

FM Global Property Loss Prevention Data Sheets 1-0  
January 2006

## 시공, 개축 및 해체시의 안전지침

### (Safeguards During Construction, Alteration, And Demolition)

잠재적 화재 위험은 대개 작업이 완료되어 방화 장치가 작동 상태에 있는 이후 보다는 건물이 시공, 개축, 해체되고 있는 동안에 훨씬 더 크다. 작업이 진행될 때, 가연성 물질 축적, 목재 거푸집 및 비계, 판재조각, 종이 및 플라스틱 포장재 및 덮개, 그리고 기타 폐기물이 매일 새로운 장소에 들어온다.

절단 및 용접기기, 부주의하게 버려진 성냥 혹은 담뱃불, 임시 난방기 및 전등, 지붕 잇는 타르 케틀, 가열 건 및 토오치 등의 많은 발화원이 존재하고 있기 때문에 화재 위험은 더욱 더 증가된다.

많은 중대한 화재가 시공 중에 발생하여 귀중한 재산이 손실되고, 공사 완료의 지연을 초래한다. 건설기간 내내 안전 조치가 실행되고 있는지, 그리고 계약자에 의해 엄격하게 강화되었는지를 확인하기 위해 철저한 사후 관리가 요구된다.

#### 1. 인적요소 및 화재경보장치

화재, 바람, 폭발, 고의적 파괴 및 절도를 포함하여 모든 위험으로부터 재산 보호를 위해 한 사람을 책임자로 지정해야 한다. 이 직원은 화재 위험을 통제하는 적절한 절차를 수립하는 등의 권한을 가지고 있어야 하며, 작업이 이루어지는 동안 하루에 한번씩 순찰을 해야 한다.

작업장 상부 또는 그 근처에 적어도 한대의 발신기나 전화기를 설치하여 그것의 위치와 용도에 관한 사항을 요원에게 알려 주어야 한다. 관할 소방서의 전화번호를 모든 전화기 근처에 부착하고, 관할 소방서에서 작업장과 관련된 특별한 화재위험을 알고 있는지, 그리고 소방대원이 공사 현장의 모든 지역으로 쉽게 접근할 수 있는지를 확인해야 한다.

#### 2. 자동식스프링클러설비

자동식스프링클러설비의 설치를 촉진시켜야 하며, 지하배관, 소화전 및 급수원이 시공 초기 단계에 설치되어야 한다. 혹한기 중에는 부동액을 소형 습식 스프링클러설비에 사용할 수도 있으며, 이 설비에 20개 이상의 스프링클러헤드가 설치되어 있는 경우, 혹은 동결방지 설비가 허용되지 않는 경우에는 건식밸브를 설치해야 한다.

고층 건물의 경우, 여러 층을 건설함에 따라 위쪽에 있는 호스 접결부와 스탠드파이프를 연장해야 한다. 건물의 외부에 눈에 잘 띄게 표시된 연결송수구가 있어야 하며, 작동 상태에 있는 즉시 관할 소방서에 통보해야 한다.

### 3. 쓰레기 처분

가연성 쓰레기를 즉시 안전하게 처분해야 하며, 종이·플라스틱 포장재 및 포장지, 판재 조각, 잔해 그리고 기타 건축 쓰레기 제거를 위해 엄격한 규칙과 충분한 청소 인력이 필수적이다. 오일함유 폐기물 및 페인트와 함께 사용된 양탄자, 아마인유 혹은 기타 인화성·가연성 액체 등의 자연발화하기 용이한 물질은 더욱 신속하게 처분할 필요가 있다.

### 4. 화기작업

화기작업 시 발생하는 스파크는 다른 어떤 발화원보다 더 많은 시공 중의 화재 원인이 된다. 화재안전 책임자는 이런 작업을 감독하고, 적합한 예방조치가 취해지고 있는지 확인을 해야 한다. 작업이 안전지역으로 이동될 수 없는 경우, 가연성 물질의 위치를 다시 정하거나 FM에 의해 승인된 방화시트(welding blankets)로 덮어야 한다. 목재 바닥인 지역에서 절단과 용접이 전적으로 필요할 때, 작업 전·후 반경 35 ft (10m) 이내의 목재 바닥에 물기가 있게 한다.

