

P-05

## 중요 목조문화재 방재시스템 구축

김진곤, 김유식, 김엽래, 윤명오, 김태환, 김상구, 김성도,  
이성희, 박정렬, 엄태평, 석혜민  
항공대학교, 진주국제대학교, 경민대학교, 서울시립대학교,  
용인대학교, 문화재청, 주식회사 건국이엔아이

### Study for Fire Protection System of National Heritage

Jin Kwon Kim, Yoo Sik Kim, Yup Rea Kim, Myung Oh Yoon, Tae Hwan Kim,  
Sang Gu Kim, Sung Do Kim, Sung Hee Lee, Jeung Yeul Park,  
Tae-Pyung Um, Hye Min Suk  
*Korea Aerospace University, Jinju International University, Kyungmin College,  
University of Seoul, Yongin University Kunkook Engineering Institute CO., LTD.  
e-mail : kjpeni@unitel.co.kr*

#### 1. 서론

지난 2005년4월5일 양양지역에서 발생한 산불로 인하여 찬란한 우리 문화유산인 천년고찰 낙산사가 전소되었다. 이 화재로 인하여 보물 479호인 낙산사 동종이 녹아내렸으며, 보물 499호인 7층석탑도 일부 손상을 입었다. 매서운 강풍과 함께 동반된 산불은 양양 전지역으로 확산되었으며, 급기야 낙산사까지 불티가 비화되어 화재가 확산되었지만 동원된 소방대 및 소화장비는 턱없이 부족하였으며, 낙산사 경내에 설치된 소화전으로는 거대한 화재를 진압하기에는 역부족이었다.

“중요목조문화재에 대한 방재시스템 구축연구”는 그동안 일반 건물 및 산업시설에만 치중되었던 방재시스템을 목조문화재의 특성 및 여건을 고려하여 종합적으로 검토하고, 문화재의 특성과 주변지형 및 환경여건 등에 의한 내·외부 화재위험 요인으로부터 문화재를 보호하기 위해 과학적이며 효율적으로 대처할 수 있는 각 문화재에 알맞은 맞춤형 방재시스템을 구축하고자 한다.

#### 2. 본론

##### 2.1 현황조사

본 현황조사는 국내 국보 및 보물로 지정되어 있는 중요 목조문화재 124건을 대상으로 이루어졌으며, 대상문화재가 위치한 사찰에서 소장하고 있는 국보 및 보물로 지정된 이윤이 불가능한 문화재 중 건물화재 또는 산불로 인하여 전소·변형 또는 파손될 우려가 있는 문화재와 대상문화재가 위치한 동일단지내에 있는 일괄 건축물(단, 유물관, 전시관, 박물관 등 현대식 건물로써 건축관련법령 및 소방관련법령에 적합하게 건축된 건물은 제외)등의 기타 중요 문화재의 현장 조사를 실시하였다.

조사내용은 소화기, 소화전, 화재경보설비, 소화펌프, 수조 등 소방설비 현황조사, 수종, 방화선, 안전선, 소방도로 등 인접산립 및 시설 현황조사, 전기시설, 위험물, 가스취급, 촛불, 향 등 예방시설 현황조사, 소방차량, 소방서 출동시간 등 진압장비 현황조사, 점검, 시험, 유지관리, 소방훈련 및 대응체계 구축 운영 실태조사, 최근의 화재피해사례, 화재보험가입 여부 조사, 소장하고 있는 국보 및 보물급 문화재 조사, 일본의 유명 사찰 방재시스템 견학 및 조사등으로 이루어졌으며, 이를 토대로 대상물별 방재시스템을 구축하고, 문화재적 특성을 고려한 방재시스템별 설치기준 마련하였다. 또한 기존 방재시스템의 보완 및 활용방안을 검토하였으며, 각 대상 문화재별 위험지수를 산정하여 방재시스템 구축순위를 마련하고, 방재시스템 구축을 위한 법령 및 제도적 보완사항 검토하였다.

