

방화 · 피난측면에서 보다 안전한 고층빌딩을 목표로(상)

1. 서 두

방재의 기본이념은 늘 최악의 상황을 가정하여 대책을 세워 두는 것이다. 최악의 시나리오에는 그 이하의 상황이 포함되어 있으므로 최악의 상황을 가정한 대책이 최고의 대책이라 할 수 있을 것이다.

고층빌딩화재의 경우 최악의 상황은 지하층 또는 1층에서 발화하여 상층으로 연소하는 사태이다. 고층(사다리차의 활동한계를 넘어선 높이) · 초고층빌딩(지상 100m를 넘는 빌딩)은 방재적 측면, 즉, 소방대 활동과 피난에 있어 매우 어려운 대상물이다.

화재발생시의 통보 · 소화 · 피난이란 3가지 활동 중 통보활동과 초기소화활동은 높이나 층수에 관계없이 실시할 수 있으나, 초기소화활동의 한계를 넘은 소방대에 의한 소화활동과 구조활동은 외부에서의 활동수단이 강구되는 한계높이인 40m(층수로는 12~13층)를 넘어서면 높이에 비례하여 소방활동이 곤란해진다. 게다가 빌딩체재자의 피난활동도 높이에 비례하여 어려워지므로 고층빌딩화재는 초기소화 영역을 벗어나면 대단히 위험해진다.

보통 고층 · 초고층빌딩(이하 고층빌딩이라 한다)에서는 이 어려움을 보완하기 위해 빌딩 자체를 내화구조로 하고 내장재를 불연이나 난연으로 하고 있다. 또한, 자동화재탐지설비나 스프링클러

설비 등 자동소화설비를 설치하고, 화재 감지나 소화를 자동화하며, 비상용 엘리베이터 설치를 의무화하여 소방대의 상층진입을 용이하게 하고, 특별피난계단을 설치하여 피난을 확보한다. 따라서 이 설비들이 정상적으로 작동하는 한 고층빌딩화재는 최대한 제압할 수 있다.

그러나, 때로는 이러한 설비가 작동하지 않는 사태가 발생할 수 있다. 그러므로, 빌딩화재에서 최악의 상황이란 지층이나 지상 1층에서 발화하여 설비와 사람이 기능하지 못하게 된 상황이라 할 수 있다.

초고층빌딩시대에 들어선 지금, 본고에서는 빌딩화재의 경험에서 얻은 최악의 상황을 가정하여 증가 일로에 있는 고층빌딩의 화재대책과 피난대책에 대해 생각해 보기로 한다.

2. 계속 발생하는 고층빌딩화재

1980년 11월 21일 미국 라스베가스에서 26층 호텔의 1층에서 화재가 발생하여 85명이 사망, 679명이 부상하였다. 이 화재로 발화당시 호텔에 있던 약 8천명의 사람들 대부분이 화염과 연기가 가득한 계단으로 피난하거나 연기가 가득 찬 방에 갇혀 있었다.

이로부터 13년 후인 1993년 2월 26일(금)

오전 12시 18분경 뉴욕의 맨하탄 월드트레이드 센터 빌딩에서는 지하 2층에서 테러리스트가 장치한 폭탄이 폭발하여 지하주차장에 주차해 있던 차량 약 200대가 연소하고, 그 연기가 계단실과 엘리베이터 샤프트를 통해 한꺼번에 상층까지 도달하여 약 18,000명이 피난하면서 빌딩 안에서는 대혼란이 일어났다.

최근에도 고층빌딩화재는 여전히 발생하고 있다. 1962년 이후 1998년까지 37년간 발생한 세계의 13층이상(사다리차의 한계)의 고층·초고층빌딩 중 소손면적이 큰 화재, 사상자가 많이 발생한 화재, 사상자는 없었으나 연기 확산이 복수층에 달한 화재만도 모두 99건이나 된다.

3. 옥내피난계단은 과연 안전한가

가. 옥내피난계단에서의 상하 피난은 곤란

고층빌딩은 많은 사람을 수용하므로 발화위험 요인의 인식과 함께 피난안전성도 검토해야 한다.

일반적으로 피난이란 화재나 지진 등 비상시에 생명의 안전을 지키기 위해 보다 안전한 장소로 이동하는 행위이다. 즉, 건물 화재에서의 피난이란 발화 후 건물 내에 있는 사람이 안전하게 지상 또는 옥외계단, 피난발코니 등 화재의 영향을 받지 않는 장소로 이동하는 것을 의미한다. 따라서 피난속도가 연기의 확산속도보다 빠르면 피난에 성공하게 된다.

