

Special Theme

아파트화재 위험관리 방안

02

글 강경원
재난과학박사, 소방기술사

1. 머리말

아파트(apartment)란 하나 이상의 방으로 이루어진 독립적인 가구가 한 건물 안에 독립적으로 살 수 있도록 지은 다섯 개 층 이상의 빌딩형 공동주택을 말한다. 국내 아파트의 역사는 경제성장과 더불어 가구 수와 비율이 증가하고 있으며, 반면 단독주택의 비율은 낮아지는 변화과정을 갖는다. 1960년대 이후 단독주택에서 공동주택으로, 현재에는 공동주택에서 주상복합아파트로 발전되고 있는 추세이다.

1960년대 산업화시대에 접어들면서 많은 농촌 인구가 서울과 수도권으로 몰려들었고 부족한 주택은 한정된 토지에 많은 주택을 지을 수 있는 고밀도 아파트의 주거형태를 유도하게 된다. 1970~1980년대를 거치면서 도시성장에 따른 주택난과 오일쇼크 등의 경제위기 해결, 건설사의 이해와 요구에 의해 고층아파트로 거듭나게 된다.

아파트의 편리성과 쾌적성은 중산층의 주거형태로 자리잡게 되었고, 또한 주거의 의미보다는 부의 증식수단으로 인식되어 한국적 아파트의 주거시설로 확실하게 자리매김하게 된다.

1990~2000년대 들어오면서 서울을 중심으로 위성도시가 건설되고, 21세기에 들어서서는 재건축 및 재개발을 통한 초고층아파트 및 주상복합아파트가 공급되어 새로운 부의 상징으로 또는 랜드마크로 이미지화되어 가고 있다.

2000년대 들어 아파트 가구비율은 아파트 및 다세대를 포함한 공동주택이 60% 이상의 가구비율을 보인다.

2. 국내 공동주택 화재통계분석

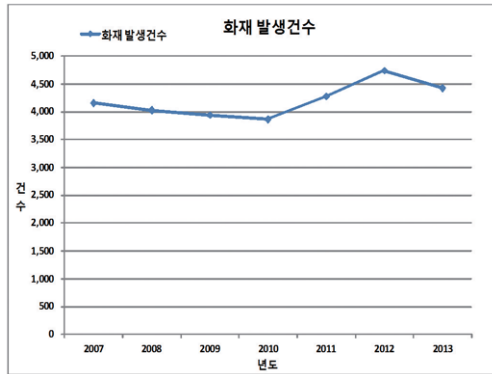
소방방재청 국가화재정보센터의 국내 공동주택 화재발생 데이터를 보면 2007년부터 현재까지 정보를 알 수 있다.

〈표 1〉 국내 공동주택 화재통계분석

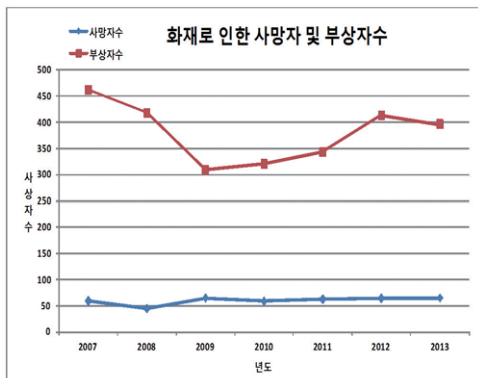
내 용		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
화재발생건수		4,156	4,027	3,942	3,866	4,278	4,737	4,427
인명 피해	사망	60	45	65	59	63	64	65
	부상	462	418	309	320	343	413	396
	계	522	463	374	379	406	477	461
재산피해(천원)		13,122,190	10,666,412	10,453,076	16,112,924	10,576,931	12,003,919	11,525,009

이 통계자료를 보면 화재발생건수는 2007년도부터 2010년도 까지 감소의 추세를 보이다가 그 후로는 약간 증가하는 패턴을 보인다. 공동주택 수의 증가를 고려하면 화재발생건수는 전반적으로 감소하였다고 볼 수 있다.

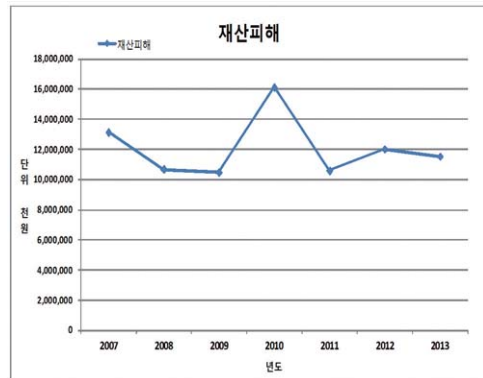
또한 화재발생 건수에 비례하여 사상자수와 재산피해의 규모는 비례적으로 증감하는 패턴을 보인다. 따라서 사상자수와 재산피해를 원천적으로 줄이기 위해서는 화재발생건수를 줄이고, 화재가 발생했을 때는 한세대에 국한하거나 연소확대 되는 것을 지연하는 전략이 필요하다고 볼 수 있다.