컨베이어벨트 혹은 가연성 피복 전선이 용접 작업장소 아래나 근처에 있는 경우와 같은 상황에서 가연성 물질을 제거하는 것은 비실용적이다. 장치나 물질을 직접 덮는 것 때문에 중요한 제조 작업을 중단시킬 필요가 있을 수도 있다. 그런 경우에, 승인할 수 있는 대체 방법으로 용접지역 아래와 노출된 물건 혹은 장치 위를 FM 승인 용접 패드로 덮거나, 이런 작업장 사이에 FM 승인 용접 커튼을 사용할 수 있다.

### 5. 건설현장 창고

주 건물에서와 같이 임시 창고에서도 많은 화재가 발생하고 있으며, 건설 현장 창고는 안전한 지역에 위치되어야 한다. 여러 개의 창고가 서로 가깝게 위치하고 있거나 건설작업 중에 있던 주 건물과 인접한 경우 대규모 화재가 발생했다. 임시창고는 주 건물로부터 적어도 50 ft (15m) 그리고 창고간은 30 ft (9m) 이격거리를 유지하는 것이 바람직하다. 주 건물과 밀접하게 배치되거나 창고와 매우 밀접하게 배치할 수밖에 없는 경우에는 불연재료 구조가 권장되며, 불가피한 경우라면 100 ft<sup>2</sup> (9m<sup>2</sup>)를 초과하지 않는 노출 벽을 가진 소규모 창고 경우에는 주 건물로부터 40 ft (12m) 이격되어야 한다.

### 6. 설비보관

시공 중에 고가의 중요한 기기를 임시로 보관 할 때는 다음의 우선순위를 따라야 한다. (1) 스프링클러설비가 설치된 곳, (2) 스프링클러설비가 미설치된 경우, 불연재료 건물 안에 양을 적절하게 분리시켜 놓을 것, 그리고 (3) 만약 가연성이며 스프링클러설비가 미설치된 건물 안의 경우라면, 감시시설, 소방호스 및 소화기를 설치해야 하며, 안전한 방법으로 난방을 해야 하고, 기타 발화원과 격리시켜야 한다.

### 7. 자재창고 및 용도

가연성 건축자재 임시 창고는 상기(6. 설비보관)와 같이 동일한 우선순위에 따라 이루어

져야 한다. 철골에 규정된 내화 코팅 처리되지 않은 지역에 가연물 창고가 위치해서는 안 된다. 스프링클러설비로 방호되지 않고, 5 ft (1.5m) 이하 높이로 적재되어 있지 않는 경우라면, 발포 플라스틱 재료를 시공 중인 건물 안에 보관해서는 안 된다.

## 8. 임시 난방장치

스팀이 이용 가능한 곳에서는 스팀 유닛 난방장치가 바람직한 난방 방법이 되며, 임시 난방장치에 잔해로 불을 붙여서는 안 된다. 안전조치가 되어 있는 이동식 가스-연소식(천연가스 혹은 프로판 가스), 전기 혹은 등유 난방장치를 사용해야 한다.

임시 난방장치는 전복되지 않도록 견고한 기초위에 위치되어야 하고, 목재 작업장으로부터 멀리 이격되어야 한다. 만약 난방장치가 바람 부는 곳에 위치되면, 안전조치를 해야 하며, 난방장치 주변의 바닥에는 모든 가연성 물질이 존재하지 않게 해야 한다. 바람 때문에 가연성 물질이 난방장치로 날아가서 발화되지 않도록 가연성 물질을 단단히 고정시켜야 한다.

## 9. 바람막이

건물을 임시로 둘러싸는데 사용되는 내염성 타포린과 플라스틱 시트는 바람으로 인해 임시 난방장치가 날아가지 않도록 안전하게 고정시켜야 한다.

타포린 혹은 시트를 견고하게 고정시키기 위해 약 4 ft (1.2m) 공간을 갖는 수직목재를 견고한 구조체로 작용하도록 중앙에 위치시켜 두는 것이 좋은 배치 방법이다. 침출로 인해 내화성이 손실된 타포린을 사용해서는 안 된다.

