

C-12

## 문화재 화재 예방을 위한 소방장비 개발에 관한 연구

김유식

한국국제대학교 소방방재공학과

### The Study on fire fighting equipment development for cultural asset fire precaution

Kim Yoo-shik

international university of korea.

#### 요 약

본 연구는 낙산사 및 승례문화재 이후 전국에 많은 문화재의 안전 관리실태 및 개선을 위한 연구이며, 이러한 문화재를 보호하기 위하여 그간 문화재보호법과 소방 관련법으로 예방을 하고 있으나 아직 문화재 화재예방에는 부족함이 적지 않다. 따라서 이러한 문제점을 보완하기 위하여 적용하고 있는 수계시스템의 운영 및 적용기준에 대해 연구하고자 한다.

#### ABSTRACT

This research is safety administration turkey and research for improvement of a lot of cultural asset to butyric acid officer and whole country since Sungryemunhwajae, and is preventing by meantime Cultural Properties Protection and fire fighting relevant law to protect these cultural asset but want is not few in cultural asset fire precaution yet. Therefore, I wish to study about operation and application standard of water system system that is applying to supplement these problem.

#### 1. 서론

우리는 매년 반복되는 재해 등으로 인하여 우리의 유구한 문화유산을 소실하고 있다. 여러 가지 환경 및 지역적인 요인 등으로 인하여 2005년 낙산사화재와 2008년 승례문화재까지 많은 피해가 있어 왔다. 특히 목조문화재의 경우 화재 등에 있어서 매우 열악한 상황에 놓여 있으나 그에 대한 재난방재에 대한 대비는 아직까지 만족할 만한 체계적인 상황이 되지 못하고 있다.

목조문화재의 경우 일부 사찰을 제외한 대부분이 향교나 서원, 고택, 유적지 등으로 상주 관리인이 없거나 70대 전후연령의 문화재소제지에 고령의 거주자로 지정되어 있어 화재 발생 시 효율적인 초기대응이나 진화작업이 이루어지지 못하고 있다. 특히 각 지역의 경

우 목조문화재에 화재가 발생 할 경우 수동식 소화기(대부분이 분말 소화기)만 비치되어 실제 화재 발생 시 매우 취약한 사항이며 사용되는 소화약제가 가스계와 분말약제에 의한 문화재의 2차 피해가 우려되는 부분이 적지 않다. 규모가 큰 문화재에는 감지 및 감시시설이 설치되고 화재 시 소화에 필요한 옥외소화전이 설치 된 곳도 있으나 관리 및 훈련 메뉴의 관리가 아직까지 미흡한 부분이 적지 않고 있다.

우리나라의 많은 국보 및 문화재들이 지역적인 사항 등으로 문화재의 위치가 일선 소방서나 소방안전센터로부터 원거리에 위치해 있으며, 출동시 진입도로 협소로 인해 소방차의 접근이 어려워 실질적이며 효율적인 화재안전 대책이 어려운 경우가 적지 않음을 확인할 수 있다. 따라서 이러한 문제점들을 보완하기 위하여 초기 대응을 위한 보다 단순한 독립적이고 효과적인 소방시설의 설치가 필요 하다.

목조문화재에 있어서 외부 요인으로 발생하는 화재에 대한 대비로 옥외 소화전을 효과적으로 운영하기 위해서는 소화전 사용에 및 정기적인 훈련을 받는 인력이 2인 이상일 때 효과적 운용이 가능한데 우리의 현실은 그렇지 못한 경우가 더 많이 있다. 서두에 언급한 것 처럼 고령의 관리자 혼자 화재를 초기 진압하기는 불가능 하며, 다량의 물을 분사 시 분사압력으로 인하여 문화재를 파손할 우려가 있으며 소화용수 확보를 위해 몇 십톤의 저수조나 물탱크의 설치가 필요하며 또한 소화전까지 관로 공사와 가압송수장치의 시설을 갖추는 것으로 설계되어져야 하며, 이로 인한 주위 경관의 훼손이나 공사로 인하여 문화재 훼손 및 산림훼손의 요인들이 발생되어 여러 가지 민원 및 피해가 끈이지 않고 있는 사항이다. 그리고 시공 이후 시설의 관리에 대한 문제점들도 적지 않으며 그에 대한 대책들이 빠른 시간에 마련대어야 한다.

