

효율적인 문화재 화재안전 확보 방안에 관한 연구

김유식, 육창일**

한국국제대학교 소방방재공학과

A study on the efficient cultural asset fire safety security plan

Yooshik kim, Changil Yoog**

Fire & Disaster Protection Engineering of IUK

요 약

전국 주요 목조 문화재 및 사찰 등을 직접 방문하여 확인 및 설문 등으로 연구하였으며, 문화재 화재에 있어서 소방법적인 초소한의 조건으로 화재에 대한 문제해결 방안의 모두가 될 수 없으므로 보다 적극적인 관리측면에서 지역 및 환경 등을 충분히 고려해야 한다.

또한 일반적인 소방시설 소화기 및 옥·내외소화전을 설치하였거나 설치하고자 하는 것은 단순한 소방법에 따른 매우 일반적인 화재에 대한 대비이다. 따라서 화재진압 시 수손피해 등 2차 피해에 대한 실질적인 해결방안과 문화재 및 사찰의 화재안전에 대한 영구적인 예방과 대응방안으로 미분무 소화시스템 설치를 제안하고자 한다.

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

우리나라의 역사성과 전통을 상징하는 문화유산인 목조 문화재 및 사찰인 강원 영양군 낙산사에 산불로 인한 화재로 동종(보물 제479호)과 문화재 6점을 비롯한 경내 전각 16개 동이 소실되었고, 2008. 2. 10 발생한 승례문(국보1호) 방화로 인해 2층 누각이 소실되는 화재 사건을 계기로 국가 중요 문화재 안전관리에 많은 문제점이 대두 되고 있어, 본 연구에서는 목조 문화재 및 사찰의 화재발생의 원인을 규명하여 예방차원의 대책 제시보다 현행 문제점을 토대로 능률성과 효율성에 입각하여 최소의 비용을 통해 초기 대응능력을 최대한 확보할 수 있는 대안을 살펴보고자 한다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 궁궐과 사찰, 성곽 등 문화재 관리차원에서 재난관리라는 큰 틀속에서 다양한 재난 중 화재에 초점을 두고 접근하고자한다. 특히 문화재 관련 화재를 중심으로 집중적으로 분석하였다.

본 연구의 방법은 일차적으로 문헌조사를 토대로 목조 문화재 및 사찰의 화재발생 현황 및 문제점 진단하고 소방장비 및 문화재 관리 실태를 조사를 위해 조사원을 파견하여 문화재 관리 담당자 및 실무자와의 인터뷰를 통해 자료를 수집하여 본 연구에 활용하였다.

2. 본 론

2.1 문화재 관리체계

문화재는 지정권자에 따라 크게 중앙정부(문화재청장)가 지정하는 국보, 사적, 중요무형문화재, 천연기념물 등 국가지정문화재와 지방정부(시·도지사)가 지정하는 시·도 지정문화재 및 문화재 자료로 구분할 수 있다. 문화재청은 문화재 행정의 총괄기구로서 국가 지정문화재의 지정·해제와 그 보존에 영향을 미칠 우려가 있는 현상변경의 허가 문화재 보수·정비에 필요한 국고보조금 지원, 문화재 보존·관리 및 활용에 관한 주요 정책결정과 종합마스터플랜 수립, 문화재 보수·정비 자문 및 기술지도 등의 기능을 수행한다. 일선 지방자치단체에서는 집행적 업무인 관할지역 문화재에 대한 경사관리· 및 사업의 시행 등을 담당하며, 민간 소장자는 문화재 보관·공개 및 안전관리를 담당한다. 국가지정문화재의 경우 중앙정부(문화재청장)에서 직접 관리하여야 하나 문화재보호법령 및 행정법규(지침)에 의거하여 문화재청의 위임을 받은 관할 지방자치단체에서 관리하고 있다.

2.2 목조 문화재 현황

문화재 보호법 제2조에 의하면 문화재청장이 지정하는 국가지정문화재와 시·도지사가 지정하는 시·도 지정문화재가 있다. 또한 국가지정문화재 중에서 문화재청장이 유형문화재 가운데 중요한 것을 보물로 지정할 수 있고, 보물로 지정된 것 중 인류문화의 관점에서 볼 때 그 가치가 크고 유례가 드문 것을 국보로 지정할 수 있다. 우리나라의 지정문화재는 9,715건이고 표 1.이 가운데 국보 및 보물로 지정된 목조문화재는 표 2와 같다.

