

# 초고층 건물 시공중 재난방지에 대한 고찰



손상현 >>  
삼성건설 초고층팀 부장, 건축시공기술사

## 1. 초고층 건물의 시대적 경향

최근 세계적으로 일고 있는 극고층화 및 대형화는 이미 단순한 프로젝트의 높이 경쟁만이 아니라 국가적인 사활을 걸고 있다고 해도 과언이 아닐 만큼 세계적인 추세이다.

초고층 건축물이 건설되어지는 배경에는 도심지의 지가(地價)상승에 따라 최대용적을 확보하여 수익성을 개선하려는 노력이 이면에 있고, 건축물이 동시대의 경제적 풍요와 성장의 상징, 또한 초고층 건축물은 한 국가 또는 기업의 발전적 이미지를 홍보하는 데 중요한 수단이 되는 등 전략적으로 추진되고 있다.

20세기 초반 미국에서 시작된 초고층 건축은 뉴욕 및 시카고에서, 이제 중동의 허브 두바이와 카타르, 중국의 상하이, 홍콩 등에서 가장 활발하게 계획 및 시도되고 있다. 국내에서도 생활의 질적인 향상 및 초고층 건물의 사회적 요구 확대로 초고층 주거

시설, 업무시설 그리고 복합화시설 용도의 초고층 건물이 나타나고 있으며 그 예로 여의도의 사무실/호텔/쇼핑센터가 복합된 Y22(72층), 인천의 송도타워(151층)등으로 초고층 건축물 신축이 경쟁적으로 이루어지고 있다.

그러나 초고층 건설현장은 초고층이라는 특성상 타 건설현장에 비하여 사고의 위험이 그 어느 곳보다 높고 피해 규모 또한 매우 커서 일반적인 건설현장에 비하여 초기 계획단계부터 재난안전관리를 고려한 시공계획과 공사 중에도 차별화된 안전관리 기법이 요구 된다.

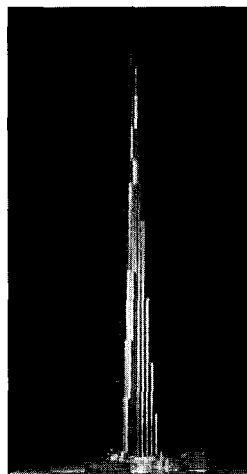


그림 1. Burj Dubai

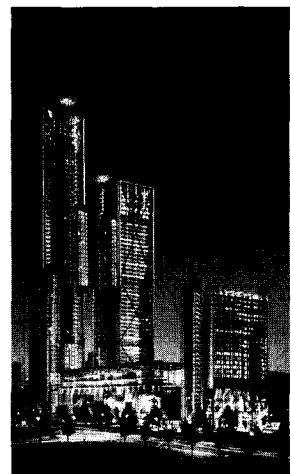


그림 2. 여의도 Y22

## 2. 초고층 건물 재난의 특성

초고층 건축물은 일반적으로 50층 이상 혹은 200m이상의 건축물을 말한다. 이러한 건설 현장은 대형화 작업에 따른 부지 내 공간 확보의 어려움으로 야적 장소가 협소하며 고층이다 보니 상부골조공사가 진행되고 및 하부에서는 마감공사가 진행되거나 상하 동시작업 또는 Top Down 혹은 Up-Up 공법이 진행된다.

또한 대부분 건설 현장의 위치가 도심지에 있다 보니 교통량 및 작업인원의 증가에 따른 대책수립이 어렵고(교통통제대책, 주차대책, 숙식대책 등) 공사 현장에서 발생하는 분진, 소음 등으로 주변의 민원 발생율이 높아 더욱 주의를 요구하고 있다. 때문에 그 어느 건설현장보다도 재해의 위험성이 높아지게 되며 공사 중 사고, 특히 화재사고 등은 그 피해정도가 막대하여 단일현장의 사고로 그치지 않고 관련회사의 존망에 영향을 미칠 수 있으므로 안전에 대한 세심한 관심이 요구된다.

