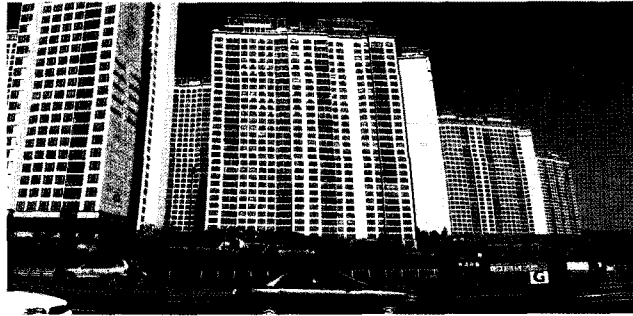


# 주거용 건물 화재의

# 특징과 조사

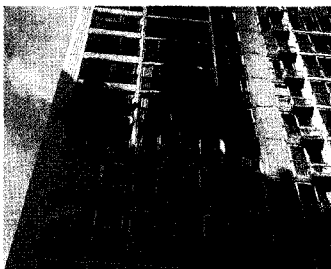
주거용 건물은 사람이 거주를 목적으로 하는 아파트, 주상복합아파트, 연립주택, 도시형 단독주택, 전원형 단독주택 등으로 구분할 수 있다. 이 역시 임대차 보호법이나 과세의 대상을 구분할 수 있는 엄격한 법적 구분보다는 화재의 활성화와 용도에 따라 특성이 다를 수 있는 구조적 관점에서 분류해 보았다. 주거용 건물의 화재 특징은 대부분 인명피해를 동반한다는 점과 임대차에 의한 피해보상과 화재 원인에 따른 귀책에 대한 다툼이 첨예하게 나타나는 특징을 가지고 있다.



## 아파트

아파트는 층간 콘크리트 구획과 방화문 설치 등으로 한 공간에서 화재가 발생하여도 위층이나 옆으로 확대되어 치명적 사고를 일으킨 예는 많지 않다. 그러나 하나의 내부 공간은 앞뒷면이 유리로 되어 있어 화재 진행 과정에 유리가 깨지면서 공기의 이동이 자유로워지면 화세는 급격히 강해지고 대피시간이 촉박해진다. 또한 고층의 경우에는 일정시간에 구조가 되지 않으면 대피를 위한 추락사가 빈번하게 일어난다.

아파트의 특이 구조 중 발코니는 생활의 편리성뿐만 아니라 화재 시 다양한 역할을 할 수 있는 기능을 가지고 있다. 초기 발화 상태는 대부분 많은 연기와 가연성 가스를 배출하게 되는데 출입문 쪽이 화염에 막히면 출구 없이 구조 요청 후 기다려야 한다. 그동안 거주자는 유독가스와 산소 부족으로 시달리게 되는데 그렇다고 구조요청이나 원활한 호흡을 위해 무작정 창문을 열면 신선한 공기로 인해 연소를 촉진시켜 화재 확산이 빠르게 진행되어 매우 위험하다. 그러나 발코니가 갖춰진 곳에서는 발코니와 실내 문의 기밀을 유지하고 바깥쪽 창문으로 구조 요청을 할 수 있는 상대적 시간 여유를 가질 수 있다.



〈사진 1〉 아파트 화재현황 외관



〈사진 2〉 화재가 발생한 거실



〈사진 3〉 출입문 바깥쪽 (방화문)

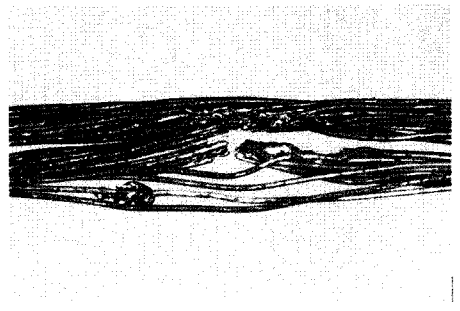
최근에는 발코니 확장이 합법화되면서 발코니가 없는 아파트가 많이 있는데 법적으로 유리한 확장에만 신경을 쓰고 정작 화재 시 대피공간 확보와 대피공간의 방화문 설치가 제대로 이행되는지 매우 의심스럽다. 공간 확장과 미관, 재산적 가치에만 신경을 쓰는 사이 우리의 안전을 위한 보호막은 자꾸만 벌어지는 것 같아 안타깝다.