표 1. 지정문화재 현황

구분	계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	기타
계	9715	1164	222	177	202	118	141	99	749	491	575	853	679	987	1683	1341	164	70
국가지정	3088	801	39	49	55	17	4	15	226	129	150	198	168	311	566	229	61	70
시도지정	6627	363	183	128	147	101	137	84	523	362	425	655	511	676	1117	1112	103	·

(자료: 2008년 문화재연감, 문화재청)

표 2. 목조문화재 현황(국보 및 보물)

구분	계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계	145	24	2	3	3	·	1	·	6	6	5	11	19	18	36	1	1
국보	22	6	·	·	·	·	·	·	1	1	1	1	5	4	3	·	·
보물	123	18	2	3	3	·	1	·	6	5	4	10	18	13	32	7	1

(자료: 2007년 12월 기준임)

2.3 목조 문화재 및 사찰의 소방시설 설치현황

목조 문화재에 설치하여야 할 소방시설은 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 및 동법 시행령에 근거하고 있다. 소방시설의 종류는 소화시설, 경보설비, 피난설비 및 소화용수설비 등의 소방 설비를 관련 설치기준에 따라 설치하도록 되어 있다. 소화설비는 화재를 진압할 수 있는 소화기구, 옥내소화전 설비가 있으나 대부분 문화재는 건축물의규모가 작아 자동식 소화설비 설치 대상에 해당되지 않는다. 다만, 일정규모 이상인 경우에 옥외소화전 설비는 국보 및 보물로 지정된 목조 문화재에는 상당수 설치되어 있다. 2008년 승례문 화재 이후에 소방방재청에서 조사한 내용을 살펴보면 조사대상 국보 및 보물로 지정된 145개소 중 소화기는 전 대상에 비치되어 있으나, 옥외소화전은 8개소가 설치되어 있지 않은 것으로 파악되었다. 또한 화재 발생시 화재사실을 알려 진화 및 대피를 도와주는 경보설비는 35개소만 설치된 것으로 파악 되었다.

2.4 목조 문화재 및 사찰 안전관리 실태 현황조사

가. 조사 목적 및 개요

본 연구에서는 목조 문화재 및 주요 사찰 등 중요한 문화재가 안전하게 관리되고 있는지, 문제점이 있다면 이를 개선하였거나 보완해야 할 사항이 있는지를 살펴보기 위해 현지조사를 실시하였다. 이러한 조사결과를 토대로 현재 우리나라 목조 문화재 및 사찰을 안전하게 보호하기 위한 방안을 제시하고 학술적인 연구 자료로 활용하기 위함이다.

본 조사는 2010년 2월 5일부터 3월31일 까지 문화재 지정 사찰을 중심으로 실시되었으며, 양산 통도사 등 11개소를 조사대상으로 하였다. 그리고 소방설비 현황 및 문제점 도출 등은 관찰법 및 심층면접법을 통해 이루어졌다. 관찰대상으로는 소방설비 관리 실태 및 현황을 살펴보았으며, 면접을 통해 현행 문제점 및 개선방안을 등을 검토하였다. 또한 화재 발생시 소방차 등의 지리적 접근성이 양호한지를 조사하였고, 산불 등의 발생에 따른 화재발생 여부 등을 면밀히 검토하였다.