화재에 의한 사고는 시공이 완공된 일반건물에 비해 소방시설의 미완성 등으로 인해 화염의 확산속도가 빠르며 화재에 대응한 피난상의 어려움 등으로 피해가 확산 가능성도 매우 크다고 할 수 있으며 이는 방화구획 미완성과 초고층의 고도로 인해 강풍에 의한 급속한 화재 전파와 그리고 소방차 접근이 어려운 상황(61m 한계)과 가설 통로 불안전 등으로 피난시 어려움이 가중 등이 원인이라고 할 수 있다. 화재로 인한 가설구조물의 낙하와 불씨의 이동 등으로 인접시설물에 피해를 주는 등 제3자 피해를 쉽게 초래하기도 하는 것도 매우 유의되어야 할 사항이다.

## 3. 초고층 현장 재난관리

초고층 현장 재난관리에 무엇보다 중요한 것은 현장소장 및 직원들의 재난방지에 대한 신념이라 할 수 있다. 이는 현장 전체의 분위기, 직원의 참여 유도 및

안전도 향상에 가장 큰 영향을 끼치는 것으로 현장의 재난방지의 승패를 결정짓는 핵심요소라고 할 수 있다. 시공 중인 초고층 현장에서의 재난관리 지침에 관한 사항과 재난관리 목표를 기술하면 다음과 같다.

### 3.1 재난관리 지침

#### 1) 근로자에 대한 애정과 관심

이는 재난안전관리의 최우선 가치기준을 시설보다는 근로자에 대한 애정과 관심을 통한 직원과 근로자 상호간 신뢰를 쌓으므로서 근로자 스스로 돌보는 근로환경을 조성하는 것이다.

#### 2) 사전계획에 의한 재난방지관리

임기응변식 재난관리가 아닌 계획단계에서부터 문제점을 최대한 도출시켜 사전재난방지시스템을 구축하는 것이다.

#### 3) 구조적 마인드

사고 발생 확률이 가장 높은 가설 구조물의 구조에 관심을 갖고 구조적 결함에 의한 사고를 예방하기 위하여 근시안적인 재난안전관리에서 탈피하고 과학적인 현장 안전관리 시스템을 정립한다.

#### 4) 신속하고 과감한 투자

작업환경은 수시로 변화하므로 불안정한 환경 시 안전시설물에 대한 과감한 투자를 한다.

#### 5) 취약공종을 선정하여 집중 관리

추락, 전도의 위험에 있는 취약공종은 설계도서부터 검토하여 관리를 철저히 하고 공정상 중요도에 따라 집중관리로 안전을 확보 한다

#### 6) 재난안전시설물의 표준화와 규격화

해당 법규보다 강화된 재난안전시설을 설치하고 설치사진은 스크랩하여 다음 현장에서도 자료로 사용 한다.

### 3.2 재난관리 목표

당사 초고층 현장의 재난안전관리 목표는 모두가 참여하는 재난안전관리 계획을 수립하여 이를 적극적으로 실천하고 숭공기 무재해를 달성함에 있다. 이를 도식화하면 그림 3과 같다. 초고층 건설현장에서는 각 단계별 재난안전계획 및 현장의 상황에 맞는 현실적인 대책을 달리하여 추진하는 것이 필요하며, 그 단계로는 시공계획단계, 골조공사단계, 마감공사단계로 구분할 수 있다.

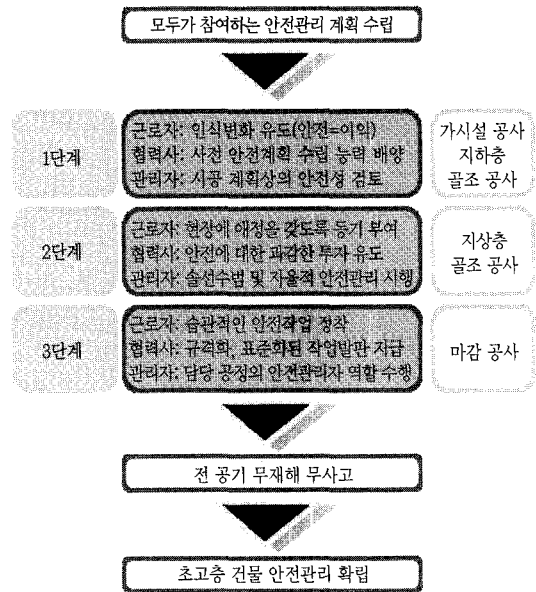


그림 3. 초고층 공사 단계별 재난안전관리

## 4. 각 시공 단계별 방재관리

### 4.1 시공계획단계의 재난안전관리

초고층의 시공계획시 안전 및 재난방지에 대한 고려사항은 공사 착공 전 근로자의 안전을 확보하기 위한 신공법의 개발·적용으로 사전 안전성을 확보하는 것이 매우 중요하다. 시공계획단계에서의 재난안

전관리 계획은 시설물 가설계획, 공법선정 계획 및 방재 계획 등이 있다.

