

#### (2) 중대재해

- 달비계를 타고 건물외부 유리 코킹작업중 달비계에서 추락함(유사재해2건)
- 원치로 유리 인양 작업중 원치지지용 삼각대가 하중에 견디지 못하고 꺾이자 인양중인 유리가 낙하하여 하부작업자를 강타함
- 유리거치용 파렛트를 상차후 점검중 파렛트가 규정이상으로 상차되어 파렛트를 묶은 밴드를 푸는 순간 파렛트가 전도되면서 작업자를 덮침
- 샷시에 코킹건으로 우레탄 사출작업 완료후 경사로로 내려오던중 넘어지면서 코킹건에 목이 찢림

## 나. 창호공사

### (1) 작업순서



### (2) 작업전 유의사항

#### (가) 안전사항

- 1) 달비계 작업자에 대한 안전교육 실시여부를 확인한다
- 2) 달비계 로프 긴결지점을 확인한다
- 3) 건물내부에서 말비계 등 사용시 말비계상태를 점검한다

(나) 각종 개구부 마감치수를 결정한다

(다) 창호 색상계획을 확정한다(목재창호)

(라) 선행공정 완료여부를 확인한다

(마) 문틀하부 고임벽돌을 확인한다

(바)주요 검사항목

#### 1) 목재창호

가) 건조상태(함수율)를 확인한다

나) 설치전 사용철물 규격 및 시공방법을 검토한다

#### 2) AL 창호

가) 부재의 피막 및 도막두께를 확인한다

나) 평형별 1세대씩 시험시공을 하고 현장실측을 한 후 제작한다

### 3) 합성수지 창호

가) 평형별 1세대씩 시험시공하여 문제점 검토하고 현장실측 후 협의하여 제작한다

나) 부위별 고정철물 간격확인 및 시공방법을 검토한다

### (3) 안전시공절차

#### (가) 목재창호

##### 1) 설치전 확인사항

가) 방부제 : 벽체와 접촉하는 면에 크레오소트 또는 동등 이상의 방부제를 도포한다

나) 정첩에 사용할 나사못은 시공후 녹이 발생하는 경우가 있으므로 시료를 사전에 확보하여 소금물에 담귀 녹발생 여부를 확인한다

##### 2) 문틀 설치

##### 가) 콘크리트 벽돌에 목재문틀 고정방법

앙카철물의 위치를 문틀 두께가 두꺼운쪽 또는 조적완료후 확인이 가능토록 노출되게 설치한다

##### 나) 벽체에 목재문틀 고정방법(스트롱앙카를 이용한 고정방법)

- 문틀에 2중 구멍을 뚫는다(공장가공 유도)
- 가설치 한다
- 문틀의 구멍을 통해 드릴링한다
- 셀 앙카를 시공한다
- 가조립에 사용한 못을 제거하고 구멍부위 및 못자국은 퍼티 등으로 메꾼다

다) 화장실 문틀설치시 바닥마감 및 마블두께를 감안하여 바닥마감에서 문짝 하부까지 80mm정도 확보한다(낮을 경우는 문짝 여단음시 신발이 문

에 걸림)

(나) 압출성형 시멘트문틀

- 1) 부재의 접합부위는 본타일 바인더 혼합액 충전후 방수제로 도포한다
- 2) 문틀맞춤은 고성능 접착제를 사용하여 조립하고 접착부위는 틈미장을 실시한다

(다) 알루미늄창호

- 1) 시험시공을 한다
- 2) 시공허용오차 : 수직, 수평오차  $\pm 3\text{m/m}$  이상
- 3) 유리끼우기가 끝나면 창쪽의 기능상태를 점검, 수직·수평을 조정한다

(라) 합성수지창호(프라스틱창호)

- 1) 시험시공을 한다
  - 가) 평형별 1세대씩 시험시공, 시공상 문제점을 파악한다
  - 나) 외부창틀, 분합문틀 설치시 골조형상에 따라 벽체외부에서 들여민 길이가 일정하게 되도록 조정하여 설치한다
  - 다) 발코니, 거실문틀은 골조 기준먹을 기준으로 발코니 타일과 거실 내부 벽돌마감을 고려하여 설치하는 것이 좋다. 이렇게 하지 않을 경우 발코니에 조각타일 또는 꺾임현상이 발생할 소지가 있다.

