

# 스프링클러設備의 普及과 그 效果

## 1. 머릿말

스프링클러설비의 소화효과는 화재시 인명구조 및 재산보호 양면에서 전 세계적으로 인정되고 있다.

스프링클러설비의 방호대상도 일반 가연물화재에 국한된 것이 아니라 어느 정도 양의 가연성액체화재나 전기화재 그리고 동시 다발성의 방화 화재에도 유효한 것이 실증되고 있다. 또한, 금후로는 지구환경 보호의 측면에서도 할론소화설비의 대체 기능 등, 그 평가가 높을 것으로 예상된다. 따라서, 값싸고 무해한 물을 사용하는 스프링클러설비의 활용범위는 더욱 커질 것으로 생각된다.

## 2. 스프링클러설비의 보급현황

### 가. 일본

일본에 스프링클러설비가 보급된 것은 1887년 경으로서, 영국으로부터의 방적기계 수입과 때를 같이 한다. 방적공장에서는 그 당시에 도 화재가 자주 발생하였기 때문에 영국의 공장에서 사용되던 스프링클러설비가 기계설비와 함께 수입된 것이다. 수입에 의존하던 스프링클러설비는 제2차 세계대전 이후 점차 자체 제작을 확대해 갔으며, 1961년의 소방법 개정에 따른 스프링클러 설치 의무와 1964년의 소방기기 국가검정 실시 이후 보급이 급속히 증가하였다.

1961년 이전에는 법적 설치 의무가 없었기 때문에 그 현황을 정확히 알 수 없으므로, 소화설비 설치에 따른 보험요율할인 건수를 바탕으로 보면, 1933년과 60년 후인 1993년의 설치 건수는 표 1과 같다.

1933년에 스프링클러설비가 설치된 235건의 가운데 공장이 221건으로서 94%를 점유하고 있으며, 그 중에서도 방적관계 공장이 187건으로서 전체의 약 80%를 차지하고 있어 일본에서는 스프링클러설비가 방적공업과 더불어 발전하였다는 것을 알 수 있다.

한편, 1993년에는 소화설비할인 건수 6,930건중 일반물건 6,423건, 공장물건 497건, 창고물건 10건 등으로 나타났다. 일반물건의 경우 건물의 용도별로 보면 백화점, 판매점, 호텔, 극장, 지하가, 사무실, 복합용도 등으로서, 소방법에 의한 설치의무 소방대상물의 건물 용도와 거의 일치한다.

이 가운데에는 소방법의 제정 이전이거나, 소방법 제정 이후에 임의로 설치한 건물도 있겠지만 대부분이 의무설치 물건으로 볼 수 있다. 다만, 공장과 창고 건물의 경우는 임의설치도 상당 수가 있다. 건물주 임의로 스프링클러설비를 설치한 건물은 현재 500건 정도로 추정되는데, 이 수치는 60년 전의 235건에 비하여 불과 2배 정도 밖에 지나지 않는 것으로서 임의설치에 의한 보급의 어려움을 보여주고 있다.

한편, 1993년 3월말 현재 법정의무 설치 건물은 15,869건에 달하고 있어, 법률에 의한 설치의무에 따

〈표 1〉 스프링클러설비 할인 적용 물건수

연 도	공 장	창 고	일 반 물 건	계
1933년(점유율)	221건(94%)	11건(5%)	3건(1%)	235건(100%)
1993년(점유율)	497건(7%)	10건(1%)	6,423건(92%)	6,930건(100%)

〈표 2〉 미국의 스프링클러설비 보급률

(NFPA, Journal, 1993. 11~12월)

용도별	1982	1986	1991
집회장	13.5%	15.9%	19.8%
교육시설	12.6	15.0	18.1
병원	48.3	59.3	60.7
주택	0.2	0.5	0.8
아파트	3.8	4.5	6.1
호텔·모텔	16.7	23.4	30.6
백화점	44.1	46.7	49.1
사무실	12.8	15.9	22.0
공장	42.1	47.7	48.9
창고	6.9	10.4	11.3
계(전건물)	4.0	5.2	6.0

라 보급속도가 급속히 증가하였음을 알 수 있다.

