고층건물의 화재안전

본 기사는 남 아프리카 방화 협회에서 발간하는 "Fire Protection" 1985년 3월호에 게재된 J.S Strydom씨의 글을 본 협회 방재연구부 이승위 부장이 번역한 것이다. 저자는 방화·방연을 위한 조처가 점검상 가장 역점을 두어야 할 체크 항목이라고 역설하고 있다.〈편집자 주〉

서 론

건물의 필수적인 기능은 안전한 보호처를 제공하는 데 있다. 그런데 어떤 종류의 위험은 건물 그 자체일 수도 있는 것이다. 그리고 가장 흔하고 공통된 위험은 다름 아닌 화재 위험이다.

남아프리카의 많은 고층 건물에서 화재가 발생하고 있다. 오늘날 무수히 건립되는 건물들은 좀더 사치한 시설을 제공하는 데에 역점을 둔다. 이렇게 점차 사치해지는 경향에 따라 건물의 화재 하중(荷重·fire load)은 증가되는데, 그렇다고 해서 입주자 또는 화재시 소방 대원을 위한 좀더 많은 안전 장치가 추가되도록 고려하느냐 하면 그렇지도 못하다는 데에 문제가 있는 것이다.

문제의 성격

연기는 고층 건물 화재시 가장 중요한 살인자의 역할을 한다. 건물 내에서 연기가 이동하는 가장 중요한 원인은 뜨거운 가스의 부양(浮揚)에 의한 것이다.

연기는 防火되어 있지 않은 계단이나 승강기 샤프트, 층간 서비스 닥트 및 바닥 개구부 등을 통하여 상층으로 확산될 수 있다.

그러므로 연기가 침입하지 못하는 계단과 엘리베이터를 확보하는 것은 피난과 소화 활동 및 구조 활동을 하는 일에 필수적인 것이다.

연기 제어는 다음과 같은 것들을 목표로 한다:

* 화재시 입주자들의 합리적 안전.
* 구조 작업을 하는 소방 대원의 안전.

입주자들이 연기를 흡입하는 위험을 만들어내거나 또는 증가시키는 사태와는 별도로, 건물에 구획이 되어 있지 않으면 뜨거운 가스가 상부로 급히 이동하여 상부층으로 화재가 확산된다.

연기 제어와 방화 구획으로 재산 피해도 감소될 수 있다.

점 검

우선 첫 단계로 외국의 고층 건물 이재 사례를 조사 연구해 보았다.

그리고 남 아프리카의 15년 이상된 많은 건물들을 점검하여 화재 안전도를 측정해 보았다. 결과적으로 두 가지 타이프가 있음을 알았는데:

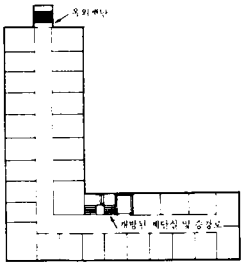


그림 1 : 전형적인 고층건물

* 중앙 코어가 있어 엘리베이터, 계단, 기타서비스 설비가 그림 1과 같이 전형적인 "타워" 빌딩으로 되어 있는 예.

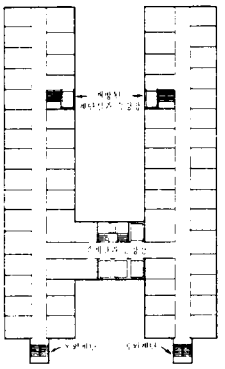


그림 2 : 전형적인 날개식 건물

* 그림 2와 같이 엘리베이터와 계단이 1그루우프 이상으로 되어 있는 건물의 예.

점검한 건물의 조건이 대부분 맹렬한 화재 발생시 인명 안전에 기여하지 못할 것으로 드러났다.

이러한 안전을 보장하기 위하여는 다음과 같은 네가지 측면이 고려되어야 할 것으로 보인다.

가. 연기의 확산면

점검을 실시한 대부분의 건물이 개방된 계단과 엘리베이터 로비를 가지고 있었다. 그러므로 화재가 일단 발생하다면 화재 발생층 상부에 있는 모든 사람은 상승하는 연기에 의해 위협을 당하게 된다.

미국 로스앤젤리스 소방서가 연구한 바에 의하면 개방된 계단을 가진 3층집에서 화재가 날 경우 화재 발생층 이상에서는 4분내지 9분 정도 밖에 연기에 견디기 힘들다고 한다.

그림 4, 5, 6에 있는 건물이 남아프리카에서 점검한 대부분의 건물들의 전형적인 모습이다.

나. 화재 확산면

화재의 확산을 최소 한도로 줄이기 위하여는 설계시 구획을 고려하는 것이 필수적이다. 점검을 실시한 건물 중에는 비가연성의 플로어를 마련한 조치를 제외하고 구획을 하지 않은 예가 있었다. 개방된 계단 둘레 공간(Stairwell)과 엘리베이터 샤프트에 의해 관통되어 각층은 적절한 수평 구획을 갖추지 못했다.

