

주거용 Sprinkler 설비의 도입에 관한 연구**이춘하, 오규형, 윤계원*, 김영돈**, 하장호 5*****호서대학교 소방학과 교수, *호서대학교 안전공학부 대학원, **전라북도 소방본부 소방위,
삼척대학교**A Study on Introduction of Residential Sprinkler in Korea*Chun Ha Lee, Kyu Kyung Oh, Kea Won Yun*, Young Don Kim**, and Jang Ho Ha******Department of Fire Protection Engineering, Hoseo University, *Department of Safety Engineering,
Graduate School Hoseo University, **Jeon-Ju Fire Station, ***Sam-Chok University**1. 서론**

현재 우리나라는 주택구조의 밀집화, 생활양식의 다변화, 설비 및 내장재의 고급화에 따라 유류, 전기, 가스 등의 사용이 날로 증가하고 있어 이로 인한 화재의 위험성이 더욱 증대되고 있다.

이러한 화재는 미연에 방지하는 것이 무엇보다도 중요하지만 화재발생을 초기에 감지하고 신속히 소화하여 피해를 극소화하는 것 또한 중요하다. 이와 같은 화재의 감지 및 소화를 동시에 행하여 연소확대 저지를 하기위한 방화설비로서 스프링클러 설비를 생각할 수 있고, 또한 이로 인해 화재확대를 억제하여 연기와 열의 발생을 최소화함으로써 인명 및 재산상의 손실을 줄일 수 있다.

선진국에서는 이미 주거용 스프링클러 설비의 중요성을 인식하고 화재로 인한 사망자가 가장 많이 발생하는 주택에 스프링클러 설비를 설치케 함으로써 안전성 확보를 도모하고 있다. 그러나 국내에서는 법령에 의한 소방시설 등의 설치가 의무화되어 있지 아니하고 단지, 아파트에 있어서 16층 이상의 부분에 한하여 스프링클러를 설치하도록 하는 규정이 있을 뿐이고 이곳에 설치되는 스프링클러 헤드도 또한 주택화재의 특성을 감안한 것이 아니라 범용적인 일반 헤드를 사용하고 있어 그에 따른 문제점이 대두되고 있는 실정이다.

그러므로 국내 주택화재의 기본적인 현상파악과 화재예방의 전반적인 효과성을 고려하여 방재설비의 보급이 본질적으로 보완 추진되지 않으면 안될 시기에 이른 것으로 판단된다. 이에 본 연구는 우리나라 밀집지역의 주택 등을 감안하여 주택화재로부터 재산과 인명의 손실을 최소화하기 위한 주거용 스프링클러 설비의 도입에 관하여 각종 문헌을 통해 그 방안을 강구하고자 한 것이다.

2. 외국의 주거용 스프링클러 설비의 현황

2.1 미국의 경우

주거용 스프링클러 설비는 미국에서 최초로 시작하였다. 미국에서는 화재에 의한 사망률이 주택에서 압도적으로 많이 발생하여 그 대책으로 주거용 스프링클러 설비가 보급되었으며, 주거용 스프링클러 헤드의 각종 실험에 관한 UL 1626 규정이 '88년도 4월 26일에 제정되었고 이 규정에 의하여 여러 가지 종류의 주거용 스프링클러 헤드가 개발되었다.

기술적인 발전 중의 하나는 주거용 스프링클러 헤드의 개발을 들 수 있다. 경제적인 발전으로는 NFPA개정판 13-D '80년 단독·연립주택 및 이동주택에 대한 스프링클러 설비를 설치하려는 사람들을 위하여 스프링클러 설비뿐만 아니라 주택의 배수장치 소구경 스프링클러 헤드와 프라스틱 배관에까지 결합배관 방식을 사용함으로써 경비를 절감시켰다. 그리고 가장 중요한 것은 많은 주택에 스프링클러 설비를 설치한 지역에서는 그 지역 주민들이 그들의 방화비용을 절감시킬 수 있다는 확신을 갖게 되었다는 것이다.

그러나 아직도 주택의 스프링클러 설비 설치가 어떻게 비용효과를 가져올 수 있는가 하는 것은 더 연구가 필요하고 시간이 지나봐야 한다.

2.2 주택에서의 스프링클러 설비의 개발

NFPA 13D 소위원회 및 스프링클러 연구결과를 충분히 검토한 결과 '80년판 NFPA-13D 단독·연립주택 및 이동식주택의 스프링클러 설비의 설치기준을 다음과 같이 규정하고 있다.

(1) 설계기준

- UL 1626에 등록된 주거용 스프링클러 헤드만 사용한다.
- 작동하는 스프링클러 헤드가 한 개일 때는 방수량 68.1 ℓ/min, 2개일 때에는 49.31 ℓ/min 이상으로 한다.
- 한 개의 최대방호면적은 13.4m²(4평)으로 하고, 스프링클러 헤드의 최대설치간격은 3.7m, 최소 설치간격은 2.3m로 한다.
- 스프링클러 헤드와 벽 또는 구획과의 최대간격은 1.8m로 한다.

