



# 초고층 건축물의 화재안전

오랜 기간 동안 건설현장에서의 화재는 건축회사나 보험회사에게 심각한 문제로 인식되어 왔으나, 사고 시 발생하는 사상자의 수가 적었기 때문에 공공안전부문에서는 보다 덜 중요하게 인식되어 온 것이 사실이다.

그러나 걸프 만 등 중동지역에서의 초고층 건축 붐은 공사기간 동안 사람이 죽거나 소방대가 대응하기 힘들 정도의 많은 화재사고를 발생시켰다. 몇몇 사고의 경우에는 화재 진압과 구조에 헬기까지 동원되어야 했다. 보험회사는 고층 건물의 건축계획과정에서부터 공사기간동안 발생할 수 있는 화재에 의한 손실을 포함한 잠재적인 손실에 적절하게 대비하기를 원한다.

## 고층 건물

과거에 보험회사들은 건축프로젝트가 전통적인 화재 보험 시장 보다는 전문 브로커와 보험 회사를 통해 취급되는 건설관련 전 위험담보보험 (construction all-risk (CAR) policies)에 가입한다는 사실에 많은 영향을 받았다. 많은 프로젝트들은 대형 건설 회사의 연간기준에 근거하여 계획된 블록정책에 의해 다루어졌으며, 화재로 인한 보상은 매우 적었다.

1980년대 런던에서 초고층 건축 붐으로 수많은 화재가 발생하였고, 이로 인해 건설현장에서의 화재 안전에 대한 보험회사의 시각이 바뀌게 되자 보험시장이 급변하기 시작했다. 민스터 코트와 보드게이트 건물에서 발생한 2번의 화재로 인한 보상액은 12,000만 파운드가 넘었다. (알려진 바에 의하면 당시 건설관련 전 위험담보보험을 취급하는 보험회사들의 국제 수입은 11,000만 파운드가 되지 않았다.) 이 화재들로 인해 보험 내용에 중대한 변화가 일어났다.

현재, 특히 중동의 많은 도시에서 450m 를 넘는 초고층 건물들이 유행함에 따라 새로운 문제들이 발생하고 있다. 이전에는 관심을 가지지 않던 지방자치단체를 비롯한 소방대, 민방위, 건축주, 프로젝트 매니저, 건축회사, 지역 보험회사들과 같은 관련 기관들도 초고층 건물들의 발달로 인해 많은 문제점을 겪고 있다.

소방대의 사다리나 송수장치의 최대 사용 높이인 35m를 넘는 건물에서는 외부 화재진압이 불가능하다. 그 결과 50m를 넘는 높은 건물들은 스프링클러, 방화구획, 제연설비, 옥내소화전, 소방용 비상계단, 비상용 엘리베이터 등과 같은 내부 화재 진압 방법에 의존한다. 그

러나 이러한 방법들은 완공된 건물에서만 사용이 가능하다.

점점 더 높은 고층 빌딩이 건설되고 계획되어짐에 따라 동시에 화재안전관리에 대해서도 진정한 관심을 가져야 한다. 2008년 9월 이후의 세계적인 금융 위기로 자금 유입이 힘들어졌음에도 불구하고 100m가 넘는 200개의 빌딩들이 조만간 완공되거나 추후에 완공될 예정이다. 이러한 고층 빌딩 건축 계획 중에는 450m 가 넘는 다음과 같은 빌딩들이 있다.

- 바레인의 무잔 타워 1022m
- 버즈 두바이 818m
- 상하이 센터 632m
- 인천 타워 1, 2동 614m
- 러시아 타워 612m
- 시카고 스파이어 610m
- 뉴욕의 프리덤 타워(세계 무역센터 건물 중 하나) 541m
- 홍콩의 국제 통상 센터 484m

이러한 대형건설 프로젝트들이 서부유럽이나 미국이 아닌 지역에서 행해지면서, 일부 나라들의 경우 건축법시행령, 소방대 자원 및 안전에 관한 규정의 미흡함에 따른 문제가 발생되고 있다. 이로 인해 불가피하게도 보험회사가 법률에 준하는 규정을 채택하거나 주요한 안전관리 규정을 제공하여야 한다.

## 위험 평가

초고층 건설프로젝트에 있어 취약한 부분이 어느 정도인지 건설주체가 완전히 인식하고 판단하기까지에 상당한 시간이 소요된다는 것은 문제이다. 실제 가장 위험한 요소는 끊임없이 바뀌는 건설 프로젝트의 자체라고 할 수 있다.

일반적으로 빌딩 건축 초기에는 화재위험이 적다. 습식 공정과 기초공사 및 콘크리트 공사는 실질적으로 위험이 적다. 그러나 이 단계에서도 화재는 발생한다. 목재 마감은 매우 잘 탄다. 방수가공 된 피막이 타기 쉽기 때문이며, 재료들이 가연성의 일회성 포장용품으로 포장되어 현장에 배송되기 때문이다. 또한 SLIP and JUMP FORMING과 같은 최신의 건축 방식은 목재 구조물과 가연성 액체를 다량 사용한다.