2) 설치

- 가) 수직, 수평 체크 : 수직·수평오차  $\pm 3\text{m/m}$  이내
- 나) 창틀을 고정한다
  - 다) 이중창, 단창의 개구부가 슬라브 또는 콘크리트벽체에 면할시는 스트롱 앵커( $\phi - 1/4" \text{L} - 30\text{mm}$ )를 60cm간격(폭 1.5m이상의 경우 50cm간격)으로 설치한다

라) 벽돌면에 면할 시는 창틀에 고정용철물을 피스로 고정하고 간격은 이중창, 단창이 폭 1.5m이하일 경우 50cm간격, 폭 1.5m 초과일 경우 30cm 간격으로 고정한다

마) 유리끼우기가 끝나면 창, 짝의 기능상태를 점검, 수직·수평을 조정한다

### 3) 보양

가) 폴리에틸렌 보양판(두께 1.5mm이상)을 사용한다

나) 창틀의 경우는 밀틀, 문틀의 경우는 밀틀과 선틀(높이 1m, 3면)에 설치하고 도장 또는 마무리 공사 직전까지 설치보양한다

다) 계단실형일 경우 발코니 분합문이 마감공사 작업통로이기 때문에 폴리에틸렌 보양판 위에 합판 등으로 이중 보양을 유도한다.

### (마) 철재창호

1) 수평기준 먹줄에서 바닥 마감선의 구배를 고려한 적정높이 확인한다  
(문짝과 바닥마감과의 틈 : 10mm)

2) 문틀의 수직·수평을 확인한다

3) 문틀 전·후면 기울기를 확인한다(문틀 전·후면으로 기울기가 심할 경우 문짝을 열었을 때 바닥에 닿을 수 있음)

4) 문틀 뒤틀림을 확인한다(문틀이 뒤틀릴 경우 문짝을 닫을 때 틈새가 발생하여 기밀성 저하)

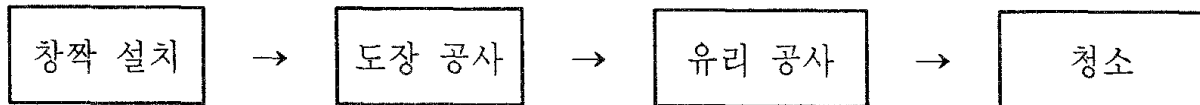
5) 방화문틀 설치시 마감면을 고려하여 용접부위는 문틀중앙의 보강철판에 의하여 외부로 노출되지 않도록 한다

6) 문짝취부후 여닫음 및 4면의 이격거리가 동일한가를 확인하기 위해 힌지의 변형 및 와샤 설치여부를 확인한다

7) 골조공사시 앙카철물 위치 및 수량을 확인한다

## 나. 유리공사

### (1) 작업순서



### (2) 작업전 유의사항

#### (가) 안전사항

- 1) 유리인양용 기계,기구( 리프트카, 원치 등)를 점검한다
- 2) 유리공사 작업반에 대한 안전교육을 실시한다
- 3) 개인용 보호구(특히 안전벨트) 착용여부를 확인한다

#### (나) 반입, 적치, 가공, 운반에 대한 시공계획을 수립한다

##### 1) 작업장 확보 및 적재 위치

우수의 침투 또는 바람 등으로 파손되지 않도록 천장과 벽체가 있는 작업장을 확보해야 하며, 적정위치는 운반상 용이한 수직통로인 호이스트 주변이 좋다.

2) 작업장을 이동하면 유리파손 발생가능 횟수가 많아지므로 작업장은 가능한 이동하지 않도록 시공계획을 수립한다

##### 3) 적정시기

도배공사 전으로 도배공사시 하절기의 우수, 습기, 바람 등으로 부터

보호해 주며, 동절기시 저온 및 바람등에 의한 하자를 방지할 수 있도록 고려한다.

(다) 부위별 규격 및 문양을 결정한다

1) 각 부위별 창호 프레임의 수직, 수평, 직각, 규격 코너접합 등에 대하여 샘플 채취하여 사전에 검사한다

2) 부위별 규격결정 및 시공 허용오차를 결정한다

(라) 본공사 시행전 절단치수를 결정한다

(마) 후속공종(도장, 도배, 시멘트풀, 본드 등)에 따른 오염방지책을 강구한다

1) 도장, 도배풀, 시멘트 페이스트 등

도배공시시 풀이나 페인트, 본드 등의 오염을 방지하기 위하여 비닐 또는 보양지 등으로 보양한다.

