방화 · 피난측면에서 보다 안전한 고층빌딩을 목표로(하)

(제99호에 이어 계속)

4. 방화 · 피난상 안전한 빌딩 설계

가. 방화 · 피난상 안전설계 개념

방화 · 피난상 안전한 빌딩이란 화염이 계단실이나 엘리베이터 홀, 파이프 샤프트로 침입하지 못하는 빌딩, 옥외로부터 연소하지 않는 빌딩을 말한다.

따라서 방화 · 피난상 안전한 빌딩을 설계함에 있어 다음과 같은 개념을 기본으로 하였다.

1. 상하로의 연소위험 부분인 수직관통부공간을 빌딩 내부에서 제거
2. 창을 통한 상층연소 위험요소를 배제
3. 상하 피난을 요하지 않는 구조

이러한 개념 하에 빌딩의 옥내 수직관통부를 없애고, 각층의 옥외 측에 빌딩 본체와 격리할 수 있는 안전한 피난공간 및 설비를 수용할 수 있는 공간을 만들어 빌딩의 회랑형 발코니에서도 피난할 수 있는 구조의 빌딩을 생각해 보았다.

이 구조의 빌딩은 상하 연소의 요소를 배제하고, 각층의 안전공간으로 수평피난만을 할 수 있는 구조이며, 완전한 2방향 피난으로 화염을 피하여 도달할 수 있는 공간을 접속하는 것이다. 따라서, 상하 피난을 없앨 수 있다.

이 개념에 맞는 빌딩은 빌딩 전체와는 격리되어 있는 옥외에 옥외계단이나 엘리베이터, 파이프 샤프트 등 현재 옥내에서 수직관통부를 형성하고 있는 설비를 밖으로 내고, 이들을 수용하는 棟 연결공간을 만들어 그 공간에 면해 안전공간을 설치, 안전공간에 접속한 회랑형 발코니를 만드는 구조이다.

그러면, 그 개개의 설비에 대해 검토해 보기로 한다.

나. 상하로의 연소위험장소인 수직관통부 공간 없애기

화염의 확산경로가 되는 옥내 계단이나 엘리베이터, 또는 파이프 샤프트 등 옥내에서 수직관통공간을 형성하고 있는 모든 설비를 옥외측 공간에 배치하여 격리된 구조로 한다.

● 계단을 옥외로

빌딩화재사례를 보면 옥내계단이 연소경로나 연기 확산경로가 된 경우가 많다. 또한, 뉴욕 월드트레이드센터빌딩화재에서 볼 수 있는 바와 같이 빌딩체류자가 계단실로 일제히 몰려 들어 대혼란이 일어난다. 긴박한 상황의 행동이므로 혼란은 피할 수 없고, 빌딩이 높아질수록 심각해진다.

이러한 문제를 해결하기 위해 옥내피난계단을 없애고 계단을 옥외로 내어 안전공간에 접속한다.

● 엘리베이터도 옥외로

상층에서 엘리베이터로 피난하려고 내려오자 돌연 화재층에서 멈추고 문이 열려 엘리베이터 홀에서 연소하고 있던 화염에 의해 사망하거나, 엘리베이터실에 물이 들어와 작동 불가능이 되는 등 위험 요소가 많으므로 엘리베이터도 옥외공간에 설치한다.

● 화장실·주방의 배관도 옥외공간에

화장실·주방의 배관류가 통과하는 샤프트도 옥외공간에 수용한다. 또한, 화장실·주방 설비도 옥외공간에 설치한다. 화재에 약한 염화비닐계 배관들이 연소 매체가 된 사례가 종종 있었다.

