

제천 스포츠센터 화재의 건축방화에 관한 사례 분석

2018. 03. 15

(사)한국소방기술사회
건축방화 위원회

목 차

1. 서 론	1
1.1 목적	1
1.2 배경 및 필요성	1
2. 건축물 현황.....	3
2.1 건축 개요	3
2.2 건축 평면도	5
2.3 소방시설	10
3. 건축방화 원칙	12
3.1 개요	12
3.2 방화구획	17
3.3 피난원칙	20
4. 화재 발생	28
4.1 발화부 및 화재원인	28
4.2 화재 진행	31
4.3 피해 현황	39
5. 건축방화 원칙에 따른 분석	43
5.1 방화구획	43
5.2 피난원칙	45
5.3 필로티 구조	47
6. 결과 및 대책	48
6.1 결과	48
6.2 대책	48

1. 서 론

1.1 목적

최근 건축물의 화재로 인하여 인명과 재산상의 손실이 크게 발생하고 있어 단순한 금전적인 손실을 넘어 사회적인 충격과 정신적인 피해는 이루 계산 할 수 없을 만큼 크다.

화재로 인한 피해를 분석함에 있어서 재산상의 피해 연구는 시뮬레이션에 의한 연구가 가능 하지만 인명을 대상으로 하는 연구는 할 수가 없음으로 화재의 사례를 철저히 분석함으로 대책을 강구할 수가 있다.

따라서 이번 사례 분석은 최근에 발생한 제천화재를 중심으로 건축방화 원칙에 따른 실제 화재사례를 분석 검토하여 대책을 마련함으로써 건축물에서 화재발생 시 인명안전 확보와 재산피해를 최소화 하는데 목적이 있다.

이를 위해 건축방화원칙을 이해하고 화재확대 원인을 분석하여 문제점 및 개선책을 제안하고자 한다.



<그림 1> 건축방화 사례분석 목적

1.2 배경 및 필요성

건축물이란 자연재해로부터 인간이 보호 받기 위하여 탄생한 것으로 자연으로부터 피난처인 동시에 인간에게 안전한 공간이다. 여기에서 인간이 자연에서와 같이 생활하다 보니 불을 다루거나 불과 관계되는 전기 등과 같이 발화원과 가연물질로 건축물을 구성하여 사용하면서 건축물내부에서 화재가 발생한다.

이러한 화재의 발생을 고려하여 우선적으로 대책을 강구하여 두는 것이 건축물을 구성하는 재료를 불연화 하고, 그리고 불이 발생하여도 확대되지 않도록 구역을 국한하는 방법을 강구하였고, 그러고도 화재가 발생했을 경우 인명의 피해가 없도록

피난의 원칙을 고려하여 안전하게 피난이 가능 하도록 법적인 피난 원칙의 방안을 고려하여 건축물을 구성하도록 건축법으로 정해져 있다. 이러한 안전조치에 더하여서 감지설비와 소화설비를 하여 안전성을 높이고 있으나 화재가 발생하면 단편적인 원인으로 몰아가는 경향이 있다.

이와 같이 화재 초기단계에서 확산의 경로를 이해하면 신축과정에서 보다 확실한 기본 조치가 이루어지고, 준공된 건축물은 사용자가 기본적인 방재개념을 이해하고 대처 하거나 피난 원칙대로 관리가 되면 화재로 인한 재해를 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.

대상건축물의 정확한 현황을 확인하고, 화재의 발생 부위를 연소이론에 입각하여 판단하여 화재원인을 찾아보고, 어느 위치에서 어떠한 경로를 통하여 전파가 되었으며 전파경로가 된 원인을 건축방재의 이론과 원칙에서 문제점과 대책을 밝히고자 한다.

2. 건축물 현황

2.1 건축 개요

화재가 발생한 건축물은 충청북도 제천시 하소동 71-7번지 소재 노블휘트니스앤스파 건물이다(그림 2.1. 2.2, 2.3)

건축물 구조는 철근콘크리트조 슬라브지붕(필로티구조)로서 주용도는 근린생활시설 및 운동시설(헬스클럽)이다. 건축물 용도 및 면적은 [표 2.1]과 같으며, 층수는 지하 1층에서 지상 9층, 높이는 31.75m이며 연면적은 3,813㎡ 규모이다. 이 건물의 층별 구분은 지하 1층은 기계실 및 전기실, 지상 1층은 필로티 주차장 및 로비, 지상 2층과 3층은 목욕장 및 찜질방(2층 여탕, 3층 남탕), 지상 4층에서 7층까지는 헬스클럽, 지상 8층 및 9층은 음식점으로 구성되어 있다.

건축허가시점(2010년 8월 9일)에는 지하1층에서 지상7층의 건물이었지만, 이후 2차례에 걸쳐 지상 8층과 지상 9층이 증축되었다.



<그림 2.1> 화재발생 설명도

[표 2.1] 건축물 용도 및 면적 현황

구분	층 별	용 도	면적(m ²)	비 고
1	지상 9층	일반음식점	77.1	
2	지상 8층	일반음식점	159.33	
3	지상 7층	헬스 클럽	331.92	
4	지상 6층	헬스 클럽	443.72	
5	지상 5층	헬스 클럽	118.72	
6	지상 4층	헬스 클럽	594.72	
7	지상 3층	목욕장(남)	635.2	
8	지상 2층	목욕장(여)	635.2	
9	지상 1층	로비, 안내소, 사무실	241.04	주차 면적 제외
10	지하 1층	기계실, 전기실, 관리실	576.64	
	합 계		3813.59	



<그림 2.2> 화재현장 전경



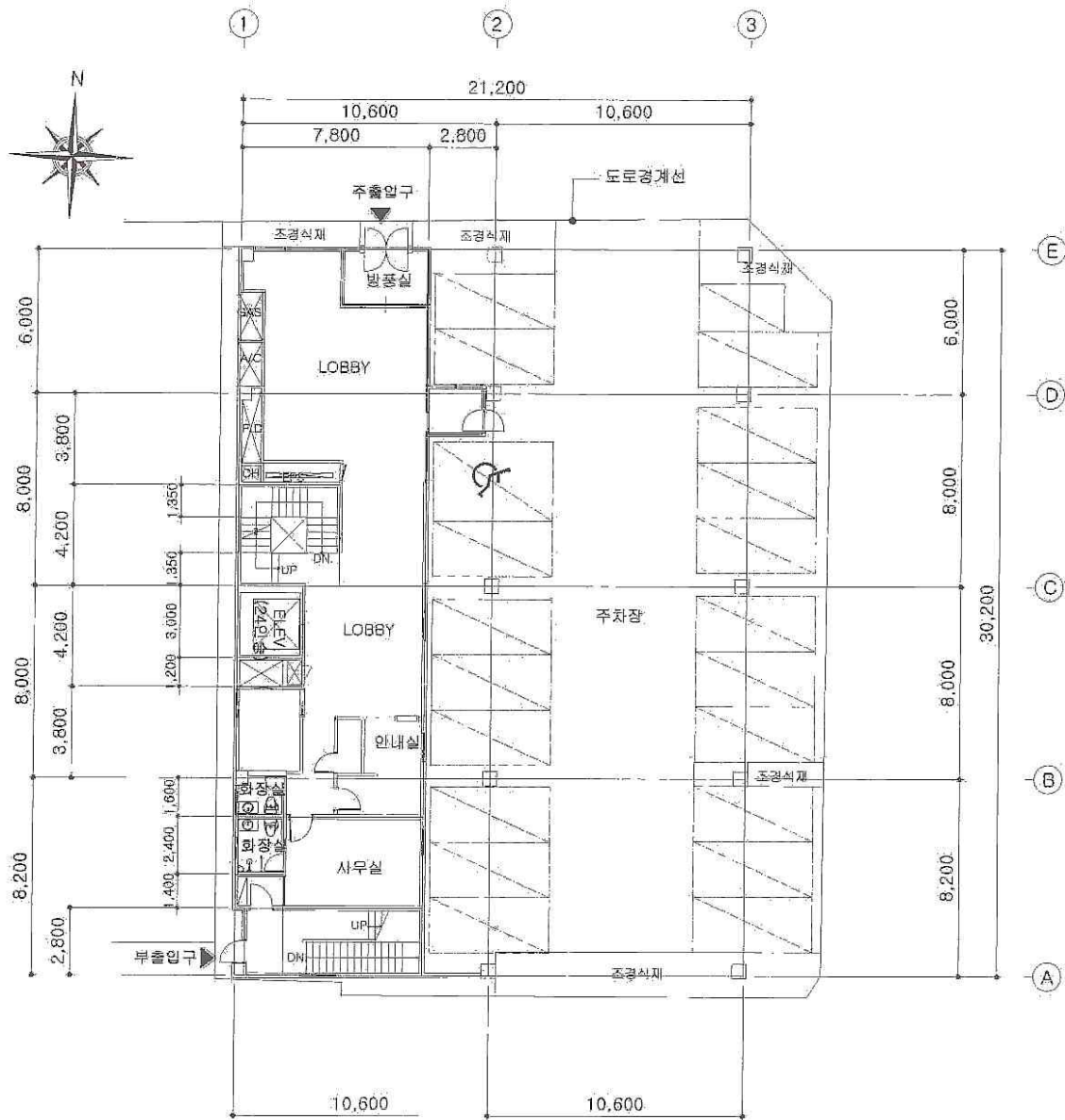
<그림 2.3> 스포츠센타 소훼상황 및 LPG 탱크

2.2 건축 평면도

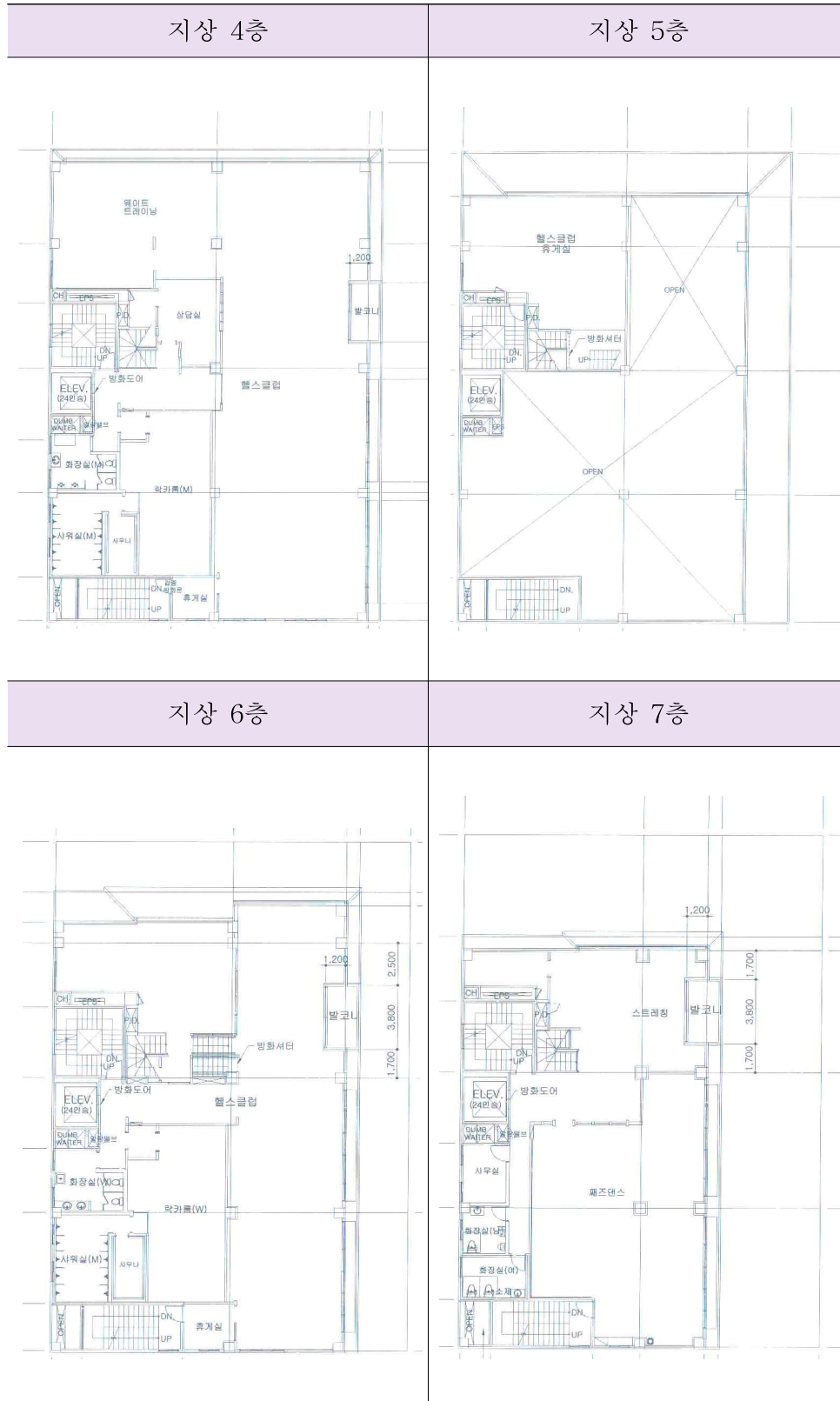
지상1층은 우측(서쪽)의 실내 로비부분과 좌측(동쪽)의 외부 필로티 주차장으로 크게 구분되며 외부의 필로티 주차장은 건축법 시행령 제119조(면적 등의 산정방법)에 의해 바닥면적에서 제외됐다.

