

화재감지기의 경년도에 따른 감응 특성

이복영, 유인호
(방재시험연구소 전기연구실 연구원)

1. 머리말

소방시설물 중 화재감지기는 반영구적인 제품으로 신뢰성을 극도로 고양화하여 한번의 설치로서 건축물의 수명과 함께 하는 것으로 신인하려는 경향이 있다.

본 보고서는 화재감지기가 경년에 따라 열적, 전기적 특성 변화와 내환경성의 저하 등 추론할 수 있는 성능 저하 요인 및 기능 상실에 대하여 실험·연구를 통한 화재감지 장치로서 적정한 기능을 유지할 수 있는 내구년한을 추정하여 자동화재탐지 기능의 최선의 상태 유지 및 사용 기간 연장을 실현할 수 있는 제품의 성능 향상을 도모하고자 계획된 실험·연구이다.

이 보고서는 계획된 10년 경과후의 경년도와 상관한 감지기의 감응 특성 연구 중 5년 경과후의 감응 특성 변화에 대한 중간 실험 연구 결과 보고서이다.

2. 실험체

종 류	규 격	수 량	비 고
차 동 식 SPOT형 감지기	2 종	25 개	공칭작동온도:70°C
정 온 식 SPOT형 감지기	1 종	25 개	
이온화식 SPOT형 감지기	2 종	15 개	
광 전 식 SPOT형 감지기	2 종	15 개	

3. 경년 변화 조건

장 소	온도변화(°C)	습도변화(%)	설치 상태
일반사무실	10~27	65±15%	천원인가상태, 천정에부착

4. 설치후 정보 수집

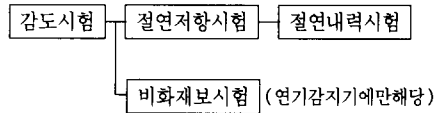
1. 점검 및 보수 등 정보 수집

설치 후 매월말에 정기적인 점검과 수시로 이상현상을 기록하여 정보를 수집하고 있다.

2. 연도별 성능 등의 측정

설치전의 성능과 경년에 따라 성능변화를 실험하여 비교한다.

5. 실험 항목



6. 실험장치

감지의 종류	실험 장치	기 류
차동식 SPOT형 감지기	Ramp type sensitivity test chamber	대류
	Dwell type sensitivity test chamber	
정온식 SPOT형 감지기	Fixed temp sensitivity test chamber	풍속조정장치에 의한 대류
이온화식 감지기	Smoke detector sensitivity test chamber.	풍속조정장치에 의한 연기 유통
	Smoke density measured by means of ionization chamber	
광전식 감지기	Smoke detector sensitivity test chamber.	풍속조정장치에 의한 연기 유통
	Smoke density measured by means of light obscuration.	

7. 시험기준

FILK STANDARD :

FS 009(SPOT형 열감지기)

FS 010(SPOT형 연기감지기)

8. 실험 결과

가. 차동식 SPOT형 감지기 (2종)

(1) 계단 상승 감도 시험

년도	시험항목 업체	평균작동시간(초)					전체 평균 작동 시간	기준 시간 대비율
		A	B	C	D	E		
'88		9	21	14	11	14	16.0	53.3%
'89		10	21	15	12	14		
'90		12	23	16	13	15		
'92		20	26	18	18	22		
'93		13	21	15	10	19		

• 결과 분석

계단 상승 감도 시험의 평균 작동시간을 대비해보

면 전체 평균치가 약 16.0초로서 기준 작동시간 30초의 53.3% 범위에 동작하였고, '88년~'90년에는 기준내에 동작하여 성능이 양호하였으나, '92년~'93년에 A업체 1개, B업체 2개, D업체 1개, E업체 1개가 부동작하는 등 성능이 저하되어 경년이 경과함에 따라 감도가 둔화되는 것으로 나타났다.