연기의 확산속도는 수평방향으로는 0.8~1m/초로서 인간의 평상시 수평보행속도와 차이가 없다. 따라서 수평으로는 빠른 걸음으로 보행함으로써 연기로부터 쉽게 피할 수 있다.

문제는 상하 피난이다. 연기는 윗쪽으로는 3~5m/초로서, 인간의 계단 내려가는 속도(0.25m/

초)의 약 12~20배의 속도로 상승한다. 뉴욕의 월드트레이드센터빌딩화재('93년)에서는 연기가 매초 15~16m나 상승하였다고 한다.

위 수치와 같이 상하 피난이 훨씬 곤란하고, 단 시간에 안전공간으로 피난할 수 없다. 더구나 발화층이 아래에 있고 계단을 내려가는 경우에는 상승하는 연기가 충만한 계단을 내려가게 되고, 화점층에 가까이 감에 따라 연기가 짙어지고 열기도 더해지므로 피난은 더욱 곤란해진다. 따라서, 계단으로 피난한다는 것은 불가능에 가깝다 할 수 있다. 그러므로, 건축물이 고층화할수록 안전한 피난은 어려워지므로, 피난의 안전성 확보는 그만큼 중요해진다.

현재로는 피난시 엘리베이터를 사용하지 않는 것이 좋다는 견해가 우세하므로 상하피난하려면 피난계단밖에 방법이 없다. 그 계단을 화재시 사용할 수 없게 되면 피난은 불가능해진다.

고층빌딩에서는 현재 체류자가 화재발생을 인지한 후 통로나 복도를 거쳐(제1차 안전구획) 특별 피난계단의 부속실(제2차 안전구획)로 들어가 계단을 이동하는 방법을 택하고 있다. 그러나, 특별 피난계단에 들어가기만 하면 안전하다는 사고방식은 위험하다는 것이 사례로 드러나고 있다. 계단실로 연기가 들어오면 상하 피난이 곤란해지고 고층빌딩에 갇힐 위험성이 있기 때문이다. 따라서, 고층빌딩화재를 생각할 때 상하피난이 가장 어려운 요소가 될 수 있는 것이다.

'96년 11월 20일 출판된 「신·건축방재계획 지침」(건설성 주택국 건축지도과·일본건축주사회의 감수)에서는 피난계획에 있어 초고층건축물에서는 단순히 단시간에 옥외로 피난할 수 있으면 된다는 사고방식으로는 대처할 수 없다는 것을 지적하고 있다. 그것은 급격한 연기의 전파로 피난로가 끊기는 수가 있기 때문인데, 건축방재계획에 있어 화재공간에서 신속히 혼란없이 피난할 수 있고,

화재공간 이외 공간의 인명 안전을 도모하도록 피난로를 설정하고 방화방연구획하는 것이 중요하다고 한다. 구체적인 피난행동을 보면, 화재실에서 피난로로 피난 → 층 전체에서 피난계단으로의 피난 → 피난층으로 피난 → 건물밖으로 나가는 순서로 피난하는 것이 기본적인 방안이라 하고 있다.

이 신·건축방재계획지침에서도 초고층건축물로 대표되는 다층건축물에서의 단시간 피난은 곤란하다면서도, 역시 피난계단을 거쳐 지상으로 탈출하는 방식을 내세우고 있다. 그러나, 고층빌딩 화재에서 연기 도달 이전의 피난이나 연기 속을 통과하지 않는 피난은 불가능하므로 빌딩구조 자체를 피난전에 연기가 쉽게 도착하지 않는 구조로 하거나 화염 속을 피난할 필요가 없는 빌딩을 지어야 안전하다.

그것은 수평피난만으로 안전공간으로 피난할 수 있는 구조의 빌딩이 될 것이다.

나. 수직관통부로 연소 및 연기가 확산한 사례

빌딩 내의 계단실이나 파이프샤프트 등 수직관통부로 화염이 침입하여 피난에 큰 지장을 초래한 사례를 들어본다.

○ '80년 11월 21일 오전 7시 10분 미국 라스베가스에서 발생한 26층 건물 MGM그랜드호텔 화재시 85명이 사망하고 679명이 부상하였는데, 사망자는 엘리베이터 내에서 6명, 아래층에 있는 카지노에서 18명, 기타 20~26층 부분의 객실과 복도, 계단실 내에서 발견되었다.

1층의 카지노부분에 면한 식당 부근에서 발생한 화재로 엘리베이터 문을 통해 짙은 연기가 엘리베이터 샤프트 내로, 또 엘리베이터 부근에 있는 피난계단, 기타 수직 샤프트에서 상층으로 확

산, 카지노 내의 연소에 의한 압력 증가에 따라 모든 틈새로 침입하여 호텔 전체를 뒤덮었다. 객실에 있던 사람들은 공조설비용 덕트에서 나오는 연기를 막기 위해 매트리스 등을 꼭 대고 있다고 한다.