건축평면도를 보면 <그림 2.4> 1층(발화층) 평면도와 같이 좌측(동쪽)은 외부의 필로티 주차장, 우측(서쪽)은 건물 실내부분으로 주출입구 및 로비, 피난계단 2개소(주계단, 비상계단), 각종 피트(PS실, EPS실 등), 일반용승강기 및 물품 이송용 승강기(덤웨이터, Dumb waiter)로 구성되어 있다.

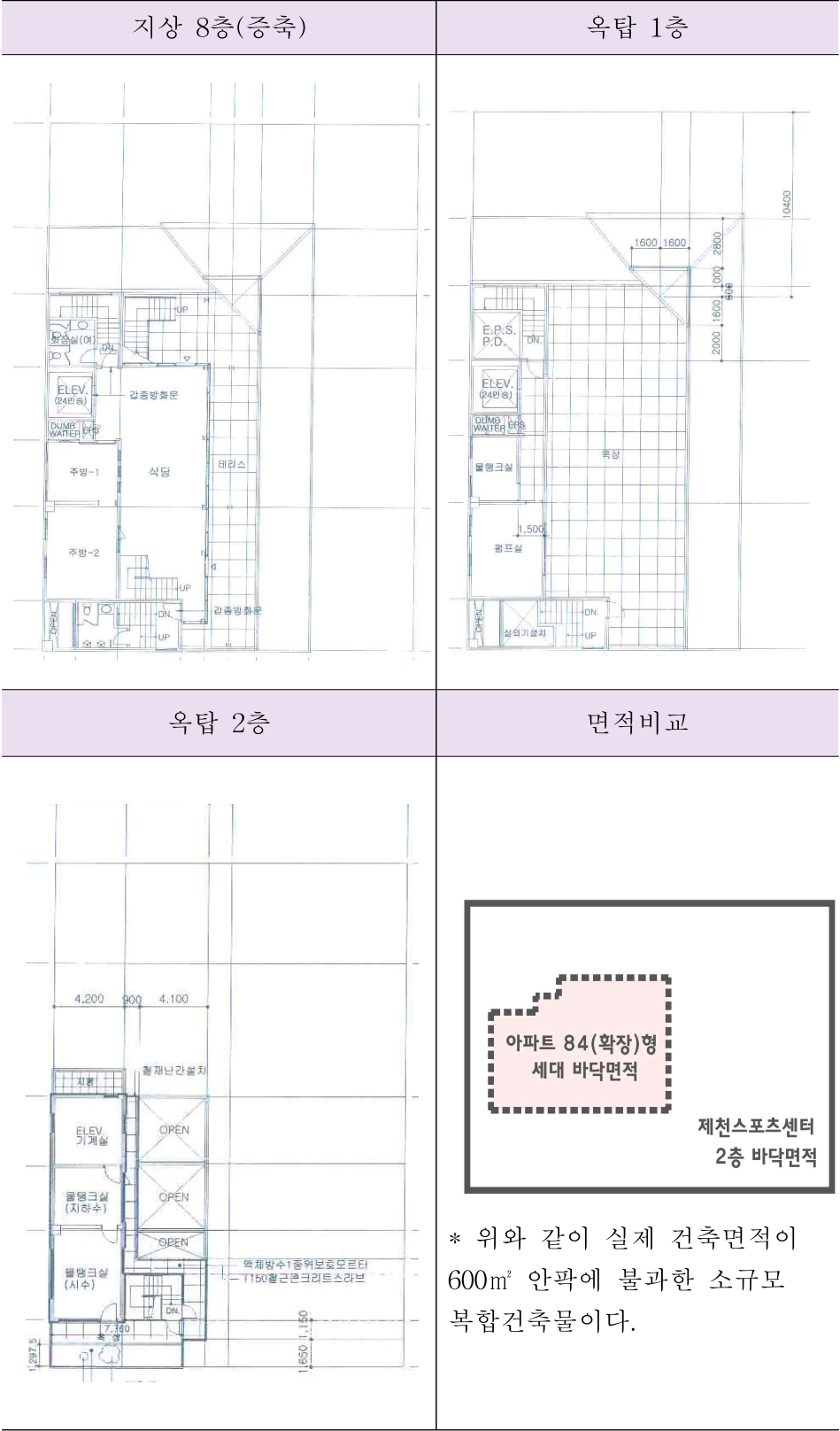
필로티 주차장과 실내를 구획한 부분은 유리벽체의 재질로 되어 있고 주계단 및 비상계단에는 갑종 방화문이 미설치 되었다. 또한, 각종 PS실, EPS실과 물품 이송용 승강기의 승강로는 층간 방화구획이 미비된 것으로 확인되었다(그림 2.5, 2.6, 2.7).



<그림 2.4> 1층(발화층) 평면도



<그림 2.6> 지상 4층~지상 7층 평면도



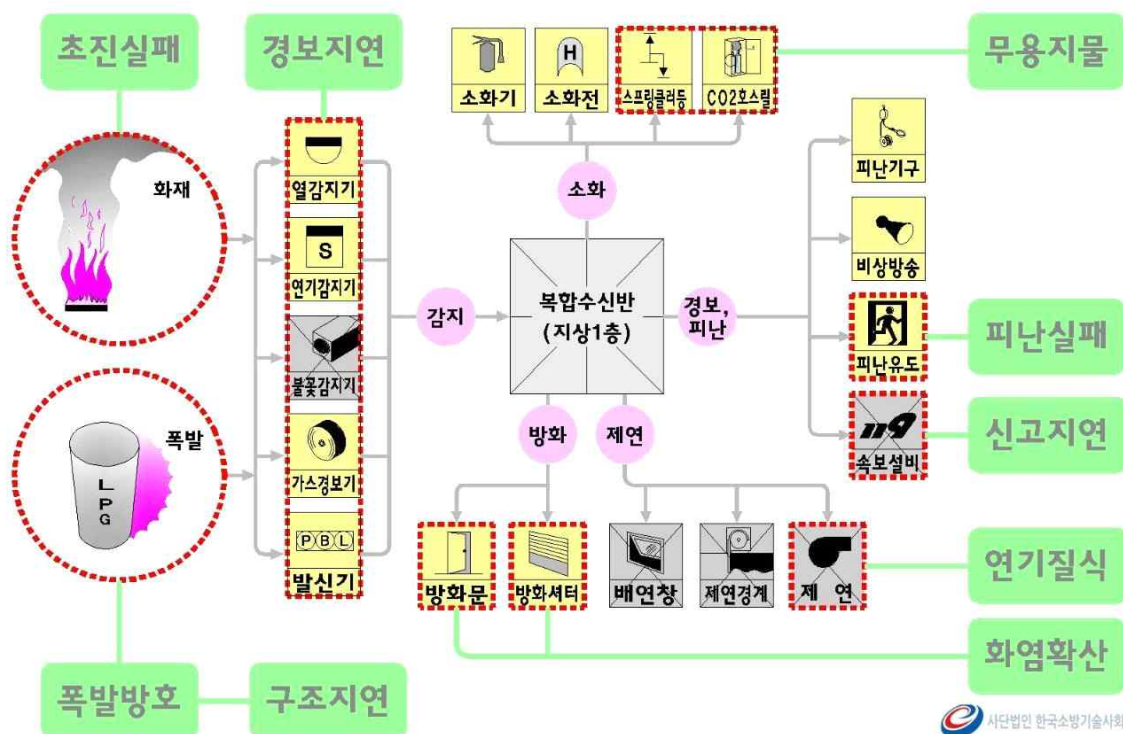
<그림 2.7> 지상 8층 및 옥탑층 평면도

2.3 소방시설

상기 특정소방대상물의 법적 소방시설은 소화설비, 경보설비, 피난설비, 소화활동 설비 및 기타 방화시설로 구분된다.

그 중 소화설비는 <그림 2.8> 소방시설 설치도와 같이 소화기구 및 옥내소화전(연면적 3,000㎡ 이상인 경우 모든 층)과 스프링클러설비(운동시설로서 수용인원이 100명 이상인 경우 모든 층), 경보설비는 자동화재탐지설비(복합건축물로서 600㎡ 이상인 경우 모든 층)와 비상경보설비(연면적 3,500㎡ 이상인 경우 모든 층) 및 가스누설경보기, 그리고 피난설비에 완강기, 유도등 및 비상조명등, 소화활동설비 중 연결송수관 설비(지하층을 포함한 층수가 7층 이상인 경우 모든 층), 기타설비로 구성된다.

이를 정리하면 [표 2.2] 소화설비 현황과 같다.



<그림 2.8> 소방시설 설치도

[표 2.2] 소화설비 현황

소화설비	소화기(52개), 옥내소화전(10개), 스프링클러설비(헤드 372개), CO ₂ 호스릴(2개)
경보설비	자동화재탐지설비(15회로 102개 감지기), 비상방송설비(7개), 가스누설경보기(2개)
피난설비	완강기(3개), 유도등(89개), 비상조명등(66개)
소화활동설비	연결송수관설비
기타	방화문, 방화셔터, 피난계단

3. 건축방화 원칙

3.1 개요

건축물이란 토지에 정착(定着)하는 공작물 중 지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것
이에 딸린 시설물, 지하나 고가(高架)의 공작물에 설치하는 사무소·공연장·점포·차
고·창고 등을 말한다. 이러한 건축물이 대규모화, 복잡화, 다기능화함에 따라 화재·
폭발 등의 재해 시 인명 및 재산피해의 경감을 위해 건축물의 방화계획이 중요하게
작용하고 있다.

즉, 건축방화란 문명이 이기인 불에 의해 건축물 내에서 연소하면서 재해가 발생
할 경우 <그림 3.1>과 같이 화재 규모를 국한시켜야 하고, 적절한 내장재를 사용하
여 화재확산을 지연시켜야 하며, 외기유입을 고려한 개구부(외부창)를 선정하여야
하는 일련의 과정이며, 화재를 초기에 소화하기 위해 가연물 제거, 열원 냉각, 산소
농도를 낮추는 질식, 연쇄반응 차단을 위한 부촉매 사용 등 소방대책이 필요한 것
이다.