〈사진 1〉은 2006년 10월 새벽 5시 거실에서 화재가 발생하여 일가족 5명이 화염 속에 또는 창문 밖으로 뛰어내리면서 모두 사망한 화재현장의 걸모습이다. 역시 발코니가 확장되어 있고, 거실은 발코니 창문이 깨지면서 매우 심하게 소훼된 상태를 보여준다(〈사진 2〉 참조). 상대적으로 출입문은 화재 후 진압을 위해 개방 시 나온 화염이 있을 뿐 방화문의 역할을 충분히 수행한 흔적이다(〈사진 3〉 참조).

지금까지 아파트에서의 화재 위험 특징에 대해 살펴보았다. 그렇다면 아파트 내부에서 발화 가능한 것들을 살펴보자. 우선 생활필수품으로 여겨지는 각종 가전제품과 편의시설로 사용하는 각종 기구 등이 발화 가능 물질이다. TV, 냉장고, 김치냉장고, 전자렌지, 오디오, 전등, 가스렌지, 촛불, 분전반, 배선 등 방과 거실, 화장실 어느 곳 할 것 없이 모두가 발화 가능한 에너지를 내포하고 있는 물질들이다. 그리고 이들 발화물에서 착화가 가능한 가연물은 벽지, 장판, 가구, 커튼, 의류 등 일반적으로 매우 잘 타는 물질들이 분포하고 있어서 연소 착화의 경로는 매우 쉽게 이루진다.



〈사진 4〉 화장실 비데 연소형태



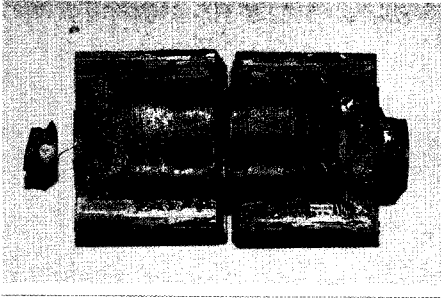
〈사진 5〉 비데 히터의 코드 합선

〈사진 4〉는 화장실에 설치하는 비데에서 화재가 발생한 경우이다. 대부분 비데에는 온열효과를 위해 히터를 설치해 놓아 화재 위험을 높이고 있다. 히터는 특성상 고열과 많은 전류의 사용하기 때문에 어디에 사용하든지 전기제품 중에서는 고위험제품에 속한다. 주로 히터의 과열과 히터 배선의 절연 약화에 의한 합선 발화가 주를 이룬다. 간혹 난간에 켜놓은 촛불과 발화 요인을 두고 다투어 있는 경우도 있지만 화장실의 독립 공간에서 이루어지는 화재이다 보니 발화개소가 특정되어 발화원 규명은 어렵지 않다. 아파트 화장실은 상하 직선형으로 환기구가 통해 있어서 화장실 화재가 차칫 상층부의 다른 집으로 확대되어 나갈 수 있다.

그리고 어디에서나 가장 많이 쓰이는 형광등은 화재 원인으로 가장 주목받는 기구 중 하나이다. 형광등을 오래 사용하는 경우 내부 배선이 주변의 은근한 열기 때문에 절연피복이 경화되어 부서진다. 또한 이음매나 접속부가 헐거워지면서 발열이 진행되기도 한다. 형광등 안정기의 발화는 오래전부터 가장 많은 형광등 화재를 가져온 유형이기도 하다. 안정기가 과열되어 표면에 열을 방출하면서 착화를 유도하고 내부의 코일에는 층간 절연과피로 단락이 나타나는 것이 대부분인데 코일의 층간 단락은 배선의 합선과 달리 단락 이후에 바로 차단기가 작동되지 않는다. 배선의 합선처럼 순간적 대전류가 흐르는 것이 아니기 때문이다.

따라서 전원의 차단 없이 발화가 지속되고 층간 단락이 집단으로 일어나거나 전원선의 합선이 발생한 이후에나 차단기가 작동한다. 이때는 이미 가연물에 착화는 물론 연소가 어느 정도 진행된 상황이다.

형광등에서 또 하나의 발화 위험물은 글로우스타터이다. 대부분 극간 절연 파괴로 나타나며 케이스가 불에 잘 타는 물질로 구성되어 있어서 화재로 발전되기 쉽고 화재 후에는 그 잔해를 잘 남기지 않으면서 내부 배선의 합선이 필연적으로 나타나기 때문에 합선 화재로 잘못 판단하는 일이 없어야 한다. TV는 회로기판이나 전원코드, 냉장고는 컴프레서 주변, 분전반은 벽면 결로와 이물질 개입에 의한 트래킹, 배선은 복잡하게 연결해놓은 접속구 등이 화재의 위험을 안고 있다. 최근에는 건강 바람을 타고 운동기구나 건강 보조기구 등에서 발화 사례가 많아지고 있다. 족탕기나 전기찜질기, 발마사지기 등이 포함되고 있다.