○ '88년 5월 4일 오후 10시 30분에 발생한 미국 LA의 62층짜리 퍼스트 인터스테이트빌딩 화재에서도 연기가 계단실과 엘리베이터 홀로 침입하였다.

이 빌딩은 방화문 틈새에 패킹을 넣을 정도로 기밀성있게 연기 확산이나 연소방지대책을 하고 있었다지만, 발화 당시 21층에 있던 여성은 엘리베이터를 타고 중2층 버튼을 눌렀으나 발화층인 12층에서 정지하여 어쩔수 없이 연기와 불꽃이 가득찬 곳에서 내릴 수 밖에 없었다고 한다.

또한, 방재센터의 지시로 발화장소 확인을 위해 엘리베이터로 15층에 올라가려던 빌딩관리원이 12층에서 엘리베이터가 멈춰 문이 열린 순간 화염에 휩싸여 소사하였다.

이 빌딩화재에서도 발화층 이상의 층에 있던 사람 중에서 계단을 이용하여 완전히 지상까지 피난할 수 있었던 사람은 아무도 없었다.

이 결과에서 기밀성이 있어 보이는 공간도 연기의 침입은 피할 수 없음을 볼 수 있다.

○ '89년 8월 24일 발생한 동경의 공동주택 「스카이스티 南砂」의 화재에서는 계단실과 부속실로 연기가 침입하여 피난계단을 거쳐 상층 거실까지 확산되었다. 이 화재에서는 초고층빌딩의 특성인 풍압력으로 방화문이 열려 계단실 내에 연기가 침입하였다고 여겨진다.

○ '93년 2월 26일 뉴욕 월드트레이드센터 빌딩 화재에서 타워 1의 79층에 있던 사람의 증언에 따르면 폭발로 인한 흔들림이 가라앉을 사이도

없이 사무실에 연기가 들어왔다 한다.

또한, 95층에 있던 사람의 “폭발로부터 12분 후인 12시 30분에 복도로부터 엄습해온 연기를 피하기 위해 사무실 문을 닫았으나 그래도 연기가 침입하였다”는 증언에서 연기는 옥외로부터 침입한 것이 아니라 옥내 계단에서 확산된 것임을 알 수 있다.

○ '97년 1월에 발생한 일본 川崎의대 부속병 원화재는 파이프 샤프트화재였는데, 불완전한 수 직관통부의 구획 때문에 상층으로 연소(延燒)되어 최상층 샤프트와 거실 문 틈새를 통해 거실 내로 확대되었다.

이상의 사례는 극히 일부 사례이나, 모두 수직 관통부로 연기가 침입하여 피난장해를 일으킨 것이다. 이 외에도 중저층 빌딩의 화재시 계단실에 연기가 들어가 피난계단의 구실을 하지 못한 사례나 샤프트류에서 상층으로 연소한 사례는 수 없이 많다.

실험결과에 따르면, 문 틈새로부터 연기가 확산된 경우 틈새가 커짐에 따라 1mm의 틈새로 1.1kg/분의 연기가 누출된다는 설도 있다.

(제100호에 계속)

“근대소방(98. 9~10)”에서 발췌

방재기술자료집 II 발간 보급 안내

화재안전분야의 선도적 역할을 수행해 오고있는 협회에서는 최근 **방재 및 위험관리분야의 일선 업무를 담당하시는 엔지니어, 방재관련 학문 전공자, 자격 고시 등을 준비하시는 분들**에게 도움이 될 것으로 확신하는 『**防災技術資料集 II**』를 발간하였다.

본서는 지난 '92년 발간한 바 있는 「**防災技術資料集 I**」의 후속자료를 편집, 발간한 것으로서, 화재안전 신기술 보급차원에서 세계 유수의 방재잡지, 단행본, 논문 등에서 발췌한 최신 방재 및 위험관리 자료를 싣고 있는 「**위험관리정보**」에 게재되었던 기사를 중심으로, 협회에서 발간하는 계간지인 「**방재와 보험**」, 협회 부설 방재시험연구소에서 발간하는 「**방재기술**」 등에서 우수한 내용을 엄선하여 실었다.

본서는 크게 8주제로 분류하여 총 82건의 자료를 담고 있다.

◆ 발행일 : 98. 12

◆ 크 기 : 4×6 배판

◆ 면 수 : 454면

◆ 가 격 : 20,000원

(할인율 : 특별회원 50%, 단체회원 30%, 개인회원 20%)

◆ 구입 문의처 : 위험관리정보센터 정보서비스팀

☎ 780-8111(교 353~355)