- ① 층별 재난안전 가설계획
  - 층별 소화전 위치 및 소화기 설치 계획

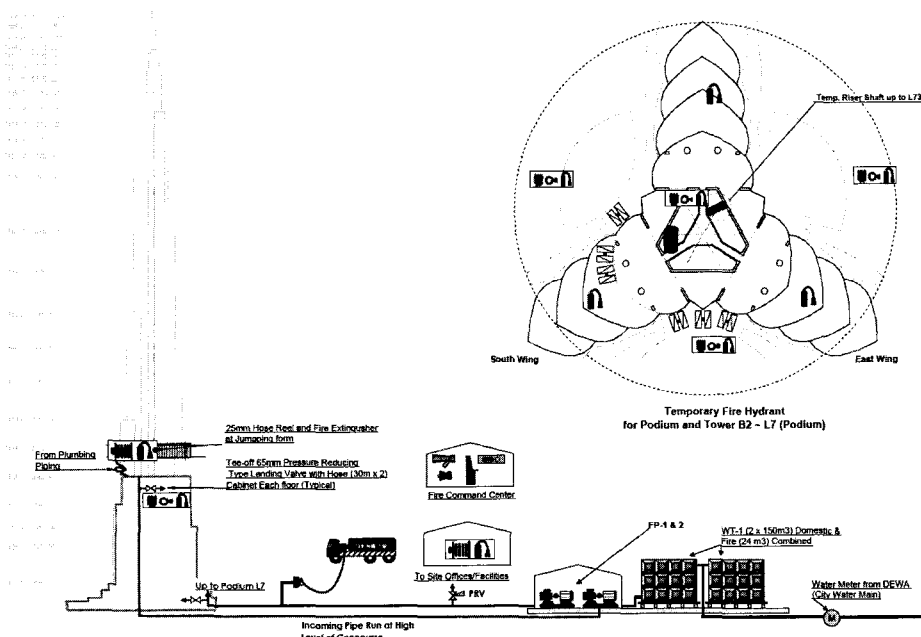


그림 4. Burj Dubai 시공계획시 방재계획 사례(저층부)