[그림 1] 화재발생건수(2007~2013년)



[그림 2] 화재로 인한 사상자 수



[그림 3] 재산피해액

3. 아파트화재 현상

구획된 공간의 아파트화재는 구획되지 않는 공간의 화재와 다른 특성이 있는데 그것은 복사열에 의해 순간적으로 공간 전체로 연소확대 되는 현상이 발생한다. 이러한 현상을 플래쉬오버(Flash over)라 하는데 여기저기 공간 전체가 순간발화 하는 것을 말한다. 절대온도 이상의 모든 물질은 전자기파인 복사열을 방사하는데 약 500~600℃의 물질은 20~40kW/m² 이상의 복사열류를 내장재에 방사하여 순간적으로 내장재가 발화한다.

이러한 현상은 피난안전성 관점과 연소확대 관점에서 접근해 볼 필요가 있다.

일산화탄소(CO)는 마취성 가스, 가연성 가스, 독성 가스이다. 일산화탄소는 300℃ 이상의 온도에서 열분해시 발생하며, 연소 중에는 환기부족시 불안전 연소에 의해 많이 발생하는데 플래쉬오버가 발생하면 급격히 일산화탄소 농도가 높아진다. 소방법에서 일산화탄소 농도 기준치는 1400ppm으로 약 1시간 이내 사망하는 농도이다. 1400ppm을 %로 환산하면 $\frac{1400}{1,000,00} \times 100 = 1.14\%$ 의 농도를 의미한다.

화재가 발생하면 한 실에서의 연기와 일산화탄소의 이동은 부력이나 뜨거운 공기의 팽창이 일반적이나 초고층아파트나 주상복합아파트의 경우 여러 요인에 의해 힘이 발생한다. 대표적인 힘이 연돌효과로 실내외의 온도차가 발생하면 기류가 수직으로 이동하고자 하는 힘이 발생하는데 이는 계단 등 수직공간에서 연소생성물의 이동으로 나타난다. 고층아파트의 경우 평상시 방화문의 개폐에 장애를 줄 정도의 힘이 작용하는데 연돌효과의 대표적인 현상이다. 시골 농가집의 경우 유난히 굴뚝을 높게 배치하는데 이는 빠르게 연기를 배출하기 위한 연돌효과의 예이다.

또한 창으로부터 분출되는 화염은 부력에 의해 상승하지만, 인접주변으로부터 빨려드는 기류와 벽과 화염사이의 진공으로 인해 화염은 벽에 밀착하여 사다리타기처럼 위쪽으로 전파하여 간다. 이는 대표적인 상층 연소확대의 기본개념으로, 이러한 연소확대 방지와 피난공간으로 역할이 아파트의 경우 발코니가 된다.

따라서 아파트에서 화재가 발생하면 플래쉬오버가 발생하지 않게 하거나 지연시키는 기술이 인명 및 재산보호의 핵심기술이라 할 수 있다. 화재가 발생하지 않는 방법이 가장 이상적인 경우이나 현실적으로 불가능하며, 화재가 발생했을 때 화재제어를 적절하게 하여 인적·물적 피해를 최소화하는 것이 재난 선진국이라 할 수 있다.

4. 아파트화재의 위험관리 방안

가. 위험지도(Hazard map) 작성

방화관리자는 아파트단지 내 위험요소가 존재하는 곳에 대하여 위험지도를 작성하여 구체적인 관리방안과 위험요소를 제거하는 방안을 모색한다. 또한 세대에서는 구성원에 적합한 위험지도를 작성하여 가정 내 위험요소를 제거하는 방안도 모색해 본다. 작성한 위험지도는 사람이 이동하는 동선에 두어 쉽게 이미지화 할수록 유효하다. 예를 들면 주방의 경우 화재발생의 위험성이 위험요소가 되며, 난간은 낙상의 위험요소, 화장실은 미끄럼의 위험요소 등이 존재하며 이를 그림으로 작성하여 출입문에 부착하여 두는 방안 등을 말한다. 이는 화재건수를 줄이는 정성적인 방법으로 유리할 수 있다. 또한 플래쉬오버를 지연시키고 줄이는 방안까지 확장할 수 있다. 이러한 위험지도는 확장하면 단지 내 위험지도가 되며, 더욱 확장하면 지역별 위험지도가 되어 중요한 정책이나 집중관리해야 하는 우범지역을 선택할 때 대단히 유효하다.

