

연기 성상에 따른 감도 특성 시험보고

(방재시험연구소 전기연구실 제공)

1. 목적

자동화재탐지설비중 화재 감지 기능의 주요 부품인 연기감지기의 감도특성 시험을 실시하여 방화대상물의 예상 가연물에 대해 최적으로 적응성 있는 감지기를 선별함으로써 조기 경보체제의 과학화에 활용하는 것을 본 시험의 목적으로 한다.

2. 시험체 선정

가. 선정

- ① 시험체 : 국내에서 생산 시판중인 연기감지기
- ② 제조업체 : 제조회사 6개사

나. 구입방법

소방제품 판매 대리점을 통하여 구입

다. 시험체

(1) 종류

- ① 광전식 비축적형 2종 연기감지기
- ② 이온화식 비축적형 2종 연기감지기

(2) 시험체 수량

종류	업체수	수 량	계
광 전 식	3	8	24
이온화식	3	8	24
계	6	16	48

3. 시험기준 및 방법

가 시험기준

- (1) 시험기준은 소방용기계·기구 등의 검정기술 기준(내무부고시 제16호)에 의한다.
- (2) 화재시험은 EN-54 기준을 적용한다.

나 시험방법

(1) 감도시험

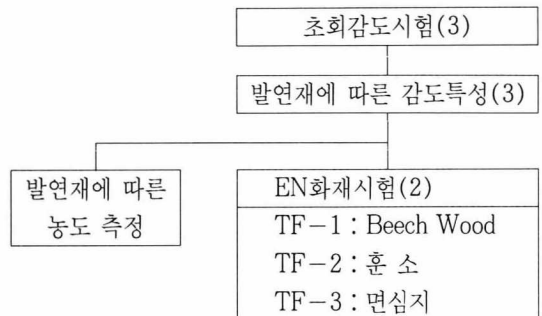
① 발연재에 따른 감도시험 및 무게에 따른 농도 측정 : 소방검정기술기준에서 규정된 발연재(동양호지2호)를 기준으로 하여 향, 목재(너도밤나무), 면심지, 신문지, 담배 등으로 감지기의 감도특성 및 농도측정 비교시험을 실시함.

(2) 화재시험

① 가연물에 따른 감도특성 시험 : EN-54에 규정되어 있는 기준에 의해 가연물 종류에 따라(너도밤나무, 미송, 나왕, 합판)도색을 한 것과 안한 것을 비교 감도특성 및 농도 측정시험을 실시함.

• 면심지 화재는 사용되는 면심지의 무게를 기준 하여 curtain(합성수지)와 비교시험을 실시함.

4. 시험순서



※ ()의 수치는 업체수

5. 시험 결과

감도시험 및 화재시험 결과 <표1>, <표2>참조

〈표 1〉 감도시험 결과

시험항목	발연재 종류	분류	시험 체수	광 전 식 감 지 기						이 온 화 식 감 지 기						시험체수/ 불량개수		
				Ⅰ 사		Ⅱ 사		Ⅲ 사		α사		β사		γ사				
				작동 개수	부작동 개수	작동 개수	부작동 개수	작동 개수	부작동 개수	작동 개수	부작동 개수	작동 개수	부작동 개수	작동 개수	부작동 개수			
초회감도시험	—	8	8	—	8	—	8	—	24/0	0%	8	—	8	3	8	—	24/3	13%
발연재에	동양호지 2호	4	4	—	4	—	2	2	12/2	17%	4	—	4	—	4	—	12/0	0%
	면심지	4	4	—	4	—	2	2	12/2	17%	4	—	4	—	4	—	12/0	0%
다른 감도 시험	향	4	4	—	4	—	0	4	12/4	33%	4	—	4	—	4	—	12/0	0%
	목재 (너도밤나무)	4	4	—	4	—	0	4	12/4	33%	4	—	4	—	4	—	12/0	0%
	신문지	4	4	—	4	—	0	4	12/4	33%	4	—	4	—	4	—	12/0	0%
제조사별 불량률				0%	0%	57.1%	—	0%	10.7%	0%	—	전체불량률: 33.9%						

〈표 2〉 화재시험 결과

시험항목	업체명 및 등급	가연물 종류 및 시험체수	도 색 유·무	광 전 식 감 지 기										이 온 화 식 감 지 기										계	
				Ⅰ 사					Ⅱ 사					α 사					γ 사					불량개수	불량률
				A	B	C	N	부동작	A	B	C	N	부동작	A	B	C	N	부동작	A	B	C	N	부동작	시험체수	(%)
화재	TF-1	너도밤나무	유	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	2	2	—	—	—	—	4	—	—	—	8/16	50
			무	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	4	—	—	—	8/16	50	
	목재	미송	유	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	4	—	—	—	8/16	50	
			무	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	4	—	—	—	8/16	50	
화재	나왕	유	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	4	—	—	—	8/16	50		
		무	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	4	—	—	—	8/16	50		
시험	TF-2	너도밤나무	유	—	—	—	—	4	—	—	1	3	—	—	—	—	4	—	—	1	—	4	—	4/16	25
			무	—	—	—	—	4	—	—	3	1	—	—	—	—	3	1	—	—	3	—	5/16	31.3	
	혼소	미송	유	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—	3	1	—	—	1	2	2	7/16	43.8
			무	—	—	4	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	3	1	—	—	3	3	—	2/16	12.5
	화재	나왕	유	—	—	2	2	—	—	—	—	3	1	—	—	4	—	—	—	—	4	—	1	2/16	12.5
			무	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	3	—	1	—	—	1	—	—	5/16	31.3
TF-3	면심지	CURTAIN	유	—	—	—	3	1	—	—	4	—	—	—	—	1	3	—	—	—	3	—	1/16	6.3	
			무	—	—	—	1	3	—	—	4	—	—	—	—	1	3	—	—	—	1	3	9/16	56.3	
제조사별 작동률 (%)				18.7					51.6					89.1					85.9					전체 불량률: 38.7%	
제조사별 불량률 (%)				81.3(52/64)					48.4(31/64)					10.9(7/64)					14.1(9/64)						