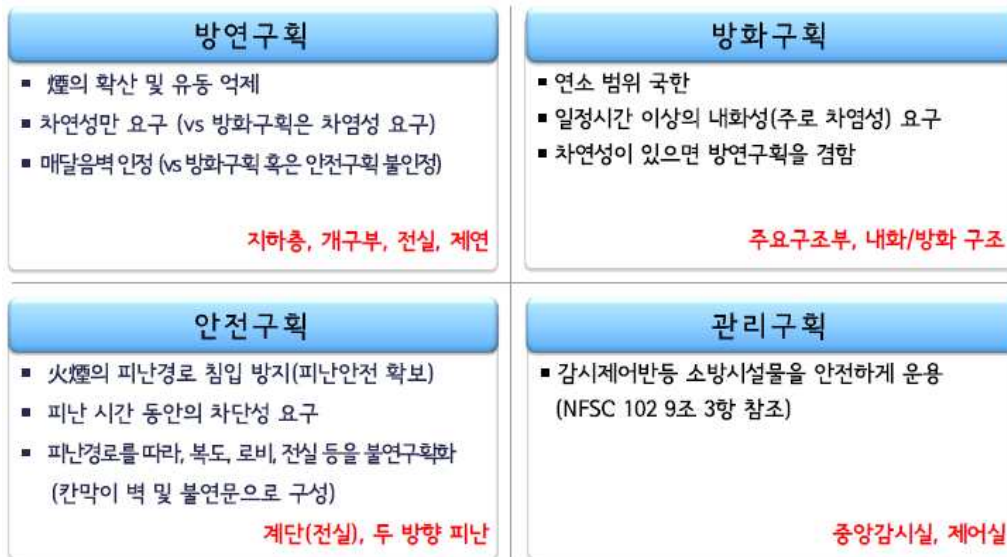
<그림 3.1> 건축방화 개요

화재를 지연, 국한 시키는 과정은 흔히 수동적 대응(Passive System)이라 하여
건축물이 기본적으로 갖추어야 할 사항이며, 소화는 적극적으로 불을 끄는 개념
에서 능동적 대응(Active System)이라 하여 본격 소화하는 과정으로 <그림 3.2>와
같다.

이는 다시 <그림 3.3>과 같이 연기의 확산 및 유동을 억제하기 위한 방연구획,
연소범위를 국한시키기 위한 방화구획, 피난경로 확보를 위한 안전구획, 소방시설물
을 운용하기 위한 관리구획으로 구분할 수 있다.



<그림 3.2> 재해대책 개요



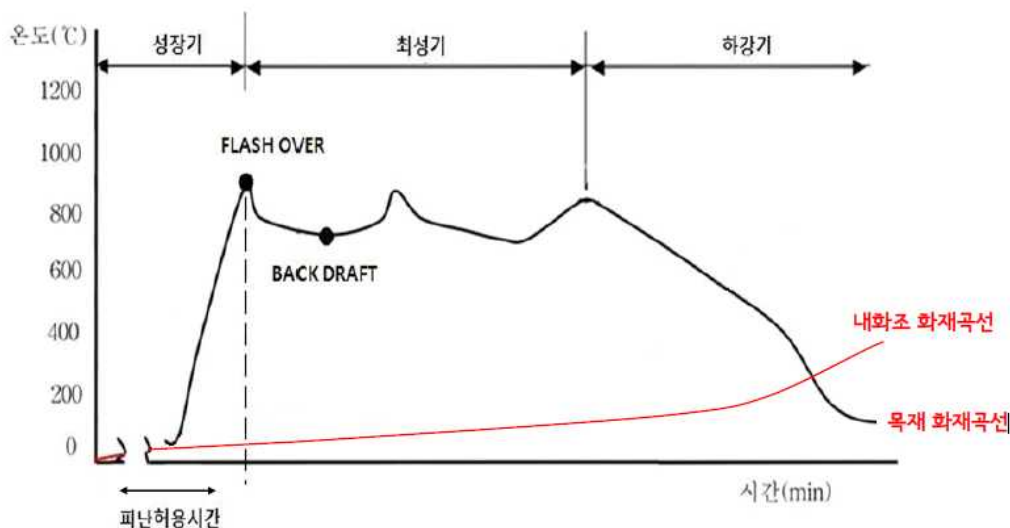
<그림 3.3> 방화구획의 종류

3.1.1 건물의 화재

화재가 확대하는 상황을 나타내는 데는 일반적으로 온도의 시간적 변화가 사용되며 이는 <그림 3.4> 실내 화재의 일반적 경과와 같이 나타낸다.

그림에서 0점에서 A점까지는 출화단계이고 실내의 온도(실내의 평균적인 온도를 나타내는 의미로서 실내 중앙부의 천정 가까운 부분에서 측정하는 경우가 많다)는

아직 크기는 상승하지 않으며 그 시간은 화원(火源)이나 착화물(着火物)을 종류 등에 따라 일정하지 않다. 즉 석유난로가 미닫이 옆에서 넘어져 발화한 경우는 시간적으로는 0에 가까우나 방석 등 타기 쉬운 물체 사이에 끼인 담뱃불로부터 방석에 착화하는 경우는 수 시간 이상 경과하는 경우가 있다.



<그림 3.4> 실내 화재의 일반적 경과

그러나 건구라든가 벽판 등에 옮겨 붙고 난 후에는 그 이전의 상황에 건의 무관하게 그 실의 조건에 따라서 연소, 화세(火勢)가 확대된다. <그림 3.4>에서 A점은 내장재 등에 착화한 시점에 상당하고 그 후의 실내 온도는 급격히 상승한다. 화염이 천장면에 달하면 급속히 천정하면을 따라 수평방향으로 확대되고 따라서 급속히 천장면에 화염이 회오리치며 실내 전체가 화염에 휩싸인 형태가 된다. 이와 같은 현상을 ‘Flash-Over’(이하 F.O로 약기)라 부르며 온도도 B점, 즉 최고점 가까이 달한다.

B점 이후는 실내에는 화염이 충만하게 되고 모든 가연물이 연소를 계속하고 드디어는 가연물의 대부분이 타버리고 화세도 쇠약해지기 시작하며 온도도 C점부터 D점으로 향해 서서히 하강한다. D점 이후는 다 타지 않은 큰 목재 등의 숯더미가 바닥에 쌓이고 방치해두면 그 부근에는 꽤 장시간 고온이 계속되기 때문에 실내 온도는 200~300℃를 유지하는 상태가 된다.

이상은 일반적인 실내화재의 진행상황을 실온의 변화의 모양으로 나타낸 것이며 0점부터 B점까지를 성장기(成長期), B점에서 C점 까지를 최성기(最盛期), C점에서 그 이하를 감쇠기(減衰期)라 부른다.

3.1.2 Flash-Over(F.O)

F.O 현상은 실내화재에서 아주 중요한 의미를 가진 특별한 현상이다. F.O는 출화 단계에서 연소가 착화물 주변에 한정되어 있지만 점차 그 범위를 확대하여 가는 과정에서 연소에 따라 발생한 가연성 가스가 천정부근에 축적되면서 공기와 혼합하여 연소범위에 들어가 일거에 인화하여 큰 화염이 되고 실 전체를 화염으로 충만 시키는 상태를 말하고, 명료하게 나타나는 경우도 있지만 조건에 따라서는 거의 나타나지 않고 끝나는 경우도 있다.

F.O가 생기면 당연히 인간은 실내에서 생존할 수 없기 때문에 재실자(在室者)는 그 이전에 실외로 탈출하지 않으면 안 된다. 또 F.O를 계기로 하여 격렬한 연소에 동반하는 연기(가스)가 실외로 대량 분출되고, 그것이 건물 전체에 급속하게 유동, 충만하는 위험이 있기 때문에 발화실 이외에도 그 부근에 있는 사람 또는 동일 층에 있는 사람들은 가능한 한 이 시점까지 계단이나 기타 피난시설을 통하여 안전한 장소까지 피난하여야 한다.

이 피난 허용시간을 정하는 목표가 되는 점이 F.O의 가장 중요한 의의이고 이러한 의미에서 F.O까지의 시간을 1초라도 늦게 하는 대책이 중요하다. 이 F.O점까지의 시간(이하 F.O.T라 한다)에 영향을 주는 요인을 모형실험결과에 따라 살펴보면 다음과 같다.

- 실내의 내장재에 있어 되도록 잘 안타는 재료로서 두께가 두껍고 열전도율이 큰 재료를 되도록 천장면과 벽 상부 등의 실내 높은 위치부터 우선적으로 쓸 것.
- 개구율 즉 벽 면적에 대한 개구부의 면적을 작게 할 것.
- 화원의 크기가 클수록 F.O까지의 시간이 짧아지므로 가연성 가구 등은 되도록 소형으로 할 것. 화원의 크기라 함은 실내의 벽이나 바닥 등의 전 표면적에 대한 가연물 표면적의 비로 표현되는 것을 말함.

3.1.3 화재화중(Fire Load)

불을 분석하면 열을 포함하는 것(불꽃, 열)과 열을 포함 않는 것(연기, 가스)으로 나누어진다. 화재 시 인명과 재산을 보호하기 위하여 발화를 억제하고 피난 시설을 설치하고 연소(延燒)하지 않도록 화재를 차단하여야 한다.

이러한 차단은 화재로 생기는 열응력 및 가스팽창압력에 견딜 수 있어야 한다. 차단을 어느 정도 강하게 해야 하는가를 결정하거나 구조체를 화재에서 어느 정도까지 견디도록 해야 하는가를 결정하기 위하여 화재화중을 평가해야 한다.

화재화중이란 주어진 지역 내에 있는 예상최대 가연물질의량을 말하며 일반적으로 건물 내에 있는 가연성 구조체와 가연성 물품의량을 말한다. 화재화중의 단위는 단위면적당 가연물질의 무게로 표시하며 발열량으로 표시하기도 한다. 또한 실 내가연물에는 여러 가지의 재료가 있고, 연소 시 발열량도 다르기 때문에 실제로 존재하는 가연물을 그에 상응하는 발열량의 목재로 환산하여 등가 목재중량을 이용하는 것이 편리하다.

3.1.4 연기의 유동(流動)

화재실로부터 복도에 유출한 연기는 고온의 열기류를 타고 유동하므로 그 거동은 천장 밑을 층상(層狀)으로 흐른다. 이 연기의 온도가 주위의 공기온도까지 떨어지면 연기는 방바닥까지 가득 차게 된다. 연기의 유동속도는 화재실의 온도, 화재실로부터 매초당 분출량, 유로(流路)의 폭, 화재실로부터의 거리 등에 따라서 다르게 되나, 대략적으로 보아 수평방향은 $0.3\sim 1\text{m/s}$, 수직방향은 $2\sim 3\text{m/s}$ 로 볼 수 있다.

화재층의 상부에 있는 층이 그 개구부(창)가 외기에 대해서 폐쇄되어 있을 때 계단을 통해서 상승하는 연기의 유동은 최상층에 흐른다. 최상층이 충분히 층만하게 되면 그 아래층으로 순차 축적되는 경향으로 된다. 단 중간에 창이 외기에 개방되어 있는 층이 있으면 계단 → 복도 → 창 → 외기의 유로의 저항이 적으므로 연기가 둘로 나뉘어 유동하게 되며, 따라서 창이 개방된 층과 최상층이 가장 빠르게 위험상태가 된다.

계단이 개방되어 있는 상태의 건물 내 공간은 연속 일체적이므로, 화재층의 상부층은 일반적으로 정압이 되고 하부층은 부압으로 된다. 그래서 상부층에서는 연기의 흐름이 천장부터 바닥까지 균일하게 되는 경향이 있다. 일반적으로 화재층의 상부층에 도달한 연기는 층상류(層狀流)를 형성함이 없이 유동하는데 이것이 피난자의 시계를 상실케 하고 저자세로서 공기층을 호흡하면서 피난하게 되는 화재층의 상태도 기할 수 없고 때로는 화재층보다도 상부층이 위험하게 되는 일이 있다.