본 연구에서는 문화재 안전을 위한 여러 시설들이 있으나 그 중에 산림화재 및 기타 화재로 인하여 보물 및 국보 문화재의 보호를 위한 방안으로 최근에 옥외 소화전 설비 이외에 방수충설비 및 수막설비들을 많이 도입하고 있으나 이에 대한 법적정이나 정확한 정보 전달 체계가 없으므로 인하여 현장 시공 및 관리에 있어서 여러 가지 어려움이 대두되고 있다. 따라서 이러한 문제점들의 개선을 위하여 연구하고자 하며, 또한 향후 연구의 자료를 활용함으로 인하여 업무의 효율성 제고와 문화재 화재 안전에 있어서 연구의 필요성이 제기되어 본 연구를 수행하고자 한다.

현재 각 지역 문화재에 설치 된 수막설비의 사례를 비교 검토 후 문제점 개선과 새로운 방식의 실증적 연구를 수행 하고자 한다.

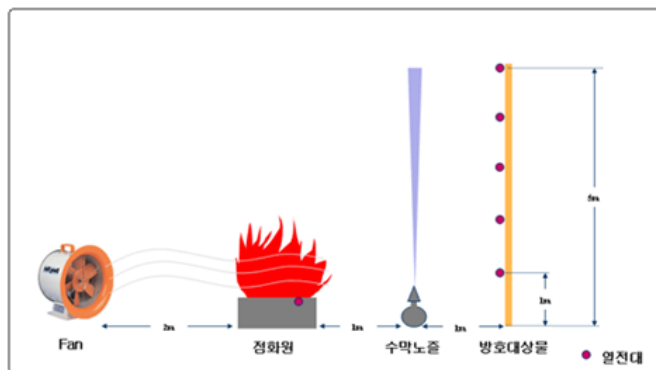


그림 1. 복사 및 비회에 따른 수막설비의 실험도

## II.본론

### 2-1. 적극적인 화재진압의 문제점

일반적으로 문화재에 화재가 발생 시 기존 옥외소화전 소화시스템으로 화재진압 시 수손 피해가 우려되나 그와 관계없이 소방법 적용에 따라 화재에 대한 업무를 수행을 하고 있다. 일반화재인 경우 큰 문제가 없으나 목조문화재인 경우 강한 수압과 수손에 의한 피해가 우려되기에 그에 대한 대비가 있어야 한다. 따라서 이러한 피해를 최소화 하기 위한 방안으로 미분무소화 효과를 줄 수 있는 설비의 적용이 필요하며, 특히 목조문화재의 수손피해를 최소화하기 위한 호스틸 소화설비나 새로운 소화방식의 도입이 필요하다고 사료된다.

보존가치가 높은 문화재에 있어서 초기 화재에 대한 대비로 수손 피해가 적은 소화체계인 Water Mist(미분무 소화시스템)으로 소화시스템의 도입이 필요하며 적극적인 도입의 필요성이 제기되고 있다. 기존 소화체계는(130~350l/min)이며 수손 피해를 최소화 할 수 있는 미분무소화시스템(15~20l/min)은 이다.

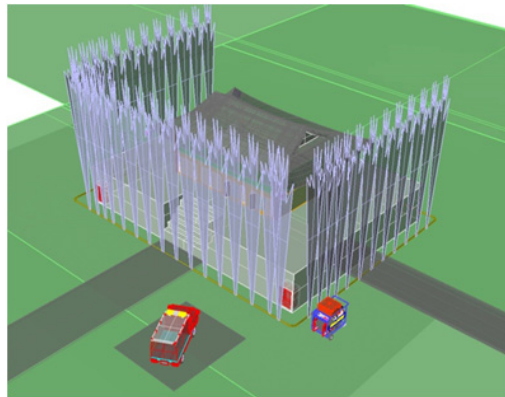


그림 2. 수막설비의 가상 계획도

### 2-2. 법적 적용문제점?

현 소방법으로 문화재 관리에는 한계가 있다. 면적 및 위험물 지정수량에 따라 소화설비들을 적용토록 되어 있기에 유구한 역사성과 문화재의 보존적인 가치를 고려한 부분에 있어서는 고려되지 못하고 있다.