(2) 성능기준

살수로 인하여 발화실의 화염이 발화실 이외의 곳으로 번지지 않고 주민의 피난구출의 기회를 향상시킨다.

(3) 적용범위

다음사항을 제외한 모든 부분에 설치한다.

- 불연성의 배관이 있을 때는 5.1m² 이상의 목욕실.
- 최소간격 0.9m 이하, 면적 2.2m² 이하 벽과 천장을 불연재료로 설치한 밀폐할 수 있는 방.
- 개방되고 있는 부속의 Forch.
- 거주용으로서 사용하지 않고 물품을 격납하지 않는 뒤뜰.

- 별도의 피난루트가 있는 현관.
- 옥내외 주차장

2.3 일본의 경우

'88년 6월 동경도 특별양로원 「송수원」 화재가 났을 때 17인의 노인이 사망하였다. 이로 인하여 일본에서는 주택과 노인의 주거시설인 양로원에 자동화재 소화설비의 설치에 관하여 논의되기 시작하였다.

또한 문화 생활수준의 향상, 기계기술의 진전 등이 대단히 편리한 세상을 만든 요즘 인간의 생명안전에 대한 생각, 사회전체를 화재로부터 구출하여야 된다는 생각, 안전이라는 것에 대한 많은 사람들의 생각하는 방법이 달라졌다. 소방제도 개선 및 예방행정에 충실을 기해 위험물의 규제, 병원, 호텔 등 방화대책 건물에 스프링클러 설비를 설치하는 것과 옥내소화전 설치를 하도록 하는 규제를 하여왔다. 그러나 사람이 생활하는 일반주택(공동주택은 제외)에는 소방법 및 화재예방조례 등에 기인한 규제만 해왔기 때문에 '스프링클러 설비를 설치하라.' '소화기를 설치하라.'는 식의 규제는 없었다. 따라서 그때까지는 주택의 화재는 그곳에 사는 사람이 화재를 주의하고 불을 내지 않도록 하는 관심정도에 그치는 것이 현실이었다. 그러나 일본에서도 위와 같은 내용과 다음에 나타나는 항목들 때문에 주택에도 스프링클러 설비를 하여야 한다는 논의가 시작되었다.

2.4 주택의 약 80%는 목조

일본의 주택구조는 주택 통계조사에 따르면 '62년 일본 전국에서 2천만호였던 주택이 '82년에는 3천4백만호로 대폭 증가하였다. 그중 목조가옥이 46%, 방화목조 31%, 비목조 23%의 분포로 되어 있어 목조주택이 77%를 차지하고 있는 것이다. 특히 목조주택은 노후주택이 상당히 있으며 대규모 수리를 요하는 주택도 9%나 목조에 포함된다. 따라서 화재의 위험이 많은 이러한 주택의 신축이나 개축시에 주거용 스프링클러 설비 설치를 해야 한다.

3. 주택화재 분석

3.1 주택화재의 여건

일반주택의 화재여건을 보면 빌딩이나 공장, 사업장 등과는 그 여건이 달라서 종이, 목재, 섬유 등 가연물이 많이 산재되어 있으며, 또한 벽면이나 천정, 마루 등에도 종이나 목재가 부착되어 있기 때문에 타기 쉽고, 화재발생시는 연소확대가 빠르게 진행되는 점이 주택화재의 특징이라 할 수 있다. 화재요인을 보면 주택에서는 취사, 난방, 광열 등을 위하여 단 하루도 불을 사용하지 않고는 생활할 수 없으므로 언제나 화재요인은 존재하고 있는 것이다.

3.2 우리나라 주택화재의 원인

2000년 화재발생 주요 원인은 Table 1에 나타난 것과 같이 전기로 인한 화재가 3,183건으로 전체 화재의 32.7%를 차지하였고 담배불 883건 (9.1%), 방화 853건 (8.8%), 불티

Table 1. The Presence State of Main Fire Causes

구분	2000	주택·아파트 화재건수	점유율(%)
전기	11,796(33.9%)	3,183(32.7%)	27.0
담뱃불	4,303(12.3%)	883(9.1%)	20.5
방화	2,559(7.3%)	853(8.8%)	33.3
불티	2,179(6.3%)	243(2.5%)	11.2
불장난	1,696(4.9%)	651(6.7%)	38.4
가스	1,590(4.6%)	1,121(11.5%)	70.5
아궁이	77(1.9%)	528(5.4%)	78.0
난로	489(1.4%)	61(0.6%)	12.5
유류	368(1.1%)	90(0.9%)	24.5
성냥·양초	288(0.8%)	187(1.9%)	64.9
계	34,844(100%)	9,734(100%)	27.9(%)

243건 (2.5%), 불장난 651건 (6.7%), 가스 1,121건 (11.5%), 아궁이 528건 (5.3%), 유류 90건 (0.9%)과, 전체 주택 아파트 화재는 27.9%의 점유율을 차지하였다.