6. 시험 결과 분석

가. 시험 항목별 분석

(1) 초회 감도시험

광전식 감지기는 제조사 모두 기준작동 시간내에 동작하여 적합하였고, 이온화식 감지기의 경우는 1개 업체가 13%의 불량률을 보였으나 그의 제조사는 기준에 적합했다.

(2) 발연재에 따른 감도시험

이온화식 감지기는 제조사 모두 기준 작동시간내에 동작하여 기준에 적합하고 광전식 감지기 1개 업체가 57.1% 불량작률을 보이고 그의 제조사는 기준에 적합하였다.

(3) 화재시험

(1) TEST FIRE-1, Beech Wood화재(목재)

광전식 감지기는 각 가연물에 대하여 100% 부동작률을 보였고, 이온화식 감지기는 2개 업체 모두 기준에 적합하였다. 등급별로 작동률을 보면 α 사는 A급 91.0%, B급 8.3%이고, γ 사는 B급 100% 작동률을 보여 적합하였다.

(2) TEST FIRE-2, 혼소화재

광전식 감지기의 등급별 작동률을 보면 I사는 C급 18.8%·N급 18.8%·부동작률 62.6%, II사는 C급

71.9%·N급 18.8%·부동작률 6.2%로 나타났고, 이온화식 감지기의 경우는 α 사는 C급 25%·N급 53.1%·부동작률 21.9%, γ 사는 B급 3.1%·C급 28.1%·N급 50%·부동작률 18.8%로 나타났다.

(3) TEST FIRE-3, 면심지 화재

광전식 감지기등 등급별 작동률을 보면 I사는 부동작률 100%, II사는 N급 37.5%·부동작률 62.5%이고, 이온화식 감지기의 경우 α 사는 A급 25%·B급 25%·N급 50%이고, γ 사는 B급 12.5%·C급 12.5%·N급 37.5%·부동작률 37.5%로 나타났다.

나. 가연물에 따른 농도 분석

(1) 발연재 종류에 따른 농도

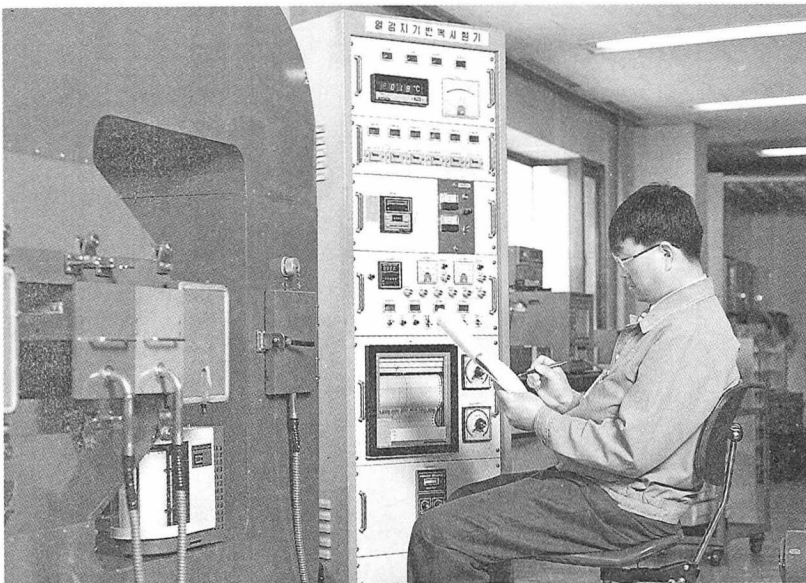
① 감광식 농도계 측정(감광률 %)

동양호지2호 (1/2장 기준)0.245g 기준으로 하여 발연재별로 농도를 측정한 결과, 동양호지2호 22.5%, 면심지 14.9%, 향 20.7%, 목재(너도밤나무) 20.2%, 신문지 20.7%, 담배 12.9%로 나타났다.

② 평행판 농도계 측정(전리전류 변화율 $\Delta I/I_0$)

동양호지2호(1장기준)0.5g 기준으로 하여 발연재별로 농도를 측정한 결과 동양호지2호 0.22, 면심지 0.29, 향 0.33, 목재(너도밤나무) 0.33, 신문지 0.27로 나타났다.