우리의 수 많은 역사를 간직한 승례문은 조선왕조가 한양 천도 후인 1395년(태조4년)에 한성 남쪽의 목覓산(木覓山.남산)의 성곽과 만나는 곳에 짓기 시작해 1398년(태조7년)에 완성됐으며 이후 600여년 동안 몇 차례의 보수를 거쳐 지금까지 전해지고 있다.

현재 남아있는 건물은 1447년(세종29년)에 고쳐 지은 것인데 1960년대 초반 해체, 보수 과정에서 발견된 상량문(上樑文)을 통해 1479년(성종10년)에도 한 차례의 대규모 보수 공사가 있었다는 사실이 밝혀지기도 했다.

한국전쟁으로 인한 피해를 복구하기 위해 1961-1963년의 대규모 해체, 보수공사를 한 후에는 몇 차례의 소규모 정비 공사만이 진행되었다.



그림 3. 수막설비의 실제 실험도

그리고 승례문은 1907년 일제가 연결된 성곽을 허물고 도로를 내면서 대로에 둘러싸여 섬처럼 고립돼 있다가 2005년 5월 승례문 주변에 광장이 조성되고, 2006년 3월에는 100년 만에 중앙 출입문인 홍예문이 개방되면서 일반인들의 접근이 가능해졌다. 이러한 과정을 겪으며 600년을 지켜온 승례문에 큰 화재가 발생한 것은 이번이 처음이다. 또 지난 1984년 보물 163호였던 쌍봉사 대웅전이 불 타고 2005년 산불로 보물 479호인 낙산사 동종이 소실되는 등 화재로 인한 문화재 피해 사례는 몇 차례 있었지만 국보급 건축물이 화재로 전소된 것은 처음이다.

그간 국보 1호가 화재로 사라지는 믿기 힘든 일이 벌어지면서 목조 문화재의 취약한 방재 관리도 다시 도마에 오를 수 밖에 없게 되었다. 그간 화재에 대한 대비로 승례문에는 소화기 8대가 1,2층에 나뉘어 비치되고, 상수도 소화전이 설치된 것이 소방시설의 전부이며 감지기 등 화재 경보설비나 스프링클러 등은 설치돼 있지 않았다.

따라서 일반적인 소방법적용으로 운영되는 문화재에 있어서 소화기는 연면적  $33\text{m}^2$ 이며, 소화전은  $600\text{m}^2$  이다. 그리고 스프링클러소화설비는 지하 $500\text{m}^2$ , 지상 $1000\text{m}^2$  자동화재탐설비에 있어서 근린공간은  $600\text{m}^2$ 이며, 일반시설은  $1000\text{m}^2$ , 교육시설은  $2000\text{m}^2$ , 지하구 길이가  $500\text{m}$ 이상인 경우 법 적용을 하게 되어 있다.

우리의 많은 문화재들은 문화재 특성상 소규모이나 문화적 가치는 높은 것들이 많이 있음에도 불구하고 소방법적용을 할려고 해도 적용 할 수 있는 것들은 많지가 않다. 따라서 문화재의 안전관리에 맞는 경보체계와 소화체계를 시급히 정비할 필요성이 어느 때 보다도 중요하다고 본다.