〈사진 6〉 형광등 안정기



〈사진 7〉 안정기코일의 증간 단락흔

## 주상복합아파트

주상복합아파트는 주택법에 의하면 '주택 외에 시설과 주택을 동일 건축물로 건축하는 경우'라고 규정하고 있다. 즉, 주상복합아파트는 상업시설과 주거용 아파트가 함께 공존하는 혼합된 형태를 말한다. 최근에 와서는 토지의 집약적 이용과 전망을 고려해서 30층 이상의 초고층으로 지어지는 추세이다. 그러나 주상복합아파트 형태는 지금과는 구조가 좀 다르지만 상가와 주거용의 혼합형태로만 본다면 우리나라에서도 1960년대부터 시작되어 그 역사가 꽤 오래되었다고 볼 수 있다.



〈사진 8〉 고층화되어 가는 최근의 주상복합아파트

현대의 주상복합아파트는 자체 내부에 식당 등 상업시설, 골프장, 수영장 등 체육·편의시설, 서점 등 문화시설 등이 다양하게 구비되어 거주민이 밖에 나가지 않아도 모든 생활편의를 제공할 수 있는 경향으로 가고 있다.

고층화된 주상복합아파트는 철골조 건물로 일반 아파트의 콘크리트 구조물보다 화재에 취약한 면을 가지고 있다. 내부에는 호텔식의 화려함을 추구하여 고급내장재와 시설을 갖추는 추세여서 재료의 방염성능과 방화시설이 미비할 경우 화재 발생 시 대량의 인명피해를 가져올 수도 있다. 주상복합아파트는 실내의 환기도 일반 아파트에 비해 원활하지 못하여 화재에 의해 유독가스가 침투했을 경우 질식의 위험이 커질 수 있다. 법에서는 나름대로 필요한 소방시설을 규정하고 있지만 필요에 의해 만들어 놓은 예외 규정이나 법에서 강제하고자 하는 취지보다는 법의 문구만을 피해가면서 시설을 하는 현실을 부인하기 어렵다. 소방시설의 규정은 그 자체만으로도 충분하지 못하다. 다만 최소한의 것을 규정해 놓은 것마저도 적법을 핑계 삼아 피해 간다면 대형 사고 시 필연적으로 대형 인명피해를 가져올 수밖에

에 없다. 건축법에 규정하는 헬리포트의 설치와 운영, 비상계단의 관리, 소방서의 초고층용 고가사다리차 등의 구비 등이 함께 보조를 맞춰 나가야 큰 화재에 대비할 수 있다.

지금까지 주상복합아파트에서 중대한 화재피해 사례가 없는 것은 매우 다행스러운 일이긴 하나 지금과 같이 곳곳에 많은 아파트가 건설되는 것으로 보면 크고 작은 화재는 필연적으로 나타날 수밖에 없을 것이다.



〈사진 9〉 서울시내의 한 주상복합아파트의 공사 중 발생한 화재 현장



〈사진 10〉 지하 상업시설의 화재로 상층 주거시설에 피해를 준 화재 현장

최근에는 공사 중인 주상복합아파트에서 종종 화재가 발생한다. 공사 중이므로 인명 피해 등은 없으나 내부 내장재, 단열재 등에 불이 붙어 확산된 결과를 본다면 잠재적 화재위험을 충분히 짐작하고도 남는다.

고층이 아니더라도 지하에 상업시설이 있고 지상이 주거공간인 주상 복합에서의 구조의 위험성을 나타내 주는 사고가 있었다. 지하에 배터리 유통 업체가 입주해 있으면서 불이 나 지상 주거 공간의 주부와 어린이 등 2명이 사망한 사고가 있었다(사진 10) 참조. 지하 또는 하층의 상업시설에서 아파트 생활에 관련된 편의시설 외 제조공장 등으로 사용되면 많은 위험성을 내포하고 있어서 관리상 재고해볼 필요가 있다.