(바) 에칭 유리일 경우 창호규격에 따른 문양을 결정한다

(사) 내역서상 유리두께가 지역별 외부창호 유리두께 적용기준과 일치여부를 확인한다

(아) 유리잔제관리 및 반출계획을 수립한다

(3) 안전시공절차

(가) 보통 유리(맑은 유리 및 무늬 유리)

1) 홈깊이보다 1.5~2m/m 짧고 4면 직각이 유지되도록 절단하며, 절단면이 직각이 유지되도록 한다.

2) 퍼티치수를 포함하여 절단한다

3) 충격에 흔들림 없도록 밀착시공한다

4) 누름퍼티는 유리고정 철물을 댄후 시공한다

5) 나무퍼티

가) 종류 : 삼각형, 둥근형, 사각형

나) 못 : 무두못으로 한번에 3개이상으로 하되 간격은 15cm이내로 박는다.

- 창문살에 무두못 치기를 한다

- 나무퍼티는 유리가 움직이지 않도록 밀착시킨다

- 무두못은  $\phi 1m/m$  정도로 하여 나무퍼티가 갈라지는 것을 방지한다

다) 깔 퍼티 : 나무퍼티 시공시 대체로 생략되지만 중량의 두꺼운 유리 진열장 등과 같은 경우 깔 퍼티를 대거나 펠트, 고무 등을 끼우고 나사못 등으로 고정한다.

6) 반죽퍼티

가) 깔 퍼티가 불충분하면 퍼티 탈락, 유리파손 등의 원인이 되므로 깔 퍼티를 충분히 한다.

나) 퍼티표면은 매끈하게 마무리하고 공기의 침투로 인한 탈락 및 박리 등의 하자를 방지하기 위해 페인트 등으로 마감한다.

7) PVC 퍼티

가) 사각코너 부위는 정밀가공하여 둥글게 되지 않도록 조치한다

나) 직선부위는 유리길이에 맞게 절단, 가공하여 겹침 및 물리는 일이 없도록 한다.

다) 창호 한쪽에 시공하는 부재는 동일부재로 이음없이 시공한다(토막재 사용불가)

라) 원칙적으로 동절기 시공이 불가하며 부득이할 경우 난방이 된 곳에서 가

스켓 삽입한후 작업을 시행한다(동절기 낮은 온도에서 시공할 경우 기온이 상승하면 가스켓이 늘어나므로 요철 발생)

마) PVC퍼티는 겨울철에는 수축되고 여름철에는 팽창되므로 특히 여름철 시공시는 모서리 부위에 정밀시공이 필요하다

바) PVC퍼티를 각변마다 유리길이 만큼 절단하여 시공하는 방법과 4변 전체 길이 만큼 절단하여 연결시공 방법이 있는데, 전자는 각 모서리마다 정밀시공이 요구되고 후자는 퍼티가 모서리에 충분하게 끼워지도록 시공 되어야 한다

사) 겹침 및 말림 등이 발생하지 않도록 시공한다

#### 8) 치오콜 코킹 시공시 주의사항

시공속도를 적정하게 유지하여 속이 비어있지 않게 시공한다.

#### (나) 복층유리

1) 창짝은 완전히 고정(크리센트 잠금)하고 실리콘 작업(천천히 하여 공기층이 발생치 않도록 함)완료후 건조후 손가락으로 눌러 확인한다

#### 2) 내외부 판별법

물체를 접근시킬 경우 형상이 2중으로 나타나면 외측임

3) 후레임과 유리의 이격거리가 4면이 동일하여야 하나 유리고임재를 누락시킴으로 인하여 유리가 밑으로 처짐이 발생하므로 유리 고임재 설치 여부를 확인해야 한다

## 9. 도장공사

### 가. 재해발생현황

#### (1) 일반재해

- 재해사례 없음

#### (2) 중대재해

- 정상적인 통로를 이용하지 않고 빨리 가려고 건물외부로 몸을 내밀고 창과 창사이를 넘어가려다 실족하여 추락함
- 달비계에서 건물외부 도장작업중 로프가 풀려 추락함(유사재해4건)

### 나. 작업전 유의사항

#### (1) 안전사항

건축 도장공사는 일정한 장소에서 작업할 수가 없고 작업장소별로 이동하면서 작업을 실시하는 특성이있다. 따라서 작업의 효율을 최대한 얻기 위해서는 작업자가 작업에 익숙하여야 하며 다음과 같은 안전수칙을 준수하여야 한다.