(2) 직선상승감도시험

시험항목 년도	업체	평균작동시간(분 : 초)					전체 평균 작동 시간	기준 시간 대비율
		A	B	C	D	E		
'88		2:13	4:22	2:41	3:42	3:59	3 : 17	73.7%
'89		2:55	4:26	2:42	3:44	4:12		
'90		3:08	4:23	2:47	4:07	4:27		
'92		3:16	4:12	2:31	3:21	2:59		
'93		3:28	4:13	2:03	3:05	3:22		

• 결과 분석

직선 상승 감도 시험의 평균 작동 시간을 대비해 보면 전체 평균치가 약 3:17초로서 기준 작동시간 4:30초의 73.7% 범위에 동작하였고, '88년~'90년에는 기준내에 동작하여 성능이 양호하였으나, '92년~'93년에 B업체 1개, D업체 2개가 부동작하였고, 그 외에 업체의 제품은 초기의 성능보다는 작동 시간이 늦어졌으나 기준작동시간 내 동작하였다.

• 절연저항, 절연내력시험

실험결과 업체별 모든 감지기는 각각의 시험 기준에 적합하였다.

나. 정온식 SPOT형 감지기(70℃, 1종)

-감도시험

시험항목 년도	업체	평균작동시간(초)					규정 작동 시간	전체 평균 작동 시간	기준 시간 대비율
		A	B	C	D	E			
'88		80	171	71	136	75	33~98초	33	53.3%
'89		81	168	77	139	79	33~100초		
'90		81	168	78	137	78	33~98초		
'92		90	100	98	143	89	31~94초		
'93		84	108	96	151	87	35~103초		

• 결과 분석

평균 작동 시간을 대비해 보면 전체 평균치가 107 초로서 규정 작동 시간의 상한치에 대비해 평균 103% 범위로서 다소 업체별로 성능의 차이가 있지만 규정 작동시간 보다도 늦게 작동한 것으로 나타났다. B·D업체의 경우 초회 성능 시험(88년도)에서도 규정작동시간 내 동작하지 않았다. 그 외 업체의 제품도 경년이 경과함에 따라 감도가 둔화되는 것으로 나타났다.

• 절연저항, 절연내력시험

실험 결과 업체별 모든 감지기는 각각의 시험 기준에 적합하였다.

다. 이온화식 SPOT형 연기감지기, 비축적형, 2종 -감도시험

시험항목 년도	업체	평균작동시간(초)			전체 평균 작동 시간	기준 시간 대비율
		A	B	C		
'88		14	10	13	14.5	48.3%
'89		14	10	14		
'90		14	10	14		
'92		25	부동작	13		
'93		19	부동작	13		

• 결과 분석

평균 작동 시간을 대비해 보면 전체평균치가 14.5초로서 기준작동시간 대비율 48.3% 범위에 동작하였고, '88~'90년에는 기준내에 동작하여 성능이 양호하였으나, '92~'93년에 A업체 2개, B업체 5개, C업체 3개가 기준 시간 내 동작하지 않았거나, 전혀 동작하지 않아 급격한 성능 변화가 나타났다.

• 비화재보, 절연저항, 절연내력시험

시험 결과 업체별로 모든 감지기는 각각의 시험 기준에 적합하였다.

라. 광전식 SPOT형 연기감지기(비축적형, 2종) -감도시험

시험항목 년도	업체	평균작동시간(초)			전체 평균 작동 시간	기준 시간 대비율
		A	B	C		
'88		8	9	11	8.6	28.8%
'89		8	9	10		
'90		8	9	11		
'92		5	13	13		
'93		5	7	4		

• 결과 분석

평균 작동 시간을 대비해 보면 전체 평균치가 8.6초로서 기준 작동시간 대비율 28.8% 범위에 동작하였고, '88~'90년에는 기준내에 동작하였으나 감도가 예민한 것으로 나타났으며, '92년~'93년에 B업체의 1개가 단락이 되었고, C업체의 2개가 기준 작동시간에 동작하지 않았다.

• 비화재보시험

'92년~'93년에 B업체의 제품 3개가 오동작하여 불량한 것으로 나타났다.

절연저항, 절연내력 시험

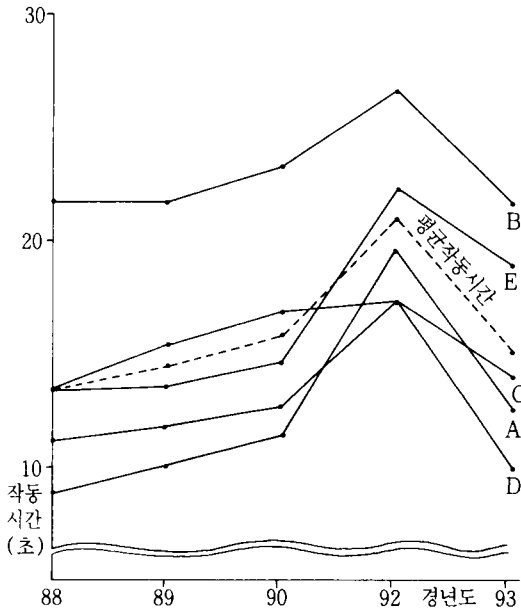
실험 결과 각 업체별로 모든 감지기는 시험 기준

에 적합하였다.

