

B-04

공조설비에 의한 화재감지기 응답특성에 관한 연구

이복영, 최문수, 박상태, 이병곤*

한국화재보험협회 부설 방재시험연구원, *충북대학교 안전공학과

Responsiveness of smoke detector influenced by air stream

Lee, Bok-Young, Choi, Mun-Soo, Park, Sang-Tai, Lee, Byung-Kon

Fire Insurers Laboratories of Korea, a Subsidiary of Korean Fire Protection Association

*Department of Safety Engineering, Chung Buk National University

1. 서론

화재시 열·연기기류는 부력현상에 의해 천정부로 수직이동을 하며 천정에 부딪힌 기류는 수평이동을 하여 실내 전체를 열·연기로 충만시키게 된다^{1,2)}.

공조설비에 의해 실내공기가 순환되는 경우 화재시 발생된 기류는 정상적인 해석에 의한 온도상승, 연기농도가 되지 못하여 화재감지 지연을 초래, 인명피해 및 재산피해의 증가를 가져올 수 있다.

기류순환시 연기를 수반한 기류는 실 전체를 하나의 연기층으로 만들어 천정부, 하층부 등 실 전체의 연기농도가 연기감지기가 작동할 수 있는 정도의 연기농도가 형성되어야 연기를 감지 할 수 있다.

이로 인한 화재감지 지연을 보상하기 위한 새로운 감지방식의 화재감지장치개발이 필요하다.

2. 이론적 배경

첨단 전자기술의 발전은 컴퓨터실과 같은 시설물의 증가를 가져왔고 이들 장치는 Compact화 되어 단위면적 당 재산가치의 상승효과를 가져왔다. 또한 전자장비는 수납공간을 온도당 15℃ 이상 상승시켜 안정된 기기운동을 위한 보호방식으로 실내공기를 순환시켜 발생열을 분산·냉각시키는 설비가 필수적으로 필요하다³⁾.

공기순환은 화재시 발생된 연기를 희석, 분산시키는 결과를 가져와 BS 1982, NFPA 75에서는 연기희석으로 인한 Point - type 감지기의 응답시간지연을 보상하기 위하여 감지기의 경계구역을 감소시키는 것을 규정하고 있다.

이러한 감지효과 보전을 위한 해결방법은 설치비의 증가를 가져와 새로운 감지방식의 연구 필요성을 부여하였으며, 전자장비의 경제적 가치와 서비스 중단 등 간접적인 피해

및 화재시 연소생성물에 대한 예민성 관점에서 PVC 등에서 발생된 부식성가스과 연기는 회로기관, 자기테이프 등에 손상을 주며 HDD는 $0.5\mu\text{m}$ 이하의 연기입자에 의해서도 영향을 받는 것으로 나타나⁴⁾⁵⁾ 공기순환조건에서 초기 화재 시 발생된 연기를 감지하기 위한 감지장치를 개발하기 위하여 천정부의 연기농도 분포에 관한 연구에 의하여 화재감지 지연 현상을 분석하고 성능위주의 화재감지설비 설치 및 조기 화재감지장치의 개발을 위한 기반기술을 연구하고자 한다.

3. 실험장치 및 실험방법

3.1 실험장치

3.1.1 화재실험실

훈소화재시 연기확산, 희석, 분산에 의한 기류영향을 평가하고자 ISO 7240-7-2002, Fire sensitivity Test Method에서 정하는 Fig. 1 과 같은 화재실험실(10.9m×6.7m×3m)에서 강제대류에 의한 천정부의 연기농도를 측정하였다⁶⁾.

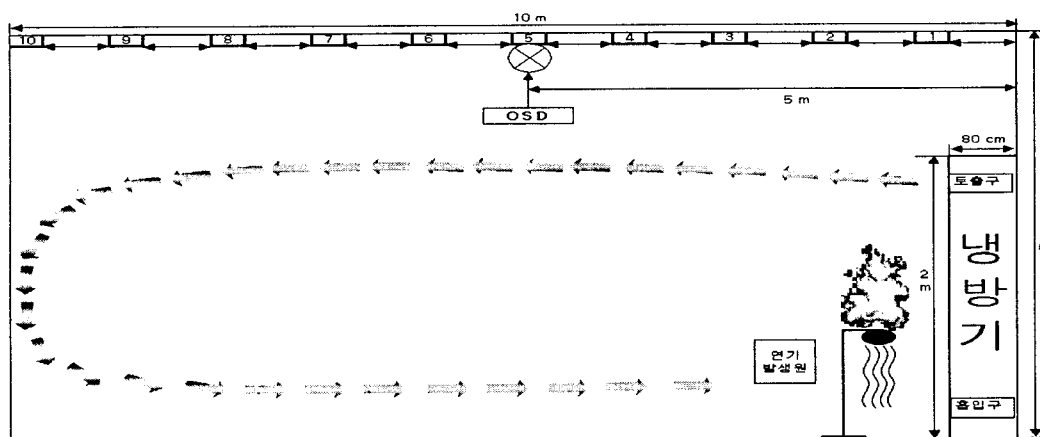


Fig. 1 Schematic diagram of test room and measurement devices

3.2 기류순환 실험

3.2.1 공기순환량

실험실 체적(219m³)에 대한 공기순환량은 분당 18%로 설정하기 위하여 공조기의 풍량(2.73m/s)과 배기구의 면적(80cm × 30cm, 0.24m²)을 조절하여 실험을 실시하였다.