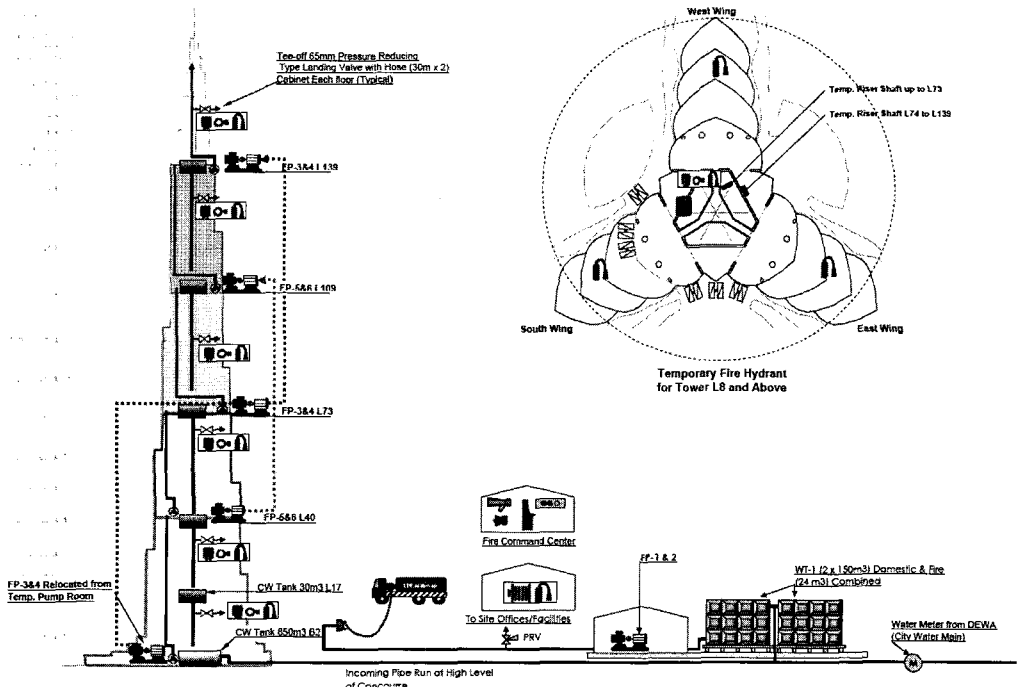


그림 5. Burj Dubai 시공계획시 방재계획 사례(고층부)

- 비상 피난통로 계획
- 흡연구역 계획
- 안전감시단 운영 계획
- 층별 안전 난간대
- 외부 낙하 방지망 계획
- 공정별, 공중별 안전통로 확보계획
- 배관 Shaft 및 Elevator 등의 개구부 덮개 계획
- ② 재난안전관리 공법선정 계획
- 집중으로 재난안전관리가 필요한 공정선정과 적절한 공법선정
- Core 선행 공사의 경우 ACS(Automatic Climbing System) Form의 소방 시설, 비상 탈출구 및 낙하물 예방시설
- 골조 공사 진행시 재난안전관리를 고려한 공정 관리계획
- ③ 방재계획 수립시 관할소방서 등 유관 기관과 사전 충분한 협의를 통한 계획 수립 및 관리

## 4.2 골조공사 단계의 재난관리

골조공사 단계에서는 추락, 낙하에 대한 사고의 확률도 높아지며 부분적으로 화재사고도 빈번히 일어나는 경향이 있으므로 이에 대한 대처가 필요하다.

### 1) 방재 관리

- ① 가급적 불연재의 사용을 권장하고 난연재, 가연성 재료사용은 금지한다.
  - 합판이나 각재류 사용을 줄이고 철재류나 AL소재 제품의 사용을 유도
- ② Core 선행 공사시 ACS Form의 비상피난계단 설치하도록 한다.
  - Jumping Hoist 설치 및 Hanging식 가설계단 등
- ③ 비상계단의 피난 유도등 배치한다.
- ④ ACS Form상부에 수평거리 10m마다 확산소화기 설치토록 한다.(그림 6)

표 1. 재난안전예방 관리 Flow

| 구분     | 업무 Process      | 화재예방 활동   |
|--------|-----------------|---|
| 개설 초기  | 현장 개설 준비<br>↓   | ▶ - 방재계획 수립<br>- 방재예산 공사비 반영<br>- 개설 후 방재계획 발표        |
|        | 가설 건물 설치<br>↓   |   |
|        | 방재 조직 구성<br>↓   | ▶ - 방화관리자 지정(정,부)<br>- 자체 의용소방대 구성<br>- 화재감시인 고정 배치   |
|        | 비상연락망 구축        |   |
| 공사 진행중 | 화재예방시설물 설치<br>↓ | ▶ - 매층마다 가설소화전 설치<br>- 확산소화기, 이동식소화기설치<br>- 화재 감지기 설치 |
|        | 화작업허가제 실시<br>↓  |   |
|        | 일상점검 실시<br>↓    | ▶ - 작업前,後 점검절차 수립, 실시<br>- 현장內 금연(흡연구역 지정)            |
|        | 대피시설 구비<br>↓    |   |
|        | 교육/훈련 실시        | ▶ - 방화관계자 전문교육 이수<br>- 주기적인 교육/훈련 실시                  |

- ⑤ 발신기를 포함한 가설 소화전 매층 (300m<sup>2</sup>) 설치한다.(그림 7)
  - 소방호스의 길이는 해당층 가장 먼곳의 10m 전방까지 접근 가능
  - 소화기 대차 이용을 권장(3.3kg 소형 소화기 보행거리 20m 마다 1개소, 20kg 대형 소화기는 각층 계단실 입구 1개소 이상에 설치)
  - 관리감독자 및 화기 작업자는 반드시 개인용 휴대소화기를 소지
- ⑥ 용접시 안전 방화막 및 방풍막 설치후 작업하도록 한다.
- ⑦ 현장內「피난로, 소화기구 비치장소, 화재발생時 행동요령」等 포함한 안내 표지판을 충분히