실제 건물의 실험결과에 의하면 점화 후 약 2분에서 화재실로부터 분출하기 시작한 연기는 약 30m 떨어진 계단실에 즉시 유입하고 점화 후 약 3분경부터 연기는 일제히 각층 복도로 진입하기 시작하여 5~7분에서 상층의 복도부분은 위험한 상태로 되었다. 또한 동실험에서 계단실내의 연기 상승속도는 최대 $3\sim 5\text{m/s}$ 로 추정되고 수직방향의 상승속도는 예상 이상으로 빠르고 출화층(出火層)보다 상층의 각층에서는 조금이라도 방심을 하여 피난개시 시기를 아주 위험한 상태에 이를 수가 있다.

3.1.5 연기의 특성

근래에 내화건물의 화재 시 연기가 빠질 구멍이 없이 건물 내에 층만하고 그 연기로 인해서 희생자가 나타나게 됨에 따라서 연기의 무서움이 인식되고, 연기의 처리, 방연(防煙)의 방법을 연구하게 되었다. 건물화재 시 생기는 연기의 특징은 다음과 같다.

(1) 연기는 광선을 흡수한다.

발연량이 적을 때는 천장면을 따라 층류를 이루어 비교적 빠르게 흐르므로 유도등·표시등이 보이나, 발연량이 많아지고 바닥부터 1m 정도까지 연기로 차이면 암흑

세계로 되어 동서남북의 방향감각이 없어지게 된다. 그래서 유도등·표시등은 그 설치위치를 고려하여 가급적 낮은 위치에 설치하게 된다.

(2) 연기는 유독가스를 다량으로 함유한다.

화재연소는 각종 가연물의 혼합 연소임으로 그 결과 생기는 생성 가스도 복잡하다. 새로운 건축재료에는 고분자유기물(高分子有機物)이 사용되며 연기의 농도와 유독성이 증가되고 있다.

(3) 고온도의 화염을 수반하고 화재확대 연소(延燒)의 주역이 된다.

건물 내에서 기체 전달에 사용되는 공기조화용 덕트는 화염과 연기의 전달 관로가 되므로 덕트의 주요 관통부에는 내화성과 기밀을 구비한 방화댐퍼를 설치하는 것이 의무화 되고 있다.

(4) 산소결핍

연소 시 공기 중의 산소가 소비되므로 산소농도는 15% 이하로 되기 쉽다. 인명의 위험은 16% 이하이며 또 유독가스, 자극성 가스가 있으면 산소량과는 관계없이 위험하다.

(5) 화재 시 발생하는 연기는 고열이며 유동(流動)·확산(擴散)이 빠르다.

화재 시 연기는 연소온도에 가까운 고열이며 다량의 에너지를 보유하고 있으므로 유동성·확산성이 빠르나 열을 방출하고 나면 실내공기와 혼합되어 희석된다. 고온의 연기는 천장면을 따라서 확산하므로 방연벽으로 일시 유동을 저지할 수 있으나 온도가 떨어지면 바닥면까지 충만하게 되고 방연용 수직벽도 그 역할을 상실하게 된다.

연기를 마시지 않으면 산소결핍·질식·중독의 위험은 적으나, 바닥면 가까이까지 낮은 농도의 연기로서 충만하게 되면 연기가 희석되어 가스·산소결핍의 위험도는 저하하지만 시간의 경과에 따르는 독성의 축적은 피할 수 없다.

건물 내 어떤 실 또는 구획 내에서 화재가 발생한 경우 거기서 발생한 연기는 창으로부터 직접 옥외로 유출하는 경우 외에는 일반적으로 실의 출입구(문틈)로부터 복도 및 계단(또는 엘리베이터, 에스컬레이터의 승강로 등)을 따라 상승하거나, 공조덕트, 파이프 샤프트를 통하여 타 층의 각 부분으로 유동, 확산하지만 연기발생량, 유동경로, 유속, 연기농도 등은 화재실에서의 연소발연성상, 유동경로의 형상, 길이, 각 장소의 개구조건(開口條件), 건물내외의 온도차, 외기의 풍향·풍속을 포함한 압력조건 등에 의해 좌우된다.

3.2 방화구획

3.2.1 개요

방화구획은 화염의 확산을 방지하기 위하여 건축물의 특정 부분과 다른 부분을 내화구조로 된 바닥, 벽 또는 갑종 방화문(자동방화셔터 포함)으로 구획하는 것이다. 방화구획은 대규모 건축물 화재시 그 피해가 일정범위 이외로의 연소를 방지하여 피해를 국부적으로 한정시키기 위한 방책으로 건축법규에서 강력하게 규제되어 있다.

방화구획의 종류로는 대규모 내화건축물의 방화구획(면적별, 용도별, 층별)과 목조건축물의 방화벽 설치에 있으며, 기타 공동주택의 세대 간 경계벽, 학교, 병원, 숙박시설 등의 객실간의 간벽을 내화구조로 하여야 하는 것 등이 있다.

방화구획은 건물의 어느 한 부분만을 중점적으로 설정한다는 것은 옳지 않다. 화재는 화재하중의 변화 및 방화 등으로 전체 건물 어느 곳에서도 발생할 수 있으므로 건물 전체를 보아 구획함이 타당하다.

현대에 와서 건축개념이 변화하여 개방된 넓고 높은 공간이 생기고 이로 인하여 인명 탈출이 곤란해지고 새로운 건축재료가 개발되는 등 이 모두가 방화에 대한 과거의 관념을 쇠신하지 않을 수 없도록 하고 있다. 최근의 화재는 화재확대에 대하여 우리가 알고 있는 범위를 초월한 상황과 지역에서 발생하고 있다. 소위 고층건물에서의 굴뚝현상, 외벽창을 통한 상층으로서의 연소, 연기나 유독가스의 건물 내에서의 유동속도 등은 방화구획의 필요성을 증가시키고 있다.

3.2.2 목적

방화구획은 화재에 대한 Passive적인 대책으로 건축물 내에서 그 내부를 일정한 크기의 면적 및 층으로 구분하여 화재를 하나의 공간으로 한정함으로써 화재가 다른 공간으로 확산되는 것을 방지하기 위함이다.

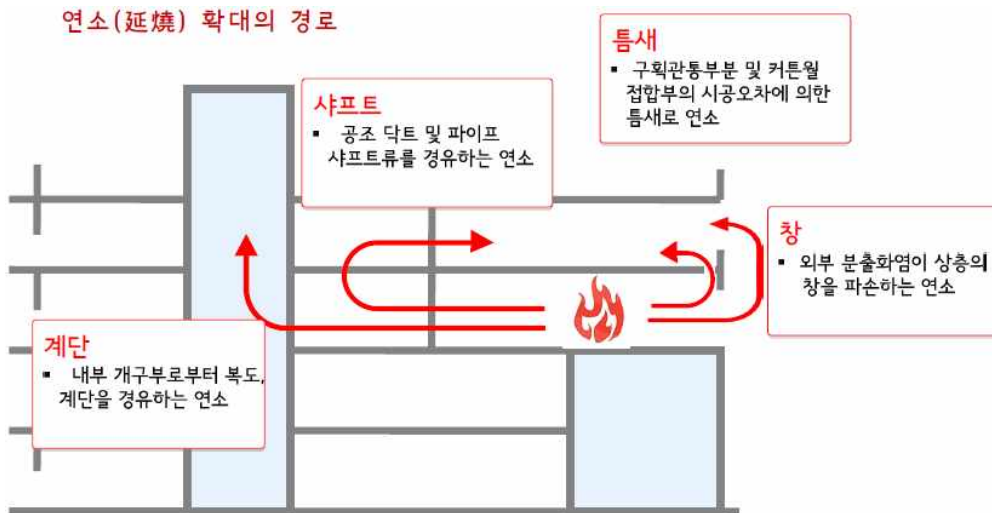
따라서, 방화구획은 Post-flashover 까지 화재를 한정하는 구획하는 것으로 구조적안정성과 구획기능인 차염성과 차열성을 유지하여 화재확산을 방지하는데 목적이 있다.

3.2.3 설치대상

건축법 시행령 제46조 근거하여, 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물로서 연면적이 1000m² 넘는 것은 내화구조의 바닥과 벽, 갑종 방화문, 자동방화셔터로 구획해야 한다.

3.2.4 구획기준

건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙(이하 ‘건피방’) 제14조에 근거하여 아래와 같이 방화구획을 구획하고 있으며 그 상세 내용은 <그림 3.5> 방화구획 구분, [표 3.1] 방화구획 기준과 같다.



<그림 3.5> 방화구획 구분

(1) 면적별 구획

면적별 방화구획은 실내와 건물 내 연소확대를 방지하기 위한 수평적인 구획으로 그 구획의 크기는 건축물의 구조, 층수, 내장재의 사양에 따라 구분되며 스프링클러 설비가 설치된 경우는 구획 면적이 3배까지 완화된다.

(2) 층별 구획

층별 방화구획은 상층 또는 하층으로의 연소확대 방지를 목적으로 하고 있으며, 건축법에서는 3층 이상인 층과 지하층은 층마다 구획하게 되어 있다.

(3) 수직관통부 구획

수직관통부 방화구획은 화재실에서 수직관통부로 이동하면 연돌효과나 엘리베이터 피스톤효과, 외부풍력 등에 의한 수직으로 빠르게 이동하는 것을 방지하기 위한 것으로 사람이 수직방향으로 이동하기 위한 계단실, 승강로, 에스컬레이터 및 물품을 수직으로 이송하는 린넨슈트, 덤웨이터, 설비용 샤프트 등이 있다.

(4) 용도별 구획

용도별 방화구획은 동일 건축물 내에 사용방식이나 관리형태가 2개 이상의 용도로 존재하는 경우에는 그 사이에 방화구획을 설치하여 안정성을 기할 필요가 있다.

[표 3.1] 방화구획 기준

종 류	구 획	구 조
면적별 구획	10층 이하의 층 : 1000㎡이내	<ul style="list-style-type: none"> · 내화구조 바닥, 벽 · 갑종 방화문 · 내화충전구조 · 자동방화셔터 · 방화담퍼
	11층 이상의 층 : 200㎡(불연재 : 500㎡)	
	스프링클러 설치 시 : 상기 면적의 3배까지 완화	
층별 구획	3층 이상의 층과 지하층은 층마다	
수직관통부 구획	계단실, 승강로 등	
용도별 구획	건축물 내 용도가 다른 부분과 구획	
소방법 상 구획	비상전원 설치장소 제어반 설치장소 소화가스 제어반 설치장소	

3.3 피난원칙

3.3.1 개요

건축물의 내부에서 화재와 같은 재해가 발생할 경우 패닉현상으로 인해 사람들이 동물적인 본능에 지배되어 평상시에는 생각되지 않은 혼란을 일으킬 가능성이 크다. 따라서 인간의 피난행동 특성을 고려하여 일반적인 피난원칙에 근거한 피난계획을 세워서 피난시간을 줄이는 방법을 계획할 필요가 있다.

피난은 화재 기타 재해 등의 비상시에 생명의 안전을 지키기 위해, 보다 안전한 장소로 이동하는 행위이며, 피난 계획에는 건물의 용도, 규모에 따라 수용인원의 성격과 양에서 서로 다르고, 피난 능력에도 차이가 있는 것을 고려해, 피난자가 원활하게 안전한 구획을 지닌 계단 등의 경로를 지나, 최종적으로는 옥외까지 퇴피(退避)할 수 있도록 계획하여야 한다.