## 10. 소방호스 및 소화기

적합한 임시 방화설비를 설치해야 하며, 시공, 개축 혹은 해체가 진행되는 곳에 소방호스 라인을 연결시켜야 한다. 가연성 물질의 양, 형태 혹은 배치 때문에 화재가 신속하게 확산될 수 있는 가능성이 증가되어 전형적인 소화기 능력 단위를 초과할 수 있기 때문에 소화기보다 소방호스를 사용하도록 권장한다. 또한, 가연성 분진 제어를 위해 소방호스가 사용될 수 있다.

소방호스 사용이 비실용적일 때, 건설현장 전역에 걸쳐 충분한 수량의 소화기를 배치해야 하며, 15~20 lb (6.8~9.0kg)의 ABC급 분말소화기가 권장된다. 저온 지역의 경우 동결하지 않는 소화기를 사용해야 하고, 소화전, 호스 접결부 및 기타 소화기기에 항상 즉시 접근할 수 있어야 한다.

만약 구내 주급수관 및 소화전 설치 작업이 불가피하게 지연될 경우, 건축용 급수를 제공하는 배관설비로부터 공급된 가든 호스(garden hose)를 제한된 방호를 위해 사용할 수 있으며, 때때로 임시 소화펌프를 설치할 수 있다.

## 11. 감시시설

화재피해 가능성 외에도 시공 및 해체 현장은 종종 고의 파괴, 방화 및 절도 대상이 된

다. 현장이 범죄율이 높은 지역 안에 위치할 때, 시공 중인 건물이 사회적·정치적 요인과 결부되어 있을 때, 혹은 시공·해체 작업시 고용된 거래와 관련된 노동 분쟁이 있는 곳에서는 그 문제가 확대된다. 구내창고는 피해를 입기 아주 쉬워 울타리로 보호되어야 하며, 조명시설도 설치되어 있어야 한다.

신축이 시작되는 즉시 야간 및 작업이 이루어지지 않는 날에도 감시시설을 작동시켜야 하며, 대규모의 중요한 건축계획을 위해 감시시설 순찰 사항에는 위험장치 혹은 물질이 있는 건물의 모든 지역과 외부지역을 포함한다.

## 12. 인화성 액체 취급

다량의 페인트, 인화성 신너, 아스팔트, 가솔린 및 타르는 신규건물 시공에 사용될 수 있으며, 특히 지붕잇기 작업과 관계있다. 완공된 플랜트에 적용되는 안전한 보관 및 취급에 대한 동일한 예방 조치는 거의 실용 가능한 것으로 이루어져야 한다.

위험한 액체는 소규모 독립 구조물 혹은 공터에 보관되어야 하며, 주 건물 내부에 보관되어서는 안된다. 가솔린 및 알코올 등의 저 인화점 액체는 최대 5 gal (20L) 용량으로, FM 승인 안전 캔만을 이용·취급되어야 한다. 인화성 혹은 가연성 액체를 운반하는 이송 트럭은 건물 외부에 있어야 한다.

## 13. 흡연

발화원을 줄이는 중요한 요소는 흡연 통제이며, 가연성 물질 창고 근처나 주변 환경이 특히 위험한 곳에서는 흡연을 금지해야 한다. 가연성 액체가 분배되고 연료 보급 작업이 이루어지는 동안, 인화성 페인트, 신너 및 지붕잇기나 단열재가 사용되고 있는 곳, 그리고 임시 잔해 집하장이 있는 곳에서는 “금연” 규칙을 엄격하게 시행해야 한다.

