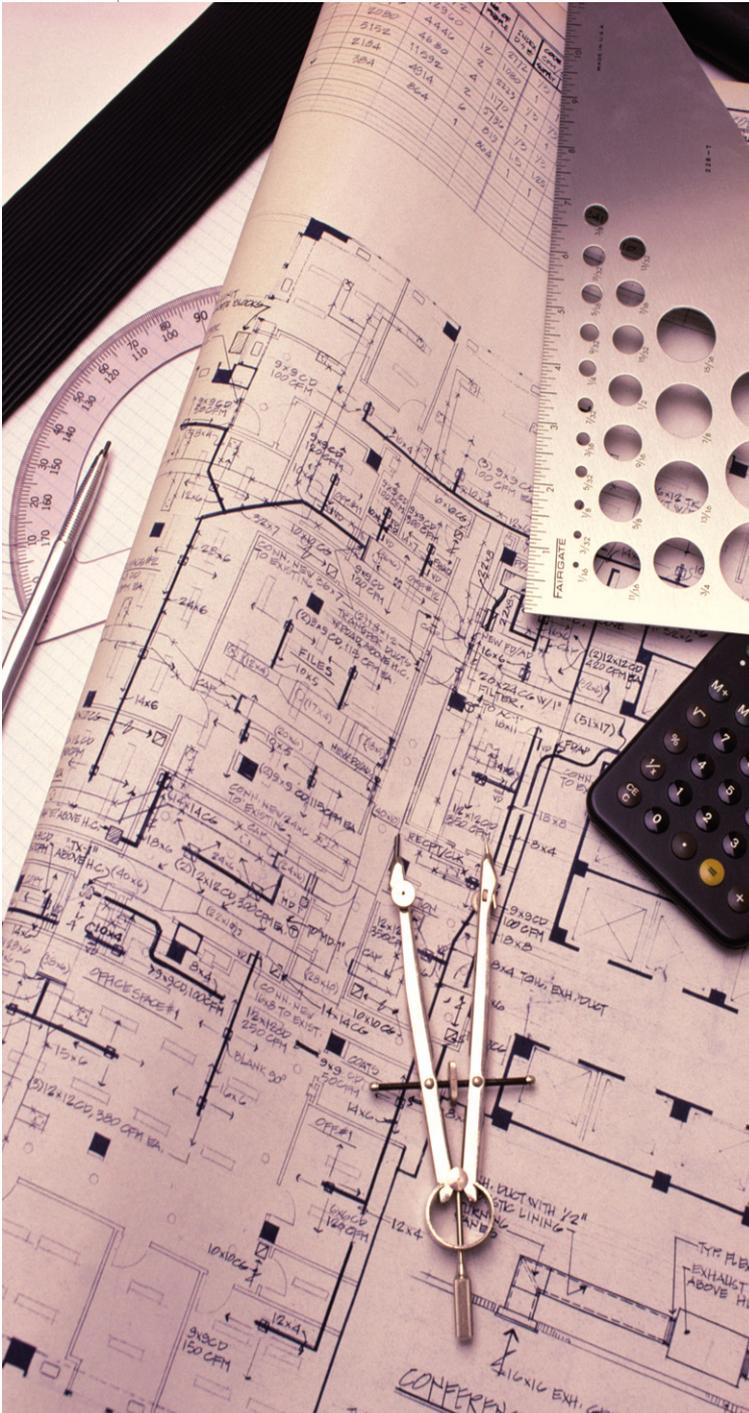


손실제한을 위한 고층건물 설계

글 Richard J. Davis 미국소방기술사회(SFPE) 회장, FM Global 기술이사



초고층 건물은 그 높이에 비례하여 복잡성이 증가하므로 소방 측면에서도 다양한 문제들이 발생하게 된다. 초고층 건물은 건물 이용자의 인원 수, 재산가치, 사고 시 사회에 미칠 파장 등으로 인해 높은 수준의 화재안전대책이 요구된다.

1. 직접 소화활동의 난점

초고층 건물에서 화재가 발생할 경우 직접 소화활동을 통한 화재진압은 큰 효과를 기대하기 어렵다. 소방대가 소화활동을 할 때 당면하게 되는 어려움은 다음과 같다.

- 대량의 인원이 피난로에 몰리게 되어 소방관의 진입을 저지시킨다.
- 대량의 인원이 피난하면서 피난안내 등의 보조활동이 요구된다.
- 건물 내에 수직이동은 계단실 또는 비상용 승강기로 제한된다.
- 화재진압 시 사용되는 산소통의 용량에 제한이 있다.
- 사다리차의 높이를 초과하는 지점에서 화재가 외벽을 통해 확산될 가능성이 있다.
- 상층부에서는 수압확보가 제한적이다.

그러므로 초고층 건물에서는 재산손실을 최소화하기 위하여 소방관에만 의존하는 것은 비현실적이다. 따라서 건물에 높은 수준의 화재예방대책을 마련하여야 한다.

2. 화재예방대책

건물의 화재예방대책으로는 다음의 시설들이 반드시 필요하다.

- 스프링클러설비
- 비상전원
- 제연설비
- 비상용 승강기
- 비상조명
- 통신시설 등 비상용 설비



초고층 건물에서는 일반적으로 규정에 의해 스프링클러의 설치가 요구되는데, 스프링클러는 화재의 감지 및 초기소화, 화재성장 지연에 탁월한 성능을 보인다.