(가) 작업의 마감재료는 화기로부터 보호받을 수 있는 안전한 공간에 보관한다.

(나) 정류기 형태의 전기모터 옆에서는 도장하지 않으며 표면처리와 도장기기를 사용할 때는 반드시 방폭장치를 사용한다.

(다) 용제의 처리나 도료의 도장은 반드시 열이 없는 표면에서만 한다.

(라) 사고의 발생시, 응급처치를 위하여 즉시 보고하고 도료보관 창고에는 방폭전등 및 밀폐스위치를 사용해야 한다.

(마) 작업장 주위는 항상 정리정돈, 청소가 되어 있어야 한다.

(바) 안전모, 안전벨트, 보안경 등의 보호장비를 항상 준비하였다가 작업 시에는 반드시 착용하고 작업하여야 한다.

(사) 화기에방을 위한 소화장비를 항상 작업전 주위에 배치하고 작업을 하여야 한다.

(아) 외부 도장작업시 도장작업전 담당자의 안전점검을 반드시 득해야 하며 도장작업 최상부에 로프의 풀림을 방지하도록 감시원을 상주시킨 후 작업에 임해야 한다.

(자) 발코니 천장 등의 작업시 사다리 등의 작업도구는 표준화된 안전사다리를 사용하여야 하며 나무 및 기타 표준화되지 않은 안전상 부적당한 사다리 등의 사용을 금한다.

## (2) 사전 검토사항

(가) 색상계획 수립후 색상견본을 제출받아 총소요수량 및 하자보수율을 포함한 여유분까지 동일 회사에서 생산된 것을 반입한다

### 1) 색상조합 : 현장 임의조합 금지

2) 신나 등의 용제는 동일회사 제품 사용

(나) 공장생산이 불가능한 소량의 자재는 담당자의 입회하에 현장 조합한다

(다) 목재문짝 마구리용 및 문틀 페인트

1) 세라멘트 문틀 : 문짝 도장제품과 동일제품 사용

2) 목재문틀 : 문짝 도장과 조화를 고려하여 사용한다

(라) 기타

1) Air Jet 도장은 측벽 등 넓은 부위에 적용하고 로라도장시 보다 자재소모가 20~30% 증가하므로 충분한 자재를 확보한다

2) 골조 및 조적균열 등 진행성 균열이 아닌 일반적인 균열이 발생되었을 경우 퍼티+망사+퍼티후 도장시공을 하면 균열부위를 도장으로 보완할 수 있다.

(마) 도장작업 순서

1) 색상 : 밝은색에서 어두운 색으로

2) 동일면일 때 : 옅은 색에서 진한 색으로(새김질은 진한색 사용)

3) 수직면 : 위에서 밑으로(천정 → 벽 → 낙방 → 걸레받이 순)

4) 재질별 : 수성에서 유성으로(벽체 → 낙방 → 걸레받이)

5) 보양 : 오염방지를 위하여 하부에 비닐 등을 깔고 시공한다.

## 다. 안전시공절차

(1) 시공중 특히 주의할 사항

(가) 도장시공 제외부분 : 옥상내부 소규모 돌출부, 1층 발코니 밑면  
(나) 발코니 칸막이 석면시멘트판의 외부 수성페인트는 현장 도장  
(다) 철제아연 용융도금 난간의 에칭 프라이머는 지급자재 납품자가 도포