## 14. 바람

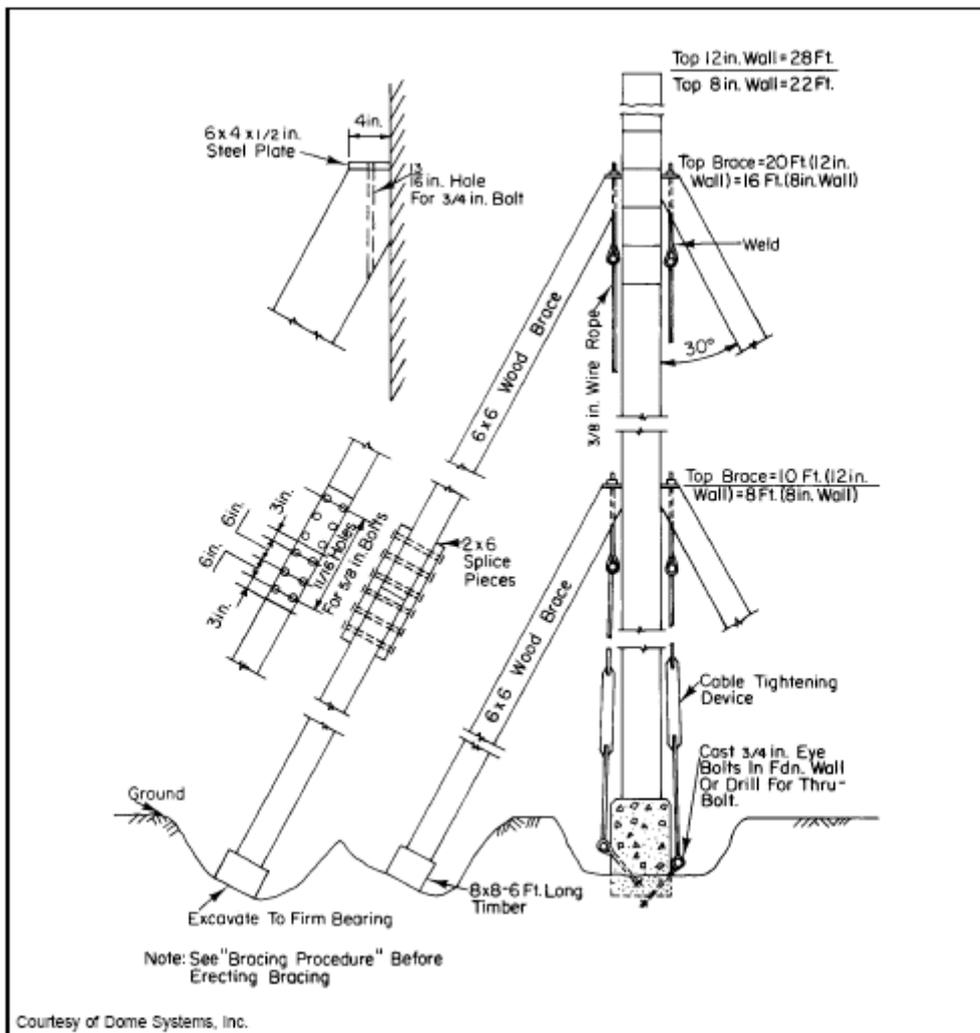
시공 중인 건물이 바람으로 손실된 건수는 대략 화재손실 건수와 같다. 건축 계획에 있어서 대부분의 바람 피해에는 조적벽, 지붕잇기, 구조재 혹은 거푸집 등이 있다.

골조를 적절히 고정시키고, 벽이 건립된 즉시 건물 구조재에 고정될 수 있도록 시공 계획을 세워야 하며, 그렇지 않을 경우 임시 지지대가 필요하다. 특히, 단열 스틸-데크 지붕에 있어서는 지붕 적용 사항에 대한 적절한 방법이 대단히 중요하다. 건축 자재는 건물바람에도 날아갈 수 있기 때문에 밤사이 지붕위에 이것을 보관해서는 안된다. 이런 물질에 대한 손상과 붕괴 혹은 지붕 누수 결과를 초래할 수도 있는 배수구 봉쇄를 방지하기 위해 매일 작업이 끝날 때 시공에 사용되는 지붕잇기를 적절하게 덮어 놓거나 밑으로 내려 놓아야 하고, 건축 거푸집을 적절하게 덮어 두어야 한다. 철골은 심한 돌풍에도 견딜 수 있을 정도로 안전하게 볼트로 충분히 죄어야 하며, 장치를 지붕 위에 설치한 후 즉시 구조물에 견고히 고정 시켜야 한다. 강풍이 예보될 때 마다 특별 예방조치를 취해야 하며, 예측하지 못한 갑작스런 폭풍에 대비를 해야 한다.

### 15. 건설 중인 건물

건설작업 동안 골조, 벽, 비막이, 그리고 지붕 피복재와 같은 건물 구성요소들은 영구적으로 설치 및 고정될 때까지 바람에 의한 손상을 입기 쉽다.