대류의 흐름은 심한 열을 이런 샤프트를 통해 상부층으로 옮기며, 이 열은 화재 장소로부터 떨어진 곳에서 플래시 오우버를 일으키게 하고 결과적으로는 온 건물의 화재를 가져오게 한다. 이러한 사태는 물론 있어서는 안 될 것이다.

다. 피난면

하부층에서 큰 화재가 진행되는 경우 상부층의 사람들은 연기와 유독 가스가 상부로 흐르게 되므로 터진 내부 계단을 통해 비상구에 도달하기 힘들어진다.

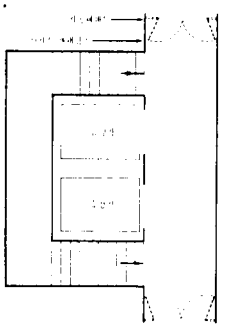


그림 3 : 기존통로에 설치된 방연문

라. 진화면

해외화재 보고서에 의하면 터진 건물 내부의 계단 때문에 소방 대원들이 당하는 문제는, 각층의 열과 연기의 축적, 소화전이 설치되지 않은 곳에 소형 소화기가 제한되어 있다는 점, 지층으로부터 화재 장소까지 소방력을 이동시키는 것이 어렵다는 점 등이다.

화재 발생 장소까지의 이동과 관련된 문제로는 연기의 영향을 받지 않는 리프트 로비와, 소방 대원이 기구를 가지고 화점(火點)이나 그 아래층 까지 도달하여 빠르고 바른 소화와 구조 활동을 할 수 있는 리프트용 비상 전원을 갖추어 놓는 일이다.

점검한 일부 건물의 소화 장비는 부적당하였다. 호스는 넓은 보호되지 아니한 장소에 멀리 떨어져 있었으며, 한 건물에서는 압력이 낮아 상부층에서는 물조차 나오지 않는 실정이었다.

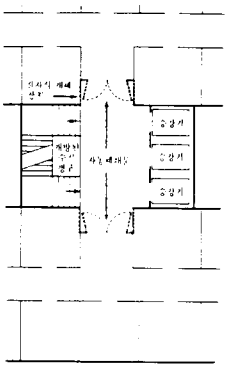


그림 4 : 승강기와 계단실을 구획하기 위한 방연문의 설치

개방된 층계의 개선

기존 건물의 화재 안전을 위하여 가장 염두에 두어야 할 중요사항은 연기와 뜨거운 가스의 이동을 차단하는 일이다. 소방설비는 화재층 이상 거주자들이 연기에 충분한 기간 동안 견디며 피난이 방해받지 않도록 설계되어야 한다.

점검한 모든 종류의 건물 중 두 가지 예외(그림 5 및 6)를 제외하고는 연기의 확산이 그림 3과 4에서 보여 주는 바와 같이 개방된 층계와 엘리베이터를 막으면 가능하였다.

엘리베이터 로비를 막는 방연문과 벽은 많은 경우 건물의 설계를 변경하지 않고도 설치할 수 있었다. 그림 5 (a)와 6(a)의 레이아웃에 대하여서는, 엘리베이터와 층계 지역을 막기 위해서 플로어 레이아웃을 약간 변경하면 가능한데, 그림 5 (b) 및 6 (b)와 같이 변경하면 어떨까 한다.

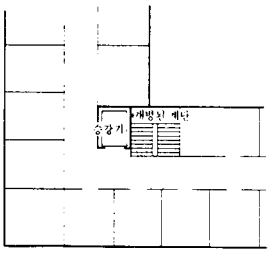


그림 5 (a) : 개수이전의 계단과 승강로

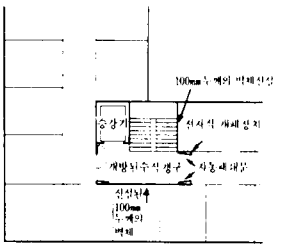


그림 5 (b) : 개수후의 계단과 승강로

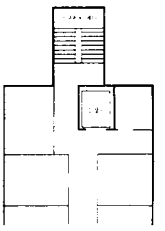


그림 6 (a) : 개수이전의 계단과 승강로

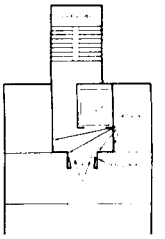
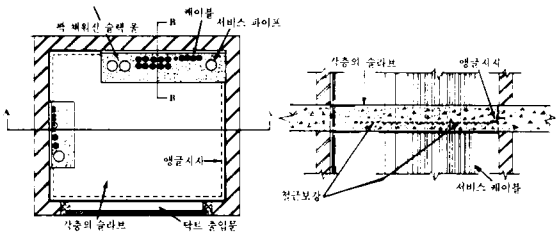


그림 6 (b) : 개수후의 계단과 승강로

방화, 방연문은 방화가 요구되는 정도에 따라 설치해야 하며 "Class B"방화문은 계단실에 설치해야 하는데 기준번호는 "SABS 1253, 1980 : Fire door assemblies"이다. 계단과 리프트 로비를 막는 벽



닥트 단면도 A-A 단면도

돌벽에 사용되는 벽돌 두께는 적어도 100mm 이상이며, 벽의 타 물질도 적어도 2시간 이상의 내화성능을 가져야 한다.

