

화원 종류에 따른 CO센서의 응답특성에 관한 연구

성완기 · 김시국 · 지승욱 · 김형권* · 이춘하
호서대학교 소방방재학과 · 한국소방산업기술원*

A Study on the Response Characteristics of CO Sensor Depending on the Fire Types

Sung, Want Ki · Kim, Si Kuk · Jee, Seung Wook, Kim, Hyeong Gweon*
Lee, Chun Ha

Dept. of Fire and Disaster Protection Engineering, Hoseo University
Korea Institute of Fire Industry & Technology*

요 약

본 논문은 초기화재 및 훈소화재에 적응성이 있는 CO센서의 응답특성을 분석하고자 접촉식 CO센서를 실험대상으로 하여 한국소방산업기술원의 실화재시험장에서 모형화재실험을 실시하였다. 화원의 종류로는 UL 268 시험화원인 종이, 목재, 인화성액체를 화원으로 하여 각 화원에 따른 CO센서의 응답특성을 비교 분석하였다.

1. 서 론

현대 사회에서 주거공간은 기존 의식주를 해결하는 생활공간에서 벗어나 삶의 질적 향상 및 여가를 추구하기 위한 공간으로 변모하면서 다양한 내장재를 사용한 고급화된 인테리어를 추구하게 되었다. 이런 고급화된 인테리어 때문에 화재 시 다양한 연소생성물들이 발생하게 되어 인명 및 재산의 피해가 더욱 커지게 된다. 이로 인해 다양한 연소생성물들을 화재초기에 감지하여 조기경보 및 초기소화를 도모 할 수 있는 새로운 센서개발이 진행되는 추세이다. 그 중 일산화탄소(CO)만을 선택하여 감지하는 CO센서를 이용한 CO감지기의 기술개발 역시 진행 되고 있다.

일산화탄소는 화재초기 불완전연소 시 혹은 불꽃이 발생하기 전에 다량으로 발생하고, 공기 중에 부유하는 특징 때문에 초기화재시 빠른 화재징후 감지에 유효한 물질이다.¹⁾ 이런 일산화탄소를 감지하는 CO센서는 현재 가스감지기로써의 역할을 할 뿐, 화재감지기로써의 역할을 하지 못하고 있다. 이는 초기화재에 적응성이 있는 CO감지기에 대한 연구 및 기술기준이 현재 도입되지 않았기 때문으로 생각된다.

따라서 본 논문에서는 한국소방산업기술원의 실화재시험장에서 UL 268에 의한 종이, 목

재, 인화성 액체를 화원으로 하여 실험을 실시하였고, 각 화원에 대한 CO센서의 응답특성을 분석하여 CO센서의 화재 적응성에 관해 연구하였다.

2. 실험

2.1 실험화원

화원 종류에 따른 CO센서의 응답특성을 확인하기 위해 그림 1의 UL 268 실험화원을 이용하여 실험을 실시하였다.



그림 1. UL 268 실험화원

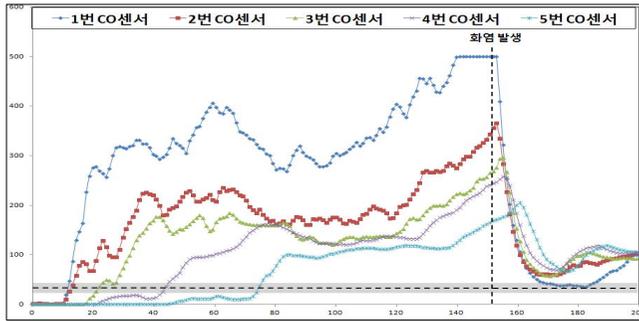
2.2 실험방법

본 실험을 진행하기 전 한국소방산업기술원의 연기감지기 감도시험기(연기챔버)를 이용하여 연기 챔버 내의 일산화탄소 농도를 측정하였다. 측정결과 연기감지기의 작동농도인 15 %/m일 때 일산화탄소의 농도는 20 ppm으로 측정되었고, 또한 UL에서 실시 한 담뱃불을 이용한 침대화재 실험결과 국내 연기감지기의 작동농도인 15 %/m일 때, 일산화탄소의 농도는 40 ppm으로 측정되었다. 이에 본 실험에서는 위 두 가지 데이터를 바탕으로 CO센서의 화재경보농도를 20 ~ 40 ppm의 보정 값인 30 ppm으로 정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 종이화원

그림 2의 (a)는 종이연소 시 연기내의 일산화탄소 농도를 측정한 그래프로 점화 후 굴뚝효과에 의해 연기발생량이 급격히 증가하며, 동시에 일산화탄소의 농도도 급격히 증가하는 추세가 나타났다. 점화 후 약 150초경에 화염이 발생하면서 연기 및 일산화탄소의 양이 급격히 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 그림 2의 (b)는 CO센서의 30 ppm 도달시간과 광전식 연기감지기의 동작시간을 나타낸 것으로, CO센서의 경우 12 ~ 74초의 무연연소 구간에서 화재경보농도인 30 ppm에 도달하였고, 광전식 연기감지기의 경우 15 ~ 142초에 동작되는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과 CO센서가 광전식연기감지기 보다 응답특성이 우수한 것으로 생각된다.