피난 계획과 건물 전체의 건축 계획과의 관계에서 건물의 기본 계획이 수립되고, 대체적인 규모(바닥 면적, 층수) 및 기본평면 계획(주단면, 입면 계획을 포함)이 책정되고, 검토 결과 기본 평면 계획에도 수정이 가해지는 등의 소위 피드백(feed back)이 행해지게 된다. 피난 계획은 비상시 인간 행동에 대한 심리적인 분석을 행

하여 입안해 두지 않으면 안된다.

한편, 전 건물에 화재 경보를 알려 각층의 사람이 동시에 한정된 피난 계단으로 쇄도(殺到)하면 패닉(panic)상태가 일어나기 쉽기 때문에 계획적으로 적당한 때 피난을 지시할 필요가 있으며, 분산 피난이 가능한 피난로를 계획하고, 그 외에 피난 완료까지 그 피난로가 연기와 가스, 열기류로부터 보호되도록 하여야 한다. 물론, 피난은 반드시 계산대로 행하는 것은 아니기 때문에 조건에 따라 적절한 안전율을 가미하여 두는 것은 당연하다.

지금까지는 이 피난 계획과 같은 방재 안전 관계의 계획이 자칫하면 경시되어 후에 손을 쓰게 되는 경향이 많았던 것이지만, 반드시 당초부터 다른 모든 계획과 동등하게 중요시되어, 전체의 건축계획에 포함되는 것이 필요하다.

3.3.2 피난원칙

종래의 많은 재해 사례의 경험과 그들로부터 얻어진 교훈에서, 중요한 몇 가지 일반적인 원칙을 발견할 수 있다.

피난원칙은 간단명료하고 원시적인 방법으로 일상생활의 동선과 일치시키고 피난자가 원활하고 피난할 수 있도록 안전하게 구획된 계단 등을 통하여 최종적으로 옥외까지 피난할 수 있도록 아래와 같이 계획되어야 한다.

- 전실화재(Flash Over) 발생 이전에 피난이 되어야 한다
- 건물 내 어느 곳에서나 양방향 피난이 가능해야 한다(A 아니면 B 경로)
- 모든 층에는 안전구획이 있어야 한다(피난계단 등)
- 같은 층에서 두 개의 피난계단 상호간에 연결복도가 있어야 한다
- 모든 문은 피난방향으로 열리는 것을 우선한다
- 피난의 완료는 건축물의 대지 밖에 도달하는 것이 원칙이다



<그림 3.6> 피난로 구성

(1) 피난로의 구성

화재발생 시 피난로는 화재실 → 1차 안전구획[복도 등] → 2차 안전구획[계단 등] → 피난층[대지와 면한 층] → 외부로 이루어져야 한다.

즉, 피난로는 화재실에서 탈출하여 복도, 비상구 접근로(exit access), 피난통로(exit), 계단에서 피난층, 건축물 바깥쪽으로의 출구(exit discharge)로 이어져야 하며, <그림 3.6>과 같이 피난로를 구성하여 [표 3.3] 피난로의 존(Zone)별 구획 같이 최종으로 옥외공공도로까지 안정성을 확보해야 한다.

[표 3.3] 피난로의 존(zone)별 구획

존	목 적	대 책
출화실 또는 구획	출화실 또는 구획에서 재실자 탈출	가능한 한 서로 떨어진 위치에 설치한 2개 이상의 출구
실 출구→복도→계단	출화층 각실 출구에서 계단까지 출화층에 있던 전원 탈출	<p>실 출구→복도(로비)→계단실의 피난 경로에 있어서도 양방향 피난이 확보되어 있을 것</p>
계단실 포함한 수직 통로 부분 구획	출화층 이외 전 재실자가 계단을 통해 안전하게 피난할 것	계단실을 포함하는 수직 통로 부분의 방화·방연구획이 확보되어 있을 것
건물의 외부 및 주변부	위에서 기술한 각각의 수단으로 탈출이 늦은 사람의 구조	<p>높이 31m 이하의 건물에 대하여는 소방대에 의한 구조활동을 위한 진입구, 발코니, 소방사다리차의 접근로를 확보할 것</p> <p>높이 31m를 넘는 건물에 대하여는 소방대용 엘리베이터, 전진 거점이 되는 전실외에 소방대용 소화전, 소방대용 전원 등의 설비를 설치할 것</p>

(2) 양방향 피난로의 확보

한방향이 화재로 사용이 불가능할 경우에 다른 방향이 사용가능 하도록 한다.

(3) 피난로의 안전 확보

설정된 피난로가 연기나 불, 열에 의해서 오염되지 않고 안전하게 피난할 수 있도록 피난로는 방화구획으로 구획하고, 출입문등의 개구부는 자동폐쇄장치가 설치된 방화문으로의 계획이 필요하다.

3.3.3 피난계획

(1) 계획 방침

피난 계획은 최우선적으로 화재층의 피난을 생각해야 하며, 직상층과 그상부의 층을 동시에 피난시키면 계단의 혼란이 일어나 출화층의 피난을 방해하고 연기의 유입을 불러들일 염려도 있기 때문에 가장 빨리 위험이 닥쳐온다고 생각되는 층 및 피난 대상 인원이 많은 층을 우선적으로 피난시키는 것이 중요하며, 어느 경우도 계단에 연기를 유입시키지 않도록 하여 피난하는 것이 가장 중요한 일이다.

피난을 순서있게 하기 위하여는 적당한 방연구획을 하여 조닝(zoning)피난을 행하는 것이 바람직하고, 다음에 고차 안전구획으로 옮겨 최종적으로는 지상의 안전한 장소까지 일정 시간 내에 옮겨지도록 하는 것이 기본이다.

(2) 피난문

각 존(zone)마다 적절한 시간 내에 피난이 가능하도록 개폐기구(mechanism), 문폭, 방화·방연 구조를 가진 피난문이 적절한 위치에 배치되어 있을 필요가 있다. 방화문으로서의 셔터를 남용해서는 안된다.

피난을 위해서는 밖열림(밖여닫이)이 가장 유리하다고 생각되지만, 복도와 거실의 중간에 설치할 경우는 피난 방향이 일정하지 않기 때문에 스윙형으로 하지 않을 수 없다. 거실과 복도와는 경계는 피난 후의 폐쇄확보를 위하여는 안열림(안여닫이)이 압력차를 생각하면 유리하기 때문에, 집회실 등을 제외하고 일반적으로는 안열림(안여닫이)으로 한 쪽이 복도의 통행을 위해서도 유리할 것이다.

엘리베이터 로비 입구의 방화문은 피난보다도 방연에 중점을 두어야 하며, 계단 입구는 피난과 방연 성과를 겸비 대형의 것은 개폐가 어렵고, 미닫이문(가로닫이문)은 기밀성이 낮아 방연은 어렵다.

자동문은 1인당의 개구 시간이 길고, 또한 고장, 정전 대책이 필요하며 현관 로비 등에 잘 사용되는 회전문은 패닉 상태시의 사용이 어려워 일반적으로는 인정되지 않는다.

(3) 보행거리

과도한 보행거리는 피난시간을 증가시키기 때문에 건피방 제11조에서는 피난출구에서 옥외출구까지의 보행거리를 아래와 같이 제한하고 있다.

[표 3.4] 보행거리

구 분	보행거리	주요구조부가 내화구조, 불연재료
계단으로부터 옥외출구까지	30m 이하	50m 이하 (16층 이상 공동주택 : 40m)
거실로부터 옥외출구까지	60m 이하	100m 이하 (16층 이상 공동주택 : 80m)

(4) 피난계단

계단은 가장 중요한 수직 방향의 피난 경로이고, 그 배치·구조·출입구 등에 대하여 피난상의 조건을 만족시킬 것과 동시에, 방연에 대하여는 최대의 배려를 행해 절대로 연기의 상층 전파로가 되지 않도록 하며, 피난·구출·소화활동 등의 거점으로서 최후까지 유용하도록 계획하지 않으면 안된다.

계단의 위치는 피난에 이해하기 쉽고, 동시에 방연에 유리한 장소를 선택하여야 하며, 주로 비상시의 안전성에 중점을 두어 그 위치·구조를 결정해야 할 것으로 생각된다. 다음은 계단을 위치, 구조, 기능별로 분류한 것이다.

① 특별 피난계단

특별 피난계단은 발코니 또는 부속실을 갖는 피난계단이고, 부속실은 옥외 배연을 위한 개구 또는 자연 급기와 배연 설비를 갖춘 것이며, 옥내에 면한 부분은 피난상 필요한 출입구(갑종 방화문) 이외는 전부 내화 구조의 벽으로 구획되어 있을 필요가 있다. 계단 부속실에 대하여도 같은 구조로 하는 것이 원칙이다.

② 직통계단

일반 건물에서는 피난층(직접 옥외의 안전한 장소로 나갈 수 있는 층으로 통상은 1층)까지 임의의 층에서 직통하도록 설치한 계단이지만, 물론 옥내에 면한 부분은 전부 내화 구조의 벽 또는 바닥으로 구획되어 있을 필요가 있으며, 피난 상 필요한 출입구는 원칙적으로 갑종 방화문으로 상시 폐쇄식으로 하든지 연기 감지기 연동 자동 폐쇄장치를 부착한 문으로 할 필요가 있다.

직통계단이란 피난층, 지상층 까지 계단과 계단참으로 연결된 계단을 말하며, 피난계단은 직통계단에 피난상의 안전이 확보된 구조의 계단으로 그 설치대상과 구조는 [표 3.5]와 같다.

[표 3.5] 피난구조 설치대상 및 구조

구 분	원 칙	관련 법규
피난계단 설치대상	지상5층 이상 또는 지하2층 이하인 층	건축법 시행령 제35조
피난계단의 구조	건축물 내부에서 계단실로 통하는 출입구에 갑종 방화문 설치	건피방 제9조

③ 옥외 계단

옥외 계단은 배연설비를 필요로 하지 않으며 연돌효과를 수반할 걱정이 없기 때문에, 옥상까지 관통시키는 것이 가능하고, 동시에 복수층 에서의 피난이 생기더라도 각 층의 인원을 운반하기에 충분한 계단 면적이면 혼란은 발생하지 않지만, 계단 면적이 부족할 때는 발코니를 넓게 취해 계단이 한가해질 때까지의 대피 장소로 충당 할 필요가 있다.

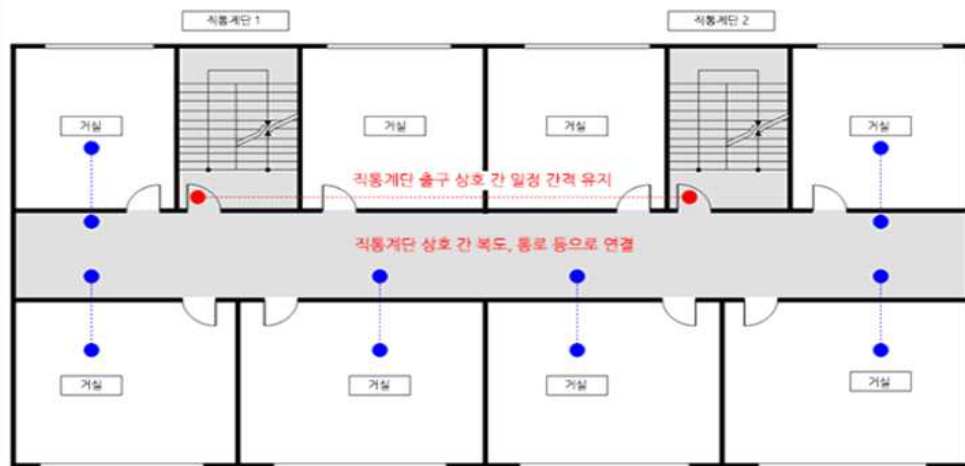
④ 부분계단

집회실 전용계단, 지상층 전용계단, 지하층 전용계단 등 건물 일부의 층을 연결하기 위한 계단으로 부착방식에 따라 피난 상 유리하거나 또는 불리하게도 된다.