Table 1. 소방시설 현황조사

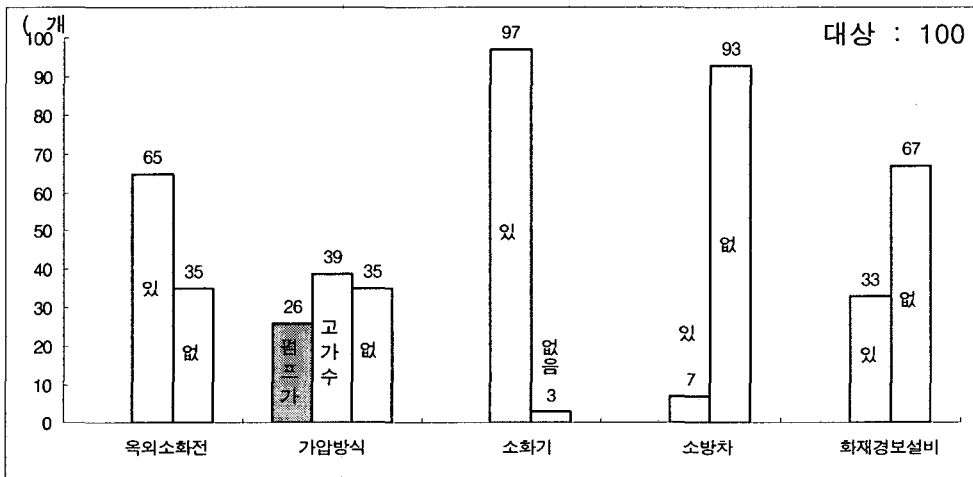
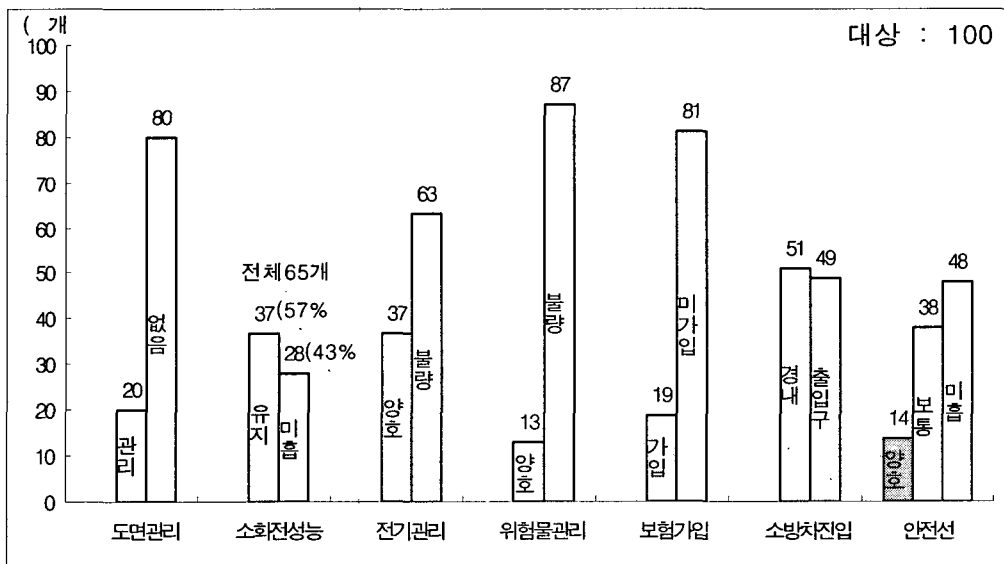