## 연립주택 · 도시형 단독주택

연립주택이나 다가구주택, 도시형 단독주택 등은 일정 지역에 집단을 이루고 각 가구와의 거리도 매우 좁거나 접하고 있어서 경계면이나 두 집이 함께 타는 경우 발화지점을 두고 많은 다툼이 생긴다. 이는 거시적으로 지붕과 지붕과의 화염 이동흔적이나 벽면 또는 지붕에서 낙하물 거동에 의한 2차 발화 흔적 등을 관찰하면 연소 이동방향을 가늠할 수 있다.

연립주택이나 단독주택의 경우는 아파트에 비해 방법에 취약하다 보니 1층 구조에서는 방범창을 설치하는데 이것이 화재 발생 시 구조 활동을 지연시키거나 안에서 밖으로 탈출을 방해하는 장애물로 작용하는 사례도 있다. 단독주택의 경우 화재에 가장 취약한 구조 중 하나는 벽면재로 사용하는 무늬목이다.

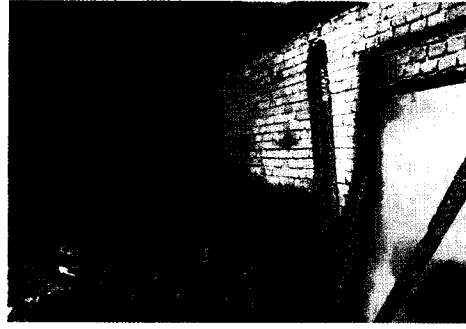
### 1) 플래시오버 (Flash-over)

실내 화재 시 연소열은 일정시간이 경과하면서 천장으로 펼쳐지고 화염의 온도가 약 600℃ 이상으로 상승하게 되는데, 이때 방출된 복사열이 실내의 모든 가연물질을 가열하여 열분해와 가연성 증기를 만들어 마침내 실내 전체가 일시에 연소되는 상태에 이르게 되는데 이를 플래시오버라 한다. 플래시오버의 발생인자는 가연성 내장 재료와 화원 크기, 개구물 등에 의존하며 플래시오버 발생 사정으로부터 화재 단계는 최성기에 이르게 된다.

### 2) 백드래프트(Backdraft)

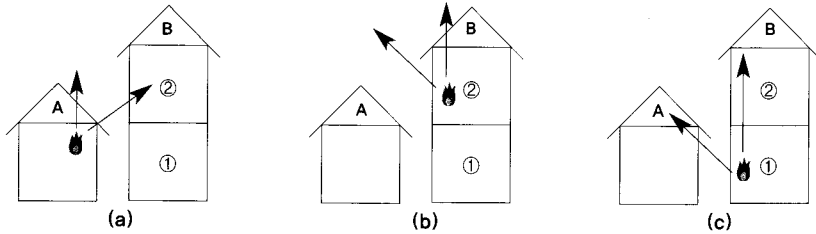
밀폐 공간에서 화재 발생 시 가연성 증기를 포함한 연기가 연소범위 이상의 과농도를 가지고 고온 상태로 체류하다가 청문의 개방 등에 의해 신선소가 유입되면 일시에 불이 붙으면서 폭발적 연소를 일으키는데 이를 백드래프트라 한다. 이는 연기만 솟고 있다 하여 방상하다 화염에 크게 다치는 일이 발생하는 요인이기도 하다.

바닥이나 천장에서 발화되어 연소가 확대되는 경우 벽면의 무늬목은 일정 간격과 연속적으로 배열되어 산소의 공유가 양호할 뿐만 아니라 가연물의 지속적 공급 역할을 하여, 착화가 용이하고 연소 확대가 매우 쉬운 환경을 가지고 있다. 연소 또한 빠르고 고온 속에서 열분해 가스가 방출되면서 공간 내에 가연성 증기를 생산하여 화염의 공간 확산을 용이하게 한다. 따라서 공간 내의 사람이 빠른 시간 내 대피하지 못하면 인명 피해를 가져오는 경우가 많다. 무늬목은 가연성 증기의 방출로 인해 천장류(ceiling jet)의 확대에 의한 플래시오버나 밀폐 공간 내에 많은 가연성 증기를 포함한 연기를 배출하여 문을 열거나 창문이 깨지는 경우 급격한 산소 공급으로 백드래프트② 현상이 일어나 폭발적 연소를 일으키기도 한다.