다수의 사람이 모이는 실과 피난층 연결하는 계단을 일반 계단을 공용하기 보다는 전용계단의 의한 방식이 유리하며, 하층이 로비 전용 등의 경우는 통로에 설치한 장식적인 계단이라도 좋은 것이 될 것이다.

(4) 각 직통계단 상호간 연결 복도

건피방 제8조에서는 각 직통계단 상호간에는 각각 거실과 연결된 복도 등 통로를 설치하고 직통계단의 출입구는 피난에 지장이 없도록 <그림 3.4>와 같이 일정한 간격을 유지할 것을 규정하고 있다.



<그림 3.7> 복도 및 직통계단 규정

3.3.3 피난특성

건축물의 내부에서 화재와 같은 재해가 발생한 경우, 그것을 어떠한 형태로 포착 할까가 사람들의 행동이나 안부를 크게 지배한다. 정보가 순서 있고 적절하게 전달 된 경우 정연한 피난이 행해질 가능성 크지만, 정보 전달이 늦어져 갑자기 맹렬한 연기가 덮치든지 정전에 의한 혼란이 증가하며, 더욱이 사람들이 동물적 본능에 지배되어 평상시에는 생각지도 않은 혼란을 일으킬 가능성이 크다.

이 경우 인간의 행동을 지배하는 다음과 같은 본능적 행동을 피난 계획에 넣어 두지 않으면 안된다.

(1) 귀소본능(歸巢本能)

인간은 비상 재해 시에 본능적으로 신체를 보호하기 위하여 원래 온 길로 되돌아가고, 또한 일상 사용하는 경로에 의해 탈출을 도모한다고 하며, 항상 사용하는 복도와 계단, 엘리베이터 부근에 모이는 경향이 있기 때문에, 그것으로부터 피난 또는 출구 까지 안전하게 계획하여 둘 필요가 있다.

(2) 퇴피본능(退避本能)

이상하다 눈치 챌 사람들은 우선 실태를 확인하려고 하며 그 근방에 접근하려고 하지만, 사태의 급함을 안 경우 반사적으로 그 지점에서 멀어지려고 한다. 건물의 중심부에서 연기와 불꽃이 상승하면 외주 방향으로, 외주부에서 상승하면 중앙 방향으로 퇴피하려고 한다.

(3) 지광본능(指光本能)

화재 시에는 검은 연기가 유동하고, 정전되는 경우도 많아, 사람들은 밝은 곳을

찾아 외주로 달아나는 성질이 있기 때문에, 발코니와 옥외 계단과 같은 외주 피난로가 유리하게 된다.

(4) 좌회본능(左廻本能)

일반적으로 오른손잡이인 사람이 많기 때문에 오른손 오른발이 발달해 어둠속에서 보행하면 자연히 왼쪽으로 돌게 되므로 좌측의 벽면을 따라 피난하는 쪽이 유리하며, 좌측으로 내려가는 것으로 생각하여 두는 편이 혼란이 적다고 말해지고 있다.

(5) 추종본능(追從本能)

비상시에는 한사람의 리더(leader)에 많은 군집이 추종하는 경향이 있으며, 최초의 사람의 행동이 올바른 방향인지 아닌지가 많은 사람의 생명을 지배하는 경우가 있을 수 있다. 따라서 불특정 다수의 사람들이 모이는 시설에서는 피난 유도를 적절하게 행하는 지도자의 육성 및 훈련이 중요한 문제가 된다.

4. 화재 발생

4.1 발화부 및 화재원인

화재발생 전 스포츠센타 건물 1층 주차장 천장 내부 배관에 열선작업을 하였다고 하며, 화재발생 당일 주차장 천장 내부 열음을 녹이는 작업을 마친 후 천장재에 불이 붙어 소화기로 소화하였다는 사실이 언론에 보도되었고,

스포츠센타 주변에 위치한 건물에서 촬영된 CCTV 동영상에 스포츠센타 천장 내부에서 작은 불꽃 발생 및 불이 붙은 물체가 낙하하면서 주차된 차량 등이 연소하는 상황을 분석할 때 본 건 화재의 발화부는 1층 주차장 천장 내부로서(그림 4.1, 4.2),

1층 천장 콘크리트 슬라브의 박리(剝離), 천장 내부 각종 배관 및 마감재 등의 소훼(燒燬)상황은 본 건 화재의 발화부가 1층 천장 내부 중간 남동측 부근으로 판단되며(그림 4.3, 4.4, 4.5),

열음 제거작업 후 보온등을 켜 놓았다는 사실은 점등된 보온등에서 발생한 열이 천정 내부 단열재에 축열(蓄熱)되면서 훈소(燠燒) 끝에 발염(發焰)발화한 것으로 판단되나, 상세한 발화부, 화재원인은 추후 국립과학수사연구원 감정서 감정내용에 따라 변동될 수 있다.



<그림 4.1> 화재 발생일 15:53경 CCTV에 촬영된 화재초기 상황



<그림 4.2> 화재 발생일 15:58경 화재진행 상황



<그림 4.3> 1층 주차장 상부 천장에서 화재원인 합동조사 중임



<그림 4.4> 1층 주차장 소훼상황



<그림 4.5> 천장 슬라브 소훼상황으로서 발화부로 판단됨

4.2 화재 진행

최초 1층 주차장 천장 내부에서 발생한 불은 천장 내 주변 가연물로 점차 연소되는 과정에서 천장 마감재를 통해 화염이 관측되었고, 이 화염을 목격한 건물 관계자가 소화기를 사용하여 초기 소화작업을 하였으나(SBS 그것이 알고 싶다), 미처 소화되지 않은 채 천장 내부에서 주변으로 계속 연소(燃焼)되고 있던 스티로폼 등 가연물이 소락(燒落)되면서 1층 필로티 구조 주차장에 주차중인 차량 15대와 외부 차량 1대 등 총 16대의 차량이 급속히 연소되었으며, 화재 초기 시간대별 진행사항은 다음 [표 4.1]과 같다.

[표 4.1] 화재 초기 시간대별 진행상황

구분	시간	화재 진행 상황	비고
1	15:27	· 필로티 1층 주차장 천장에서 불꽃(스파크) 발생 (SBS 그것이 알고 싶다 : 천장에서 훈소화재로 진행)	
2	15:48	· 필로티 1층 주차장 천장에서 불꽃 및 연기발생 시작 (육안 식별 가능함)	
3	15:51	· 검은 연기가 주차장 외부로 분출될 정도로 발생량 증가	
4	15:52	· 불꽃이 갑자기 커지며 연기발생량 급증 · 연기가 건물내부로 유입되기 시작(추정)	
5	15:53	· 화염이 주차 차량에 닿을 정도로 화염의 크기가 커짐 [최초 화재신고 → 15:54 소방대 출동 명령]	
6	15:56	· 주차장 3면에서 검은 연기가 거세게 분출되어 건물 전체를 가릴 정도로 급격히 증가	
7	15:57	· 화염이 3면으로 분출되어 3층 가까이 도달함 · 대부분의 차량이 급격히 연소하며, 천장에서 불덩이가 낙하하는 것이 명확히 관찰됨	
8	15:58	· 차량 전체의 화재상황이 최성기에 이를 정도로 진행 · 건물 외벽 드라이비트가 연소되면서 탈락한 잔해가 도로에 떨어질 정도로 건물 외벽 연소도 상당히 진행 · 건물의 상층부까지도 유독가스와 연기가 확산	
9	16:00	· 선발 출동 소방대 현장 도착	

화재발생과 진행은 유관으로 감지된 15시 27분 이전에도 진행되었을 것으로 추정되며 유관으로 확인된 이후 피로티 천장 속에서 진행된 혼소는 천장속에서 수직관통부로 개방된 PS(Pipe shaft, 급수관)·EPS(Electric Pipe Shaft, 배전관)부분과 덤웨이터(Dumb waiter, 물품 이송용 엘리베이터)부분이 결정적으로 굴뚝 역할을 하여 피로티 부분에서 연기가 15시 48분에 확인 되기 전에 천정속의 연기와 화염이 1층 로비 천장으로 확대가 되었을 것으로 확인되었다(이상의 확대경로로 천장속이 방화구획 되지 않았음).

(1) 주차된 차량에서 발생한 화재는 외부로 수평, 수직 방향으로 급격히 연소(延燒) 확대 되었다(그림 4.6, 4.7).

(2) 필로티 구조 건물 주차장에서 연소되며 외부로 분출된 화염 및 연기는 외장재인 드라이비트를 연소시키면서 수직연소 확대되었다(그림 4.8, 4.9, 4.10).

(3) 필로티 구조 건물 주차장에서 연소되며 내부로 분출된 화염 및 연기는 주차장과 구획된 유리문을 통해 건물 내부로 수평연소 확대되며 1층 로비 내부 가연물 등이 연소되면서 중앙계단, 엘리베이터, 덤웨이터, PS·EPS 및 피난계단 등을 통해 수평 및 수직방향으로 연소 확산되었다.

(4) 중앙계단을 통해 상승되는 화염 및 연기는 상층으로 연소확대 되었으며, 이로 인해 2층 여성사우나 내부에서 주계단 출입용 방화문을 통한 피난이 불가능하였다.

(5) 엘리베이터를 통한 연소확산은 승강기(엘리베이터 카고)가 1층에 멈추어 있어 엘리베이터 샤프트를 통한 화염상승은 경미하였다.

(6) 덤웨이터는 방화문이 설치되어 있지 않았고 천정속에서 수직관통부가 연결되어 1층 로비의 화염 및 연기가 주로 덤웨이터 샤프트를 통해 상층으로 확산하게 된 주요 확산 경로가 되었다.

더구나 겨울철 화재는 여름보다 외기 온도가 낮아 밀도차에 의한 압력차로 인해 연돌현상이 커지게 되어 상층부로의 연소확산이 더욱 빠르게 진행되며, 본 건 화재 역시 상층부로의 연소확산이 빠르게 진행되었다.

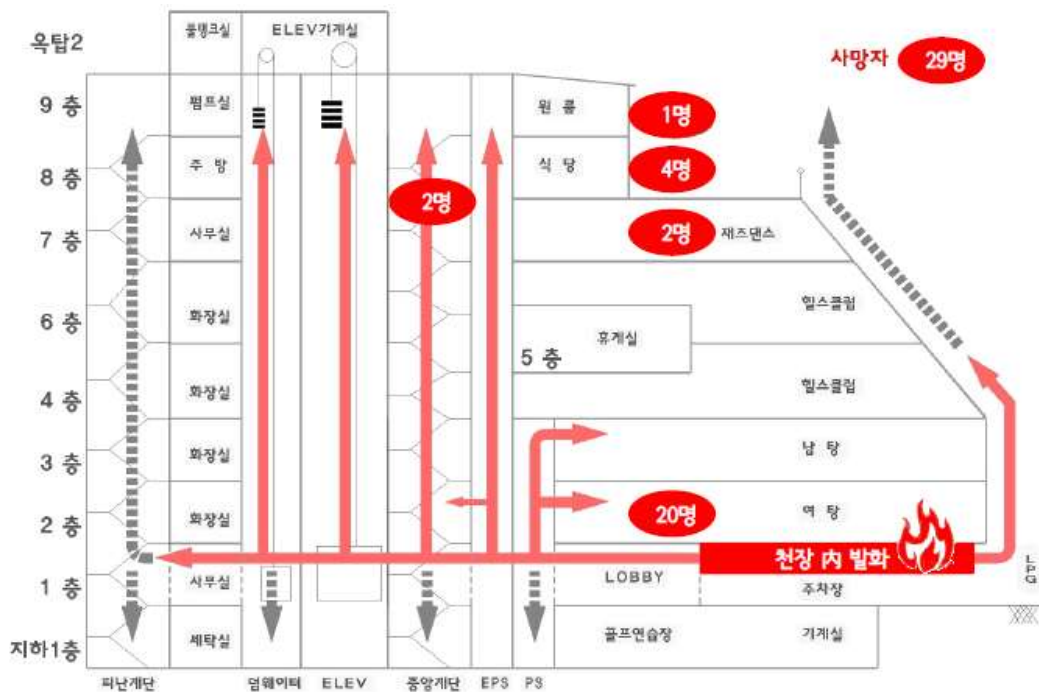
(7) PS는 층간 방화구획이 어느 정도 되어 있었으나 기밀하지 못하여 연기만 2, 3층으로 올라가는 통로가 되었다.

