목조 사찰화재의 유형별 진압대책에 관한 연구

고기봉 · 이시영^{*†} · 채진^{**}

중앙소방학교, *강원대학교 방재전문대학원, **군포소방서

A Study on Fire Suppression Measures Used in Wooden Temples

Gi-Bong Ko · Si-Young Lee^{*†} · Jin Chae^{**}

National Fire Service Academy,

*Kangwon National Univ.

**Gun-po Fire Station

(Received May 8, 2012; Revised August 13, 2012; Accepted August 13, 2012)

요 약

본 연구에서는 목조 사찰 화재시 펌프(물탱크)차의 현장 도착 가능여부에 따라 사찰화재 유형별 진압대책을 4가지 유형으로 분류하고, 각 유형별 화재진압 전술 및 방법을 도출하였다. 연구결과, 펌프(물탱크)차의 접근 및 소방용수 확보가 가능한 사찰은 일반 건축물화재 진압전술을 적용하지만, 그렇지 않은 경우는 헬기, Water Bag, 연계급수 집중 진압전술, 무선통신을 이용한 소방차 수위 자동전송 System 및 급수낭을 활용하고, 사찰 인근 소방서에 화재진압 장비(동력펌프, 호스, 노즐, 급수낭 등)를 적재한 일반 4륜구동 차량 배치와 A자 사다리를 활용한 진압대책 등이 필요한 것으로 나타났다.

ABSTRACT

This study classifies the fire suppression measures implemented by wooden temples into four types according to availability of the pump trucks (water tanks) at the fire sites. And this study outlines the strategies and methods based on each type of fire suppression measure. The results show that the fire suppression strategy applied in general buildings is also employed in temples where pump trucks (water tanks) and fire-fighting water are available. For temples where trucks and water are not available, the helicopter, water bag, fire suppression strategy focused on water supply link, automatic transmission system of a fire engine's level by using radio communication network, and water bladder are used. In addition, general four-wheel-drive vehicles equipped with fire fighting tools such as motor pump, hose, nozzle, and water bladder should be deployed in fire stations around the temples. A fire suppression strategy using A-type ladders is also required.

Keywords : Fire in temple, Pump truck (water tank), Fire suppression strategy focused on water supply link, Automatic transmission system of a fire engine's level by using radio communication network

1. 서 론

우리나라는 오래된 역사와 전통을 가진 나라로서 수많은 역사적 문화재를 가지고 있고, 그 중에서 특히 역사적 건축물에 관해서는 고유의 자연환경, 예술·문화자원 등이 어울려 독자적인 건축양식을 형성하고 있다. 1995년에는 석굴암과 불국사, 종묘, 해인사 장경판이, 1997년에는 창덕궁과 수원 화성이, 2000년에는 경주역사 유적지구, 고창·화순·강화 고인돌 유적이 세계문화유산으로 등록되었다. 따라서 우리나라의 역사적 건축물은 세계적으로 높은 문화적 가치를 가지는 것으로 평가되고 있다.

이러한 우리 모두의 재산인 문화유산을 보존하여 선조

들이 우리에게 물려 준 그대로 우리도 후손에게 온전하게 물려주는 것은 아주 중요한 역사적 과제이다. 그러나 세계 문화유산으로 등록된 수원 화성의 서장대, 낙산사는 물론 국보 1호 숭례문조차도 제대로 보호하지 못하고 방화 및 산불로 인한 화재로 소실되고 말았다. 더군다나 숭례문은 모든 국민이 보는 앞에서 속수무책으로 처참하게 무너져 내렸다⁽¹⁾.