3.3 주택화재의 추세

행정자치부 2000년 화재통계에서, Table 2는 화재발생 현황을 보면 2000년도 전국에서의 화재발생은 총 9,734건으로 1,109명의 인명피해와 269억 8천 9백만원의 재산피해가 발생하였다. 전년대비 3건 감소하였으며, 사망자는 5.1% 증가하고, 부상자는 1.5%감소하였다. '96년도에 비해 사망자는 7.5%감소, 부상자는 7.7% 증가하는 것을 알 수 있다. 재산피해는 매년 평균 12.4%가 증가하고 있으며, '99년도 대비하면 재산피해는 9.2% 감소하였고, '96년도에 비해 53.9%가 증가하였다.

Table 2. The State of Fire Incident

년도 \ 구분	발생건수	인명피해		재산피해(천원)
		사망	부상	
2000	9,734	308	801	26,989,000
'99	9,936	293	813	29,728,000
'98	9,854	263	766	27,875,000
'97	8,021	313	740	21,003,000
'96	7,893	333	744	17,538,000
증가율(%)	5.9	-1.4	1.9	12.4

4. 주거용 스프링클러 도입의 필요성과 경제성

4.1 도입의 필요성

미국의 경우 화재의 81%, 일본의 경우 화재의 91%가 주택에서 일어나고 있는 상황이고 우리나라는 아직 이에 미치지 않으나 앞으로 그 비율이 상승하리라고 예측할 수 있다. 비록 외국과는 비교가 안되나 우리나라도 이제 미국이나 일본의 경우와 같이 주거용 스프링클러 설비의 연구가 태동단계에 있으며 이는 내무부, 공사, 소방유관단체 등에서 유기적인 협조체제로 주거용 스프링클러 설비에 관한 연구를 위한 위원회를 구성하여 하루속히 주택방화를 위한 가장 과학적이고 확실한 소화설비인 주거용 스프링클러 설비의 설계기준이나 적용범위 등이 우리 실정에 맞게 구체적으로 발표되어 인명의 안전과 국민의 재산보호에 앞장설 수 있는 소방기술이 개발되어야 하겠다. 이에 주택 방화적 측면에서 가장 현대적이고 화재초기 진화에 가장 유리한 자동 소화장치인 주거용 스프링클러 설비의 필요성에 대하여 몇가지를 요약하면 다음과 같다.

(1) 주택의 화재 발생률이나 주택화재 사망률이 경제의 성장률이나 생활수준을 앞질러 상승하고 특히 재산 피해액의 증가율은 급성장하고 있어 주거용 스프링클러 설비 설치의 기준과 실시규정을 제정하여 빠른 시일안에 이를 적용시켜야 할 것이다.

(2) 비용의 절감을 위하여 단지 주택별로 스프링클러를 설치하여 건축비 절감과 사회 전체적인 안전도를 높이는 방법이 강구되어야 한다.

(3) 처음에는 다소 경비가 드는 어려움이 있지만 어린이와 노약자를 모시는 가정에서 화재시 소화활동을 할 수 없으므로 자동 스프링클러 설비 설치가 요구되며, 핵가족수가 증가하고 고령화 사회가 급속한 증가로 초기소화를 인위적으로만 임할 수 없으므로 인명 및 재산의 보호를 위해 더욱 필요한 것이다.

(4) 특히 국민경제 및 국가적 방화체계 정립의 관점에서 주거용 스프링클러 설비를 연구개발하여 주거용 스프링클러 설비의 설치를 의무적 규정으로 점증적 접근이 절실히 요구된다.

4.2 경제적 스프링클러 설치 결정요인

(1) 주택 소유주들의 결정요인

주택 소유주들의 관점에서 스프링클러 설비설치의 결정요인은 다음 세가지 중요한 요소들에 의해 결정된다.

- 개인적 요소 : 연령, 소득, 자금조달 능력, 재산보유 정도 및 개인적 방화 의식 등
- 사회적 공공요소 : 여러 가지 세제혜택, 정부의 동기유발 제도, 서비스요금, 보험금 혜택 등
- 예측요소 : 화재가능성, 화재손실의 크기 등

(2) 설비업자의 결정요인

주거용 스프링클러 설비 개발업자 또는 설치업자들의 결정요인은 다음과 같은 요소로 결정된다.