(8) EPS로의 확산은 상층부 연소에 결정적인 역할을 한 것으로 보인다.

(9) 1층 북서측에 설치된 비상구(방화문)는 개방된 상태로서, 1층에서 연소중인 화염 및 연기가 방화문을 통해 분출하게 되어 화재가 진행됨에 따라 비상구를 통한 피난이 불가하게 된 것으로 확인 되었다(그림 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18).



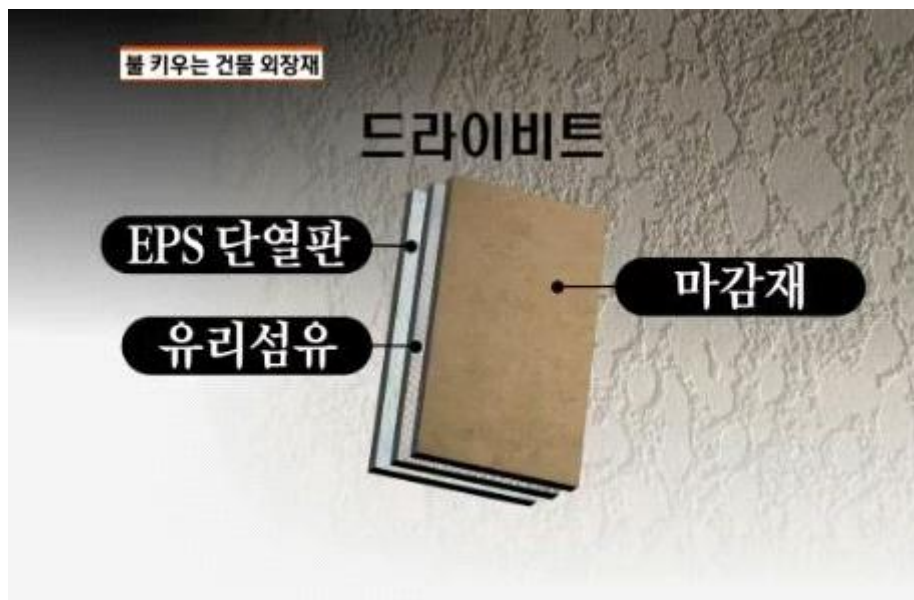
<그림 4.6> 건물 내부 수평 및 수직 연소확산 경로



<그림 4.7> 수직 연소확산 경로



<그림 4.8> 필로티 구조 1층 주차장에서 분출된 화염에 의해 건물 외장재인 드라이비트가 연소되고 있음



<그림 4.9> 건물 외장재로 사용된 드라이비트



<그림 4.10> 1층 주차장에서 분출된 화염에 의해 연소된 드라이비트 외벽



<그림 4.11> 1층 로비 내부 엘리베이터 소훼상황
사진 우측 방향에 중앙계단, 좌측 방향에 덤웨이터가 있음



<그림 4.12> 1층 로비에서 촬영한 중앙계단 소훼상황



<그림 4.13> 중앙계단 2층 여성사우나 출입용 방화문



<그림 4.14> 2층 여성 사우나 로비(사망자 11명 발생)



<그림 4.15> 덤웨이터 소화상황으로서
덤웨이터 샤프트를 통해 연소확대 되었음



<그림 4.16> 배관 샤프트(PS) 소훼상황



<그림 4.17> 전기샤프트(EPS) 소훼상황



<그림 4.18> 1층 비상구 개방상황

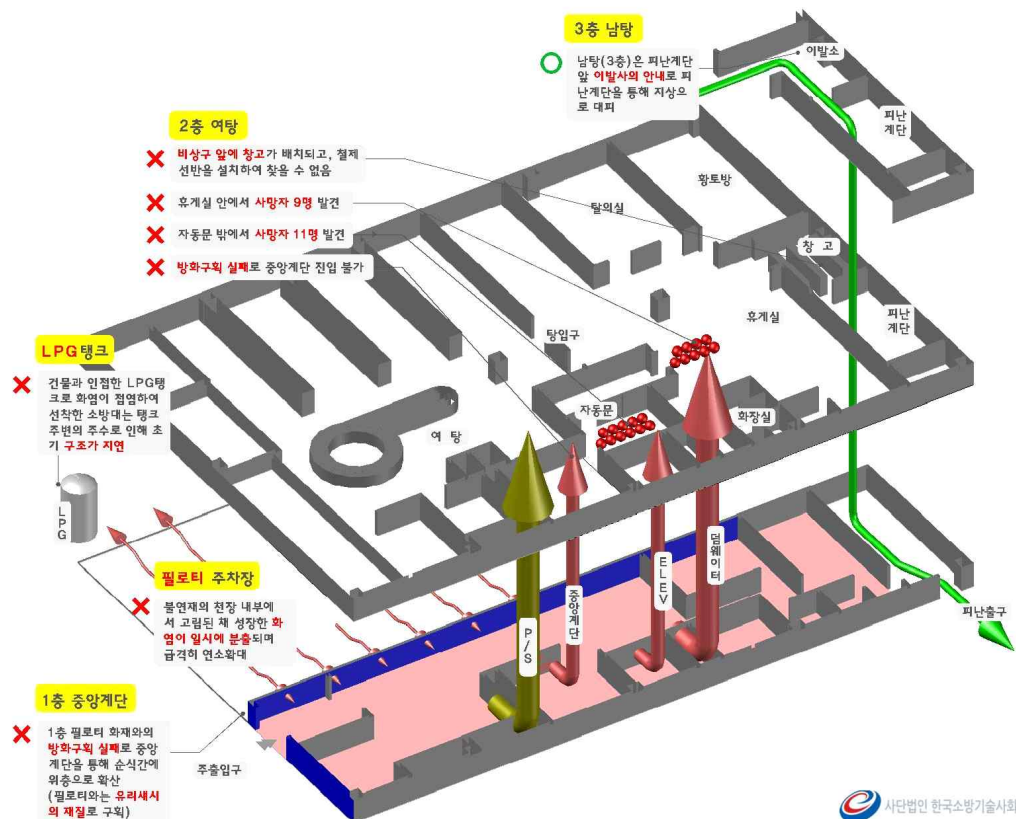
4.3 피해 현황

피해 현황은 사망 29명과 부상 40명의 인적 피해와 약 20억 3,500만원의 물적 피해가 발생했다. 사망자는 <그림 4.19>과 같이 2층 여성사우나에서 20명, 중앙계단 6~7층에서 2명, 7층 헬스장에서 4명, 8층 식당에서 1명이 사망하였다.

특히 2층 여성사우나에서는 <그림 4.20>와 같이 미처 피난하지 못한 여성 고객들이 2층 주출입구인 엘리베이터 및 방화문 앞 홀에 설치된 자동 유리문 앞에서 11명이 연기에 질식되어 사망하였고, 휴게실에서 9명이 연기에 질식되어 사망하였으며(그림 4.21, 4.22), 비상계단 출입 방화문은 목욕용품 등이 비치되어 있어 쉽게 찾지 못한 것으로 판단된다(그림 4.23, 4.24).



<그림 4.19> 사망자 발생 위치



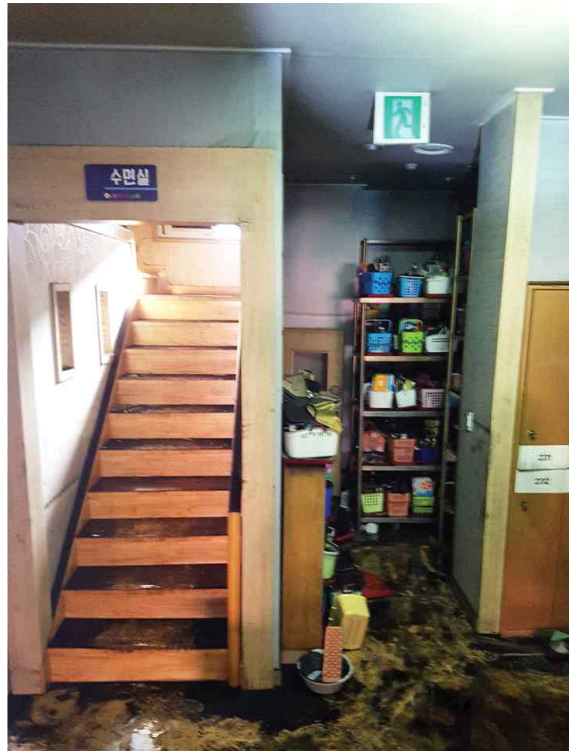
<그림 4.20> 2층 여성사우나 내부 피해상황



<그림 4.21> 2층 여성사우나 입구인 자동문 앞에서 11명 사망하였음



<그림 4.22> 2층 여성사우나 휴게실에서 9명 사망하였음



<그림 4.23> 2층 여성사우나 수면실 옆 비상구 입구



<그림 4.24> 목욕용품 등이 비치된 비상구 출입문

5. 건축방재 원칙에 따른 분석

5.1 방화구획

5.1.1 개요

사고 대상 건축물 방화구획부분의 건축방재 원칙에 따른 방화구획 분석은 다음 [표 5.1]과 같다.

[표 5.1] 방화구획 분석

종 류	건 축 법 규	분 석 내 용	비 고
면적별 구획	바닥면적 1000㎡ 이상인 건축물	바닥면적이 1000㎡ 미만으로 대상 제외	<ul style="list-style-type: none"> · 내화구조의 바닥, 벽 · 갑종 방화문 · 내화충전구조 · 자동방화셔터 · 방화댐퍼
	10층 이하의 층 : 1000㎡ 이내		
	11층 이상의 층 : 200㎡ (불연재 : 500㎡)		
층별 구획	3층 이상의 층과 지하층 은 층마다	지상 1층 및 지상 2층은 층별 구획 제외 가능(필로티 구조가 아니면서 피난계단이 아닌 내 부계단부분만)	
		필로티와 실내 연결부분 유리 벽체 시공	
수직 구획 관통부	<ul style="list-style-type: none"> · 계단실, 승강로, PS, EPS 등 · 산업표준화법에 따른 내화 충전성능 인정 구조 · 한국건설기술연구원장 내화충전성능 인정 구조 	<ul style="list-style-type: none"> · 계단실 1층에서 구획 안됨 (방화문 없음) · 덤웨이터 수직관통부 구획 안됨 · 내화충전구조 이해 부족 및 일부 시공 · 내화충전 성능을 인정한 구 조 미적용 	필로티를 주차 장으로 사용 시 상호 별도 구획 되지 않고 있음 (현행 법 규정 없음)
용도별 구획	건축물 내 용도가 다른 부분과 구획	· 주차장과 1층 안내실이 별도 구획되지 않았음	

5.1.2 건축방재에 원칙에 따른 분석

사고 대상 건축물의 방화구획 실패 원인은 면적별 구획, 층별 구획, 급수관등 방화구획 관통부 구획의 실패로 분석되며 그 상세내용은 아래와 같다.