(라) 강압 시멘트 석면 평판위 외부수성 페인트 면처리 방법

맞댄부위 유리망사 섬유 테이핑 처리후 퍼티먹임(1차) → 양생(24시간) → 샌딩 → 퍼티먹임(2차) → 양생(24시간) → 샌딩 → 수성페인트

(마) 발코니, 복도 등의 천정과 벽체의 모서리 부위는 천정색을 벽체 상부 10mm 정도까지 내려 새김질하여 천정 요철이 보이지 않도록 한다

(바) 수성과 유성 및 세라믹의 겹침부분(걸레받이 등)의 마감은 수성완료 후 유성으로 새김질을 한다

(사) 이색진 요철부위의 마감은 면이 들어간 바탕면에 기준선을 정하여 선을 유지시켜 새김질을 한다

## (2) 내·외부 수성페인트

(가) 시공시기

- 1) 미장 및 견출시공후 3개월 이상 양생건조후 실시
- 2) 함수율 : 10% 미만
- 3) 표면 알카리도 : PH 7~9
- 4) 도장면 표준양생 경과시간(20℃ 기준)
  - 가) 미장면 : 3주 이상
  - 나) 콘크리트면 : 4주 이상

(나) 적용부위

- 1) 내부수성 : 계단실, 내부ELEV실, 창고내부 옥탑층 내부
- 2) 외부수성 : 내부수성, 철부, 목부 제외부위

#### (다) 바탕정리

1) 못, 철선, 타이핀 등의 노출된 부위는 퍼티시공하면 녹물이 발생하므로 구체로부터 10mm 안쪽에서 절단하여 견출 처리한다.

2) 습기제거, 먼거침, 패임, 깨짐, 오염, 먼지, 기름, 이물질 면갈기등

가) 수성페인트 부위에 오염된 유성페인트는 반드시 제거한다

나) 녹·유해한 부착물(먼지, 기름, 갈라짐, 변형, 웅이, 흡수성이 불균등한 곳 등)을 보수하여 면을 칠하기 좋은 상태로 한다.

3) 배어 나오기 또는 녹아 나오기 등에 의한 유해물(수분, 기름, 수지, 산, 알칼리 등)의 작용을 방지하는 처리를 한다.

4) 도장의 부착이 잘 되게 하기 위하여 연마 등의 필요한 조치를 한다.

5) 퍼티시공 : 퍼티주격으로 시공후 사포질을 철저히한다

가) 물퍼티 시공금지 : 붓 또는 솔을 이용한 퍼티 작업을 금지한다

나) 퍼티메꿈 : 하도 시공후 물곰보 등이 발견되면 퍼티메꿈 등으로 보완한다

#### (라) 시공요령

1) 색상, 명도, 채도가 선명히 나타나도록 피막두께를 유지하고 새김질을 철저히 한다

2) 도장순서 및 횟수별 준수여부를 철저히 확인한다

3) 시공방법

가) 뿔칠

- 거리를 30cm 두어 평행이동하며 시공한다

- 뿔칠 너비의 1/3이 겹치게 시공한다

나) 솔칠

- 경계, 구성 등에 유의하여 균등하게 칠한다
- 모임, 흐름, 거품이 생기지 않게 시공한다

#### 다) 로울러칠

- 넓은 면적에 적용하되 도막두께의 가감에 유의한다
- 로울러의 마모상태를 수시로 점검하여 새것으로 교체한다
- 솔칠이나 뿔칠작업이 곤란한 파이프, 간살을 칠할 때는 전용

로울러에 커버를 씌워 주변이 오염되지 않도록 조치한다

#### (마) 시공 유의사항

- 1) 외기온도 10℃ 이하일 때 도장작업을 중지한다
- 2) 바람이 심할 때 도장작업을 중지한다

가) 먼지등의 오염으로 표면마감 조잡

나) 공사장 주변 오염을 방지할 수 있는 조치를 취할 것.

### (3) 목부페인트

#### (가) 도장시기

- 1) 문틀도장 시기 : 방바닥 미장작업에 전후하여 착수한다

가) 방바닥 미장전 초벌시공

- 장점 : 몰탈에 의한 오염 및 파손을 방지한다
- 단점 : 작업의 효율성 저하, 문틀 보양재 설치 등의 2중 부담

나) 방바닥 미장후 초벌시공

- 장점 : 작업이 효율적이며 문틀보양재 재시공이 없다
- 단점 : 몰탈오염에 의한 훼손 및 파손우려가 있다

- 2) 문선 설치 : 방바닥 미장후(방바닥 마감재의 두께만큼 이격) 설치한다

다

가) 초벌 : 설치전 일괄 도장

나) 정벌 : 설치후 도장

3) 문짝 부착전 문틀을 도장한다(문짝오염 방지)

