

미국의 주택용 스프링클러 사정

미국에서는 지금까지 오랫동안 대부분의 사상자 및 재산손해가 일반주택과 공동주택에서 발생하고 있다. 미국방화협회(NFPA)의 1995년 화재통계에 따르면, 전체 건물화재건수의 약 72%가 주택화재이다. 동년 중에 단독 및 2가구 주택에서 발생한 화재건수와 이에 따른 손해액은 각각 32만건에 36억1천5백만달러로 추정되었다. 3가구 이상의 주택화재는 94,000건이고, 이에 따른 손해액은 6억4천9백만달러였다. 전체 건물화재손해 76억 2천만달러 중 56%는 주택화재로 인한 것이었다.

1995년 중에 화재로 인한 민간인 사상자도 다수 발생하여, 합계 4,585명의 소사자중 79%는 주택에서 발생하였다. 전체 소사자 가운데 66%는 단독 주택에서 발생했다고 추정되고 있다. 이는 동년의 소사자 5명 중 4명은 주택에서 사망하고, 3명 중 2명은 단독 및 2가구 주택에서 사망한 것이 된다. 화재에 의한 부상자도 같은 패턴으로, 전 부상자의 72%는 주택에서 부상, 그 중 52%는 단독 및 2가구 주택에서 부상당하고 있다. 이들 통계가 나타내는 바와 같이 화재에 있어서는 주택이 가장 위험한 장소이다.

1982년에 아리조나주의 루얼메트로 소방국은 스코츠딜소방국 및 기타 많은 단체의 원조를 얻어 신축 주택을 이용, 주택용 스프링클러가 실제로 어느 정도 효과가 있는지를 확인하는 최초의 실물크기 화재실험을 여러 차례 실시하였다. FM은 모든 기술적 지원을 하고, 화재 상황을 측정하였다. 한편, 센츨리보험회사는 화재손해데이터를 수집하여 추정손해액을 산정하였다. 스프링클러 미설치 주택의 추정손해액은 소방활동 및 장비의 기준지침을, 스프링클러 설치 주택의 추정손해액은 실제 손해와 주택의 상태를 기초로 각각 산정하였다.

실험 결과, 주택용 스프링클러는 단독 주택에서는 확실한 효과를 발휘했으나, 모든 신축 주택에 어느 정도의 효과가 있는지는 밝혀지지 않았다.

그러나, 그 후 효과가 확인되어 스코츠딜시의 로버트 에드워드 소방국장은 1985년 6월 4일에 단독 주택

을 포함한 모든 신축 주택에 스프링클러 설치를 의무화한 스프링클러조례 개정안을 의회에 제출하여 찬성 6, 반대 1의 투표로 통과시켰다.

그 30일 후 복수가구주택 및 상용건물의 스프링클러 설치에 관한 규정이 시행되어 모든 신축 주택에 관한 규정은 1986년 1월 1일부로 실행되었다. 그리고, 1996년에는 스프링클러조례가 10주년을 맞았다.

1. 스코츠딜의 통계

1996년 1월 1일 현재 스코츠딜(인구 약 13만명) 전체 단독 주택의 35%, 즉 19,649동, 그리고 다가구 주택의 49%, 즉 13,938동은 스프링클러가 설치되어 있다.

1986년부터 1996년까지 10년간 발생한 598건의 주택화재 가운데 스프링클러가 작동한 화재는 44건이었고, 사망자는 한사람도 없었다. 그 중 41건은 스프링클러 1개나 2개로 진압 또는 연소 방지되었다. 진압에 3개 이상의 스프링클러가 작동한 3건의 화재 중 2건은 가연성액체(위험물)에 의한 방화화재였다.

소사자가 발생한 8건의 주택 화재 중 7곳은 연기감지기가 설치되어 있고 적어도 4개는 작동하였다. 사망자 중 3명은 고령자, 2명은 신체부자유자, 2명은 어린아이였는데, 이는 재해약자의 순위를 잘 나타내고 있다.