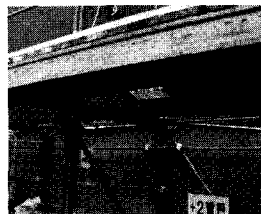


그림 6. ACS Form 상부 확산소화기

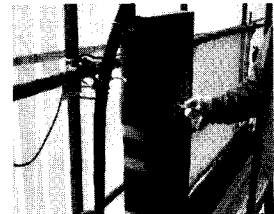


그림 7. 골조 작업층 소화전

- 계시토록 한다.
- ⑧ 임시 대피장소를 사전에 지정하여 관리한다.
  - 지상층 20개층 간격 지하층은 2개층 간격 임시 대피장소를 설치 운영
  - 임시 대피장소內 산소마스크, 후레쉬, 완강기, 안전벨트 등 피난 장비 비치, 지하층에



그림 8. 간이형 재떨이와 소화기

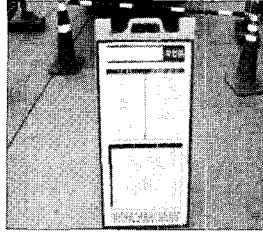


그림 9. 각종 표지판

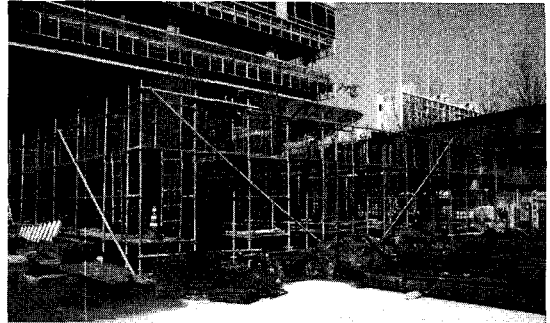


그림 10. 지상 철골 선조립 공법

는 환기장치 구비

- ⑨ 현장 규모나 상황에 따라 현장 자체 전담 소방 조직을 구축한다.
  - 초기 / 말기: 2~4명, 중기(공정율 15~ 85% 정도): 3~6명 배치
- ⑩ 방화관리자는 방재 전문교육 이수토록하고 근로자를 대상으로 주기적인 소방교육과 비상훈련을 실시한다.
- ⑪ 화기 작업시 사전 허가제 실시 및 위험물 특별 관리를 위한 임시저장고 운용한다.
- ⑫ 흡연자를 위한 흡연구역을 지정관리토록 한다.

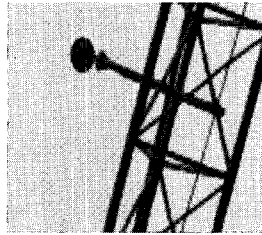


그림 11. 감시용 CCTV 설치

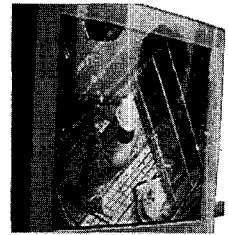


그림 12. 현장 작업 감시

### 2) 추락 및 낙하 사고 관리

고소에서 작업하는 공정이 최소가 되도록 적절한 공법을 적용하고 수직 낙하 방지망 설치, 개인별 안전모 및 안전벨트 착용 등 기본적인 안전관리가 되도록 교육 및 관리가 요구된다.

#### ① 철근선조립 공법

지상에서 철근 Assembly를 먼저 조립후 각종 Embed Plate등을 부착한 후 크레인 등으로 양중하여 설치하는 공법으로서 불안정한 상태에서의 고공 작업을 축소할 수 있다.

#### ② 철골보의 Unit화

불안정한 상태에서의 철골 설치 작업을 최소화 하기위하여 지상에서 사전에 선조립하여 안전한 상태에서 일괄로 철골을 설치하는 공법을 말한다.

### 3) 작업자의 위생안전관리

- ① 일정한 층별로 위생설비설치 및 식수제공
- ② 고온 및 저온에 대비한 작업 인원 관리 및 작업

#### 시간규정 지침

- ③ 타워크레인 등 필요한 장소에 감시용 카메라 설치 실시간 관리

## 4.3 마감공사단계의 재난안전관리

마감공사단계에서는 전기감전사고와 화재사고, 특히 화재사고는 대형사고로 진행될 수 있으므로 화재에 대비하여 중점적으로 재난안전관리를 시행하고 있다.

