

다세대 주택 화재 성상에 관한 실험적 연구

정기창 · 김 홍 · 김운형* · 이창섭**

호서대학교 환경안전공학부 · *경민대학 소방안전관리과 · **경기소방학교 교학과

1. 서 론

화재 안전의 관점에서 다세대 주택의 경우는 아파트와 달리 그 규모가 적어 소방시설이 제대로 갖추어져 있지 않고 별도의 방화관리자 선임 및 입주 자에 대한 소방 안전 교육도 실시되지 않는 등 현실적으로 소방의 사각지대에 위치하고 있는 실정으로 화재 발생시 규모에 비해 사망자의 발생비율이 높다.

화재로 인한 사망 원인을 보면 우리나라의 경우는 열 상사 56%, 질식사 41%, 추락 및 낙하물등 기타 3%의 순으로 열과 연기에 의한 원인이 대부분이므로 건물내의 내장 재료를 교체하거나 불연 및 난연 재료를 사용함으로써 열 방출 율을 내리고 화재가 최 성기에 도달하는 것을 둔화시키며, 더 나아가서는 고열의 발생을 둔화 시켜, 연소로 인 한 대기중 독성가스의 방출을 지연시키거나 적게 하는 대책이 절실히 요구된다.

이러한 배경에서 본 연구는 경기도 안양에 위치한 철거전의 다세대 주택의 실대 화재 실험을 통하여 화재 및 연기의 성상에 관해 고찰하고자 하였다.

2. 실험

본 연구의 실대 화재 실험을 위하여 경기도 안양에 위치하며 재건축을 추진중인 총 8가구로 이루어진 4층 규모의 다세대 주택을 실험 장소로 채택하였으며 실대 화재 실험은 이 건물의 2층에 위치하고 48.99m²의 전용면적을 가진 201호에서 실시되었다. 실대 화재 실험을 위한 다세대 주택 전경과 201호의 평면도를 Fig.1에 나타내었다.

현장 실태조사를 통하여 다세대 주택에서 널리 사용되고 있는 내장재 및 가구등을 선정하여 201호의 각방의 용도별로 적재하여 화재 하중을 측정하였는데 주요 내용은 Table 1과 같고 화재 발생시 각방의 온도 변화 측정을 위해 방별로 3개의 열전대를 설치하였고 건물의 외부에 2개의 스모크 챔버를 설치하여 화재시 발생하는 연소가스의 성분별 농도를 ENERAC 2000TM 연소 가스 분석장치를 사용하여 측정하였다. 각 센서의 위치는 Fig.2에 나타내었다

연출된 화재의 시나리오는 거주자가 외출한 후 주방으로부터 화재가 진행되며 각방 및 주방의 창문 과 방문 및 현관문은 닫혀 있어 외부공기의 유입이 쉽지 않은 조건으로 설정하였고 500g의 종이와 면목을 주방 싱크대의 가스 렌지 위치에 적재한 후 실험시작과 동시에 점화 하였고 이후 화재의 양상을 관찰하였다.

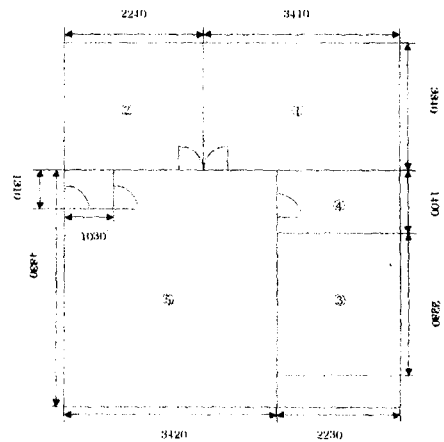
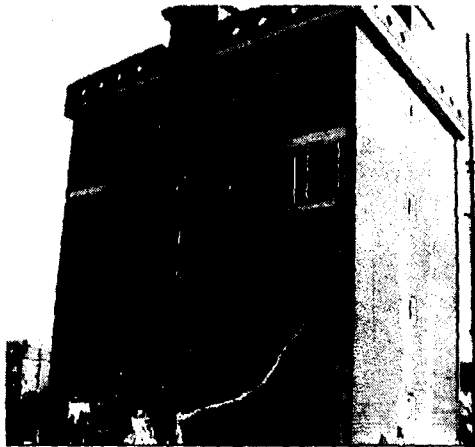


Fig. 1. A photograph of the experimental building and a plane figure of number 201 house in the building for simulated fire.