주택용 스프링클러가 작동한 경우의 추정 살수량은 약 791ℓ 이고, 소방대원이 소화를 위해 호스를 사용하여 방수한 경우의 추정 방수량은 약 13,967ℓ 였다. 화재 1건당 손해액도 스프링클러 설치 주택의 경우는 1,544달러, 미설치 주택은 11,624달러로 스프링클러를 설치한 주택이 훨씬 적었다.

2. 스프링클러 설치비용

유감스럽게도 많은 단체가 주로 비용이 너무 대다수의 든다는 이유로 주택용 스프링클러의 보급에 반대하고 있다.

스코츠딜시는 주택용 스프링클러의 설치비용이 실제로 고가인지를 확인하기 위해 1986년 건축중인 주택의 스프링클러 설치비용을 조사하였다. 연면적 약 186㎡인 주택의 경우, 당시 재료를 사용한 평균적 스프링클러의 약 0.093㎡(1 ft²) 당 단가는 약 1.14달러였다.

각종 혜택을 고려하면, 주택용 스프링클러의 총 설치비용은 설치업자가 157.24달러이고, 구입자(설치 의뢰자)는 212.27달러가 된다.

각종 혜택은 스프링클러 설치비용을 상쇄하는데 도움이 된다. 스코츠딜의 경우 스프링클러를 설치하면 단독 주택지역의 밀집도가 4% 올라가고, 일반주택지역의 도로 폭이 약 9.7m에서 약 8.5m로 축소되며, 막다른 골목길의 길이가 약 183m에서 약 610m로 연장되는 등의 완화 규정이 조례에 있다. 3가구 이상 주택의 격벽은 1시간 내화로 해야만 한다는 건축조례의 규정도 해당하지 않게 되고, 단독 주택에서 차고를 1시간 내화벽으로 본채에서 분리하고, 규격 문을 달 필요도 없어진다.

게다가 스프링클러를 설치한 경우, 주로 복수가구 이상 주택의 개발구역에서는 소화전의 간격이 약 100m에서 약 213m로, 단독 주택개발구역에서는 약 200m에서 약 366m로 완화된다. 스프링클러의 설치로 건물의 fire flow(그 지역에서 화재의 소화에 필요한 수량)가 반감되므로 수도본관의 사이즈를 가늘게, 저수조를 소규모로 할 수 있다. 또한, 음료수 공급이 부족한 상용빌딩구역에서는 소화설비에 재이용수를 사용하는 것이 가능하다.

1986년 조사 이래 스프링클러의 설치비용은 지속적으로 감소하여, 1989년까지 공장생산주택 및 주문주택의 0.093㎡당 설치비용은 각각 0.79달러와 0.89달러가 되었다. 설치비용은 계속 내려 1993년 3월에는 공장생산주택에서는 0.63달러, 그리고, 주문주택은 0.79달러가 되었다. 게다가 1996년까지 공장생산주택은 0.59달러, 주문주택은 0.7달러로 내렸다.

현재 스코츠딜에서 몇몇 회사는 주택용 스프링클러를 0.093㎡당 0.5달러에 설치하고 있다. 이는 약 232㎡인 주택의 경우, 1,250달러에서 1,500달러에 도급업자의 제비용을 조금 더한 비용으로 스프링클러를 설치할 수 있는 것이 된다. 여기에는 물론 시조례에 규정되어 있는 각종 혜택은 포함되어 있지 않다.

이 스프링클러 설치비용 저하 경향에는 다음 세 가지 이유가 있다. ①주택용 스프링클러는 조례로 설치가 의무화되어 있고, 기준도 명백하다. ②이전보다 기

재 입수가 쉬워졌다. ③스프링클러 설치업자들간에 자유경쟁이 이루어지고 있다.

물론, 스코츠딜은 기후가 좋고, 급속하게 발전하고 있는 등 미국의 다른 지역보다 훨씬 스프링클러 설치에 유리한 조건을 갖추고 있다. 그러나, 그보다는 스프링클러업계가 혁신적이면서 생산적이고, 비용효과를 높이고 있으며, 자유경쟁이 허용되고 있기 때문이다.