(1) 면적별 구획

방화구획은 건축물의 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료 된 연면적이 1000m² 넘는 건축물에 대하여 적용되므로 그 이하인 건축물은 방화구획 적용대상에서 제외된다.

이러한 건축물에서 화재가 발생하면 순식간으로 화재가 확대되어 인명 및 재산피해가 필수적이므로 면적이 1000m² 이하인 건축물은 최소한 계단실만은 방화구획 하여 화재가 상층으로 확대되는 것을 막을 필요가 있다.

(2) 층별 구획

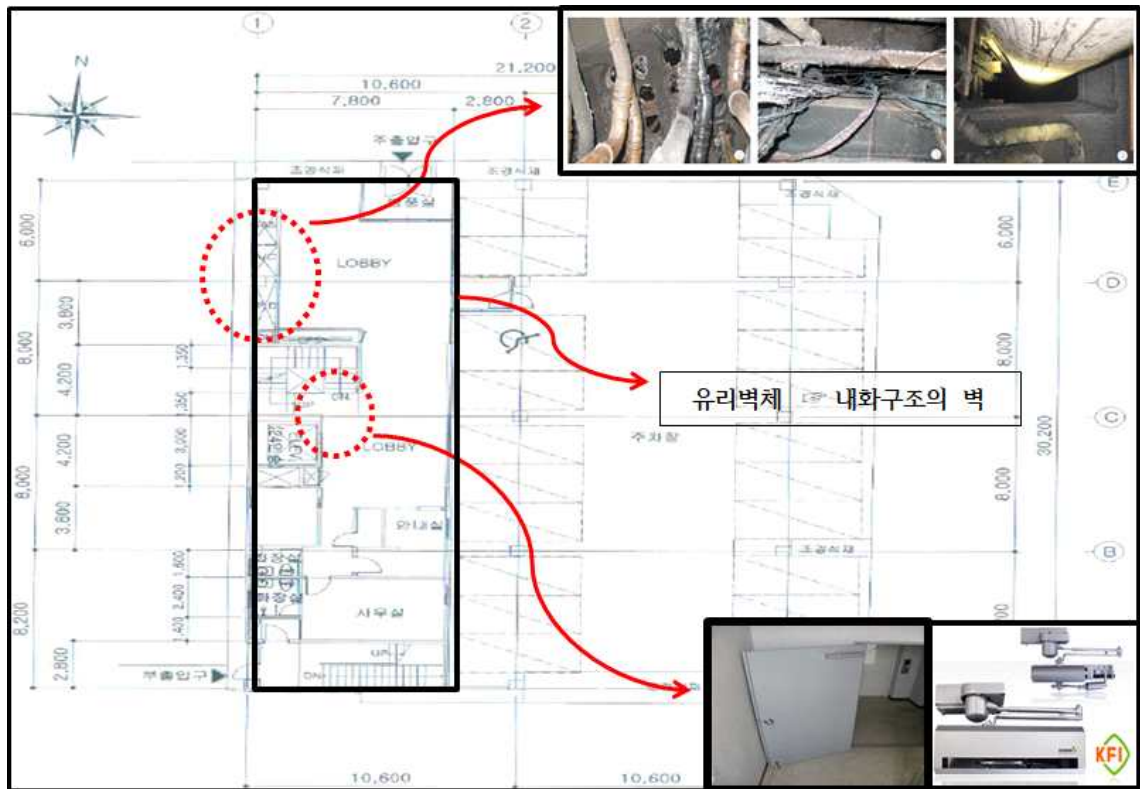
건축법에서는 3층 이상인 층과 지하층은 층마다 구획하게 되어 있으므로, 지상 1층과 지상 2층은 층마다 방화구획 대상에서 제외될 수 있다(그러나, 본래 방화 원칙에서 PS 관통부는 구획하여야 함).

사고 대상 건축물은 지상 1층 필로티 주차장과 실내 연결부분이 내화구조가 아닌 유리벽체로 구성되어 화재를 1차적으로 한정시키지 못하였다. 또한 지상 1층 계단실 출입문이 방화구획에서 제외되어 갑종 방화문으로 설계 및 시공 되지 않아서 상층 연소 확대 되면서 피해가 가중되었다.

(3) 급수관, 배전관 등 방화구획 관통부

2012년 9월 20일 이후 건축허가를 득한 건축물은 방화구획을 관통하는 배관에는 반드시 슬리브를 설치하여 관통하고 그 틈새는 내화충전성능을 인정한 구조로 마감되어야 하고, 그 이전 건축허가 받은 건축물은 시멘트모르타르 기타 불연재료로 메우도록 되어 있었다.

사고 대상 건축물의 건축허가시점은 2010년 8월 9일이어서 최소한 시멘트모르타르 기타 불연재료로 메워서 방화구획 하여야 하나 현장 점검 결과 대부분이 규정대로 구획되지 않아서 피해가 가중되었다.



<그림 5.1> 1층 주차장 및 실내 연결부분

5.2 피난원칙

5.2.1 개요

사고 대상 건축물 피난원칙의 건축방재 원칙에 따른 분석은 다음 [표 5.2]와 같다.

5.2.2 건축방재에 원칙에 따른 분석

사고 대상 건축물의 피난원칙 실패는 보행거리, 피난계단, 연결복도 규정 미준수로 분석되며 그 상세내용은 아래와 같다.

(1) 보행거리

피난층에 화재 시 다른 층의 피난자는 화재실을 경유하여 옥외로 피난할 수 밖에 없기 때문에 매우 위험하다. 따라서, 건축물의 피난층 계단에서 직접 옥외로 나갈

수 있도록 하거나, 건축물의 피난층 계단에서 옥외까지 안전하게 피난할 수 있는 피난 전용의 방화구획 된 통로를 확보하는 것이 중요하다.

[표 5.2] 피난원칙 분석

피난원칙	건 축 법 규	분 석 내 용	비 고
보행거리	<ul style="list-style-type: none"> · 계단으로부터 옥외출구까지 : 30m 이하 · 거실로부터 옥외출구까지 : 60m 이하 (주요구조부 내화구조, 불연재료인 경우 2배 완화) 	옥외출구의 기준이 미흡했음 (필로티를 주차장으로 사용)	
피난계단	<ul style="list-style-type: none"> · 설치대상 : 지상 5층 이상 또는 지하 2층 이하인 층 · 구조 : 건축물 내부에서 계단실로 통하는 출입구에 갑종 방화문 설치 	<ul style="list-style-type: none"> · 양방향 피난원칙에 맞도록 피난계단 2개 설치 · 내부계단은 피난계단 원칙에 맞게 구획되지 않았음(1층 방화문 없음) · 옥상으로 피난해야 할 공간이 증축되어 옥상피난이 불가능했음 	
연결복도	직통계단 상호간 각각 거실과 연결된 복도 등 통로 설치	직통계단 상호간 각각 거실과 연결된 복도 등 통로 미설치	

(2) 피난계단

피난계단 또는 특별피난계단 설치 제외 대상인 소규모 건축물(지상 5층 미만 또는 지하2층 미만의 층)의 계단실의 1층은 대부분 계단실이 외부로 직접 연결되어 구획을 하지 않는 것이 일반적이다.

그러나 지금과 같은 건물은 계단의 입구가 1층의 내부에 있기 때문에 반드시 방화문을 설치하여야 하나 건축설계에서 잘못된 것으로 판단된다.

또한 1층 출입구의 위치를 외부로 연결하는 변경공사가 있었는데 방화구획의 원칙을 따르지 않았다.

(3) 피난계단 상호간 연결 복도

피난의 기본개념은 양방향 피난로 확보로서, 화재 시 한쪽 계단이 불이나 연기로 오염되더라도 다른 하나를 이용하여 피난 안정성을 확보할 수 있다.

이를 위하여 건축법에서는 각 직통계단 상호간에는 각각 거실과 연결된 복도 등 통로를 설치하고 직통계단의 출입구는 피난에 지장이 없도록 일정한 간격을 유지해야 한다.

그러나 당 건축물은 피난 통로에 다른 용도의 실로 사용하여 양방향 피난이 불가하게 되었다.

5.3 필로티 구조

5.3.1 개요

필로티 주차장은 건축법 시행령 제119조에 의해 바닥면적 산정 시 제외 가능하므로 건폐율, 용적율, 건축면적에 포함되지 않는다. 따라서 소화설비의 원칙과 내화기준 그리고 사용용도 등이 법적으로 제한 받지 않는다.

5.3.2 문제점

피난 원칙에서 재실자 피난의 완료는 공공공지까지 도달하는 것을 원칙으로 하고 있다. 그러나 필로티 구조의 경우 피난계단의 입구가 필로티와 연결되어 있고 방화구획도 되어 있지 않아 피난자가 공공공지 도달까지 화재로부터 안전이 확보되지 못하고 있으며 오히려 필로티 부분에서 화재 시 굴뚝 역할을 하는 수직 관통로가 되어 전층 화재의 원인이 되는 것이 문제다.

5.3.3 대책

필로티 내부에 있는 피난계단의 입구는 방화문 설치를 의무화하고 주차장과 실내 연결부분을 방화구획의 내화구조로 구획해야 하며, 피난계단이 아니라도 필로티 내부에 설치되는 층 연결계단의 입구에는 주출입문을 자동폐쇄장치와 연결되는 갑종 방화문을 설치하여 건물 상층부로 연소 확대를 방지할 필요가 있다.

6. 결과 및 대책

6.1 결과

본 과제의 분석은 건축방화 이론과 현행 건축법의 취지를 이해하고 방화원칙과 제천화재의 실제사례를 통하여 연소확대 경로의 원인과 문제점을 확인할 수 있었다.

따라서 연소확대 경로의 대책에 따른 방화구획의 원칙이 잘못된 부분과 피난원칙에 따른 인간의 행동특성을 고려한 피난계단 등에 대하여 실제 건축도면과 건축물을 실사하여 재해의 원인을 밝혀 또 다른 피해가 반복되지 않도록 하여야 한다.

본 분석의 주요내용과 결과는 다음과 같다.

(1) 건축도면에 건축법에서 요구하는 방화구획의 원칙이 형식적으로 이루어지고 각 구획에 대한 시공원칙과 내화구조의 원칙이 적용되지 않았으며 준공 후 변경이 되면서 또 한 번 이러한 원칙이 없이 변경되었고 이로 인하여 연소가 급격하게 확대되면서 불과 연기의 확대경로가 되었다.

(2) 피난원칙에서 피난계단 상호간에 연결통로가 인지하기 쉽지 않게 변경되고 관리 되었으며, 그래서 피난이 용이하지 못했다.

(3) 필로티 천장은 건축물의 2층 바닥으로 외기에 노출됨으로 단열재를 사용하는데 이것이 불연재가 아니었다. 또한 필로티 부분이 주차장으로 사용되어 피난계단으로부터 출구가 필로티를 통하여 외부로 피난이 되도록 설계되어 피난과 화재진압이 용이하지 못하였다.

6.2 대책

분석 결과에 따른 대책은 다음과 같이 되었으면 한다.

(1) 건축물 허가 과정에서 건축방화구획의 준수 여부에 전문가가 확인하는 과정이 필요하다.

(2) 건축시공 과정에서 감리의 책임을 강화하고 건축준공 시 방화구획 시공상태 및 성능점검 과정이 필요하다.

(3) 증축 및 용도 변경 시 방화구획 훼손 여부 확인이 필요하다.

- (4) 필로티가 있는 건축물의 경우 피난계단의 출구는 건물 외부로 설치하여야 한다.
- (5) 필로티와 실내 연결부분은 방화구획 원칙을 준수하여야 한다(이종용도 구획 적용).
- (6) 필로티 용도에 따른 화재하중을 고려하여 내화기준을 마련하여야 한다.
- (7) 건축사 자격 취득 시 건축방화 의무교육이 필요하다.