4) 문짝 마구리 도장 : 하도 4회, 상도 2회 칠하고 연마는 매회칠 마다 시행하는 것을 원칙으로 한다

5) 창짝 상·하부 도장은 설치전 확인한다

6) 도아록 부착전 문짝 마구리 도장을 완료한다(도아록 오염방지)

(나) 바탕정리

1) 지급자재 및 자재납품시 샌딩을 확인한다

2) 설치후 각종 오염물질에 의한 훼손부분은 보수한다

3) 문틀 뿔칠도장시 주변 도장오염으로 인한 하자(룸카펫트류변색, 벽지틀뜸 등)를 방지하기 위해 주변을 보양하고 숙련된 작업자를 투입한다

(다) 칠하기 순서(폴리우레탄 수지)

1) 연마(#200 샌드페이퍼)

2) 폴리우레탄 하도 3회

3) 연마(#320 샌드페이퍼)

4) 폴리우레탄 상도 2회

(라) 시공요령

1) 색상은 지정색, 반광택 마감한다

2) 매회 도포량은 충분한 건조하여 도막두께가 될 수 있도록 하며, 도막 마감상태는 나무결이나 합판의 눈이 나타남 없이 매끈하여야 한다.

(4) 철부페인트

(가) 도장시기

1) 반입즉시 도장한다(초벌 + 정벌)

2) 설치후 새김질

3) 광명단 도장은 전기합금 처리

(나) 바탕정리

1) 기름, 녹, 용접슬러그 제거

2) 맞춤후 용접부위 갈기

(다) 시공요령

1) 현장반입후 설치후에 초벌 및 정벌을 완료한다

2) 설치후 용접부위는 갈아내고 광명단 2회, 정벌 2회 실시한다

3) 색상을 횡수별 차이를 두어 도장하고 정벌은 색상계획에 의하여 지정색으로 도장한다(횡수 누락여부 확인 용이)

(5) 단계별 검사

(가) 바탕면 검사

1) 무기질계 바탕의 경우(콘크리트면, 미장면)

가) 함수율

- 10% 이하

- 표준상태(20℃)에서 도장가능한 표준 양생기간

· 미장면 : 3주 이상

· 콘크리트면 : 4주 이상

나) 표면상태

- 표면의 핀홀, 벌레구멍, 균열 등 발생유무 정도를 육안 검사한다

- 표면에 부착된 이물질 제거한다

- 표면 평활도 : 수평자, 빗 등을 이용하여 육안검사를 한다

다) 바탕조정후 검사 : 바탕 조정 재료의 종류 및 경화, 건조상태, 부착물 제거 정도를 육안검사한다

라) 확인부위 : 측벽 리브면, 폼타이 콘 부위, 이어치기 부위, Tie-Pin

부위, 물끓기 부위 등

2) 금속계 바탕인 경우

가) 바탕검사

- 철부의 경우

- 녹의 발생상태, 용접부분, 얼룩 부착상태에 대해 육안검사를

실시한다

- 유류의 부착정도를 육안과 촉수 검사한다.

- 아연 도금면인 경우

- 유류부착, 오염정도를 육안검사한다
- 아연도금 종류, 도금의 열화정도를 육안으로 확인한다

나) 바탕 조정후 검사

- 철부의 경우

- 녹제거 상태를 검사한다
- 방청 페인트 처리상태를 검사한다

- 아연도금면의 경우

- 아연도금 종류에 대해 바탕조정이 되어 있는가를 검사한다
- 부착 이물질 제거정도를 검사한다

(나) 시공중 검사

1) 도장 건조조건

가) 온도

- 작업장의 온도를 측정한다
- 도료중의 용제, 수분증발, 반응경화 등 제품시방을 확인한다

나) 습도

- 습도 측정 : 85%미만 상태에서 작업한다

- 습도가 85%이상일 경우에 도장하면 증발 기화열에 의해 수증기가 도장면에 응축 부착하여 결로하므로 백화의 원인이 된다

- 이슬점 온도 2.7℃ 이상을 유지한다

#### 다) 바람

- 강풍하에서 시공은 도료의 비산, 먼지의 부착 원인이 되므로 풍속 4m/sec 이하 상태에서 작업한다

### 2) 각 공정의 도장상태

#### 가) 하도

- 하도의 목적은 바탕과의 부착성능, 보호기능 발휘, 표면상태 균일화에 있다.