Table 2. 예방 및 유지관리 의 현황



## 2.2 종합의견

현재 문화재 및 사찰에 설치되어 있는 방재시스템은 소방관련법령의 규정에 따라 의무적으로 설치한 것이 아니라, 대부분은 소유자가 필요에 따라 설치를 한 것이다. 따라서 법적인 행정절차를 거치지 않고 자격이 없는 공사업체 등을 통하여 설치하는 과정에서 문화재적 특성을 고려하지 않은 일반건축물로 적용하여 설계, 미관을 해치는 설비 배치 및 자재사용, 용량부족, 저급자재 사용 등으로 인해 부실공사가 되었다. 또한 설치된 방재시스템에 대한 이해나 인식 부족 또는 예산 및 인력부족으로 점검 및 유지관리 불량으로 설비를 사용할 수 없고 흉물스럽게 방치된 경우도 많았다.

## 2.3 외국사례조사

외국사례조사를 위하여 일본 사찰 粉河寺(고카와테라), 丹生官省符神社(니부칸쇼후조쿠 신사), 壇上伽藍 不動堂, 御影堂을 탐방한 결과는 다음과 같다.

### 2.3.1 옥외소화전 및 방수총의 설치

건축물 주위에 방수총을 설치하여 훈련되지 않은 사람이 화원 가까이 접근하지 않아도 보다 쉽게 화재를 진압할 수 있도록 한 점과 방수총 및 소화전을 하나의 수납함에 수납하여 미관 및 외부 환경으로부터 보호할 수 있도록 한 점은 벤치마킹하여 우리나라에도 적용할 만하였다.

### 2.3.2 불꽃감지기의 설치

건물 외곽의 처마 밑과 마루 밑에 화재의 불꽃을 감지하는 불꽃감지기를 설치한 것은 매우 바람직한 것으로 판단된다.

### 2.3.3 지붕살수설비

외부 화재로부터 확산을 차단하기 위하여 지붕에 뿌려주는 수막설비가 지붕에 설치되어 있었다.

### 2.3.4 상향방수식 수막설비

외부 화재를 차단하기 위하여 건물외곽으로 바닥에 상향방수식 수막설비를 설치하여 소화수를 바닥에서 위로 살수하도록 설치하였다.

## 3. 방재시스템 구축

### 3.1 수동적 방재시스템

#### 3.1.1 방염

우리나라 문화재 중에서 특히 유형문화재의 주류를 이루고 있는 궁, 사찰, 성문, 서원 등은 대부분 목조건물로서 문화재 보존 측면에서 볼 때 크게 두 가지 취약점을 가지고 있다. 첫째, 국내 목조문화재를 이루고 있는 재료는 대부분 육송 등 목재로서 본래 연소성이 강하므로 화재에 대하여 매우 취약하다는 점과 둘째, 석재 등 무기재료에 비하여 목재는 풍화작용과 세균, 곰팡이, 곤충 등에 대한 저항력이 약하여 목조문화재의 수명이 비교적 짧다는 사실이다. 목조문화재를 화재로부터 보호할 수 있는 국가적인 차원의 대책 마련이 시급하며 이들의 현실적인 주변 환경조건을 고려할 때 방염처리가 가장 효과적인 화재 예방 효과를 발휘할 수 있으리라 판단되나 중요 목조문화재의 경우 방염제가 백화현상 및 단청의 색상변화를 일으키고 있으므로 방염제의 사용에는 신중을 기하여야 한다. 화재 예방을 위한 방염제의 처리로 인한 문화재 가치의 훼손이 더

우려되므로 지정된 건축물에 직접 방염제를 도포하는 것은 권장하지 않으며 문화재를 제외한 일반 부속 건축물과 사람이 거주하는 목조 건축물에 방염제를 도포함으로써 화재를 예방하는 것이 바람직하다고 하겠다.