Table 1. Fire load in the 201 house

위 치	실험대상 (kg)	화재하중 (kg/m ²)		비율 (%)
Room ① (안방)	wood: 112kg cotton, upholster, fiber: 41kg book: 21kg plastic products: 6kg	2.29 0.84 0.43 0.12	3.68	34.2
Room ② (작은방)	Wood: 32.4kg Cotton, fiber: 14kg Audio sets and plastic products: 42kg	0.66 0.29 0.86	1.81	16.8
Room ③ (서재)	Wood: 25.8kg Cotton, fiber, upholster: 31kg Book: 29kg	0.55 0.63 0.59	1.77	16.4
Room ④ (화장실)	-	No fire load		0
Room ⑤ (주방겸 거실)	Wood: 121kg Plastic products: 23kg Upholster furniture: 28kg	2.47 0.47 0.57	3.51	32.6
Room ⑥ (301호)	-	No fire load		0
합 계	-	10.77		100

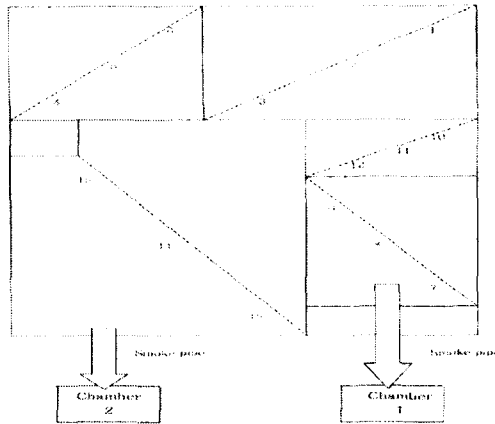


Fig. 2. The position of thermocouples in the rooms.

3. 결과 및 고찰

3.1 화재의 성상

거주자의 외출을 가정하고 각방의 문과 창문이 닫혀 있어 화재 초기 외부 공기의 유입이 원활하지 못한 상태에서의 다세대주택의 화재 양상은 초기 점화 후 화재의 최성기에 도달할 때까지 걸리는 시간은 점화후 33분이 경과하였을 때로 일반적으로 개구부를 통한 공기의 유입이 원활한 때와 비교하여 상당한 시간의 지체가 있었으며 점화후 12분이 경과된 때에는 화염이 소멸되고 단지 연기의 발생만이 관찰되었고 향후 4분이 경과한 후부터 다시 화염이 성장하여 이후 최성기를 거쳐 점화후 44분만에 가연물의 전소로 자체 소멸되었다.



A) Ignition

B) 4 min. (after the Ignition)

C) 7 min.(after the Ignition)



D) 18 min. (after the Ignition)

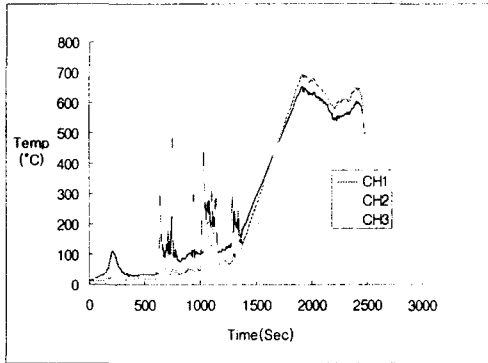
E) 25 min. (after the Ignition)

F) Final stage

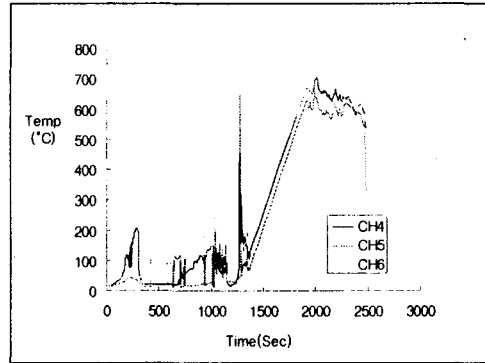
Fig. 3. Flame spread in the building fire.