● 전기배관·공조설비용 덕트·소방용 설비 배관도 건축물 내에서 배제

파이프 샤프트나 전기계통, 소방용 설비가 수용되어 있는 샤프트도 화염확산경로가 될 가능성이 높다. 옥내에 설치되어 있는 전기류 샤프트나 소방용설비가 수용되어 있는 샤프트류를 옥외 샤프트 내에 배치한다. 특히, 이 샤프트류는 주방이나 세면대, 소방대의 활동거점이 피난계단이나 부속실 부근에 배치되어 있으므로 옥내에 설치할 수밖에 없는 상황이었으나, 이 모든 샤프트류를 옥외공간에 수용함으로써 연소위험을 배제할 수 있게 된다.

다. 옥외피난공간 설치와 수직관통공간을 형성하는 설비의 옥외이설효과

옥외시설에 빌딩 전체와 격리된 안전한 피난공간을 설치함으로써 고층빌딩에서 상하 피난의 필요성이 없어진다. 또한, 옥내 수직관통공간을 완전히 없애는 것이 층간 연소확대나 연기 확산을 완전히 막는 길이다.

종래의 수직관통공간을 형성하고 있던 계단·엘리베이터 및 샤프트류 등을 옥내에서 옥외로 이설함으로써 빌딩 내부의 광선이나 전망을 가로막는 장벽을 없애고, 부차적으로는 빌딩 안도 밝아지고, 말끔해져 거실 배치도 쉬워진다. 또한, 옥내 배선·배관의 옥외 이설로 각층의 배관·배선류는 공사나 유지가 용이해지는 효과가 있다.

그러면, 옥외피난공간 설치와 옥외 시설로의 이설효과, 그 구조의 상태를 시설별로 보자.

● 옥외피난공간

각층 옥외공간의 빌딩 출구 앞에 피난상 안전한 공간을 설치한다. 여기에 각 층의 체류자를 수용함으로써 상하피난을 없앨 수 있다. 피난공간의 면적은 옥외계단의 수용면적과 맞추기 위해 작은 공간이 된다.

출구문은 당연히 철문으로 하고 철문 안쪽에 내화보드를 대어 화열로 인한 철문의 비틀림을 방지함과 동시에 옥내 화열의 옥외 전달을 차단한다.

옥외피난공간은 부속실의 역할도 하는 공간이나, 급배기설비는 필요없다. 왜냐하면 외기로 개방할 수 있기 때문이다. 또한, 소방대용 방수구나 비상 콘센트설비 등도 이 공간 안이나 공간 부근에 설치하여 이 공간을 소방대의 활동공간으로 이용할 수 있다.

● 옥외 계단

피난의 안전성은 옥외계단으로 완전히 확보된다.

최근에는 빌딩의 경관이나 설치경비 등의 문제로 옥내에 계단을 설치하는 것이 일반적이나, 옥내계단에는 전술한 바와 같은 위험성이 잠재하고 있다. 반면, 고층빌딩화재대책을 고려할 때 옥외계단은 만능이라 할 수 있다. 왜냐하면, 옥외계단은 전혀 화재의 영향을 받지 않는 장소가 되기 때문이다.

옥외계단은 빌딩의 외벽에 설치한다. 가능하면 빌딩의 서로 반대면에 최저 2곳 설치하고 복도에 면해 설치한다. 설치면의 벽체에는 창의 개구부

를 만들지 않던지 계단에서 최소한 수평으로 3~5m 이상 떨어뜨려 설치한다. 또한, 계단으로의 출입구는 철제문으로 하고, 문 안쪽에 내화보드를 대어 화열로 뒤틀리는 것을 방지하면서 옥내화열의 옥외전달을 차단한다.

고층·중고층빌딩화재에서는 화재 감지 후 모든 사람이 일제히 계단실로 뛰어들어 대혼란을 야기하는 것은 전술한 바와 같다. 계단에는 유도등이 점등되어 있는데, 그 곳은 폐쇄공간으로서 연기와 열기, 불안감, 긴박감이 겹쳐 냉정하게 행동할 수 있는 환경이 아니다. 게다가 장시간 경과하면 유도등이 꺼지거나, 연기로 앞이 보이지 않는 상태가 되어 혼란을 피할 수 없게 된다.