나. 미국, 호주, 유럽

미국에 있어서는 NFPA(National Fire Protection Assn.)에서 화재발생 건물의 스프링클러 설치 여부를 발표하고 있으며, 이는 일종의 스프링클러설비 보급율로 볼 수 있다.(표 2)

주택은 0.8%로 아직 낮지만 최근 10년간 4배의 성장을 나타내고 있어 주택안전에 관한 정책의 강화가 엿보인다. 병원과 백화점은 불특정 다수인의 출입하는 곳으로서 높은 보급율을 예상할 수 있지만, 사무실 건물이 22%로 높게 나타났으며, 공장의 보급율이 48.9%로 높은 점은 특히 주목할 만하다. 일본의 경우 상업시설 등에 집중 보급되어 있는 것과 비교하면, 법적 설치의무 보다는 재산보호 측면에서 스프링클러설비의 보급이 활발하게 이루어진 것으로 보여진다.

미국과 같은 형태로서 호주의 경우를 보면 전건물의 스프링클러 설치율이 약 6.1%로 추정되며, 이는 미국과 거의 같은 보급율이다. 유럽의 경우도 유사할 것을 추측되나 정리된 통계는 없는 실정이다.

3. 스프링클러설비의 소화효과

스프링클러설비의 소화효과 평가방법에 대하여서는 끊임없이 논란의 대상이 되고 있으나, 본고에서는 다음의 2가지 요소로서 소화효과를 평가하는 것으로 하였다.

- ① 스프링클러설비가 화재를 어느 정도 자동제어할 수 있는가. 이 경우 헤드의 작동 수는 몇개인가.(헤드 작동 수가 적을수록 신속히 소화되고, 결과적으로 소손과 수손 및 간접손해가 적다고 볼 수 있다)
- ② 스프링클러설비가 설치되어 있지 않은 경우와 비교하여, 화재에 의한 사망자와 재산피해가 어느 정도 감소될 수 있는가.

가. 일본의 경우

1982년 부터 1991년까지 10년 동안 스프링클러설비가 설치된 건물의 화재 233건을 분석한 결과 소화효과를 거둔 건물이 228건, 소화효과를 거두지 못한 건물이 5건으로 나타났다. 즉, 97.8%가 소화효과를 거둔 것이다.

한편, 소화효과를 거두지 못한 5건의 경우,

- ① 헤드가 설치되지 않은 덕트와 더스트슈트에서 출화하였다(3건)
- ② 휘발유를 사용한 방화로서, 화세가 갑자기 너무

강하였기 때문에 40개의 헤드가 작동하고도 소화에 실패하였다(1건)

③ 공사중에 스프링클러설비의 기능을 정지시켜 놓았다(1건)

소화에 실패한 5건의 이유도 설비의 기능 자체가 아닌, 설치·유지·관리상의 문제였다.

표 3은 소화효과를 거둔 228건의 사례 가운데 작동 헤드수가 밝혀진 203건에 대한 분석이다. 헤드 1개의 작동으로 화재의 81.3%가 소화되었고, 6개 이하의 작동으로 모두 소화되었다.

이 결과로 본다면 스프링클러설비의 단점으로 지적되는 물에 의한 피해는 그다지 크지 않은 것을 알 수 있으며, 신속·정확한 소화효과는 인적, 물적 피해의 감소에 커다란 역할을 하였다고 할 수 있을 것이다.

나. 미국·호주 등의 경우

NFPA에서는 미국에서의 스프링클러 설치효과를 인명과 재산 보호로 구분하여 집계하였다.(표4)

이 표에 의하면 스프링클러의 설치효과는 인명피해에 대하여서는 30~60%, 재산피해에 대하여서는 50% 정도인 것으로 풀이된다.

호주와 뉴질랜드에서 1886년부터 1986년까지 100년간 집계한 통계를 보면, 화재발생 총 건수 9,022건 가운데 스프링클러설비로 제어된 화재는 8,923건으로서 99.5%의 극히 높은 비율을 나타내었으며, 제어되지 않은 화재는 49건으로서 0.5%에 불과하였다. 다만, 이들 화재 가운데 스프링클러 설비만으로 제어된 것은 5,302건 (59%)이었고, 나머지는 스프링클러설비 외에 다른 소화기구의 병용 또는 소방대의 출동에 힘입은 것이었다.

헤드의 작동수는 평균 2.54개로 나타났으며, 전체 건수의 64.5%가 헤드 1개의 작동으로, 86.5%가 3개 이내의 작동으로 제어되었다.