### 3.1.2 방화수림

우리나라 목조문화재의 대부분인 사찰은 그 위치의 특성상 대부분 산속에 위치해 있고 건축물 또한 경사면이 심한 산림과 매우 인접해 있어 산불에 의한 화재의 영향을 크게 받고 있다. 따라서 문화재가 존재하는 곳 주변의 산림의 주변에 방화수림의 조성은 문화재를 산불로부터 보호하는 수동적 방재 시스템의 기본을 이루어야 할 것으로 판단된다. 중요 목조 문화재 주변 및 사찰 주변의 산지에 넓게 분포된 소나무 수림을 내화 성능을 갖는 방화수림으로 조성하는 것을 기본 안으로 한다. 방화수림을 조성하기 위해 단기간 내에 기존의 소나무 수림을 제거하고 내화성을 갖는 수종을 식수하여 급격한 산림의 변화를 주지 않고 장기적인 계획안을 입안하여 조성하도록 한다.

### 3.1.3 방화선 및 안전선

방화선이란 산불이 발생한 경우 직접적인 소화활동을 통하여 산불화재를 진압하는 것이 아니라 불이 더 이상 확산되지 않도록 하는 방법이다. 이는 불이 더 이상 번지지 않도록 하는 방법으로 지상 진화시 가장 많이 쓰이는 방법이다. 안전선은 산림화재로부터 건축물을 보호하기 위해 산림과 건축물과의 일정한 유격 거리를 유지하는 것을 말한다. 산불이 발생한 경우 화염의 복사열에 의한 건축물의 발화를 방지하기 위해 일정한 거리가 이격된 것이다.

### 3.1.4 소방도로

소방도로란 산림화재 발생시 산불현장으로 진화차량, 소방차 및 진화인력의 현장 접근이 용이하도록 낸 산불진화용 진입도로 시설이다. 산불로부터 초기 진화를 시행하기 위해서는 소방도로의 확보가 필수적이다.

## 3.2 적극적 방재시스템

### 3.2.1 기본적인 방재 시스템

소화기는 대상물의 지리적 여건, 목조건축물의 화재특성을 고려할 때 관리자, 운영자, 점유자, 관계인 또는 불특정다수인이라도 화재를 초기에 발견하면 손쉽게 소화수 있어야 한다. 소화용수조는 소화전, 방수총, 수막설비 및 스프링클러설비 등과 같은 고정식 수계소 화설비에 충분한 소화수를 공급하기 위하여 소화용수를 저장하는 설비이다. 수원의 용량은 소방차 출동시간을 화재발생시부터 약 1시간으로 고려하여, 정격토출량으로 1시간 이상 방수할 수 있는 량 이상으로 한다. 소화펌프실은 전용으로 하여야 하는 것을 원칙으로 하며 소화펌프실은 침수가 되지 않는 구조로 하여야 하며, 배수가 용이하고 항상 건조한 상태를 유지하여 습기 등으로 인하여 기계 및 장비가 손상되지 않는 구조로 한다. 가압송수장치 방수량은 건물화재 진압에 필요한 량과 산불화재 진압에 필요한 량 중 큰 것으로 선택하여 정한다. 건물화재 진압에 필요한 량은 소화전 3개, 방수총 2개(건물화재 진압용), 스프링클러설비에 필요한 방수량을 모두 합한 량으로 선정한다. 산불화재 진압용으로 필요한 방수량은 방수총 2개(산불화재진압용), 수막설비 하나의 방호구역에 필요한 방수량을 모두 합한 량 이상으로 선정한다. 방수압은 각각의 소화설비에 필요한 방수압 이상의 압력으로 방수할 수 있도록 수리학적으로 계산되어 선정한다. 상향방수식수막설비는 산불이 인근 건물로 확산되거나 비화되는 것을 방어하

기 위한 목적과 산불 또는 확산된 건물화재 일부를 진압하기 위한 목적이다. 스프링클러설비는 건물내부에서 화재가 발생할 경우 초기에 자동으로 소화하기 위한 설비로 위험물 및 화기를 취급하는 부대시설인 엔진구동형 소화펌프실에 설치한다. 화재경보설비는 경내 화재를 자동 또는 수동으로 감지하고, 관리자, 운영자 또는 관계자에게 통보하며, 대피를 유도하여 인명을 보호하고, 신속히 화재를 진압하도록 하기 위함이다.