- 건축물 소유주들의 수요성
- 보다 안전한 주거에 대한 대중의 선호도

- 지방 및 정부의 동기유발 요소들 : 재정동기 유발 및 건축물 방화시설규정의 법적 필수요건 완화, 정부 또는 지방 자치단체는 동기유발을 부여함으로써 주거용 스프링클러 설비 설치를 권장할 수 있다.

(3) 정부의 결정요인

- 예산상의 관점

- 사회 공공복리 관점에서 재정동기 유발경비가 화재예방을 위하여 소모되는 공공경비보다 적다면 재정동기 유발을 위하여 여러 가지 법적조치를 취하여 경비를 지원할 수 있다. 즉 그것은 개인의 측면에서는 시설비로 인한 주택 건설비의 증가와 대등한 이익을 받게 되므로 스프링클러 설비 설치를 반대할 이유가 없어지게 되는 것이다.

4.3 주거용 스프링클러 설비의 경제성 검토

주택에 스프링클러 설비를 하게 하려면 최대 장애는 가격이다. 계산된 바에 의하면 새로운 주거용 주택에 스프링클러 설비 설치를 하는데 드는 비용은 다음과 같이 나타났다. 미국의 경우 주택에 고감도 자동 스프링클러 설비 설치를 하는 비용은 NFPA 13-D의 규정에 맞게 설치할 경우에 건적자나 주택의 크기에 따라 60만원에서 133만원 사이로 나타났다. 일본의 경우 현재 정확한 자료는 발표되지 않고 있으나 검토되고 있는 바로는 평균 100만~150만원 정도로 예상하고 있음을 알 수 있다. 따라서 국내의 주거용 스프링클러 시스템 도입에 필요한 설치비용도 주택의 크기와 구조에 따라서 차이가 있겠으나 평균 50만원~100만원 이내로 하여 많은 국민들의 결정요인들이 주택 소유주나 설비업자에게 긍정적으로 받아들여질 지라도 그것의 실제 설치 비용을 초과하는 이윤발생이 있어야 주거용 스프링클러 설비 설치의 현실화가 이루어질 것으로 사료된다.

5. 결론

우리나라 화재통계에 의하면 최근 10년동안 연평균 8.8%씩 화재가 증가하고 있는데 그 원인을 분석해 보면 건축물의 증가, 도시가스·석유·전력 에너지 사용 증가 등의 요인에 비례해서 화재발생도 증가하고 있으며, 주택화재의 추세는 앞에서 언급했듯이 장소별 현황에서 보는 것과 같이 전년도와 비교하여 27.9%의 상승추세인데 반하여 주택의 화재 예방적 측면인 주거용 스프링클러 설비보급에 관한 관심도는 초기단계로서 주택화재 발생시 연소확대의 억제 및 소방대의 소방활동지원 이전까지 주민의 대피, 재산과 생명보호를 목적으로 한 종합적이고 체계적인 연구개발이 요구된다. 본 연구에서 현행 소방법의 적용을 받는 16층 이상의 APT를 제외한 APT 및 연립주택·단독주택 중 특히 단독주택의 화재예방 및 조기진화를 위한 주거용 스프링클러 설비를 도입하기 위한 연구검토를 실시한 결과 미국, 일본 등 외국과 우리나라는 생활수준, 국민의식, 주거 형태 및 문화차이가 있어서 선진국에서 사용중인 주거용 스프링클러 시스템을 바로 도입할 수 없고 우리나라 실정에 맞는 주거용 스프링클러 설비 도입을 위한 기술위원회를 구성하여 종합적이고 체계적인 연구검토가 진행되어야 한다고 사료된다.

참고문헌

1. Arthur. E. Cote. "Update On Residential Sprinkler Protection", Fire Journal, (1983. 11)
2. '주거용 스프링클러 설비도입에 대하여', 소방검정, Vol. 11, No. 2, pp. 23-34, (1992. 10)
3. Rosalie T. Ruegg and Sieglinde K. Fuller "A Benefit-Cost Model For Residential Fire Sprinkler System".
4. Edward K. Budmic, "Estimating Effectiveness of State-of-art Detectores And Automatic Sprinklers on Life Safety in Residential Occupancies" Fire Technology, Vol, 20, No. 3, pp. 5-22, (August, 1984)
5. NFPA 13D-1980. Standard for the Installation of sprinkler system in one-and two-Family Dwellings and Mobil Homes.
6. 일본 화재학회지, "주거용 스프링클러 설비", Vol. 42, p. 39, (1992. 5).
7. '주택에서의 스프링클러설비의 경제성에 대한 연구(I)', 소방2000년, No. 6, pp. 50-62, (1990. 5)
8. '주택에서의 스프링클러 설비의 경제성에 대한 연구(II)', 소방2000년, No. 8, pp. 63-71, (1990. 7)
9. '주택에서의 스프링클러 설비의 경제성에 대한 연구(III)', 소방2000년, No. 9, pp. 90-97, (1990. 8)