독일의 경우는, 1971년 부터 1990년 까지 20년동안 스프링클러설비가 설치된 건물 1,420건의 화재 가운데 1,393건 (98.1%)이 설치효과를 거둔 것으로 나타났다.

〈표 3〉 작동 헤드수별 소화건수

구 분	1 개	2 개	3 개	4 개	5 개	6 개
소 화 건 수	165	23	11	0	2	2
누 적 건 수	165	188	199	199	201	203
누 적 비 율	81.3%	92.6%	98.8%	98.8%	99.0%	100%

〈표 4〉 스프링클러설비 설치효과

(NFPA, Journal, 1993. 11~12월)

건물의 용도	사망자 수 (화재 1,000건당)			직접손해액(건당) : \$		
	SPK 미설치	SPK 설치	설 치 효 과	SPK 미설치	SPK 설치	설 치 효 과
집 회 장	1.3	0.1	91%	16,100	6,200	61%
교 육 시 설	0.4	0.3	9%	11,200	3,300	71%
요 양 시 설	4.2	2.1	51%	2,400	800	65%
아 파 트	-	-	-	6,500	3,400	47%
호 텔 · 모 텔	7.5	2.6	65%	10,200	4,500	56%
점 포 · 사 무 실	1.1	0.4	65%	18,000	10,500	42%
공 장	2.0	1.2	37%	27,800	12,900	53%

#### 4. 특수한 경우의 소화효과

전술한 호주와 뉴질랜드에서의 100년 간에 걸친 통계 가운데 가연성액체, 전기화재, 층고가 높은 창고화재 등 특수화재에 초점을 맞추어 분석한 결과는 다음과 같다.

##### 가. 가연성액체화재에 대한 효과

가연성액체의 화재는 그 성질상 확대하기 쉬우므로 작동헤드수가 많아지는 경향이 있으나, 1,132건의 가연성액체화재 가운데 91%는 헤드 10개의 작동으로 제어되었고, 47%가 스프링클러설비만으로 제어되었다.

##### 나. 전기화재에 대한 효과

전기화재 252건 가운데 헤드 1개만으로 제어된 것은 66%이고, 스프링클러설비만으로 제어된 것은 57%였다.

##### 다. 층고가 높은 창고화재에 대한 효과

층고가 높은 창고 건물에는 가연물이 많을 뿐만 아

니라 발열량이 많은 물질도 수용되기 때문에 소화가 곤란한 경우가 많다. 이에 따라 작동 헤드수도 많아진다. 창고화재 118건 가운데 헤드 1개로 제어된 것은 23%에 불과하였으나 74%는 헤드작동 10개 이하로 제어되었다. 이 가운데 적재높이가 4.57M 이하의 화재에서는 평균 4개의 헤드로 제어되었고, 그 이상의 높이로 적재된 곳에서는 작동 헤드수가 훨씬 많게 나타났다.

최근에는 조기제압형 스프링클러(ESFR)가 개발되어 창고화재에 적용되고 있다.

#### 5. 맺은말

이상 살펴본 바와 같이 스프링클러설비는 전 세계적으로 인명과 재산 피해를 경감시키는데 있어 가장 우수한 소화설비이다. 금후, 공장을 포함한 건축물에 스프링클러설비가 보다 많이 보급될 수 있도록 관련 법규의 개선, 보험할인요율 적용의 확대 등이 요망된다. ㉞

### ESFR 스프링클러 헤드

#### ■ ESFR(Early Suppression Fast Response)

#### ■ ESFR 스프링클러 헤드

- 화재의 조기진압을 위하여 미국의 FM(Factory Mutual)이 개발한 새로운 스프링클러 헤드
- 조기진압 - 조기작동 즉, 화재의 초기에 4개 이내의 헤드작동으로 진압
- Rack식 창고 등에 유용
  - Rack의 높이 4~6m 마다 헤드를 설치하지 않고, 상단부에만 설치
  - 건물높이 30ft(9.1m)내에서 저장높이 25ft(7.6m)까지 화재진압 효과

#### ■ ESFR 헤드 특성인자

- RTI(Response Time Index) : 헤드 감지부의 온도변화에 대한 작동시간 지수
- RDD(Reguired Delivered Density) : 연소면 위에 도달되어야 할 기본도달 수량
- ADD(Actual Delivered Density) : 연소면 위에 전달된 실제전달 수량