표3. 목조 문화재 및 사찰조사현황

순번	사찰명	소화·설비현황	문화재보호물	비고
1	고성 옥천사	소화기	㉠옥천사반종(경남유형문화재 제60호) ㉡명부전(경남문화재자료제146호)	
2	사천 다솔사	소화기	㉠대양루(경상남도 유형문화재 83호) ㉡보안암 석굴 (경상남도유형문화재 제39호인)	
3	동래 범어사	소화기 옥외소화전	㉠3층석탑(보물 250호) ㉡대웅전(보물 제434호)	
4	김해 은하사	옥외소화전 열감지기	㉠대웅전(경상남도 유형문화재 238호) ㉡취운루	
5	하동 쌍계사	청정소화기 등짐펌프 이동식 미분무 소화장비	㉠쌍계사 부도(보물 제380호) ㉡대웅전(보물 제500호) ㉢진감선사대공탑비(국보 제47호)	

6	포항 보경사	소화기	㉠보경사원진국사비(보물 제252호) ㉡보경사부도(보물 제430호)	
7	양산 통도사	옥외소화전 분말소화기	㉠봉발탑(보물 제471호) ㉡대웅전(국보 제290호)	
8	양산 흥룡사	분말소화기	㉠발해의 석등	
9	순천 조계사 순천 송광사	옥내·옥외 소화전설비	㉠목조삼존불감(국보 제42호) ㉡국사전(국보 제56호)	
10	합천 해인사	청정소화기 옥외소화전	㉠원당암 다층석탑(보물 제518호) ㉡대장경판(국보 제32호) ㉢대장경판고(국보 제52호) ㉣여래입상(보물 제264호)	
11	밀양 표충사	소화기, 방화사 소방차, 자재 소방대	㉠청동함은향완(국보 제75호) ㉡삼층석탑(보물 제467호)	

나. 조사결과에 따른 소결론

본 조사는 2010년 2월부터 약 2개월 정도의 기간동안 전국 특히 경상남북도, 전라도, 부산광역시를 대상으로 표본을 추출한 후 주요 문화재 및 사찰 등 11곳을 직접 방문하여 현지조사를 실시하였다. 이처럼 관찰, 면접, 설문지 방법 등 다양한 방법을 통해 조사를 실시한 결과 소방법적인 단순한 설치만으로 문제해결 방안이 아니며, 문화재의 적극적인 관리 측면에서 지형적인 사항 및 환경 등을 고려하여 연구 검토한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 최근에 문화재 및 사찰의 실화 및 산불 등으로 인한 피해가 다수 발생하여 과거에 비해 화재 안전에 대한 경각심과 문화재 관계인의 화재안전에 대한 인식이 달라져가고 있음을 설문 및 현장을 통하여 확인 할 수 있었다.

둘째, 문화재 및 사찰에 소방시설인 소화기 및 옥내·외소화전을 설치하는 것은 단순한 소방법에 따른 매우 일반적인 화재에 대한 대비책에 불과하다, 따라서 수손 등 2차 피해에 대한 실질적인 대책방안과 문화재 및 사찰의 화재안전에 대한 영구적인 예방대책 등 전체적인 개선이 필요하다는 것을 인식해야 한다.

셋째, 화재발생 시 초기화재에 능동적으로 대처하기 위하여 119안전센터의 신설을 각 지역에 고려할 수 있는데 이른 많은 경제적인 비용과 시간이 필요하다. 따라서 이를 효과적으로 보완할 수 있는 방안으로 각 지역 의용소방대에 미분부 소화장비를 보급하고 이를 확대함으로써 향후 많은 119안전센터의 설치에 따른 예산의 절감효과와 인력 증원에 따른 소방예산의 절감 및 조직관리에 매우 효율적이라 판단된다.

넷째, 화재발생 시 신고 지역의 119안전센터에서 각 문화재가 있는 곳까지의 출동시간을 비교해보면 적게는 10여분에서 길게는 40~50여분까지 걸리는 곳들이 상당수 있다. 따라서 이러한 곳에는 보다 적극적인 대안으로 문화재 관련 관계인들이 신속하게 대처 및 대응할 수 있는 미분부 소화시스템의 확대 보급이 경제적 및 운영적 측면에서 고려해 볼 때 보다

효율적인 방안이라 할 수 있다.

다섯째, 소방안전에 따른 소방법적인 적용이나 화재의 보호 및 설치에 따른 여러 가지 상황 등을 고려할 때 일반적인 소방시설 설치 방안보다는 경제적이며 실용적인 미분무 소화시스템의 접목방안 등 보다 적극적인 검토가 필요하다는 결론을 도출하였다.