[그림 1]의 가새 시스템은 대략 어느 한 방향으로부터 55 mph (24m/s)의 바람에 견딜 수 있다. 16 ft (4.9m) 간격으로 콘크리트 기초벽의 각 면에 하나씩 2개의 3/4 in. (19mm) 강철아이볼트(Steel eye bolts)로 고정 시켜야 한다. 볼트와 가새가 서로 똑바로 맞대어 설치되는 것이 매우 중요하며, 만약 벽이 양생되었을 때 앵커가 설치되지 않았다면, 볼트를 관통하는 직경 1 in. (25mm)의 구멍을 벽에 뚫을 수 있다. 한 쌍의 가새가 직립한 후, 양면에 케이블의 설치와 동시에 팽팽하게 죄어줌으로써 규준목(ground timbers)에 고정 될 가새에 압축력을 주고, 또한 가새를 안정화 시킨다. 만약 판재가 1 in. (25mm) 이상 가라앉는다면 가새의 바닥에 설치된 췌기 또는 받침대가 가새의 상부가 벽 아래로 심하게 처지는 것을 막아준다. 상하 가새의 간격은 32 ft (9.8m) 이어야 하며, 위의 가새는 아래 가새 사이의 중간에 위치되어야 한다.



[그림 1] 가새 상세도

### 가. 철골조 구조물 (Structural Steel Frame)

건립동안 구조물의 보와 기둥의 연결부는 단지 1~2개의 볼트에 의해 흔히 고정된다. 이것은 골조의 변위를 허용하며 이후에 납땜으로 봉해진다. 나머지 볼트가 설치되고 고정될 때까지 연결부는 강풍에 견딜 만큼 충분히 견고하지 않을뿐더러, 지지되지 않는다면 골조는 심각한 손상을 입을 수 있다.

기둥이 기초에 체결된 후 건립된 골조를 임시 버팀목 또는 케이블로 지지하는 것은 구조체를 고정시키고 풍력에 의한 붕괴를 방지할 것이다.

골조 시공자는 시공 동안 붕괴를 예방하기 위한 몇 가지 유형의 가새 설치에 대한 책임이 부여된다. 가새 설치의 종단 연결판(가새가 부착될)이 공장에서 철골조에 용접되어 나오면 가새 설치의 수월해진다. 케이블 가새는 잭(Jacks) 또는 나선식 쥘쇠로 견고히 고정시킬 수 있으며, 단지 전체 베이(bays) 중에 몇 개소만 설치되면 된다.

구조체의 어떠한 기둥 라인이 영구적인 대각선 가새가 주어질 때, 기둥 바닥판이 견고하게 볼트로 고정되고, 보가 기둥의 맨 위에 연결되어지면 구조물이 세워지는 동안 가새 부재는 임시 버팀대로서 충분한 역할을 할 것이다.

### 나. 프리캐스트 콘크리트 벽

프리캐스트 및 틸트-업(tilt-up type) 콘크리트 벽 패널의 바닥부는 기초벽에, 상부는 구조물의 지붕에 의해 지지된다. 각 건립된 패널은 지붕이 완성되고, 완성된 지붕에 패널의 상부가 고정될 때까지 임시 지주가 필요하다. 경사진 스틸파이프가 종종 사용되며, 가새가 너무 얇아 손상이 우려될 때에는 쥘쇠로 고정시킨다.

가새 또는 다른 압축부재의 좌굴은 AISC(American Institute of Steel Construction) 또는 상응하는 기준에 의한 시방서에 따른 부재 설계에 의해 예방 될 수 있다.

AISC 설계명세서(시방서)는 강철 가새의 새장비를 최대 200 이하로 제한하고 있으며, L 은 인치 단위로 가새의 길이이고, r 은 선회운동의 반경으로,  $\sqrt{I/A}$  (I는 관성 모멘트, A는 단면적). 선회운동의 반경은 구조공학 지침서에 의해야 한다. [표 1]은 위의 지침에 근거한 적절한 최소 파이프 직경을 제시하고 있다.