이러한 혼란을 피할 수 있는 것이 옥외계단이다. 옥외계단은 외기에 접해 있어서 옥내계단과 같은 폐쇄성이 없고, 조명이 꺼진 상태에서의 야간 피난행동도 용이해진다. 그것은 빌딩 주변의 조명이나 달빛이 피난상 상당히 유효하여 피난을 용이하게 하는 효과가 있다는 것이다. 또한, 옥외계단은 화염의 영향을 받을 가능성도 전혀 없으므로 패닉을 일으킬 요소가 없다. 즉, 피난시에 냉정을 유지할 수 있는 장소가 된다.

● 옥외계단을 일시 피난장소로

앞에서 옥외계단이 지상으로의 안전피난을 확보할 수 있다고 하였는데, 옥외계단은 일시 피난장소로서의 효용도 있다. 옥외계단으로 일시피난하여 화재가 진화할 때까지 대기하는 것이다. 이는 단층 건물에서 옥외로 일시피난하는 것과 같은 것이다.

● 옥외계단을 소방대의 진입로로

옥외계단의 또 하나의 효용은 매우 곤란한 고층빌딩의 소방활동을 원활하게 만드는 것이다.

고층빌딩화재에서 피난과 함께 큰 문제가 되는 것이 소방대의 화재층 및 그 이상 층으로의 진입수단이다. 이는 고층빌딩화재의 피해를 좌우하는 포인트로서 단숨에 화재층 이상으로 진입할 수 있는지가 피해를 결정짓는 큰 요소가 된다.

'88년에 발생한 LA의 퍼스트 인터스테이트빌딩화재(62층 건물의 12층에서 발화)에서는 유리의 낙하를 피하기 위해 부득이 인접빌딩의 지하층에서 소방대가 진입하여 옥내계단을 11층까지 뛰어 올라 그 곳을 거점으로 소방활동을 했다고 한다.

소방대 중에서도 선두로 화재현장에 도착하는 것이 구조대, 가장 나중에 도착하는 것이 사다리차로서 상층으로 피할 기회를 놓친 사람은 사다리차가 도착하는 것을 기다릴 여유가 없다. 또한, 빌딩 유리의 낙하로 사다리차가 접근할 수 없는 경우도 있다. 따라서 계단이용작전을 감행하지 않을 수 없게 된다.

이러한 상황때문에 소방대가 부득이 계단을 올라가지 않으면 안될 경우가 발생하는 것이다. 그런데, 이 때의 계단오르기란 자신의 호흡기와 휴대장비 등 1인 당 15~20㎏ 정도의 짐을 짊어진 상태로서 체력을 극단적으로 소모시켜 호흡기의 산소나 공기 소비가 많아진다. 산소나 공기 소비량이 많아지면 산소나 공기의 보급용 용기도 그만큼 많이 지고 올라가야 한다. 따라서, 가장 중요한 화재층에서의 방어활동이나 구조활동효율이 나빠진다.

또한, 옥내계단 이용의 경우, 아래층의 계단도 연기가 충만한 경우가 많아 화재층에 갈 때까지 호흡기 마스크를 쓰게 되면 산소나 공기 소비량이 많아져 별도의 화점 접근용 용기가 필요해진다.

그러나, 옥외계단에서는 화재층 도달이 쉬워진다. 옥외계단을 이용함으로써 소방대원은 활동층까지 호흡기를 장착할 필요가 없고, 유리 낙하의 위험성도 없다. 더구나 옥상에 헬리콥터로 착륙한 대원도 화염이 없는 옥외계단을 이용하여 쉽

게 화재층에 도착할 수 있어 가장 곤란을 겪는 소방대의 상하이동 문제를 일거에 해결할 수 있는 것이다. 게다가 안정적으로 수평방향에서의 작전행동이 가능하므로 단층건축물 화재방어만큼이나 행동하기가 쉬워져 화재를 최대한 제압할 수 있게 된다.