건축 현장은 활동에 따라 상황이 변하고, 자금의 유입은 건물의 완공단계로 갈수록 증가한다는 사실을 고려할 때, 보험 관점에서의 건설프로젝트는 매우 흥미로운 일이다. 표 1은 공사기간이 36개월인 일반적인 고층 건물공사에서 발생할 수 있는 위험도를 나타낸 것이다.

기간(월)	공사 활동	화재 위험	총 보장금액
0-6	부지 정리, 기초공사	낮음	전체의 20%
6-24	타워 건축	중간	전체의 50%
24-28	외장공사	중상	전체의 65%
28-36	내부공사	높음	전체의 100%

〈표 1〉 건축 중 고층 건물의 위험도

명백하게 공사기간 24개월 이후에 화재가 발생하게 되면 그전에 발생하는 것보다 많은 손실이 생기게 된다. 외장공사를 시작한 후에 화재가 발생하면 연기와 열이 건물 내에서 나가는 것보다 누적되는 것이 많기 때문에 치명적이 손실을 초래할 수 있다.

다른 요소들은 화재의 결과나 화재로 인한 손실에 대한 CAR(건설 전 담보보험) 그 자체보다는 보험의 보장 범위와 관계된다는 점을 명심하여야 한다.

주요상점은 실 손실에 의해 건물의 완공이 지연될 경우를 대비해 임대손실에 대해 건축주에게 사전 합의한 금액으로 보상해 주는 “수익의 선 손실” 과 관련된 보험가입을 계획해야 할 것이다. 심지어 작은 화재가 큰 보험금을 발생시키며, 한 동안 건설프로젝트를 지연시킬 수도 있다.

## 화재안전 문제

고층건물 건설 현장에서의 화재 발생 원인은 전통적인 건설 현장에서 화재와 크게 다르지 않다. 다른 점은 화재의 크기와 범위, 건설인부의 탈출경로, 소방대의 접근, 수원 공급, 진압 방법이 복잡해졌다는 것이다.

화재원인은 전기적 위험, 고열 작업, 흡연, 쓰레기 소각, 장비의 과열과 가스 및 가연성 액체의 누출이다. 이것들은 일반적인 화재안전기준에서도 중요하게 다루어지는 원인이다. 그러나 고층 빌딩은 다음과 같은 특별한 위험요소를 가지고 있다.

- SLIP AND JUMP FORMING 장치와 다른 고압 장치
- 건축물 내 빌딩 자재의 보관
- 건축물 내 임시 가설 건물
- 경유 및 휘발유 발전기, 컴프레서, 용접기와 공구
- 특히 지하층에서 주차 및 창고, 사무실, 회의실 등의 임시사용
- 폐기된 마감재와 목재

몇몇의 경우, 고층 건물의 설계와 시공에 있어 지역의 규정을 따르기 어려운 부분이 있다. 따라서 아주 특정한 문제해결을 해야 할 경우 지역 규정을 무시하는 상황이 발생하게 된다.

## 위험 관리

고층 빌딩 건축 현장에서 일반적인 화재 예방조치를 적용할 때는 다음과 같은 문제점을 고려해야 한다.

**자재의 보관** 건설현장 부지 외부에 자재를 보관하고 운송하여 사용하는 것이 매우 비싸기 때문에 자재는 통상 건설 현장에 보관하게 된다.

건설현장에서 사용하는 대부분의 자재들이 잘 타지 않는 것이기는 하지만, 그것들을 보호하기 위한 포장재료들은 대개 타기가 쉽다. 카드보드나 플라스틱시트 뿐 만 아니라 팔레트, 케이블 드럼 등의 화재발생 가능성 또한 간과할 수 없다.

어떤 공사현장에서 케이블을 보관하기 위해 사용하는 목재는 7MW로 화재를 발생시키기에 충분한 양이다. 또 다른 현장에서는 200개의 전기 제어 박스가 운송 중 손상되는 것을 방지하기 위해 목재 틀과 두꺼운 플라스틱 시트, 방수용 플라스틱 천막을 사용한다. 이러한 포장재는 3~4MW의 화재의 연료가 될 뿐 아니라 플라스틱 재료들은 독성 연기를 다량으로 발생시킨다.

**탈출경로와 비상훈련** 건설현장의 지속적인 구조 변화는 예를 들면 월요일날 주계단을 통한 탈출경로가 수요일에는 이용이 불가능할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 아주 정확한 안내 표지가 필수적이다. 여러 국가의 인력이 일하는 현장에서는 언어 문제로 인해 안내표지들이 뒤섞이지 않도록 주의를 기울여야 한다. 출입구의 큰 변화가 발생한다면 공식적인 방법(매일 또는 매주 미팅시간을 통해), 포스터 및 비공식적인 방법(쉬는 시간 또는 점심시간의 안전브리핑을 통해)으로 작업자 및 하청업자에게 이를 통지해야 한다.