3.2 화재시 온도 분포

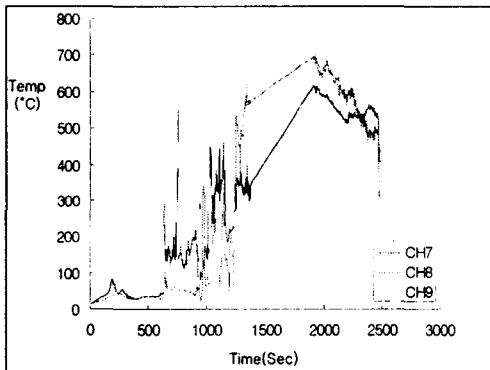
다음의 그림은 화재시 각방에 설치된 온도 센서들에 의한 데이터를 그래프화 한 것으로서 화재의 전과 양상을 관찰할 수 있으며 특히 초기 점화 장소인 2층 주방에서 화재로 인해 발생하는 열이 바로 위층인 Room ⑥ (Third floor)에 미치는 영향을 측정할 수 있었다.



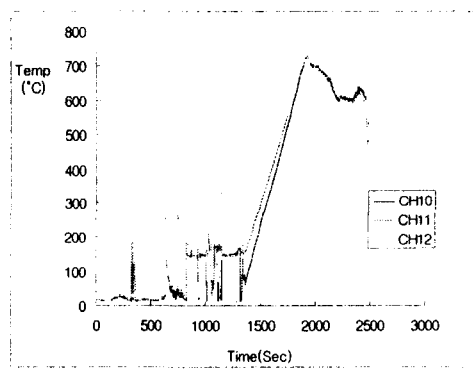
A) Room ①



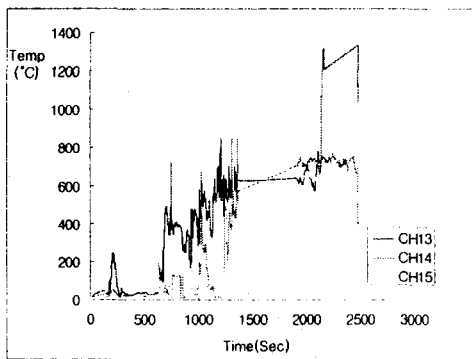
B) Room ②



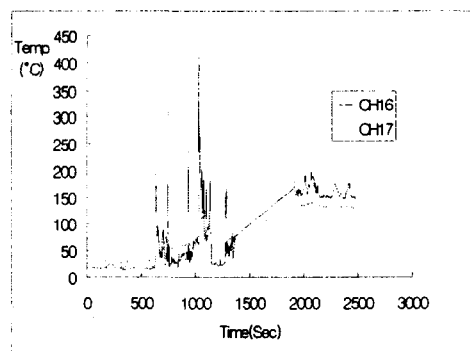
C) Room ③



D) Room ④



E) Room ⑤



F) Room ⑥ (Third floor)

Fig. 4. The variation of temperatures in each room.

3.3 화재시 발생 연기

주방(Room⑤)과 서재(Room ③)로부터 각각 배기관을 설치하여 외부의 챔버로 강제 로 연기를 유입시킨 후 시간에 따른 일산화 탄소 및 연기의 농도 변화를 측정 한 결과를 Fig. 5에 나타내었다.