3. 보험요율과 수손

보험업자의 주택용 스프링클러에 대한 반응에 있어 몇몇 보험회사 보험증권을 조사해 보고, 주택용 스프링클러 설치 주택에 대한 할인율에는 큰 차가 있음을 알았다.

주택용 스프링클러의 설계 및 방호면적에 따라 할인율은 5%에서 45%에 이르고 있다. 스프링클러에 연기감지기, 시스템감시장치, 소화기, 자동차물쇠가 구비되어 있는 경우에는 더 많이 할인된다. 스코츠딜의 보험회사를 조사한 결과 대개의 보험회사가 규격의 주택용 스프링클러가 설치되어 있는 경우, 평균 약 10%를 할인해주고 있다.

건축업자, 부동산업자 및 보험회사 중에는 주택용 스프링클러는 누수로 수손이 발생하므로 실제로는 보험비용이 증가한다고 하는 사람이 있다. 아리조나주에는 이에 동의하는 보험회사가 눈에 띄지 않지만, 수손에 의해 보험비용이 증가한다는 신화는 사라지지 않고 있다.

면밀히 조사해 보면 주택용 스프링클러로 인한 수손에 대한 생각에는 많은 결함이 있다. 모든 신축 주택에는 이미 가정용 수도관이 그물망처럼 짜여 있다. 주택의 계량기나 수도관의 사이즈는 사용하는 수량에 따라 결정되는데, 그것은 주택용 스프링클러를 설치한 경우의 수량 이상이 된다. 주택내의 배관은 시 배관설비에 의한 급수의 정수압에 대해 비누수내압테스트가 행해지고 있지만, 이것이 신뢰도의 테스트는 아니다.

일반적으로 주택용 급수압력은 약 4.2kg/cm²부터 약 7.0kg/cm²이다. 가장 일반적인 스프링클러의 파이프는 염화비닐(CPVC)체로, 규격 약 46kg/cm²로 파열테스트되고 있는데, 주택용 스프링클러는 약 35kg/cm²로 테스트되고 있다. 스코츠딜에서 주택용 스프링클러의 파이프는 보통 鋼제나 염화비닐체이고, 파이프의 약한 부분이나 조인트 및 기타 고장난 부분

을 조사하기 위해 약 11kg/cm²로 24시간 테스트하고 있다. NFPA Code 13 「스프링클러설비의 설치」에는 약 14kg/cm²로 2시간 압력테스트한다고 규정되어 있는데, 스코츠딜의 테스트는 주택용 수도설비에 관한 규정을 훨씬 넘어서, 바르게 설치되어 있지 않거나 결함재료가 사용된 어떤 부분이라도 찾아낼 수 있다.

銅과 염화비닐은 음료용 수도 파이프재로 승인되고 있으며, 체크밸브가 달려 있어 역류 문제가 없다.

화재 초기에 주택용 스프링클러의 살수는 소방대의 호스나 방수총에 의한 대량주수보다 효과가 있음이 인정되므로 저수조 및 급수의 소방수량(소화에 사용할 수 있는 물의 양)의 규정을 50%까지 삭감할 수 있다.

1980년대 초기에는 주택용 스프링클러의 살수가 분당 약 68ℓ로 최대 약 13m²를 커버한다고 계산되어 있었는데, 최근에는 스프링클러가 개량되어 분당 약 60ℓ로 약 37m²를 커버하게 되었다. 이에 대해 소방대의 표준소방용 호스에 의한 옥내소화 주수량은 분당 평균 약 379ℓ에서 약 757ℓ이다. 이는 1건의 화재를 소화하는데 추정평균 약 11,356ℓ에서 약 22,696ℓ를 필요로 하는 것이 된다. 이에 비해 주택용 스프링클러의 평균산수량은 약 791ℓ에 불과하다.