스프링클러는 건물의 최우선 방호수단으로 사용된다. 때로는 저층부에 상점가와 같이 화재하중이 매우 높은 용도가 입주할 수 있으며 이때는 사무용 공간보다 훨씬 높은 스프링클러 살수능력을 갖도록 설계되어야 한다. 아트리움 및 아트리움과 인접한 발코니 하부에는 속동형(Quick Response) 스프링클러가 설치되어야 한다. 제연설비와 계단실 가압설비를 사용함으로써, 인명안전, 재산 및 소방관 보호는 물론 소방관의 소화활동이 잘 작용하는 효과를 얻을 수 있다.

3. 구조적 화재예방대책

화재예방시설들의 중요성은 아무리 강조해도 지나침이 없으나, 이러한 시설들로 화재안전을 확신하기에는 역부족이다. 특히 초고층 건물은 입주자의 교체, 용도 변

경, 내부공간 재배치, 마감재 변경 등이 빈번히 발생하며, 이런 경우에는 스프링클러 등의 설비가 공사기간 동안 무력화 되는 상황도 발생한다. 더욱 중요한 것은 설계 시에 구조적으로 화재 확산을 예방하고, 화재를 견딜 수 있는 구조로 설계하는 것이다. 이러한 설계에는 내화성능을 갖는 바닥, 보, 트러스, 기둥, 계단실 및 승강기 샤프트, 배관 및 도선 샤프트가 포함된다.

〈표 2〉는 FM Global Property Loss Prevention Data Sheet 1-3, High-Rise Buildings의 사양적 권고사항이다. 이 기준은 스프링클러의 성능이 배제된 요구사항이다.

〈표 2〉 FM Global의 고층건물에 대한 사양적 권고사항

건물구조부	권장 내화성능
바닥 슬래브 및 보	2시간
기둥	3시간
수직 및 수평 샤프트	2시간
계단실 및 승강기 구획	2시간

4. 화재로 인한 초고층 건물의 붕괴

2001년 9월 11일 뉴욕의 세계무역센터 테러사건은 비행기 충돌에 따른 화재로 인하여 붕괴된 대표적 사례이다. 비행기가 충돌했던 쌍둥이 빌딩 외에도 부속건물이 화재로 인하여 붕괴된 사례가 존재한다. 또한 2005년 스페인, 2008년 네덜란드에서 붕괴사례가 보고되었다. 세계무역센터 붕괴에 대한 NIST의 보고서는 최근 초고층 건물 내에 화재 시 수동적 방호가 무력화될 정도로 높은 화재하중을 수용하는 공간이 증가하고 있음을 지적하며 구조부의 내화성을 증대시킬 필요성을 제시하였다. 또한 내화피복의 내구성 및 내충격성을 증가시키도록 요구하였다.



(사진 1) 스페인의 고층빌딩 일부 붕괴 사진

5. 외벽구조

주요 구조부의 내화성능 이외에는 외벽을 통한 화재 확산 예방을 위한 창문 설계, 강화유리 창문 사용 등 외벽구조 고려사항과 발코니를 통한 화재차단, 관통부 마감 및 스펀드럴 방호 등이 중요하다.

화염과 고온의 가스는 대략 창문높이의 2/3 지점에서 분출될 것이고 그 아래에서는 공기가 유입된다.

분출되는 화염은 바로 위층의 창문에 도달할 가능성이 있다. 창문이 클수록 화염이 바로 윗층의 창문에 도달하여 창문을 깨뜨리고 층 내의 가연물을 발화시킬 가능성이 높아진다. 창문의 세로길이를 제한함으로써 외벽

을 통한 화재(특히 플래시오버 화재)의 확산가능성을 줄일 수 있다. 이러한 개념이 건물소유주들에게 익숙하지는 않을 것이며, 일부 초고층 건물 및 중요도가 높은 건물이나 고가의 건물에 적용되는 개념이다.

강화유리(내열처리)는 일반 유리에 비해 화재로 인한 파열이 발생하기까지 높은 열플럭스를 견딘다. 강화유리는 또한 소방관의 판단에 의해 연기를 제거하기 위해 파괴될 때도 안전하게 파괴된다.

National Research Council Canada(NRCC)의 보고서에 따르면 폭이 0.9~1.2m인 발코니의 존재 또한 화재의 수직 확산을 예방한다. 화염의 길이가 동일한 조건에서는 발코니가 화염을 분산시키며 상층부의 벽체 및 창문에 전달되는 열을 감소시킨다.

외벽구조 내에 가연성 단열재가 존재한다면 화재의 연료로서 작용할 가능성이 있으며 분출화염의 크기를 확대시키고 화재의 수직 확산을 용이하게 하기 때문에 외벽구조 내에 사용되는 단열재는 불연성물질이어야 한다.

6. 성능위주설계

초고층 건물 설계 시 PBD는 특히 피난에 관해서 귀중한 수단이 된다. 설계를 위한 적절한 가정이 필요하며, 각 시나리오는 해당하는 사양규정이 존재한다면 그 사양규정을 초과하여 만족시켜야 한다.

소유주, 관할기관, 점검기관 및 보험사 등의 건물 이해관계자들이 모두 설계목적에 동의하는 절차도 있어야 한다.

PBD는 일반적으로 다수의 설계 시나리오를 사용한다. 건물의 소유주와 설계자는 향후 건물의 용도가 변경되거나 구조가 변경되는 상황이 발생할 경우 설계 시나리오에 미치는 영향을 분석하여 미래에 발생할 수 있는 비용지출을 감소시켜야 한다. 설계 시나리오가 충분히 보수적이지 않다면 보험사의 인수규모를 제한할 수 있다. ㉞