### 2-3. 일본의 문화재 관리 사례 및 조사



어영당 (일본 와카야마현)



부동당 (일본 와카야마현)



Water Curtain



Water Umbrella

그림 4. 일본의 문화재 (어영당 및 부동당)

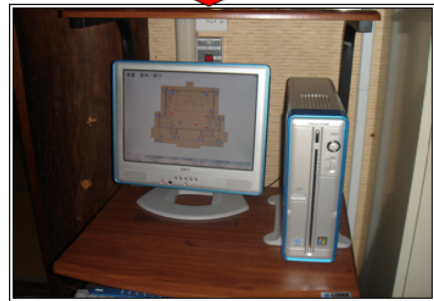
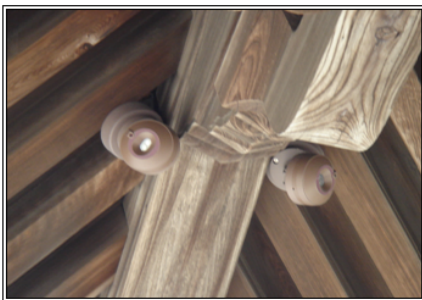


그림 5. 일본의 사찰내 감지시스템 및 소화전설비

### III. 검토 및 결과

문화재 및 사찰에 소방시설인 소화기 및 옥내/외소화전을 무조건 설치하였거나 설치하고자 하는 것은 단순한 소방법에 따른 매우 일반적인 화재에 대한 대비이다. 따라서 수손피해 등, 2차적 피해에 대한 실질적인 방안과 문화재 및 사찰의 화재안전에 대한 항구적인 예방의 대비와 보호방안 등에 대한 새로운 방안의 연구와인 개선이 시급히 마련되어야 한다.

일반적으로 화재 발생 시 초기화재에 능동적으로 대처하기 위하여 공공소방에 의한 119 안전센터의 신설을 각 지역에 고려할 수 있으며, 이는 많은 경제적인 비용과 시간이 필요하다. 따라서 이를 효과적으로 보완 할 수 있는 방안으로 각 지역의 의용소방대에 이동 및 간이용 미분무소화장비(Water Mist)를 보급 확대함으로써 향후 많은 119안전센터의 설치에 따른 예산의 절감과 인력 증원의 불필요와 그에 따른 조직관리에도 매우 효율적이라 사료 된다. 그리고 그림1.~그림3.은 수막설비 도입에 따른 계획 및 실험자료 이며 그림 4.~ 그림 5. 외국(일본)의 사례이다.

전국적으로 많은 문화재가 도심으로부터 먼 거리를 두고 있다. 그간 여러 가지 요인에 의하여 화재가 발생하여 화재신고 시 일반적으로 지역의 119안전센터에서 각 문화재가 있는 먼 곳 까지의 출동 시간을 비교해보면 적게는 10여분에서 길게는 4~50여분까지 걸리는 곳들이 상당 수 있다. 따라서 이러한 곳에는 보다 적극적인 대안으로 문화재관련 관계인들이 신속하게 대처 및 대응할 수 있는 간의 및 이동식 미분무소화시스템(Water Mist)의 보급이 우선 필요하며 문화재 보전을 위한 향후 항구적인 방안으로 수막설비 및 방수총설비의 그리고 호스릴 소화설비의 도입과 운영이 필요하다.

우리의 유구한 역사적인 문화재를 보호하기 위하여 새로운 방재 방안을 검토 및 모색할 경우 경제적인 면과 방재시스템의 실용적인 측면에서 고려해야 하며 보다 효율적인 적극적인 방안의 도입이 필요하다.

#### “수막설비(Water curtain)의 설치 및 운용 기준”

##### 1. 목적

이 기준은 소화설비인 수막설비의 설치 유지 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

##### 2. 적용범위

적용펌프 및 배관, 노즐, 엔진, 수조등 일체의 수막설비는 이 기준에서 정하는 규정에 따라 설비를 설치하고 유지·관리하여야 한다.

##### 3. 정의

이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “수막설비”라 함은 가압송수장치에 의해 가압되어 다수의 노즐을 통해 분사된 유체(물)가 일정한 높이와 면적을 가지는 수막을 형성하고 형성된 수막으로 복사열이나 비화(飛火)등을 차단함으로써 사찰, 문화재 등 보호대상물을 화재로부터 보호하는 설비를 말한다.