사찰은 대부분 목재로 구성되어 있고, 목재의 부재를 하나씩 짜 맞추어 복잡하게 결구된 가구식 구조법으로 이루어져 있다. 목재는 뛰어난 가공성과 부드러운 질감 등으로 인해 전통건축의 중요한 재료로 사용되어 왔고, 미적인 외관뿐만 아니라 물리적·화학적으로 우수한 성질을 지니고

[†]Corresponding Author, E-Mail: lsy925@kangwon.ac.kr
TEL: +82-33-570-6806, FAX: +82-33-540-3149

ISSN: 1738-7167
DOI: <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2012.26.4.010>

있기 때문에 건축 구조재, 마감재 및 창호재로 널리 사용되고 있다⁽²⁾. 하지만 목재의 발화점(Ignition Point)은 350~450 °C로 쉽게 연소에 이를 수 있고, 목조건축물은 한 번 화재가 발생하면 최성기 및 플래시오버에 도달하는 시간이 내화건축물 화재보다 빠르다. 즉, 목조건축물인 사찰 화재는 고온 단기형으로 화재가 발생하면 짧은 시간에 건물 전체로 연소 확대된다는 단점을 가지고 있다. 또한, 사찰의 대부분이 지리적으로 소방관서에서 멀리 떨어진 산지에 위치하고 있어 화재가 발생할 경우 소방대에 의한 초기진화가 거의 불가능할 뿐만 아니라, 평상시 적은 인원이 상주하기 때문에 외부인에 의한 방화(放火)로 초기대응이 어렵다. 그리고 많은 불교 신자들이 많이 모이는 석가탄신일(음력 4월 8일) 등에 불교의식을 위한 조명설비, 전등, 향, 장작 등이 일상적으로 사용되고 있어 전기 또는 부주의에 의한 화재위험성이 높다.

본 연구는 목조 사찰화재의 일반적인 화재특성을 분석함으로써 사찰화재에 적합한 유형별 화재진압 전술과 방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

본 연구의 범위는 강원도 춘천소방서 관내(춘천시, 화천군, 양구군)에서 “전통사찰의 보존 및 지원에 관한 법률”에서 정하고 있는 전통사찰과 “소방시설설치·유지 및 안전관리에 관한 법률”에서 정하고 있는 특정소방대상물인 사찰을 중심으로 살펴보았다. 또한, 연구방법으로는 사례 분석 및 현장방문 확인조사를 중심으로 이루어졌다. 즉 사찰 화재진압 사례 3건에 대하여 정밀 분석하였으며, 주요 사찰 3개소를 직접 방문하여 펌프차량 접근가능 여부, 소방시설 설치 여부, 소방용수 확보 방안 등 사찰 주변여건 확인 및 주지(관계자)와 심층면접 인터뷰를 통하여 사찰의 특징과 화재예방 인식을 조사하였다.

2. 사찰의 건축구조와 화재발생 현황

2.1 사찰의 건축구조

2.1.1 가구방식과 구조기능

기둥 위나 공포 위에 얹혀 내부 공간을 형성하는 여러 부재를 총칭하여 가구라고 하는데, 가구는 건물의 뼈대, 즉 골조를 지칭하며 보와 도리, 대공이 기본 부재이다. 이들 조합 형태에 따라 가구법의 종류는 3량가, 5량가, 7량가, 9량가 등으로 구분되며 이것은 지붕의 형태와 크기를 결정짓는 중요한 요소가 된다. 또한 건물의 전면 또는 후면에 퇴칸이 덧붙여 있는 경우 반5량가, 반7량가, 반9량가 등으로 부른다. 가구를 구성하기 위한 최소단위는 3량가이며, 가옥에서는 일반적으로 5량가가 가장 많이 쓰이고, 7량가 이상은 규모가 큰 사찰 법당이나 궁궐 건물에서 주로 사용된다. 그리고 고주의 유무에 따라 명청을 구별하기도 하는데, 일반적으로 층수와 고주의 수는 건물의 규모와 직접적으로 연관이 있다. 건물의 규모가 커지거나 층층이 되면 보의 길이는 상대적으로 길어지게 되므로, 구조를 더

안정하게 하기 위해 고주를 도입하는 것이 필수적이다. 고주가 하나 있으면 1고주, 고주가 중심에 위치하면 심주, 2개면 2고주 등으로 불린다⁽³⁾.

2.1.2 사찰의 지붕구조

(1) 우진각 지붕

4면 모두에 지붕면이 생기는 우진각지붕은 전, 후면에서 볼 때는 사다리꼴, 양측 면에서 볼 때는 삼각형 모양을 하고 있다. 우진각지붕은 모서리의 추마마루가 처마 끝에서부터 경사지게 오르면서 합쳐진다. 내림마루가 없고 용마루와 추녀마루가 있는 것이 특징이다.

