

A-14

숙소용도의 실내화재 시 연기유동에 관한 연구

김우석, 김태환*, 하동명**, 이수경

서울산업대학교 안전공학과, *용인대학교 경호학과, **세명대학교 안전공학과

A Study on Assessment of Smoke Flow indoor Room Housing.

Woo-Seok Kim, Tae-Hwan Kim*, Dong-Myeoung Ha**, Su-Kyung Lee

Dept. of Safety Eng., Seoul National Univ. of Tech, *Dept. of Security Service, Yonjin Univ.,

**Dept. of Safety Eng. Semyung Univ.

1. 서론

국내에서 점차 많이 시행되고 있는 성능위주 소방설계(Performance based Fire Protection Design)를 실시하는데 주로 이용되는 것이 Fire Simulation 기법들이다. 이는 각각의 건축물에 대하여 개별적으로 적용함으로써 그 특성에 맞는 설계를 수행할 수 있는 장점을 가진다. 이 연구에서는 대상건물에 대한 Computer Simulation과 실제 실험에 의한 연기 거동을 비교하고, 설치되어 있는 방염설비, 감지기 등의 적절성을 평가해 봄으로써 안전성에 대하여 고찰해 보고자 한다.

2. 본론

2.1 Fire Simulation & Hot smoke test assessment

시뮬레이션 대상 건물은 지상 3층, 지하 1층의 건물로서 피난은 1층과 지하1층으로 하도록 지어진 관광 숙박업종의 건물이다. 1층~3층은 숙소용도로 쓰이며 지하층은 기계실, 보일러실 등으로 사용되어 진다.

건물 내에 Sprinkler는 설치되어 있지 않고, 숙소 내에는 열감지기, 복도 부근에는 연기 감지기가 설치되어 있다.

사용된 Simulator들의 종류는 감기기의 작동시간을 평가하기 위해 FAST 3.17, 연기의 거동을 평가하기 위한 JASMINE 3.23이 사용되었다.

○ 3층 숙소 내 화재

실제 방안에는 Bunkbed 2개와 옷장하나의 내장가연물이 있으며, 화원설정에서 하나의 Bunkbed에서 화재가 발생. 확대되어지는 시나리오를 설정하였다.

표 1. 화재 개요

화재실의 크기		4.0(W) × 5.5(L) × 2.5(H)
개구부 면적		0.9(W) × 2.1(L) 1개
내장재	벽	바탕 : THK 9.5 석고보드, 마감 : 석고 플라스터 마감
	천장	바탕 : THK 9.5 석고보드
화원		BunkBed, 0.9(W)×2.0(L) 1개 보조화원 : BunkBed, 0.9(W)×2.0(L) 1개 Wardrobe 0.9(W)×2.0(L) 1개

Hot smoke Test에서 smoke의 대부분이 계단이 있는 넓은 복도 쪽으로의 흐름을 보여줬으며 일정시간 후에 반대편 숙소 쪽으로 흐름을 보였다. Simulation 상에서도 Vector의 크기가 계단쪽으로 매우 크게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 현재 건물내에는 방화문이 숙소들의 가운데에 설치되어 있다. 그러나 TEST결과를 보면 연기의 흐름을 제어할 수 있는 설비는 복도뿐만 아닌 계단과 연결되는 복도 쪽에도 설치되어야 함을 알 수 있다.

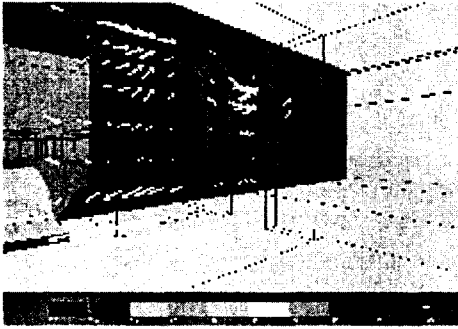


그림 1. 화재실 내 연기 온도 및 Vectors

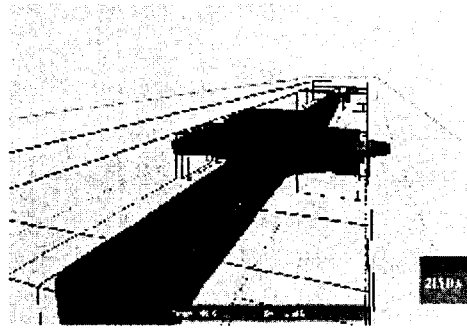


그림 2. 구획 내 연기 분포

Simulation결과에 따르면 화재 발생 후 197.6초 후에 감지기가 작동되며, 실내 Flash over 현상이 220초, 인체 호흡선 도달시간이 210초 부근으로 피난 가능시간이 매우 짧다. 그러므로 현행 법규에서 정하는 방화구획만을 적용하여 구획하여서는 충분한 피난시간을 피난자들에게 주어질 수 없다.