옥외계단 이용의 경우, 자연적인 산소보급을 받으면서 발화층이나 상층으로 올라가 화점 바로 옆에서 마스크를 장착하고, 소화·구조 등의 활동도 가능해진다. 따라서, 용기 내의 산소나 공기 소비는 활동 직전까지 소비하지 않아도 소방대원의 피로도에 큰 차이가 없어 기회를 놓쳐 피하지 못한 사람을 구조하기 쉬우면서 소방활동도 용이해지는 것이다. 결과적으로 화재를 빨리 진압하여 물적 피해·인적 피해를 최소한으로 막을 수 있다.

● 옥외계단은 사회적 접점으로서의 공간

외기로 개방된 옥외공간은 화재시 생각지도 못한 효용을 발휘한다.

베란다나 옥외계단은 지상과의 사회성의 접점이다. 옥내에서 연기에 쫓겨 뛰어내리려는 충동에 빠지는 것은 사회성이 차단되어 고립된 결과 나오는 행동이라 할 수 있으므로 긴박한 상황에 보다 안전한 공간에서 지상과 접함으로써 패닉을 막고 투신 등의 무모한 행동을 억제할 수 있으리라 생각된다.

이런 면에서는 옥외계단이란 연기나 열의 영향을 받지 않고, 신선한 공기가 충분히 보급되며, 그 위에 사회적 접점으로서의 중요한 기능을 맡는 장소라 할 수 있다.

● 옥외피난계단의 또 다른 효용

옥외계단은 평상시에는 휴식장소로 이용할 수 있다는 또다른 효용이 있다.

초고층빌딩의 사무실이나 병원에서 일하거나 입원 등으로 체류하는 사람들은 외기를 접할 기회가 제한되고, 외기를 접하고 싶으면 일부러 1층까지 내려가야만 한다.

외기에 닿는다는 것은 인공적으로 여과되지 않은 공기에 접촉할 수 있고, 폐쇄공간에서의 해방감때문에 스트레스 해소공간이 될 수 있다. 따라서, 평소에는 휴식공간으로 활용한다는 또 하나의 효용도 있는 것이다.

이상과 같이 옥외계단은 거기서 다양한 효용을 찾아낼 수 있다.

● 엘리베이터를 옥외에 설치

비상용 엘리베이터를 옥외에 설치함으로써 완전히 화재의 영향을 받지 않게 할 수 있다. 따라서, 엘리베이터의 활용에 있어서도 문제가 없어진다.

오히려 이 엘리베이터는 비상용으로 할 필요없이 상용 엘리베이터 기능으로서도 좋다. 따라서, 1층까지 피난하려는 사람은 엘리베이터를 자유로이 이용할 수 있으며, 소방대도 각층으로의 접근수단으로 이용할 수 있다.

● 발코니의 효용

옥외로의 상층 연소를 저지하기 위해서는 빌딩 바깥 주변을 둘러싸는 회랑형 발코니를 설치한다.

'88년 5월 4일 발생한 퍼스트 인터스테이트빌딩화재에서는 발화층인 12층에서 창유리를 파괴하고 16층까지 수분만에 연소했다는 보도가 있을만큼 빠르게 상층 연소하였는데, 스팬드럴(spandrel)만으로는 층간 연소를 완전히 저지할 수 없다는 사실을 이 사례에서도 알 수 있다.

'89년 8월 24일 발생한 東京의 고층맨션「스카이시티 南砂」화재는 발코니가 연소를 저지한 사례로서, 불꽃이 약 7m나 치솟았으나 상층으로 연소하지는 않았다. 이는 격자형 발코니 난간이 연소방지효과가 있었음을 시사하는 것이다.

'83년 9월 9일 大阪府 堺市에서 발생한 14층짜리 고층맨션화재시 10층에서 발화하여 13층

까지 발코니가 없는 창을 통해 상층으로 연소했으나, 발코니가 있는 창에서는 상층으로 연소하지 않았다는 사례가 있다. 이 발코니의 난간은 내화보드를 댄 것이었다.