[표 1] 강관 가새의 최소 허용직경

| 가새 길이                      | 공칭 직경          |
|----------------------------|----------------|
| 16 ft (4.88 m) 까지          | 2½ in. (64 mm) |
| 16 ~ 20 ft (4.88 ~ 6.10 m) | 3 in. (76 mm)  |
| 20 ~ 22 ft (6.10 ~ 6.71 m) | 3½ in. (89 mm) |
| 12 ~ 25 ft (6.71 ~ 7.62 m) | 4 in. (102 mm) |

### 다. 콘크리트 블록벽

건설계약자는 때때로 중공블럭(콘크리트 블록 같은)을 측면지지 없이 15~20 ft

(4.57~6.1m) 까지 축조함으로써 상당한 위험요소를 초래하며, 이 경우 벽은 외팔보와 같이 작용하며, 모르타르가 낮은 강도로 완전 양생되지 않은 경우 강하지 않은 바람에도 붕괴될 수 있다. 건물이 강철 골조체(Steel Skeleton frame)를 가질 때 골조를 세우고 나서 쇠줄을 이용하여 콘크리트 블록을 골조에 고정시킨다. 벽돌조에 가해진 힘은 영구적인 철골조에 직접 전달될 것이다.

콘크리트로 채워진 중심부내 수직으로 위치한 보강 철재가 견고히 고정 된다면(단, 보통 가새가 제거 될 정도로 충분치는 않더라도) 시공 중의 중공블럭 벽을 견고하게 할 것이다. 만약 벽이 풍하중을 기초벽으로 전달하기 위한 보강 철재를 갖춘 특별히 고안된 철근 콘크리트 벽기둥(벽면 밖으로 나오게 한)을 갖춘다면 가새는 불필요하다.

중공블럭이 모래 또는 석재 골재로 구성되어 있을 경우, 8 in (203mm)의 지지되지 않는 벽은 높이 8 ft (2.44m) 까지, 12 in (305mm) 벽은 10 ft (3.05m) 까지 가새 없이 안전하게 축조될 수 있다. 신더(cinders)나 슬래그 같은 경량 골재로 구성된 중공블럭은 안전성이 낮다. 가새가 없는 경우, 안전 높이는 모래 및 석재 혼합 조적벽의 2/3 정도이다.

## 16. 지붕 들레 비막이

지붕 들레 비막이는 건물의 벽과 지붕 피복재 사이의 풍화방지 작용을 하며, 피복재의 가장자리는 비막이에 의해 바람과 비로부터 방호되어야 한다.

시공 중 지붕 피복재에 대한 풍해를 최소화하기 위해서는 가능한 신속하게 들레 비막이 부재를 설치해야 한다. 만약 단열재와 피복재의 가장자리가 단시간 동안 바람에 노출되어 저야만 한다면, 비막이가 완성될 때까지 인근의 콘크리트 블럭 또는 장비로 모든 임시 가장 자리에 하중을 가한다.

## 17. 해체

중대한 화재 손실은 시공 중 뿐만 아니라 해체작업 중에도 발생하며, 이들 손실은 위에서 언급한 절차를 실시하고 다음의 사항을 추가함으로써 감소될 수 있다.

- 건물 옥외 장소에 있는 가스 공급관을 차단하고 뚜껑을 덮어둠으로써 화재 및 폭발 가능성을 감소시키는데 도움이 된다.
- 전기시설을 최소한으로 줄이고 통전중인 회로를 확인하는 것이 발화원을 제한하고 제어하는데 도움이 된다.
- 내력방화벽, 방화문 및 기타 차단 장치는 연소 확대를 제한하는데 도움이 되도록 가능한 오랫동안 작동 상태를 유지한다.
- 날씨가 추울 때는 자동식스프링클러설비, 소방호스 및 소화기 보호를 위해 가능한 오랫동안 난방 상태를 유지한다.
- 작업이 이루어지는 동안에는 자동식스프링클러설비 및 유수경보장치를 작동 상태로 가능한 오래 지속시킨 다음, 한 구획씩 제거하고 덮어 씌워 둔다.

- 스프링클러설비가 미설치된 건물 혹은 지역에는 스탠드파이프를 작업이 이루어지는 동안 가능한 오래도록 작동 상태로 유지한다. 또한 잠재적인 연소 확대가 소화기 능력 한계를 넘을 수도 있기 때문에 가연성 구조물에서는 충수호스라인을 이용한다.

---

출처 : FM Global\_Property Loss Prevention Data Sheets 1-0

번역 및 정리 : 중앙지부 사원 김대겸