계단문을 여는데 퓨지블 링크(fusible link)를 사용하는 것은 금지되어 있으니, 그 이유는 찬 연기가 매커니즘에 작동하지 못하고 빠져 나갈 수 있기 때문이다. 계단실 문이나 엘리베이터 로비로 나가는 방연문은 연감지기에 의해 작동하는 전자 매그네틱 장치에 의해서 열려지기 전에는 항상 닫아 두어야 한다.

시일링 닥트/플로어 개구부

층간 구획을 만족스럽게 하려면 모든 바닥 개구부와 수직닥트와 통한 개구부는 각층에서 연기를 막기위해 봉해져야 한다. 오래된 건물의 벽과 수직 닥트 커버는 내화성이 충분치 못하기 때문에 그 경우에는 벽이나 커버를 개선(upgrade)하든가 각층에서 닥트가 봉해지든가 해야 한다. 각층에서 닥트 벽을 지나는 모든 서비스용 닥트(services) 주변의 공간은 방화 처리가 되어야 한다. 이런 처리는 모르터나 슬랙울로 충전시킴으로써 가능하다.

닥트나 개구부의 시일링은 下記와 같이 하면 된다.

가. 넓은 횡단 지역(large cross-sectional ares)의 닥트와 플로어 개구부

닥트가 횡단하는 지역이 넓은 경우 서비스 부분의 좁은 구멍을 남겨 두는 외에는 닥트를 따라 적당한 내화성을 갖도록 콘크리트 슬라브를 각층에 하는 것이 바람직하다. (그림 7을 보라.) 이것은 콘크리트 슬라브를 지지하고 필요한 steel reinforcement를 만족시키기 위해 닥트의 내부 페리미터(inner perimeter) 주변에 철제 앵글 서포트를 설치함으로써 이루어질 수 있다. 열에 노출되는 철근의 팽창을 막기 위하여 철제 앵글 및 보강재 아래쪽에 콘크리트 커버를 적절히 하였는가를 반드시 살펴야 한다. 적절히 커버하지 못했을 경우 열이 철을 뒤틀어서 fire seal을 파괴하는 결과를 가져올 수도 있다.

일단 넓은 횡단 지역 닥트가 콘크리트 fire seal로써 효과적으로 감소되었으면 나머지 좁은 구멍도 효과적으로 막아질 수 있는 것이다.

나. 작은 닥트와 개구부

작은 개구부는 서비스 라인과 개구부의 나머지 부분을 슬랙 울로 꽉 채움으로써 막아질 수 있다. 슬랙 울을 서포트하기 위한 개구부의 페리미터를 따라 와이어 매시(wire mesh)를 고정시킴으로써 이것을 할 수 있다. 슬랙 울 시일(seal)을 통한 연기의 이동을 막기 위해 그림에서 보는 바와 같이 윗 부분을 수성 유제 페인트(PVA)로 채울 수 있다.

개구부로 큰 케이블 묶음이 통과하는 곳은 케이블 사이의 갭을 메우는 목적보다 개구부의 케이블 다발과 개구부 사이의 갭을 메우기 위한 목적으로 슬랙 울을 사용할 수 있다. 화재와 연기 침투를 막기 위해서는 케이블 사이에 인정된 실리콘 폼이나 기타 다른 적당한 물질을 주입하는 것을 장려하는 바이다.

개수를 한 후나 새로 샤프트를 한 경우 적절히 봉해졌는가를 확인하기 위해 정기적인 점검을 하는 것이 필수적이다. 건물 전체 높이로 연결된 서비스 샤프트는 꼭대기나 건물 밖에 환기 설비가 되어 있어야 한다.

계단이 가압식이 아니라면 最上까지 연결된 계단은 꼭대기에 상존하는 환기 설비를 갖추거나 最上으로 통하는 문을 갖추어야 한다. 엘리베이터 샤프트는 꼭대기에 환기 설비가 있어야 하고 最上으로 통하는 문은 계속적으로 열려 있거나 닫혀 있더라도 연감지기에 의해 자동적으로 열리게 되어 있어야 한다.

소화 활동을 위해 적어도 한 개의 엘리베이터는 소방 전용으로 하여야 하며 소방 시설과 물 공급에 관련된 문제로는 화재시에 대비한 충분한 시설을 갖췄는가를 확인하기 위해 소방 당국과 합동으로 점검을 해야 한다.

결 론

개방된 내부 계단을 가진 건물에서는 화재와 연기의 확산에 의한 인명 피해를 감소시키기 위한 조처가 반드시 필요하다.