(2) 가연물 성상에 따른 농도



① TEST FIRE-1, Beech Wood 화재

○ 시험종류 기준 농도치 : $Ye=6 \pm 20\%$

가연물의 도색 유·무와 가연물의 종류에 따라 농도를 측정된 결과 너도밤나무 $Ye=5.9(6.5)\%$, 미송 $Ye=8.7(4.7\%)$, 나왕 $Ye=2.8(5.1\%)$ 로 나타났다.

② TEST FIRE-2, 혼소화재

○ 시험종류 기준 농도치 : $Me=2 \pm 20\%$

가연물의 도색 유·무와 가연물의 종류에 따라 농도를 측정된 결과 너도밤나무 $Me=2.8(3.0)\%$, 미송 $Me=1.5(1.8)\%$, 나왕 $Me=1.4(2.4)\%$, 합판 $Me=2.8(2.8\%)$ 로 나타났다.

③ TEST FIRE-3, 면심지 화재

○ 시험종류 기준 농도치 : $Ye=4 \pm 25\%$

가연물의 도색 유·무와 가연물의 종류에 따라 농도를 측정된 결과 면심지 $Ye=5.9\%$, curtain(합성수지) $Ye=1.9\%$ 로 나타났다.

註) $Ye=○○(○○\%)$ 로 표시

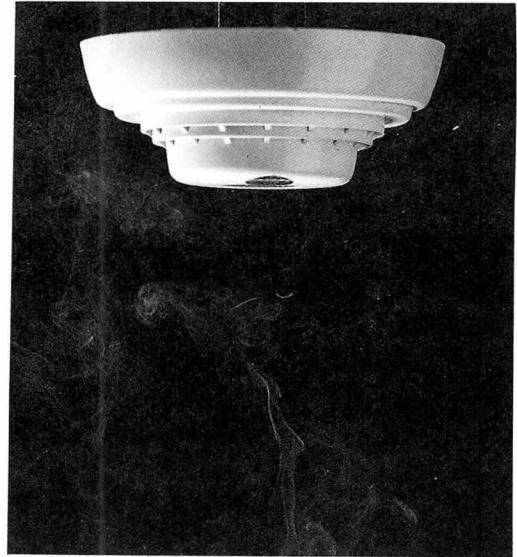
도색 안한 것의 농도치. ()의 수치는 도색한 것의 농도치임.

7. 맺는 말

① 연기감지기를 생산하고 있는 제조업체 중에서 시험체를 임의로 시중에서 구입하여 시험한 결과이기 때문에 국내에서 생산되는 연기감지기에 대한 전체적인 평가는 할 수 없으나 일부 업체는 시험결과 부적합으로 나타나 품질관리 측면의 관심도가 요망된다.

② 현재 건물내에 설치되는 연기감지기는 이온화식 감지기의 경우 방사선 동위원소가 들어있어 환경오염 측면에서 광전식 감지기로 대체되는 추세로 되고 있으나 시험결과 각 가연물에 따른 작동이 광전식 감지기보다는 이온화식 감지기가 화재에 적응성이 좋은 것으로 나타나 광전식 감지기의 품질 개선이 시급한 것으로 판단된다.

③ 가연물의 도색에 따른 감지기의 감도 특성은 크게 차이는 없고, 화재시 열을 수반하는 경우 연기의 이동이 빨라 감지기의 동작이 빠르고, 혼소가 되는 경우는 연기의 이동이 늦어 연기 층이 생겨 많은 연기가 발생되어도 감지기 동작이 안되므로 감지기의 연기 유입구의 구조를 개선해야 함은 물론, 가연물에 따른 주위 환경을 감안하여 적절한 연기감지기



를 설치하는 것이 필요하다.

④ 각 가연물 연소시 생성되는 연기 성상에 따른 감도시험은 제조사별로 연기감지기의 성능에 차이가 있으나 기준에 적합하도록 가연물의 크기로 시험을 실시하였기 때문에 실제 화재에 적용하기에는 다소 미흡하거나 각 가연물의 도색 유·무에 따른 감지기의 적응성을 판단하는 목적으로 모든 가연물은 기준 농도치를 만족시키고, 감도 성능에 크게 차이가 없으며, 면심지의 경우는 서로 다른 재질과 시험 방법의 차이로 시험 목적에 부적합하다.

⑤ 현재 화재시험에 규정되어 있는 가연물 중 목재화재의 경우 너도밤나무를 사용토록 되어있으나 국내에서는 구입하기가 힘들고 가격에 있어도 고가이므로, 화재시험을 실시한 결과 기준되는 농도치를 만족시키는 미송, 육송으로 대체 사용하여도 될 것으로 판단된다.㉞

※ 참고

항목	분류	기준 농도치	시험 결과	
			너도밤나무	미 송
TF-1	목재화재	$Ye=6 \pm 20\%$	$Ye=6.1$	$Ye=5.8$
TF-2	혼소화재	$Me=2 \pm 20\%$	$Me=2.8$	$Me=2.0$

註) 시험결과 수치는 4회 시험 실시한 평균 수치임