#### IV. 결론

- 1) 문화재에 있어서 소화전은 그 특성상 화재진화의 효과적인 측면은 있으나, 화재 초기에 화재의 확산을 억제하는 데에는 기동성 및 편리성, 인원 동원 등의 측면에 있어서 새로운 방안의 검토가 필요하다.
- 2). 문화재 및 사찰에 소방시설인 소화기 및 옥내/외소화전을 무조건 설치하였거나 설치하고자 하는 것은 단순한 소방법에 따른 매우 일반적인 화재에 대한 대비이다. 그러나 수손 등, 2차피해에 대한 실질적인 방안과 문화재 및 사찰의 화재안전에 대한 영구적인 예방의 대비 와 보호방안 등에 대한 항구적인 개선이 필요하다.
- 3). 화재 발생 시 초기화재에 능동적으로 대처하기 위하여 119안전센터의 신설을 각 지역에 고려할 수 있는데 이는 많은 경제적인 비용과 시간이 필요하다. 따라서 이를 효과적으로 보완 할 수 있는 방안으로 각 지역의 의용소방대에 미분무소화장비(Water Mist)를 보급 확대함으로써 향후 많은 119안전센터의 설치에 따른 예산의 절감과 인력 증원의 불필요와 그에 따른 조직관리에도 매우 효율적이라 사료 된다.
- 4). 화재발생 신고 시 지역의 119안전센터에서 각 문화재가 있는 곳 까지의 출동 시간을 비교해보면 적게는 10여분에서 길게는 4~50여분까지 걸리는 곳들이 상당 수 있다. 따라서 이러한 곳에는 보다 적극적인 대안으로 문화재관련 관계인들이 신속하게 대처 및 대응할 수 있는 미분무소화시스템(Water Mist)의 확대 보급이 경제적 및 실용적인 측면에서 고려해 볼 때 보다 효율적인 방안이라 사료 된다.
- 5). 최근에 문화재 및 사찰의 실화 및 산불 등으로 인하여 피해가 다수 발생됨으로 인하여 예년에 비해 화재 안전에 대한 경각심과 관계인들의 화재안전에 대한 관리들이 많이 달라지고 있으나 보다 체계적인 관리를 위한 방안으로 방수총설비나 수막설비를 하는 곳이 점차 늘어나고 있으나 그에 대한 체계적인 메늘 및 관리가 필요하다.

#### 참고문헌

1. 국립방재연구소.“산불피해예방 대책 및 복구방안”, (2002)
2. 황의호. "사찰 건축의 방재에 관한연구", 조선대학교 산업대학원 논문집,(1998)
3. 강영호. 2003. "일본의 방화선 설치와 내화수립대 조성사례 소개". 산림청 . PP.63~67, 2003(11)
4. 농림부." 대형산불 예방 및 위해방지를 위한 산림기능 고도화 기술 개발"PP.333
5. 이명보외. 2005 "산림청, 대형산불 특성 및 확산요인 분석" 2005년도 삼척대학교 방재 심포지엄 자료집. P12~25
6. 국립문화재연구소. 2000, "목조문화재의 원형보존을 위한 총해 방제방안"
7. 소방관련법령집 "스프링클러설비의 화재안전기준 (NFSC 103)", 119magazine, 2007.

8. 문화재청. 2004, “동산문화재의 보존과 관리”, 국립문화재연구소
9. 화재소방학회 논문지. 1988, “국내 목조문화재의 방염현장과 그 대책에 관한 소고”
10. 문화재보호법, 산지관리법, 소방법, 일본소방법, 자연공원법, 자연환경보존법
11. 소방방재청. 2001~2004 화재연감
12. 강 주형, “수리계산적용을 위한 스프링클러설비 화재안전기준 개선방안 연구”, 서울산업대학교 산업대학원 석사학위 논문, (2004)
13. G Holmstedt and P. Andersson, of water mist as a total flooding agent", J. of Fire Protection Engineering, Vol. 9, No. 4, pp.31~50,(1999)
14. Kim M.B., Jang. Y.J., "Water mist fire suppression(1) -a personal computer", J. of Korea institute of Fire Science and Engineering, Vol 13 No.3, pp27~33, (1999)
15. Fu C., P. E. Sojka, "Water mist impingement onto a heated surface", Proceedings of the 5th ASME/JAME Joint Thermal Engineering Conference, pp.1~5, (1999)