(2) 맞배지붕

맞배지붕은 우리나라의 가장 대표적인 지붕형태로써, 측면이 단절되어 있고, 박공으로 마무리 되어 있으며, 측면부분은 삼각형의 벽을 갖고 있다.

(3) 모임지붕

다각형 지붕형식을 가진 모임지붕은 지붕은 추녀마루가 처마 끝에서 경사지게 오르면서 지붕 중앙의 한 점에서 합쳐진다. 지붕의 평면 모양에 따라 4각형인 경우 사모지붕, 6각형인 경우 육모지붕, 8각형인 경우 팔모지붕이라 한다. 용마루와 내림마루가 없고 추녀마루만 있는 것이 특징이다.

2.1.3 사찰지붕의 내부구조

한옥의 일종인 사찰지붕은 품격에 따라 다르지만 대부분 서까래 → 개판 → 적심층 → 강회층 → 기와 순으로 되어 있다. 적심층은 지붕 물매를 잡기위하거나 서까래의 뒷목을 보강하기 위하여 통나무 및 나무판 이외 작업 후 남은 자칫밥(작업할 때 생기는 나뭇조각), 대팻밥 등 폐자재로 약 30 cm 이상 채운다. 강회층은 생석회와 마사토를 혼합 양생된 층으로, 빗물누수 및 기와 침하 방지용이며 두께는 약 12~15 cm 이다. 기와는 전통사찰의 경우 일반 기와와 달리 대기와로 3~5장이 적체된다.

2.2 사찰화재 발생 현황

최근 5년간(2007년~2011년) 강원도에서 발생한 화재는 총 12,602건이다. 이로 인하여 503명의 인명피해(사망 92명, 부상 411)와 약 500억원의 재산피해가 발생하였다. 이는 연평균 2,520건의 화재가 발생하였고, 101명의 인명피해(사망 18명, 부상 82명)와 약 100억원의 재산피해가 발생한 것이다.

또한, 최근 5년간(2007년~2011년) 강원도에서 발생한 사찰화재는 총 19건이다. 이로 인한 인명피해는 없었으나, 약 2억4천만원의 재산피해가 발생하였다. 이는 연평균 3.8건의 사찰화재가 발생하였고, 약 4천8백만원의 재산피해가 발생한 것이다. 이를 원인별로 살펴보면, 전기로 인하여 9건 발생하여 전체 사찰화재 건수 대비 48%를 차지하여 가장 높은 점유율을 나타냈으며, 그 다음으로는 부주의

4건(21%), 방화 1건(5%), 자연적 1건(5%) 순으로 나타났다. 전기적 원인 9건에 대하여 자세히 살펴보면, 접촉 불량 4건(44.5%), 과부하 3건(33.3%), 미확인단락 2건(22.2%) 순으로 나타났으며, 부주의 원인 4건에 대하여 살펴보면, 화원방치 3건(75%), 기타 1건(25%) 순으로 나타났다.

2.6 사찰의 소방법규 검토

“소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 제 5조 별표2”에 의하면 사찰은 근린생활시설(300 m² 미만) 또는 종교시설(300 m² 이상)로 분류되어, 사찰의 규모에 따라 소화설비, 화재경보설비, 피난설비 및 소화용수설비 등 소방시설을 의무적으로 설치하도록 되어 있다.

또한, 지난 2009년 2월 6일에는 화재발생 초기에 효과적으로 대응할 수 있는 옥외소화전설비 또는 물분무등 소화설비의 의무적 설치규정이 신설되어 시행되고는 있지만, 이는 문화재나 국보 또는 보물로 지정된 목조건축물에 제한적으로 적용되어 대부분의 사찰에 대한 법적보호 장치는 부족한 실정하다.

3. 사찰의 화재사례 및 관리실태 조사

3.1 화재진압 사례분석

3.1.1 무림정사 화재

(1) 화재개요

2011년 11월 27일 08:23경 춘천시 서면 안보리 ○○○번지 소재 무림정사에서 화재가 발생하여 한식 목조 와가 1층 2동 115 m²(35평) 대응전이 전소되었으며, 이로 인하여 7천여만원의 재산피해가 발생하였다. 선착대가 화재현장에 도착했을 때에는 최성기 상태였다.