### 1) 전기재난관리

- ① 모든 전기기계 및 기구에는 누전차단기 설치한다.
- ② 가설전등은 전체를 중앙소등통제를 할 수 있도록 관리한다.
  - 작업 완료시 소등관리를 위해서 자율 안전 점검단의 현장 실사에 의한 작업 종료 확인 후 소속
- ③ 용접기에는 전격방지기를 설치하고 작동상태를 수시로 점검하여 관리한다.
  - 용접보조자 대기
  - 소화기 배치하여 초기진압에 대비

- 볼티의 비산을 방지하기위한 볼티 비산방지  
대 및 석면포사용등 의무화

2) 화재재난관리

- ① 일정층(평균 30층)마다 가설펌프를 추가 설치한다. (지상의 가설 펌프로 최상층까지 가설 용수 공급불가)
  - 소화전 소방용수가 일정 압력 유지
  - 방수압력 1.7kg/cm<sup>3</sup>~7kg/cm<sup>3</sup>, 방수량 130L/min
- ② 가설분전반 상부, 화기작업장소 등 에는 감지기를 설치한다. (외부 새시(Curtain wall등)의 설치가 완료 후)
  - 화재 발생이 우려되는 장소50m<sup>2</sup>마다 1개소 이상
- ③ 본설 소화전 스프링클러는 가급적 가연성 마감재가 설치 시점 이전에 가동하도록 관리 및

운용한다.

- ④ 신속한 진압을 위한화재진압훈련 및 비상 피난 대피훈련 정기적으로 실시
- ⑤ 안전감시단과 협력사 자율안전 점검단을 조직 활용
  - 매일 작업완료 후에는 화재예방 순찰활동을 강화하여 소등 및 불씨 여부 확인토록 한다.
  - 용접볼티 등의 잠재적 화재원인을 제거하는 활동을 실시
- ⑥ 페인트 등의 가연성 자재 절대 지하층 적재를 금지토록 한다.
- ⑦ 가연성 자재는 항상 시건장치 및 표시
  - 산소통 및 LPG등은 지정된 장소와 공개된 장소에 배치
- ⑧ 지하층 및 폐쇄된 곳에 환기시설을 설치토록 한다.
- ⑨ 지하층 일반 작업장소(300m<sup>2</sup>~500m<sup>2</sup>)마다 가