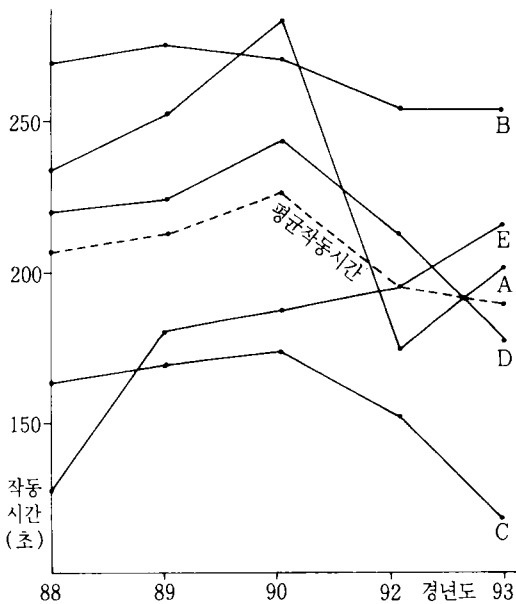
9. 평균 작동 시간 추이 곡선

(1) 차동식 SPOT형 감지기

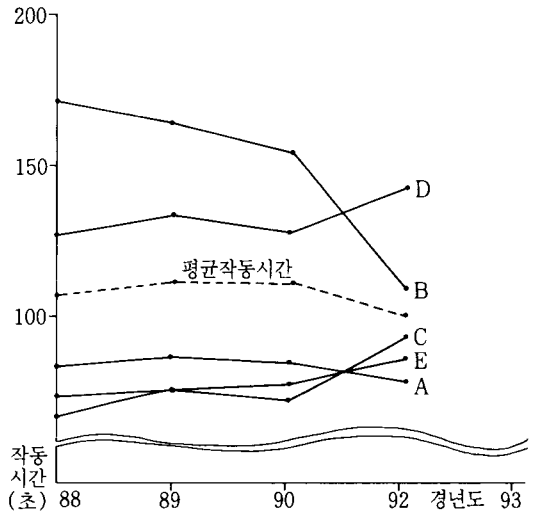
-계단 상승감도 시험



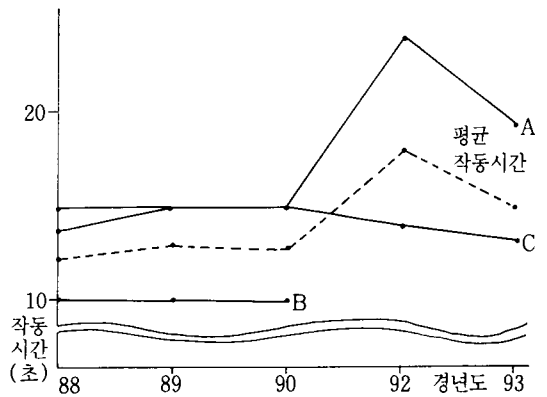
-직선 상승감도 시험



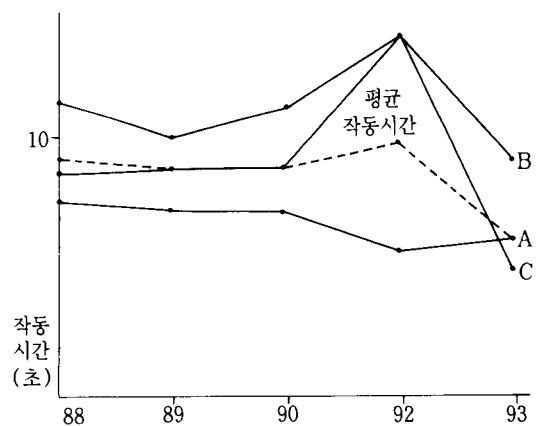
(2) 정온식 SPOT형 감지기



(3) 이온화식 SPOT형 감지기



(4) 광전식 SPOT형 연기감지기



10. 실험 연구 결론

가. 차동식 SPOT형 감지기

경년수 4년부터 불량 현상이 발생하여 예상되는 화재에 대해 적절한 설비로서의 기능이 상실되고 있고, 경년수 5년의 경우 12%의 불량률이 나타나고 있으며, 이에 해당하는 감지기는 전혀 동작이 되지 않는 상태로 열감지기의 경우 작동시 상당량의 열량을 필요로하고 초기 연소단계에서의 화재감지와 이를 통한 초기 소화 활동, 피난 활동 등이 효과적으로 연계되지 못하여 설비 이용도가 극히 낮을 것으로 사료된다.

또한 열감응 특성이 경년도와 함께 변화되어 일정 감도 특성을 지속적으로 유지하는 화재신호 발생장치로서 기술적으로 가장 먼저 고려되어야 하는 비화 재보를 야기시키는 내적 결함 요인이 내재되어 있다.

나. 정온식 SPOT형 감지기

평상시 주위 온도가 고온이 될 우려가 있는 장소에 설치하는 정온식 SPOT형 감지기는 경년변화 시작부터 작동시간 지연현상이 대두되고, 이 현상은 경년수에 따라 전반적으로 증가되어 Bi-metal재질의 변화, 수열부의 열 차단현상 등이 경년수에 따라 심화될 경우 온도에 대한 둔화 현상을 가속화시켜 재 초기 감지설비로서의 기능 저하가 예상된다.

다. 이온화식 SPOT형 연기감지기