1986년에 스프링클러가 작동한 최초 40건의 건물화재를 자세히 조사해 보면 이 숫자가 맞다는 것을 알 수 있다. 이들 40동의 건물 중 28동은 상업용 건물, 8동은 공동주택, 그리고 4동은 단독주택이었다. 2건의 화재는 스프링클러의 작동시간 및 수량이 불분명하므로 38건에 대해 실제 스프링클러 작동기록을 바탕으로 조사하였다.

주택용 스프링클러의 유량계산은 NFPA Code 13D 「단독주택과 2가구주택 및 공장생산주택의 스프링클러설비」에 규정된 기본적 지침에 스프링클러 1개에 분당 약 68ℓ라 정해져 있다. 상업용(일반용) 스프링클러는 1개에 분당 평균 약 95ℓ, 소방대의 1 3/4인치 호스는 분당 약 757ℓ로 주수량이 정해져 있다.

전체 38건의 화재에서 스프링클러의 합계살수량은 약 51,377ℓ로, 화재 1건당 약 1,351ℓ였다. 소방대의 경우 총사용수량은 약 702,556ℓ로, 화재 1건 당 평균 주수량은 약 21,349ℓ이다. 스코츠딜소방국에서는 소방대의 화재진압에 필요한 시간은 스프링클러의 살수시간과 같다고 추정하고 있다. 이는 화재 초기에 스프링클러가 작동함으로써 소량의 물로 연소를 방지

하고, 수손을 최소로 억제할 수 있다는 것을 뜻한다.

4. 위험물화재에 대한 진압효과

일반적으로 스프링클러로는 급속히 연소하는 가연성액체(위험물) 화재를 소화하거나 발화를 알아차린 사람들을 보호하기 어렵다고 하는데, 스코츠딜에서는 그것이 들어맞지 않는다. 스프링클러는 기술적으로 진보하고 있어, 주택용 스프링클러만으로도 많은 경우에 커다란 효과를 발휘하고 있다.

가솔린을 뿌리고 방화한 3건의 화재에 대해 검토해보자. 수면 중이던 21세 남자에게 가솔린을 뿌리고 불을 지른 한 화재에서는 속도형 스프링클러 1개가 작동하여 남자는 목숨을 건지고 건물손해도 경미하였다. 다른 화재에서는 방화범이 2층건물 주택에 가솔린을 뿌리고 불태워 버리려 했으나 스프링클러 13개가 작동하여 화재를 진압했기 때문에 작은 불에 그쳤다. 또 다른 화재에서도 방화범이 가솔린을 사용하여 건축중인 주택에 방화하였으나, 운 좋게도 미리 설치되어 있던 스프링클러 2개가 작동하여 화재를 진압하였다.

또한, 주택용 스프링클러가 LPG화재를 진압한 화재가 2건 있다. 한 화재에서는 수납실 뽀뽀에서 새어나온 LPG에 탕비기의 불이 인화하였으나 스프링클러 1개가 작동하여 화재를 진압, 화재손해는 불과 40달러에 그쳤다. 또 한 건의 화재는 탕비기에서 천연가스가 누설되어 발화하였는데, 스프링클러 1개가 작동하여 화재를 진압, 화재손해도 근소하여 소방국에는 통보되지 않았다. 이들 화재에서 보더라도 주택용 스프링클러는 주방의 grease화재(조리중 상부에 부착된 유지 화재)를 포함한 각종 화재에 효과가 있음을 나타내고 있다.

수년전, "Operation Life Safety"라는 잡지가 「소방국의 사명이란 무엇인가」라는 질문을 던진 기사를 게재하였다. 소방국이 지역사회에 가장 공헌하는 것은 화재를 신속하고 효율적으로 소화하는 것일까, 그렇지 않으면 발화를 방지하는 것일까. 확실히 전통적인 소방활동의 강화를 피하기보다는 모든 가능한 기술을 구사하여 화재 발생건수를 감소시키는 쪽이 보다 경제적이고 효과적이다.

“NFPA Journal” (97. 7/8)에서 발췌