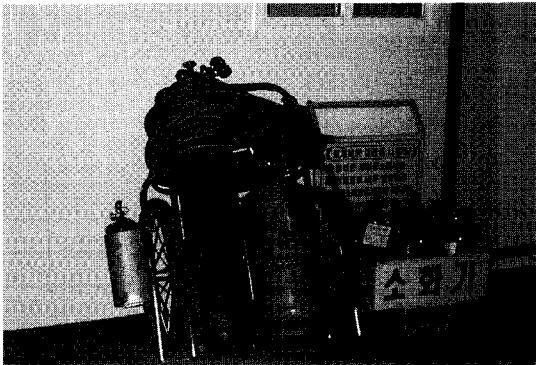


그림 13. 산소절단기 운반기

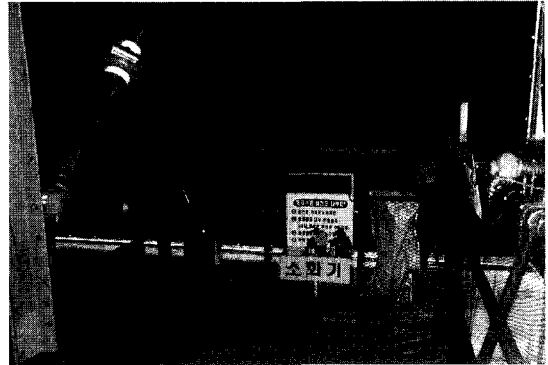


그림 14. 소화기 및 청소도구



그림 15. 산소통 분리보관 및 시건

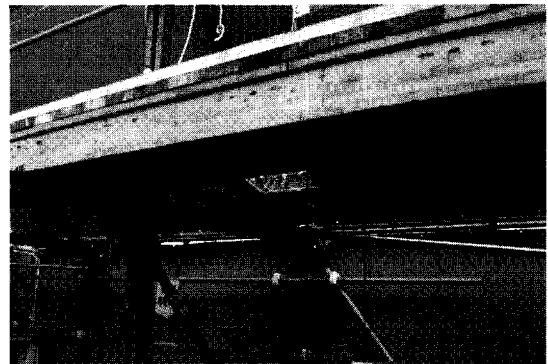


그림 16. 열적외선 난방시설

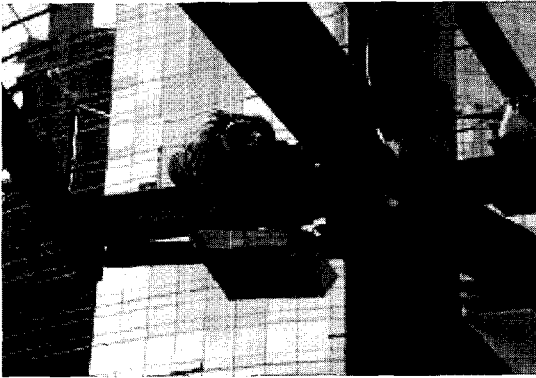


그림 17. 철골 용접불티 비산방지대



그림 18. Shear tab 용접시 비산방지대

설소화전 설치한다. (발신기 포함)

- ⑩ 지하층 화기작업이 진행되는 장소 50m<sup>2</sup>마다 화재 감지기를 설치한다.
- ⑪ 지하 매층 소화용 비상함(방화수, 방화사, 소화용기구 등) 설치한다.
- ⑫ 가설사무실이나 창고가 지하에 위치시 매층 자동 확산 소화기, 일반소화기, 화재감지기를 설치 외부에는 옥내소화전 등 설치한다.
- ⑬ 화재 감시용 CCTV를 설치한다.
  - 고정적인 설비작업장 등 화기작업 및 가연성 자재 보관 장소
  - 상시 모니터링 하는 시스템을 구축 운용

#### 4.4 기타 안전관리 계획

1) 초고층 현장에 대하여는 안전, 방재 계획을 사전 검토 및 위험인자 발굴, 대책 수립 후 이를 시공 계획서에 기재하고 품질안전부서의 사전 검토 후 현장에 적용, 시공한다.

2) 안전 반성회 및 안전 칭찬회를 개최(안전점검의 날 행사)하여 현장에서 발생한 안전양호 및 불량 사례를 서로 공유하는 회의(사진기록 및 동영상 시청)를 매월 실시 안전의식을 한번 더 일깨우고 불안 전요소 재발방지와 안전작업을 유도한다.

3) 인사하기 캠페인으로 매월 안전점검의 날에 모든 직원과 협력사 소장단이 먼저 나와 출근하는 근

로자에게 인사하는 행사로 월별 위험 포인트가 기재된 행운권 및 음료수와 기념품을 지급하고 매월 지속적으로 실시하여 근로자의 밝은 현장분위기 조성에 기여하고 있다.

4)인터넷을 이용한 관리로 현장 홈페이지를 협력사와의 Communication 창구로 활용, 일일 위험 포인트를 공지하여 관리자로 하여금 집중적으로 관리토록 유도하고, 각종 공지사항의 전달이 용이하여 업무효율성이 증대되며 재난안전 및 시공관련 자료 공유가 가능하여 협력사의 기술력이 향상되고 누구나 쉽게 접속이 가능하여 근로자의 건의사항 수렴이 용이하다.

#### 5. 결론

앞서에서 언급되었듯이 초고층 건축시공에서의 방재관리는 일반적인 건축에서의 방재관리 System 보다 확연하게 틀리다고는 할 수 없으나, 좀더 많은 관리 Point와 넓은 관리 범위가 초고층의 방재 관리의 어려움이 될 수 있다.

따라서 방재관리를 위한 체계적인 현장 조직 구성과 적재적소에 안전 시설물 설치 및 관리 등이 필수적으로 요구되며, 무엇보다도 시공계획 단계에서의 안전관리 계획 수립이 가장 중요하다고 사료된다.