열감지기의 열량 누적의 지연에 따른 초기 화재 발견 지연 현상에 대해 초기 화재를 감지하기 위한 것이 연기감지기의 설치 목적이다. 시험 결과 경년수 4년이 되면서 불량률이 발생하고, 이 현상은 설계치의 작동 연기 농도보다 더 많은 연기 농도를 필요로 하여 조기 화재 발견에 지연을 가져오고 경우에 따라서는 경년이 증가함으로 동작 범위를 상실할 수 있을 것으로 사료된다. 전혀 동작이 되지 않는 것도 전체의 40%나 되어 조기 화재 감지 장치로서 그 기능의 유지와 이로 인한 효용성에 큰 의문이 제기되고 있다.

예상컨대 장치의 제조상 기계식 열 감지 장치와는 달리 전기·전자적 부품의 회로로 환경에 대한 내구성 저하 및 외란(전기적 충격파로 인한 전자부품의 고유기능 상실)등에 의해 안정성이 크게 저해받고

있는 것으로 판단된다.

라. 광전식 SPOT형 감지기

이온화식 SPOT형 연기감지기와 함께 연기감지기를 대표하는 감지기로서 그 작동 원리상 순수한 전기적인 현상보다 광학적인 방법에 의한 전기적인 변화를 이용하는 것으로서 이들 감지기의 최적용 연기 성상에 대해서는 차이가 있으나 그 설치 목적상 초기 화재 감지라는 전제를 가지고 있다.

경년에 대한 성능의 유지는 경년수 4년이 경과하면서 불량 현상이 발생되고 있으며, 이온화식 감지기와 비교하여 상당히 안정적이라 할 수는 있으나, 인명·재산의 보호라는 대명제에 견주어 볼 때 만족하다 할 수는 없다. 더구나 실제 사용 확률로 보아 불량률은 설치에 대한 인식 저하, 설비의 효용가치 하락 등 무관심을 유발케하여 화재에 대한 경각심, 예방 등에 소홀함을 가져와 인명 및 재산의 손실을 무방비 상태에서 가중시킬 우려도 없지 않다고 사료된다.

11. 외란형상에 의한 결론의 불확실도

본 실험 연구 중 1991년 8월경 낙뢰에 대한 이상 전압(Impulse Voltage)이 수신기 회로내로 침투, 본래의 실험·연구 목적을 저해하는 외란현상이 발생하여 일부 감지기는 그 고유 기능 변화에 심대한 영향을 받았으리라 추정, 계획한 실험 연구 결과로 만족치 않으리라 생각되나 지속적인 실험, 연구를 통하여 내구년한 추정 및 제품 향상에 대한 기술적 자료 활용도가 충분하리라고 사료된다. ◎