(2) 화재원인

발화지점으로 추정되는 대응전 좌측부분에는 전기시설 외 별다른 화원이 없었고, 전선에서 다수 단락흔이 발견된 점을 볼 때 전기적요인에 의해 발화한 것으로 추정되었다.

(3) 화재출동

본 사찰의 화재진압을 위해 소방공무원 20명과 10대(펌프 4, 물탱크 1, 구조 1, 구급 2, 기타 2)의 소방차량이 출동하였다. 그리고 119상황실에서 화재신고를 접하고 22분 만에 화재현장에 가장 먼저 도착한 소방대는 춘천소방서 강촌119안전센터 펌프차이고, 그 다음은 가평소방서 가평119안전센터 펌프차와 춘천소방서 강촌119안전센터 물탱크차이었다.

(4) 화재진압 활동

화재현장에 가장 먼저 도착한 펌프차는 대응전 전면에 부서하여 40 mm 호스 1구, 3본(45 m)을 전개하여 화재진압을 하였고, 가평소방서 가평119안전센터 펌프차는 대응전 전면에 부서하여 40 mm 호스 1구, 4본(60 m)을 전개하여 화재진압을 하였다.

또한, 화재현장에서 약 500 m 떨어진 곳에 위치한 낚시터에 춘천소방서 강촌119안전센터 물탱크차를 고정 배치, 흡수관을 전개하여 자체급수 후 춘천소방서 소양119안전센터 및 효자119안전센터 펌프차에 급수 지원하였다. 소양 및 효자 119안전센터 펌프차 2대는 낚시터와 화재현장을 왕래하며 급수 지원하였다.

3.1.2 보광사 화재

(1) 화재개요

2011년 9월 6일 16:49경 춘천시 신동면 정족리 ○○번지 소재 보광사에서 화재가 발생하여 목조 와가 1층 1동 90 m²(27평) 대응전이 전소되었으며, 이로 인하여 7천여만원의 재산피해가 발생하였다. 선착대가 화재현장에 도착했을 때 대응전은 최성기 상태였으며, 지붕이 붕괴되고 있었다.

(2) 화재원인

본 사찰의 화재원인은 연소패턴 및 건물의 붕괴상태로 보아 건축 우측 후면에서 발생된 것으로 추정되나, 건물 붕괴정도가 심하여 최초 발화지점 및 발화원인을 추정하기 곤란하여 원인미상을 처리하였다.

(3) 화재출동

본 사찰의 화재진압을 위해 소방공무원 37명과 8대(펌프 4, 물탱크 1, 구조 1, 구급 1, 지휘 1)의 소방차량이 출동하였다. 그리고 119상황실에서 화재신고를 접하고 15분 만에 화재현장에 가장 먼저 도착한 소방대는 춘천소방서 석사119안전센터 펌프차이고, 그 다음은 효자119안전센터 펌프차와 후평119안전센터 물탱크차이다.

(4) 화재진압 활동

화재현장에 가장 먼저 도착한 펌프차는 인접 요사 건물의 연소 확대 방지를 위해 40 mm 호스, 3본(45 m)을 전개하여 화재진압을 하였고, 동시에 사찰에 있는 연못에 흡수관을 전개하여 흡수하였다. 효자119안전센터 펌프차는 사찰건물 우측에 부서하여 40 mm 호스, 3본(45 m)을 전개하여 인근 금병산으로의 연소 확대 방지에 주력하였다.

3.1.3 신흥사 화재

(1) 화재개요

2010년 2월 5일 20:44경 춘천시 서면 덕두원리 106-6번지 소재 신흥사에서 화재가 발생하여 한식 목조 와가 1층 1동 79 m²(24평) 대응전이 전소되었으며, 이로 인하여 1천5백여만원의 재산피해가 발생하였다. 선착대가 화재현장에 도착했을 때에는 이미 최성기 상태였다.

(2) 화재원인

주지 이○○(여, 63세)이 외출 후 돌아왔을 때에는 개들이 짖어대고 있었으며, 연소패턴을 확인해 본 결과 법당 입구의 바닥을 중심으로 최초 발화흔적을 보이고 있었고, 화재조사 결과, 전기, 가스 등 기타 발화요인을 발견할 수

없었다. 따라서 직접적으로 방화범을 목격하지는 못했지만, 미상인에 의한 방화로 추정된다.