3.2.2 배기구 위치

배기구 높이는 실험실 높이의 60%(바닥으로부터 1.8m)로 조절하여 공조기에 의해 실험실 상부에서 기류를 배출하고 하부에서 실내공기를 흡입하는 구조로 실내 공기순환 조건으로 실험을 실시하였다.

3.2.3 연기발생원

ISO 7240-7-2002, Fire Sensitivity Test Method의 Type of Fire 3에서 정하는 Full Scale Fire Test 시 연기감지기 응답특성 실험에 사용되는 직경이 8mm, 길이가 80cm인 면심지 90개를 10cm의 철제 원형지그에 매달아(면심지 끝이 바닥으로부터 20cm 상부지점) 공조기의 배기구 바로 밑에 설치하여 발생된 연기가 강제기류에 실려 실내에서 순환되도록 하였다.

3.2.4 연기농도 측정:

실험실 천정 중앙에서 연기농도를 측정하기 위하여 감광식 연기농도계를 설치하여 연기농도를 측정하였다.

3.2.5 연기감지기 설치

천정부에 배기구로부터 1m 간격으로 이온화식 연기감지기(2종, 비축적형)를 설치하여 연기감지기의 작동여부를 측정하였다.

3.3 무풍상태 실험

실험방법 1과 같은 조건에서 실험조건을 공조기가 가동하지 않는 무풍상태에서 실험을 실시하여 천정부에서의 연기농도와 연기감지기의 작동특성을 평가하기 위한 실험을 실시하였다.

4. 실험결과

4.1 기류순환 실험

공조설비 가동에 의해 실내기류가 화재시 열·연기기류의 상승을 방해하는 경우 천정부의 연기농도 및 연기감지기의 작동특성 실험결과, 기류순환조건은 연기를 포함한 기류의 상승을 방해하여 천정부의 최고 연기농도는 Fig. 2 와 같이 5%/m로 나타났다.

4.2 무풍상태 실험

기류영향이 없는 무풍상태에서 연기기류가 부력현상에 의해 천정부로 상승할 때의 연기농도 및 연기감지기의 작동특성 실험결과, 연기를 포함한 기류의 상승은 천정부의 최고 연기농도를 Fig. 2와 같이 13%/m까지 상승시키는 것으로 나타났다.

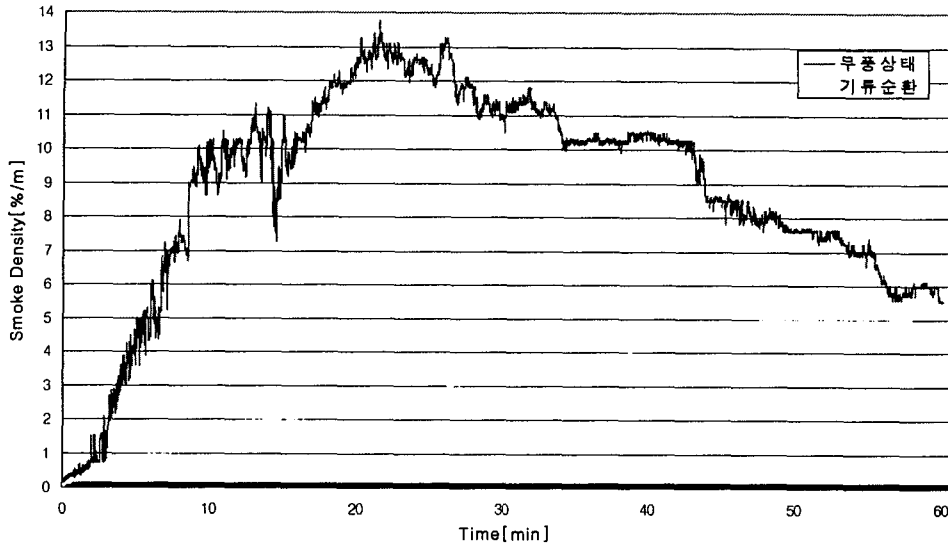


Fig. 2 Smoke density profiles of ceiling by experiment conditions

5. 결론

전산실, 반도체 생산공정 등 기류순환이 있는 실내에서의 화재시 연기감지기의 응답특성에 관한 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 기류순환이 있는 실내에서 화재발생시 천장에 설치된 **Passive**형 연기감지기는 훈소 화재가 60분간 지속되어도 화재를 감지하지 못하였으며, 감지기가 작동을 일으킬 수 있는 상황은 화재실 전체의 연기농도가 감지 가능한 농도가 되어야 한다.

2) 자동소화설비 작동을 위한 화재감지장치는 초기감지가 불가능할 것으로 분석되었으며, 그 결과 연소확대에 의한 유독성가스와 부식성가스로 인하여 인명피해, 재산피해의 증가가 예상되었다.

3) 전산실, 반도체 생산공정 등에서는 기류에 영향을 받지 않고 방호공간의 공기를 흡입하여 화재를 감지할 수 있는 **Active**형 공기흡입형 광전식 연기감지기 설치가 필수적으로 필요하다.

참고문헌

1. E.G. Butcher and A.C. Parnell, Smoke control in fire safety design, E & F. N. SPON.,UK(1979)
2. 田中孝義, 建築火災安全工學入門, 日本建築센터,(1993)

3. Telecom australia, Telecommunications equipment accommodation manual, August, 1984
4. American experience in the fire protection of computer, Fire, 71(1979)
5. Peter F. Jhonson, Very Early smoke detection for computer and telecommunications industries, Fire safety journal, 14 (1988)
6. ISO 7240-7-2002, Fire Detectors-Point Detectors using scattered light, transmitted light or ionization