2.5 소방장비 비교분석

본 장에서는 앞에서 제시한 우리나라 목조 문화재 및 사찰에 대한 관리상의 문제점을 중심으로 기존의 소화장비와 새로운 소화방식을 비교분석하였다. 기존의 소방장비나 소방차량은 고가이면서 개별적인 소화시스템으로 방재기능은 갖추고 있지만, 그 기능이 매우 제한적이다. 그리고 운영적 측면에서 불 때 사용빈도가 매우 낮음으로써 비효율적이기 때문에 개선이 필요하다. 따라서 이러한 반복되는 사고와 피해를 최소화하기 위하여 선진국형 첨단 소방시스템의 도입 및 개발이 필요하다. 이러한 문제를 해결하기 위한 하나의 대안으로 목조 문화재 및 사찰에서 발생하는 화재의 피해를 최소화할 수 있는 방안으로 최근 화재가 된 미분무 소화시스템(Water Mist)을 기존의 소화설비와 비교하여 연구하고자 한다.

가. 소화전과 미분무 소화설비 비교분석

1) 소화전

소화전은 크게 옥내소화전설비와 옥외소화전설비로 구분할 수 있으며, 옥내소화전은 연면적 3000㎡이상의 모든 소방대상물이 설치대상이며 소방대상물에 화재가 발생하는 경우 화재 발생 초기에 불특정 다수인에 의하여 신속하게 화재를 진압할 수 있도록 건축물 내에 설치하는 고정식 소화설비이다.

옥외소화전은 지상 1층 및 2층의 바닥면적 합계가 9000㎡ 이상인 곳에 설치한다. 건축물의 1, 2층과 옥외설비 및 기타 장치에서 발생하는 화재의 진압 또는 인접 건축물로의 연소 확대를 방지할 목적으로 방호대상물의 옥외에 설치하는 수동식 고정 소화설비이며, 옥내소화전은 0.17MPa~0.7MPa의 압력과 130lpm의 유량으로 규정 되어 있고, 옥외소화전은 0.25MPa의 압력과 350lpm의 유량으로 방사하기 때문에 유량 및 압력에 의한 직접적인 피해가 우려되며 2차 수손 피해도 야기될 수 있다.

2) 미분무 소화설비(Water Mist)

현재의 소방시설은 대부분 건물 내의 화재진압용으로 설치되어 있으며, 옥외는 옥외소화전설비가 있으나 이는 일정규모 이상의 대상물에서만 적용 되어 문화재 화재나 산불이 발생하였을 경우 그 적용이 매우 적한적이다. 따라서 이러한 곳에는 호스릴 방식의 미분무 소화설비(Water Mist)가 매우 효과적인 설비이다. 불특정 다수 지역에 화재가 발생하였을 경우 비전문가 1인이 단독으로 초기화재를 쉽게 진압하는 소화시스템이 이동식 미분무 소화설비이다.

미분무 소화설비는 소화약제로 소량의 물을 사용하기 때문에 2차 수손피해가 없고 기존의 수계 소화시스템(스프링클러설비, 옥내·외소화전설비)을 대체함으로써 환경오염 예

방 및 화재에 대한 2차 피해가 없어 문화재를 보존할 수 있으며, 미분무 소화시스템은 다른 장치가 필요 없고, 가압송수장치의 구동만으로 화재를 진압할 수 있게 됨으로서 그 활용 가치가 매우 높다.

표 4. 소화전과 미분무 소화설비 비교

구 분	옥내소화전설비	옥외소화전설비	미분무소화시스템	비고
설치대상	연면적 3000㎡이상	1층 및 2층의 바닥면적 합계가 9000㎡ 이상	물분무등소화설비에 포함 (2011, 2. 적용)	
사용압력	0.17MPa~0.7MPa	0.25MPa	50~130MPa	
유 량	130lpm	350lpm	25lpm	
장 단 점	압력에 의한 직접 및 피해2차 수순피해		수계소화설비 대체 2차 수순피해 없음	

나. 소화장비 운영상 비교

다음으로 기존의 소화전과 미분무 소화설비를 운영적 측면에서 비교분석을 실시하였다. 먼저 소화전의 경우에 구조가 복잡하여 많은 설치비용이 필요하며, 소화전의 사용에 있어서는 전문교육이나 이에 대한 홍보 및 훈련이 필요하다. 또한 소화전의 경우에 설비의 반경을 고려하여 대상물 전체를 방호 할 수 있도록 여러곳에 설치해야 하기 때문에 고다한 소화전으로 인한 문화재의 경관 등이 훼손 될 가능성이 있다.