- 콘크리트, 몰탈 등 콘크리트계 바탕면을 검사한다

- 금속면의 검사

- 녹막이 페인트 종류, 손상유무, 발청여부, 도장간격 등을 확인한다

- 도막두께 균일여부, 아연 도금면은 미반응 잔존 여부 등을 확인한다

#### 나) 중도·상도

- 도장간격 : 전공정의 건조상태를 건조시간과 촉수검사 확인후 다음 공정을 진행한다

- 도장횟수 : 시방횟수 준수여부를 확인한다

### 3). 완성시 검사

#### 가) 도막상태

- 도막표면에 발생하는 솔 자국, 로라 자국, 색 얼룩, 들뜸, 주름, 균열 등의 상태를 육안 검사한다

- 도장견본을 확인한다

나) 도막품질

- 금속면 도막두께를 검사한다
- 필요시 시험편을 제작하여 확인한다

## 제4장 결론

우리 나라의 산업재해는 1980년을 정점으로 점차 감소되어 1995년 선진국 진입 단계의 재해율에 접근하고 있으나 아직도 주요 선진국 수준에 미치지 못하고 있는 실정이다. 특히 1998년 한해동안 건설현장에서 발생한 재해자수는 13,172명(사망자수 650명)으로 전체 재해자수 51,514명(사망자수 2,212명)의 25.6%(사망자 29.4%)를 차지한 것으로 나타났다. 취업자수에서 전산업의 약 10% 정도를 차지하는 건설산업은 전체 재해자수의 1/3을 차지하는 대표적인 재해다발산업인 것으로 나타나 건설업에서의 재해를 줄이기 위해 많은 투자를 하여야 하는 것으로 분석되었다.

특히 '96~'98년도 국내 건설현장에서 발생한 사망자 1,776명중 23.8%인 423명이 아파트 건설공사 현장에서 발생되어 아파트 건설공사 현장에 대한 예방대책 수립이 시급한 것으로 나타났다.

앞으로의 건설공사는 고층화·복잡화·대형화되고, 건설환경의 다변화에 따른 공사 계약조건의 증가, 신공법 및 신기술의 채용, 고용의 불안전 등 종합적인 건설업 특수성으로 인하여 건설공사중의 재해 위험성은 계속 증가하고 있다.

본 연구를 통해서 알 수 있듯이 건설재해를 줄이기 위해서는 각각의 공사 종류별, 공정별로 근로자의 작업분석과 공정, 공종 분석에 관한 연구가 향후 지속적으로 이루어져야겠으며, 특히 각 공종 중 재해의 대부분을 차지하고 있는 철근콘크리트 공사에 대한 심도 있는 연구가 연차적으로 이루어져야겠다고 판단됨.

## 참 고 문 헌

1. ...., 산업안전보건법령,
2. 한국산업안전공단, 일본 건설업노동방지협회의 비계작업안전(1995)
3. 한국산업안전공단, 중대재해 조사보고서 1997~1998.
4. 안전작업절차서 작성기법 및 표준모델 개발, 김일수, 1998
6. 손기상, 建設安全設計 프로세스, 기문당, 1990
7. 노동부, 산업재해분석
8. 삼성엔지니어링 건설공사 시방서 1998
9. 대한주택공사 건축공사 표준시방서
10. 대한주택공사 주택건설전문시방서(CD ROM, 1998)
11. 한국산업안전공단, 건설현장의 안전·보건 및 복리(번역, 1999)
- 12 콘크리트 기술 지침, 건설도서, 1998
13. 가설공사 안전모델개발에 관한연구, 최순주, 1997
14. 한국산업안전공단 건설안전보건 체크리스트, 1998
15. 한국산업안전공단 유해위험방지계획서 작성모델, 1997

철근콘크리트공사 안전작업 절차서(APT공사 중심)

(연구원 2000 - 24 - 144)

---

---

발 행 일 : 1999년 12월 31일

발 행 인 : 산업안전보건연구원장 정 호 근

연구책임자 : 안전공학연구실 선임연구원 김 일 수

발 행 처 : 한국산업안전공단 산업안전보건연구원

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4

전 화 : (032) 5100 - 847

F A X : (032) 5180 - 867

---

---

<비매품>