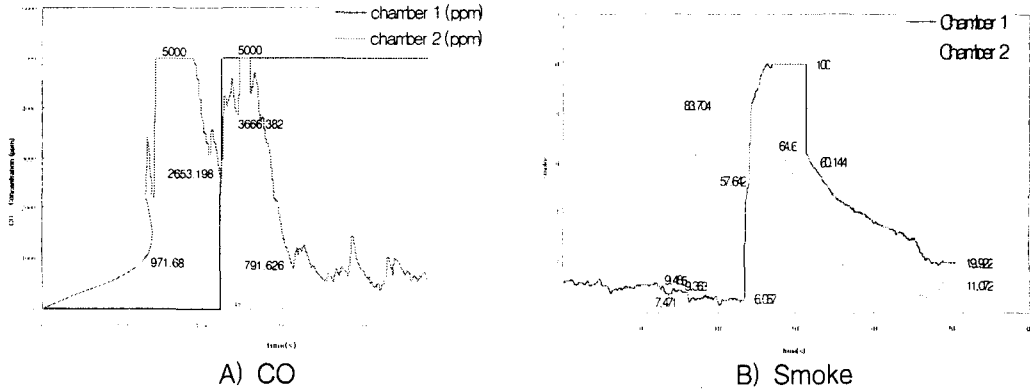


Fig. 5. The concentration of smoke and carbon mono-oxide in the Chambers.

4. 결론

(1) 건물의 공간상용 목적이 유사한 경우 화재시 공통적인 위험특성과 문제를 가지고 있다. 본 연구 결과 현재 국내 다세대주택의 평균 이동하중은 10.77kg/m^2 (2.10 lb/ft^2)으로 조사되었다. 다만 조사대상 평면에 화장실과 3층 거실에 대한 상세한 가연물량 조사가 진행되지 못한 점을 고려할 때 실제적인 화재하중 분포는 연구결과 보다 높을 것으로 예측된다.

(2) 거주자의 외출을 가정하고 각방의 문과 창문이 닫혀 있어 화재 초기 외부 공기의 유입이 원활하지 못한 상태에서의 주택 화재의 양상은 일반적인 경우와 비교하여 화재의 최성기에 도달하는 시간이 상당히 길었으며 화재 실험 초기에 화염이 소멸되었다가 향후 4분이 경과한 후부터 다시 화염이 성장하여 이후 최성기를 거쳐 점화 후 44분만에 가연물의 전소로 자체 소멸되었다.

(3) 이산화탄소의 농도를 비교할 때에는 chamber 1은 chamber 2에 비해 늦게 측정되었으나 최대 5000ppm이상의 농도를 나타내고 있다. 이에 비해 chamber 2는 시간에 따라 약간 떨어지는 현상을 보여주고 있다. chamber 1은 공기의 다량 유입으로 인한 상승 현상, chamber 2는 연기의 축적에 의한 상승 기류 현상으로 구분할 수 있다.

(4) 연기의 농도도 마찬가지로 chamber1은 chamber2에 비해 늦게 측정되었으나 최대

100ppm이상의 농도를 나타내고 있으며 갑작스럽게 떨어지는 현상을 보여주고 있다. 이에 비해 chamber 2는 85ppm정도의 최대치를 보였으나 차츰 천천히 떨어지는 현상을 보여주고 있다.

(5) 채널 1~17번까지의 온도 데이터에 의하면 대부분 갑자기 온도가 상승하기 시작하는 시간은 점화 후 23분이 지나서 이고, 점화 후 33분에 이르러서 각각 최대 온도 분포를 나타내고 있다.

참고문헌

1. 박금식, 최성락, 화염, 폭발 및 연소현상, 형설출판사(1979)
2. 金年柱, “事例를 통한 建築火災의 避難計劃에 관한 研究”, (1993)
3. 추병길, “개구부를 갖는 사각공간내의 화재에 의하여 생성된 연소가스 유동 및 성분 분포에 관한 연구” 전남대학교
4. 김운형 외, “건축재료의 연기위험도 실험”, 화재소방 춘계학술논문집, (2000)