나. 조기 경보시스템

현재 대다수의 아파트의 경우 열감지기로 화재를 감지하고 경보하는 시스템으로 설계되고 있는데 열감지기는 오동작하지 않는 신뢰도를 가지고 있으나 동작시간의 지연에 문제점을 가지고 있다. 아날로그 감지거나 연기감지기로 설계하여 신뢰도와 화재감지의 시간지연을 해결할 필요가 있다. 기존의 열감지 시스템으로 설치되어 있을 경우 단독형 연기감지기를 세대별로 추가로 설치하여 조기에 화재를 감지하는 방안을 고려할 필요가 있다.

또한 화재안전기준의 경우 공통선을 사용하여 배선을 하고 있으나 이는 공통선의 단선 등 고장시 미경계지역이 많게는 4,200m² 이상 발생하므로 감지회로 만큼은 실선배선 또는 Loop 배선을 통한 경보시스템의 신뢰도를 높여 플래쉬오버 이전에 피난이 완료되도록 설계할 필요가 있다.

다. 소방시설의 신뢰성 확보

아파트의 소방시설은 세대내외로 구분할 수 있는데 세대외의 경우 점검제도로 그나마 신뢰도를 유지하고 있으나 위험요소를 줄이기 위해서는 한계를 가지고 있다. 설계단계의 기능을 사용단계에서 유지하기 위해서는 유자격자를 배치할 필요가 있다. 또한 세대내의 소방시설은 내부 인테리어를 할 경우 제대로 유지관리하기 힘들기 때문에 인테리어 공사 후 방화관리자는 소방시설을 적절하게 확인할 필요가 있다.

라. 연돌효과를 줄이는 부속실 설치 및 유지관리

세대에서 화재가 발생하면 크게 2가지 연소확대 시나리오를 검토할 수 있는데 연소생성물이 출입문에서 계단을 통한 연소확대와 창이나 외벽을 통한 연소확대이다. 계단을 통한 연소확대를 줄이기

위해서는 연돌효과를 줄이는 대책이 요구되는데 대표적인 방법이 피난층과 옥상층에 부속실을 설치하는 방법이다. 또한 연기를 제어하는 설비가 설치되어 있어도 적절한 유지관리가 되어있지 않으면 효과를 지속하지 못하므로 유지관리를 통한 설계시의 신뢰도를 유지하여야만 한다.

마. 소화활동과 구조를 위한 환경 조성

소방차의 접근을 원활하게 하기 위한 양방향 접근로, 사다리차를 설치하기 위한 충분한 공간 확보, 구조를 위한 평상시 소방활동과 교육 등이 주기적이면서 반복적으로 이루어져야 한다.

바. 발코니의 고유기능을 회복

발코니는 상층으로 연소확대 방지와 피난동선의 다중화에 그 고유의 기능을 갖는다. 발코니 확장은 이러한 고유의 두 기능을 상실하게 만들어 위험요소를 증가시킨다. 복도형아파트의 경우는 옆 세대로, 계단식 아파트는 하향식 피난구를 통해 피난안전성을 확보하고자 하나 현실적으로 불가능하다고 보면 된다.

(사. 건축물의 수명주기비용(Life Cycle Cost) 관점의 접근

국내의 경우 아파트는 임대보다는 분양이 주를 이루다 보니 건축 시공단계에서 경제성을 유난히 강조하게 된다.

건축물의 수명주기비용(LCC)은 건축물의 수명주기 동안에 발생하는 모든 비용 즉, 계획, 설계, 시공, 운영 및 폐기단계에 소요되는 전체비용의 합을 의미한다. 따라서 운영 및 유지관리 단계를 고려하여 접근할 필요가 있다. 이러한 접근은 방화관리의 질을 향상시키고 이는 방재의 기본인 교육 인프라를 구성하게 되어 지속적이면서 고급의 방재인력이 배출된다고 볼 수 있다.

5. 맺음말

화재시 피해의 최소화는 하나의 과정이 아니라 유기적인 상호연대 및 feed back 시스템이 중요하다. 건축물의 안전성은 설계-시공-유지-사용이라는 단계에 의해 달성되는데 이들은 각각 독립적으로 기능하는 것이 아니라 상호연결 되어 있어서, 설계단계에서 사용을 고려한 설계, 사용단계에서는 또 다른 설계에 반영을 위한 데이터베이스가 이루어져야 한다.

현격하게 화재건수와 재난사고를 줄이지 못한다는 것은 기존의 질서와 방법으로는 한계가 있음을 보여준다. 이를 뛰어넘는 창조적 생각과 발상이 오히려 재난사고를 줄이는 핵심에 접근한다고 볼 수 있다. ☞