소방훈련은 시기, 통제, 관리가 적절해야 하고 가능하면 기록 되어져야 한다. 지역 소방대와 보험회사는 동일한 날 공식적 보고 및 현장 관찰을 위해 동행해야 한다. 재난사고 현장의 피해자들은 승강기를 이용한 대피 응급절차를 화재대피훈련처럼 연습해야 한다.

**폐기물의 처리** 부적절한 폐기물 처리는 가장 일반적으로 부딪칠 수 있는 위험요소 중 하나이다. 고층빌딩의 규정위반에 대한 합리적 사유는 기중기 접근이 제한된다는 것이다. 이를 해결하기 위해서는 지정된 특정 층의 특정지역에 제한적으로 폐기물을 모을 수 있도록 허락해야 한다. 그리고 하청업체가 기중기의 사용이 적은 밤 시간대 제거할 수 있도록 해야 한다. 대부분의 현장에서 충분한 양의 폐기물 처리 컨테이너를 가지고 있으면 폐기물이 쌓일 이유가 없다. 따라서 폐기물이 빠르게 쌓인다면 더 많은 폐기물 컨테이너를 확보하고 폐기물 컨테이너를 자주 비우면 된다.

**금연정책** 흡연은 모든 건설현장에서 금지 되어야 하고 오직 법에 의해 특정지역을 제한하거나 허가해야 한다.

**고열작업의 관리** 고열작업 허가 설비에 관한 규정은 적절한 건설현장을 위한 화재안전관리의 기본이다. 화기 작업 허가(요청 시 다국적 언어를 사용하는)는 각 작업별로 지정된 작업자마다 하루단위를 기본으로 발급 및 취소하여야 한다. 또한 화기 작업의 효율적 관리 및 통제를 위해서 모든 화기작업은 적합한 공구를 사용하고 화재감시인을 두어야 한다. 안전관리자와 점검자는 근무시간동안 매일 화기작업 허가자(permit holder)의 특정 작업부분을 확인할 수 있도록 충분한 재원을 제공하여야 한다.

**가연성 가스** 옥시프로판(oxypropane)과 같이 타 장비에 우호적인 산소아세틸렌 가스의 사용은 제한되거나 금지되어야 한다. 산소아세틸렌 가스를 꼭 사용하여야 한다면, 당일 사용분량의 가스를 안전하게 반입 및 사용 후 다시 반출하여야 한다.

**내장공사** 건설 계획에서 가장 위험한 때는 건물 외장 공사를 끝내고 내장공사를 시작 할 때이다. 하지만 이때는 방화구획 공사 완료전이며 화재감지기 및 화재진압설비가 동작되기 전 상황이다. 특히 내장공사 시에는 마감공사의 손상을 막기 위해 보완한 부분에서 화재발생 가능성이 높다. 합판, 플라스틱 시트 및 방수천 등 특정물질은 건물 내 화재 하중 및 독성 물질, 산, 연기 발생의 가능성을 증가시킨다.

이는 모든 내연 외장(cladding)(발판 시트를 포함한)의 조건을 갖춘 내장공사 계약을 확실히 함으로써 예방할 수 있다. 즉, 외장의 조건은 비가연성 물질이거나 Loss Prevention Certification Board standard, LPS 1207: Fire requirement for protective covering materials 또는 LPS 1215 : Flammability requirements and tests for LPCB approval of scaffolding materials 요건을 준수해야 한다.

**관리체계** 고층건물 관련 논쟁거리 중 하나는 공사 착수를 위한 실질적 계약과정의 복잡성 문제가 항상 뒤따를 수 있다는 것이다. 건설 관리의 측면에서 보면 안전관리 절차에 관한 검토를 실행함으로써 몇몇의 성공을 이뤄낸 경우가 있다. 전문적인 건설계획 관리회사가 진행하는 건설현장이라고 해서 가장 좋은 화재안전 프로그램이 진행되지는 않는다.

도시 개발과 버즈두바이의 경우, 건설 계획 관리자는 안전관리자를 지정하고, 함께 일하는 기업에도 안전관리자를 고용 할 것을 요구했다. 지명된 계약자를 포함한 다른 회사에서는 하청 업체들에게 안전 관리자를 두고 책임적으로 그들의 근무지, 운영지 및 계획상 모든 장소에서 발생하는 안전문제를 처리하기 위한 막중한 책임감을 요한다. 안전관리 그룹의 일별 미팅은 상호 의견교류 및 건설 계획내의 안전관리 기록을 크게 개선시켰다.

화재 위험성과 그 결과 측면에서 초고층 빌딩은 매우 위험하고, 이 위험은 내장공사 기간이 가장 크다. 따라서 보험회사와 소방대는 화재를 막기 위한 중요한 역할을 수행해야 한다. 하지만, 궁극적으로 적절한 기준에 의해 공사가 시행될 수 있도록 사업주와 계약자가 더 큰 책임을 통감해야 한다. 🌀