이러한 사례들에서 난간을 콘크리트제나 내화보드를 대어 완전피복한 구조로 하면 연소저지효과가 커지며, 발코니가 상(하)층으로의 연소방지효과가 있음을 알 수 있다.

또한, 발코니는 안전공간으로의 접점으로서 2방향 피난을 확보할 수 있다. 빌딩의 거실에서 완전한 2방향 피난을 확보하려면 복도 출입구와 반대쪽에 출구를 확보해야 한다. 또한, 발코니를 회랑형으로 하여 각층에 설치되는 안전공간이나 옥외계단과 접속시킴으로써 빌딩 내 거실에서의 완전한 2방향 피난 확보가 가능해진다.

일반화되어 있는 2방향 피난 중 같은 복도로 나와 다른 방향으로 피난하는 것은 완전한 2방향 피난이라 할 수 없다. 동일한 제1차 안전구획의 복도로 화염이 침입해버리면 복도로 나갈 수 없게 되기 때문에 서로 다른 제1차 안전구획으로의 피난을 진정한 2방향 피난이라 할 수 있다.

연결송수관의 방수구나 비상콘센트설비 등은 옥외측 안전공간이나 발코니에 설치함으로써 옥외계단에서의 소방활동이 더욱 용이해진다. 옥내로의 인입은 전기·물·공조설비용 덕트 등 필요최소한으로 하고, 전기 차단스위치와 물의 차단밸브를 옥외에 설치하고, 공조설비용 덕트는 층간 연소나 화염확산경로가 될 위험성이 크므로 기계류는 각층 독립형으로 한다.

5. 맺음말

빌딩설계에 있어 방화상 안전한 구조로 하는 것은 지극히 당연한 것이나, 유감스럽게도 아직 실현되고 있지는 않다. 화재를 발화층에서 최소한으로 제압하는 방법도 강구되고 있으나, 이도 역시 실행되고 있지 않다. 왜냐하면, 층간 연소의 요인인 수직관통부 구획이나 옥외연소 저지 방법이 완전하지 않기 때문이다.

따라서 층간 연소를 방지하는 방법으로 빌딩 내부의 수직관통부를 완전히 없애버린다는 대담한 구조의 빌딩을 생각해 보았다. 창으로부터의 층간 연소 저지를 위해서는 발코니를 설치하였다. 그러나, 발코니의 연소저지효과는 수직관통부를 없애는 것과 일체가 되어 발휘되는 것이라 생각한다. 최근의 빌딩에서는 발코니를 설치하는 곳이 증가하고 있는데, 이는 방화상 바람직한 일이다.

화염의 확산장소가 되는 수직관통부를 없애고 거기 있던 설비를 외부안전공간을 만들어 독립시킴으로써 옥내 수직관통공간에서의 연소는 없어지고, 옥외에서의 연소도 저지된다. 또한, 옥외에 설치한 계단이나 엘리베이터에서 화재가 발생했다 하더라도 옥내로는 연소하거나 연기가 확산되지 않고, 화재가 발생한 계단이나 엘리베이터만으로 화재를 진압할 수 있어 다른 계단이나 엘리베이터로 피난할 수 있다. 각각의 옥외시설이 들어 있는 공간은 독립된 것으로 하였으므로 다른 시설로의 영향은 전혀 없다는 것이다.

또한, 화재시 엘리베이터를 이용하지 않도록 하는 경고를 하고 있음에도 불구하고 이용하는 인간심리를 배려해야만 한다. 이는 일상적으로 이용하고 있기 때문인데, 그러면 화재시에도 엘리베이터를 이용할 수 있는 방법으로 하면 되는 것이다.

이것이 방화·피난면에서 안전한 빌딩의 궁극적인 개념이다.

"근대소방(98. 9~10)"에서 발췌