반면에 미분무 소화설비의 경우 소화전과 비교하여 구조가 간단하므로 설치비용 적게 소요 되므로 경제적인 측면에서 소화전보다 효과적이며, 소방장비 관리의 장기간 측면을 고려할 때 비용 대비 편익이 상당히 많이 발생할 것으로 예측된다. 그리고 누구나 사용 가능하기 때문에 실용적이며, 이동식이기 때문에 문화재 및 사찰의 경관을 훼손할 우려가 없다는 점이 운영적 측면에서 장점으로 분석되었다.

표 5. 소방장비 운영적 측면에서 비교

구 분	소 화 전	미분무 소화설비	비고
설치비용	설치 복잡하고 고가임.	설치가 간단하고 저렴함.	
효율성	전문교육 및 홍보 필요	불특정다수인 누구나 가능	
실용성	여러 곳 설치로 다수 필요함	이동식으로 1대로 방호가능	

결론적으로 목조 문화재 및 사찰 등에 설치된 옥내/외소화전은 한 건축물을 방호하기 위하여 여러곳에 설치해야 하며, 기존 문화재에 소화전을 추가 설치할 시 경제적인 부담이 클 뿐만 아니라 문화재의 안전관리 및 미관에도 영향을 미치기 때문에 이에 대한 많은 공학적인 설계가 고려되어야 한다.

2.7 소방호스 및 호스릴 신속성 TEST

표 6. 소방호스신속성 TEST 결과

구분		1차	2차	3차	평균시간	비고
1명이 TEST한 경우	실험자1	3분 42초	3분 40초	3분 36초	약 3분 40초	물이 나오는데 걸리는 시간은 52초
	실험자2	3분 49초	3분 43초	3분 45초	약 3분 45초	
2명이 TEST한 경우	실험자1, 2	2분 03초	1분 59초	2분 01초	약 2분	

○ **TEST 결과분석** : 1명이 TEST한 경우 호스 7본을 한 번에 못 들고 가서 호스를 다시 가져 가야하는 번거로움이 있어 시간이 다소 지체 되었고, 2명이 TEST한 경우 1명이 TEST한 경우보다 약 1분40초 정도 단축은 되지만 호스 연결하는데 여전히 시간이 지체되었다. 비록 TEST 결과가 신체특성, 훈련정도, 요령 등 개인에 따라 다소 차이가 날 수 있지만 신속성에서의 좋은 결과는 내지 못하였다.

표 7. 호스릴 신속성 TEST 결과

구분		1차	2차	3차	평균시간	비고
TEST 대상자	실험자1	19초	21초	17초	약 19초	물이 나오는데 걸리는 시간은 28초
	실험자2	24초	23초	21초	약 23초	
	실험자3	29초	28초	27초	약 28초	

○ **TEST 결과분석** : 100m 지점까지 도착하는데 소방용 호스에 비해 신속했으며 소방용 호스처럼 연결 할 필요가 없어 시간 지체가 상당히 단축 되었다. 결과에서 보듯이 소방용 호스 TEST 보다 평균 시간이 1명이 TEST한 경우 약 3분 20초, 2명이 TEST한 경우 약 1분 40초 단축 된 결과를 보이고 있다. 신속성에서의 좋은 결과를 내어 초기화재 대응에 크게 기여할 것으로 보인다.

3. 결 론

문화제는 나라의 역사성과 전통을 상징하고 민족의 정신적인 가치를 가진 소중한 문화활동의 소산이다. 따라서 자손대대로 물려주어야 할 책임이 있으므로 잘 보존해야 할 의무도 있다. 그러면 우리나라의 문화제는 과연 안전한가? 기존의 연구결과 및 본 연구에서의 실태조사 결과로 보면 선진국에 비해 우리의 현실은 다소 비관적이다. 본 연구에서는 이러한 위기의식 하에 지금까지 우리나라의 문화제 관리 실태를 통해 현재의 문제점을 진단하고 목조문화제 및 사찰 등의 실태조사를 통해 개방방안을 제시하였다.