〈사진 11〉 무늬목이 연소된 거실

〔도표〕 연립주택·단독주택의 연소이동방향



- (a) 단층인 A기옥에서 출화 될 경우 연소의 상승 확산에 의해 A기옥 연소 중(후) B기옥 ②층 연소가 이어서 나타남.  
 (b) B기옥 상층의 출화 시 A기옥으로의 전이는 B기옥 ②층 연소의 ①층 연소 후 나타날 것임.  
 (c) B기옥 하층 출화 시는 B기옥 ②층 연소와 함께 개구부 등을 통해 A기옥으로 연소 확대가 이어질 것임.

## 전원형 단독주택

전원형 단독주택은 밀집형의 도시형 주택과 달리 독립가옥의 특성이 있어서 소방서와 거리가 멀리 떨어져 있는 경우가 많아 초기 진압이 어려운 사정이 있다. 또 주택 구조에 있어 목재만을 사용한 경우 매우 짧은 시간 내에 전소에 이르러 피해를 가중시킬 뿐만 아니라 화재 종료 후 화재 원인 조사의 단서를 찾는 데도 어려움을 준다.



〈사진 12〉 벽면과 지붕이 소화된 목조 건물의 연소 전례



〈사진 13〉 난로 연도의 과열이 벽면에 착화되어 화재로 발전된 형태



〈사진 14〉 벽면을 타고 천장 내부로 확대된 연소 형태

전원형 단독주택의 화재 중 난로 설치에 의한 것도 특징으로 꼽힌다. 요즘에는 각 방의 난방 온수 겸용으로 거실 난로를 설치하는 등 이용도가 한층 높아지면서 화재위험성도 그만큼 높아지고 있다. 거실 내의 연소실보다는 난로로부터 연통에 이르는 연도의 고온부가 단열이 미비하여 발생하는 경우가 보

고되고 있다. 연도와 벽면재의 접촉에 의한 발화는 바로 천장의 빈 공간으로 확대되어 실내에서 인지하기 어려운 상태에 놓이게 된다. 연소 중 초기 진화가 가능할 경우에는 발화 지점이나 단열의 결함을 쉽게 밝힐 수 있으나, 이 또한 완전 소실되면 기하학적 구조가 와해되고, 연도의 수열은 사용 중에도 있는 현상이기 때문에 정도의 문제로 과열을 여부를 판단하기는 매우 어려워지게 된다.

〈사진 13〉은 2006년 1월 새벽 4시에 전원주택의 난로에 연결된 연도 과열로 발생한 화재의 형태이고, 〈사진 14〉는 천장 내부로 확대된 연소 형태를 보여 준다. 초기에 천장을 뚫으며 진화에 성공해 피해를 줄일 수 있었던 사례이지만 연도와 벽면재 사이의 단열 상태가 부실해 연도의 열이 나무에 전달되어 발생한 인재로 볼 수 있는 화재였다.

〈사진 15〉 역시 독립된 전원형 주택에서 발생한 전기화재이다. 초기에 진압된 사례로 신발장 위에 설치된 분전반의 차단기 단자에서 트레이킹에 의한 절연파괴로 발열이 일어나 화재로 발전된 경우이다.



〈사진 15〉 전원주택의 출입구 화재



〈사진 16〉 발화지점



〈사진 17〉 전원형 단독주택 연소 형태



〈사진 18〉 차단기 단자의 발열흔

전원형 단독주택의 화재는 재료의 선택에 있어서 방화(防火)의 개념에 좀 더 신경을 써야 할 것으로 사료된다. 소방서와 거리상 멀리 떨어진 독립가옥의 경우에는 소화기 외에 물, 모래 등 자체 소방시설을 구비하는 것이 바람직할 것이며, 특히 사람이 거주하지 않을 시간에는 에너지원이 되는 기구를 모두 전원이나 연료로부터 분리해놓는 것이 안전하다.

지금까지 주거용 건물의 화재 특징과 조사 개요에 대하여 알아보았다. 주거용 건물의 화재 예방 대책은 가장 먼저 인명의 손실 방지에 맞추어야 할 것이고, 다음에는 확대 예방에 관심을 두어야 한다. 이들을 위해서는 모든 유형의 화재는 어디에서든 일어날 수 있다는 전제를 인정하고, 어떤 위험 상태에도 거주자의 피난로는 반드시 확보되어야 한다. 또한 피해를 최소화하기 위해서는 가연물의 방염화를 통한 착화 지연이나 소화시설의 완비로 초기 진화가 가능한 환경을 유지하고자 하는 안전의식이 법규의 조항보다 앞서야 할 것이라 믿는다. ☹