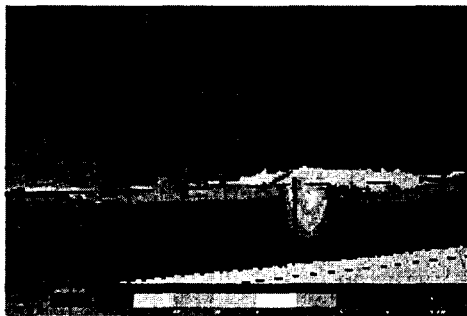


그림 3. 복도의 Vectors

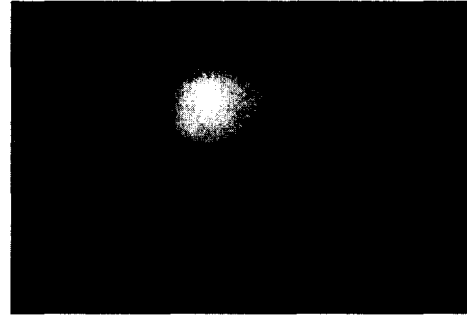


그림 4. Hot Smoke Test

그러므로, 복도가 끝나는 부근에 방화문을 하여 계단실을 만들어 주고 복도 내에 방연 스크린을 설치하여 연기확산속도를 최대한 억제하여야 한다. 또한 3층에는 충분한 용량의 강제배연시설을 설치해야 한다. 특히 아래층의 화재 시에는 매우 빠른 속도로 연기가 3층 연결계단으로 확산되기 때문에 방화문으로 계단을 구획하는 것이 대단히 중요하다.

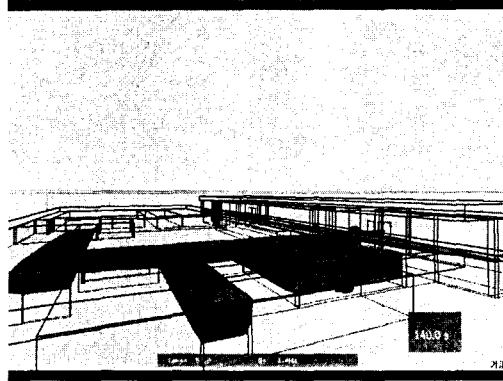


그림 5. 2층 화재시의 연기 확산

실내 화재 시 계산되어진 Total Release Rate는 1,627.9MJ이고, 이것은 Equivalent mass of wood는 90.4Kg, Mass of PU foam 56.7Kg에 해당하는 하중을 나타내게 된다. 바닥면적이 20m²에 불과한 실내에 매우 많은 화재 하중을 가짐을 알 수 있다.

또한, 실내에 설치된 일반 BunkBed는 Incubation Time이 약180초, 최대 열방출량이 230초대에서 4.3MW로서 매우 빠른 시간에 Flash over를 발생 시킬 수 있고, 감지기가 화재를 감지하더라도 피난자의 피난 반응시간을 고려한다면 충분한 피난이 이루어 질 수 없다.

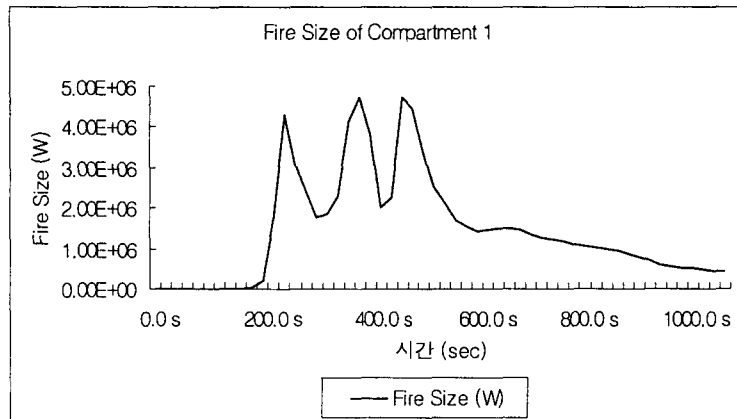


그림 6. 화재실의 Heat Release Rate의 변화

3. 고찰

과거 숙박업소들의 대부분이 매우 획일화된 모형을 가진 것이 일반적이다. 이는 사양중심의 설계로 인하여 지역적 특성이나 사용대상자들의 특성을 고려하지 않고 지어지게 된다. 이로 인하여 화재 발생시에 매우 많은 인명피해를 야기하게 된다.

연구에 의해 알 수 있는 과거 관광숙박업소의 화재에 대한 문제점은 다음과 같다.

- 면적별 방화구획의 설정에 의하여 피난할 수 있는 계단에 대한 방호설비의 미비.
- 배연설비 미비와 복도의 폭이 작고 높이가 낮아 연기층의 하강속도가 매우 빠름.
- 실내에 면적당 화재하중이 높아 화재 발생시에 빠른 시간에 Flash over를 발생시킬 수 있고, 설치된 감지기의 작동 후 피난할 수 있는 시간이 충분하지 못함.

대형건물들은 방재계획서 등에 의하여 다방면으로 화재에 대한 안전성 평가가 이루어지고 있지만, 실제 많은 화재가 일어나는 곳은 소규모의 건물들에 대한 대비는 매우 미흡한 것이 현실이다. 좀더 많은 연구와 그에 따른 제재가 뒤따라야만 씨랜드와 같은 참사가 일어나지 않을 것이다.

참고문헌

1. Roderick A. Smith, "Engineering for Crowd Safety" London, UK, March,1993, pp. 17-18.
2. 임정원, "대형쇼핑몰의 성능기준 화재안전 설계 적용에 관한 연구", 서울산업대학교 석사학위 논문, 2000, pp. 41-59.
3. "인명안전코드 핸드북, 재 8판", 한국화재보험협회, 11.2001, pp. 681.