첫째, 우리나라는 문화제 관리에 있어서 재난관리 조직체계의 문제 특히 화재 등의 재난이 발생했을 경우에 긴급대응체계의 다양화로 인해 기관 간 또는 부서 간 혼선을 초래하고 있으며, 이밖에 문화제 관리에 따른 예산 및 인력의 부족으로 인해 소방수요의 증대에 상응하는 소방인력과 재정력 확보는 제도적으로 구축되지 못한 실정이다.

둘째, 수계 소방장비를 중심으로 소화전과 미분무 소화설비를 비교분석한 결과 목조 문화제 및 사찰 등의 경우에 적은 양의 물을 사용 소화효과를 극대화하여 문화제의 2차 훼손을 방지할 수 있는 미분무 소화설비가 일반 소화전보다 장점이 많은 것으로 나타났다.

특히 미분무 소화방식은 친환경적으로 인체에 무해하고 작은 직경의 호스릴을 이용해서 사용상 간편하고 설비비용이 저렴한 것으로 분석되었다.

셋째, 주요 문화제 및 사찰 등 11곳을 대상으로 한 현지조사 결과에 따르면 승례문 화재 사건 이후 문화제 관리에 대한 인식이 많이 개선된 것으로 나타났지만 화재 등의 대비책 자체가 소극적인 것으로 파악되어 영구적인 예방책이 필요한 것으로 확인 되었다.

넷째, 이밖에 화재발생 신고 시 지역의 119안전센터에서 각 문화재가 있는 장소까지 시간적 접근성이 떨어진 곳이 상당수 있는 것으로 나타나 이를 해결하는 대안의 하나로 문화재 관련 관계인들이 신속하게 대처 및 대응할 수 있는 미분무 소화시스템의 확대 보급이 경제적 및 운영적 측면에서 효율적인 방안이 될 수 있다는 점을 제시하였다.

마지막으로 소방안전에 따른 소방법적인 적용이나 화재의 보호 및 설치에 따른 여러 가지 상황 등을 고려해 볼 때 일반적인 소방시설 설치 방안보다는 경제적이며, 실용적인 미분무 소화시스템의 접목 방법 등 종합적인 검토가 필요하다는 것을 강조하였다. 특히 문화재 특성에 맞는 안전관리 규정과 소화설비 및 경보체계를 동시에 확립할 수 있는 법적 제도적 개선책을 마련하는데 노력해야 할 것이다.

참고문헌

1. 김유식(2010), “문화재 화재 예방을 위한 소방장비 개발에 관한 연구”
한국화재소방학회 2010년도 춘계학술논문집 P. 238~245
2. 김유식(2008), “문화재 및 산림화재 소화장비 개발에 관한 연구”
한국화재소방학회 2008년도 춘계학술논문집 P. 194~199
3. 김유식 외 3인(2008), “문화재 및 산림화재 방재에 관한 연구”
한국화재소방학회 2008년도 추계학술논문집 P. 61~67
4. 김유식 외 1인(2007), “문화재 및 중요목조물 소화설비 개발에 관한 연구”
한국화재소방학회 2007년도 추계학술논문집 P. 103~109
5. 김용재(2008), “목조 문화재 화재예방에 대한 발전방안 - 국보급 건축물을 중심으로-”
경일대학교 산업대학원 학위 논문
6. 최병갑(2008), “문화재 소방안전관리 방안에 관한 연구”, 경기대학교 산업정보대학원 학위 논문
7. 김경진(2008), “산불로부터 목조 문화재 보호를 위한 수막노즐의 설치에 관한 연구”
서울산업대학교 산업대학원 학위 논문
8. 이원호, 박병철(2008), “문화재 안전관리 정책의 개선방안”
9. 정병국(2006), “목조 문화재 화재예방을 위한 정책 자료집” 정병국의원실
10. 소방방재청(2008) “전통사찰 등 목조 문화재 소방안전대책 추진”
11. 소방방재청(2010) “소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률”