화원 으로의 위치 (m)	CO센서 30ppm 도달 시간 (s)	연기 감지기 동작 시간 (s)
0	12	15
0.7	13	27
1.4	22	29
2.1	44	95
2.8	74	142

(a) 종이연소 시 일산화탄소 발생량

(b) 응답시간

그림 2. 종이 연소 시 일산화탄소 발생량과 감지기 동작시간

3.2 목재 화원

그림 3의 (a)는 목재연소 시 연기내의 일산화탄소 농도를 측정된 그래프로 점화 후 혼소와 비슷한 형태의 연소가 진행되어 연기발생량이 서서히 증가하며, 동시에 일산화탄소의 농도도 서서히 증가하는 추세가 나타났다. 점화 후 약 150초경에 화염이 발생하면서 연기 및 일산화탄소의 양이 서서히 감소하는 것을 볼 수 있었다. 그림 3의 (b)는 CO센서의 30 ppm의 도달시간과 광전식 연기감지기의 동작시간을 나타낸 것으로 CO센서의 경우 20 ~ 100초의 무염연소 구간에서 화재경보농도인 30 ppm에 도달하였지만, 광전식 연기감지기의 경우 56 ~ 219초에 동작하여 유염연소 구간에서 4번, 5번 감지기가 동작되는 것을 확인 할 수 있었다. 이와 같은 결과 유염연소 후 동작되는 광전식 연기감지기 보다 무염연소에 모두 동작되는 CO센서가 광전식 연기감지기보다 응답특성이 매우 우수한 것으로 생각된다.



화원 으로의 위치 (m)	CO센서 30ppm 도달 시간 (s)	연기 감지기 동작 시간 (s)
0	23	56
0.7	40	78
1.4	74	117
2.1	94	197
2.8	100	219

(a) 목재연소 시 일산화탄소 발생량

(b) 응답시간

그림 3. 목재 연소 시 일산화탄소 발생량과 감지기 동작시간

3.3 인화성 액체 화원

그림 4의 (a)는 인화성액체 연소 시 연기내의 일산화탄소 농도를 측정된 그래프로 점화와 동시에 화염이 발생하여 완전연소형태의 연소가 진행된다. 이로 인해 연기의 발생량이 다른 화원에 비해 현저히 감소하게 되어 일산화탄소의 농도 증가가 다른 화원에 비해 가

장 낮은 추세를 보였다. 그림 4의 (b)는 CO센서의 30 ppm 도달시간과 광전식 연기감지기의 동작시간으로 CO센서의 경우 57 ~ 175초에 30 ppm에 도달 하였고, 광전식 연기감지기는 25 ~ 200초에 동작되는 것을 확인 할 수 있었다. 이와 같은 결과 완전연소형태의 화재에서는 CO센서의 응답특성이 다른 화재에 비해 적응성이 낮은 것으로 생각된다.



화원 으로의 위치 (m)	CO센서 30ppm 도달 시간 (s)	연기 감지기 동작 시간 (s)
0	57	25
0.7	106	119
1.4	146	191
2.1	155	200
2.8	173	118

(a) 인화성액체연소 시 연기내의 일산화탄소 발생량

(b) 응답시간

그림 4. 인화성액체연소 시 일산화탄소 발생량과 감지기 동작시간

4. 결 론

본 논문은 화원종류에 따른 CO센서의 응답특성을 분석하고자 UL268에서 정한 실험화원 및 시험방법을 응용하여 화원종류에 따른 CO센서의 응답특성을 분석해본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

화원에 대한 CO센서의 응답특성을 보면 점화 후 무염연소를 하면서 혼소연기와 비슷한 연기를 발생하는 종이화원과 목재화원에 대해서는 광전식 연기감지기 보다 2배나 빠른 응답특성을 보였다. 인화성액체의 화원은 점화와 동시에 유염연소를 하게 되어 CO센서의 응답특성이 다른 화재에 비해 적응성이 낮은 것으로 생각된다. 본 실험결과 일반적인 화재의 경우 불완전 연소 형태로 화재가 진행되다 완전연소의 형태로 진행되기 때문에 초기 화재에 적응성이 있는 CO감지기가 광전식연기감지기 보다 더 적응성이 있다고 생각된다.

참고문헌

1. 서병근 (2010). “일산화탄소 감지기의 적응성에 관한 연구” 서울시립대학교 공학석사학위 논문,p44
2. 사공성호 (2009). “무선화재감지기의 응답특성에 관한 연구” 호서대학교 공학박사학위 논문,p89
3. 사공성호·김시국·이춘하·정종진 (2009). “화재실험을 통한 주택용 연기감지기 응답특성에 관한 연구” 한화재소방학회 논문지, Vol.23. No.4 PP. 98~103
4. UL 268, “Smoke Dectors for Fire Alarm Signaling System”(2003).