### 3.2.2 이운 불가능한 소장문화재에 대한 특별 방재시스템

화재 초기에 성인 3~4명 정도가 쉽게 안전한 장소로 이운이 가능한 경우에는 문화재를 보호할 수 있는 것으로 간주하여 특별히 방재시스템을 구축하지 않는 것으로 한다. 다만, 이운 가능한 것은 그것이 보관되어 있는 건물에 화재를 조기에 감지할 수 있도록 고감도 공기흡입형 광전식 연기감지 시스템을 설치하여 신속히 대처하도록 한다.

### 3.2.3 예방 시스템

누전경보설비설치, 누전 및 아크발생차단기 설치, 정기적인 안전점검, 가스경보설비 설치, 피뢰 및 접지설비 설치, 인화물 소지제한 및 홍보를 통하여 화재를 예방할 수 있도록 한다.

## 4. 유지관리 및 대응체제 구축

과거 통계자료를 살펴보거나 화재 사례를 살펴 볼 때 초기 소화의 중요성 및 효과는 거듭 언급해도 지나치지 않다. 산불 및 기타 자연재해성 대형 화재사고를 제외하고 대부분의 화재에서 초기 진화의 대응에 따라 대형 화재로 발전하느냐 초기 진화로 마감되는지가 결정된다고 한다.

따라서 화재 발생시 초기 화재를 미연에 감지하고 이에 적극 대응하는 것은 완전히 다른 결과를 초래하게 된다. 당황하지 않고 초기의 약한 화재를 진압할 수 있다는 사실은 매우 중요하게 판단된다. 유지관리 및 대응체제 구축에 대한 대안은 다음과 같다.

- 4.1 방재시스템 점검, 시험 및 유지관리
- 4.2 대응체제의 구축
- 4.3 문화재 대상별 화재대응 및 화재 단계별 기본지침 마련
- 4.4 문화재 화재안전 Check List 및 훈련

## 5. 참고문헌

- [1] 국립문화재연구소, 2000, 목조문화재의 원형보존을 위한 총해 방제방안
- [2] 국립방재연구소, 2002, 산불피해예방 대책 및 복구방안
- [3] 김상구, 2005, 건조물문화재 화재예방 및 보호방안, 방재와보험
- [4] 문화재청, 2004, 동산문화재의 보존과 관리, 국립문화재연구소
- [5] 이태근, 2005, 화재로 인한 국가중요문화재 보호대책, 전남광양소방서 연구반
- [6] 한국화재소방학회논문지, 1988, 국내 목조문화재의 방염현장과 그 대책에 관한 소고
- [7] 황의호, 1998, 사찰 건축의 방재에 관한 연구, 조선대학교 산업대학원 논문
- [8] 문화재보호법, 산지관리법, 소방법, 일본소방법, 자연공원법, 자연환경보존법
- [9] 기상청, 2003년, 낙뢰연보
- [10] 소방방재청, 2001 ~ 2004, 화재연감

- [11] 소방방재청, 2005, KOFEIS 0201 방염제의 형식승인 및 검정기술기준
- [12] 소방방재청, 2006, 특수화재 대응 매뉴얼
- [13] NFPA, 2002, NFC10 Portable Fire Extinguisher
- [14] NFPA, 2002, NFC13 Installation of Sprinkler Systems
- [15] NFPA, 2002, NFC24 Private Fire Service Mains
- [16] NFPA, 2002, NFC70 National Electrical Code
- [17] NFPA, 2003, NFC1143 Wildland Fire Management
- [18] NFPA, 2003, NFC20 Installation of Stationary Pumps
- [19] NFPA, 2003, NFC22 Water Tanks for Private Fire Protection