(3) 화재출동

본 사찰의 화재진압을 위해 소방공무원 20명과 7대(펌프 3, 물탱크 1, 구조 1, 구급 1, 지휘 1)의 소방차량이 출동하였다. 그리고 119상황실에서 화재신고를 접하고 10분 만에 화재현장에 가장 먼저 도착한 소방대는 춘천소방서 강촌119안전센터 펌프차이다. 그 다음으로 현장에 도착한 것은 효자119안전센터 펌프차와 후평119안전센터 펌프차, 그리고 물탱크차이다. 화재가 발생한 본 사찰은 대로변에서 산속으로 약 400 m 지점에 위치하고 있으며, 도로의 폭은 약 4 m로 펌프차의 현장접근에 어려움은 없었다.

(4) 화재진압 활동

화재현장에 가장 먼저 도착한 펌프차는 사찰건물 전면에서 부서하여 40 mm 호스 2구, 5분(75 m)을 전개하였다. 즉, 1구는 2분(30 m), 1구는 3분(45 m)을 전개하여 화재진압을 하였다. 선착대가 화재진압을 시작한 후 약 3~4분 만에 사찰 지붕이 붕괴되었다. 춘천소방서 강촌119안전센터 물탱크차는 65 mm 1분을 전개하여 강촌119안전센터 펌프차에 급수 지원하였다.

3.1.4 시사점

3건의 사찰 화재진압 사례를 분석해본 결과 다음과 같은 시사점을 발견할 수 있었다.

첫째, 목조사찰에서 화재가 발생한 경우 급격하게 연소 확대되어 선착대 펌프차가 현장에 도착했을 때에는 최성기인 경우가 많아, 화재진압보다는 인접 건축물로의 연소 확대 방지에 주력할 수밖에 없다.

둘째, 목조사찰은 주로 산속에 위치하고 있으며 사찰 인근에 화재진압용 소방용수(물)가 없는 경우가 많다. 다만, 사찰주변에 연못이 있다면 화재진압에 활용될 수 있다.

셋째, 목조사찰은 주로 산속에 위치하고 있고, 도로의 폭이 좁으며, 경사가 심한 경우가 많아, 펌프(물탱크)차의 현장접근에 많은 제약이 따른다. 또한 사찰화재가 산불로 인하여 연소 확대될 수 있다.

넷째, 목조사찰의 지붕은 품격에 따라 다르지만 3.3 m² (1평) 당 약 2~5톤의 무게가 나가서 다른 건축구조물 보다 상대적으로 무겁다. 따라서 지붕으로 화재가 연소 확대된다면 쉽게 붕괴되는 경향이 있다.

다섯째, 사찰화재 현장에 출동한 선착대 펌프차는 소방용수가 쉽게 떨어질 것을 염려하여 대부분 45 mm 호스, 1구 혹은 2구를 전개하여 화재진압을 하고 있다. 즉, 초기 다량방수에 의한 화재진압이 곤란하다. 따라서 후착대의 신속한 급수지원이 필요하다.

3.2 사찰화재 관리실태 조사

2012년 3월 20일부터 21일까지 2일간 춘천소방서 관내 주요 사찰인 청평사(춘천시 북산면 청평리 674번지), 홍국

사(춘천시 서면 덕두원리 127번지), 봉덕사(춘천시 서면 덕두원리 255번지) 3개소를 직접 방문하여 소방시설 및 방법시설, 연못 등 자체급수시설, 소방훈련 실시여부, 화기 취급여부, 사찰구조의 특징, 화재진압 방법 등에 대한 확인 및 사찰관계자(주지, 사무장 등)와 면접인터뷰를 실시한바 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 사찰의 주요 건축구성을 살펴보면 규모가 큰 청평사인 경우에는 부처를 모시고 있는 대웅전, 산신을 모시고 있는 산신각, 스님들이 생활하고 있는 요사채 2동, 국보 제164호인 회전문, 극락보전, 관음전, 나한전으로 이루어졌으나, 기타 대부분의 규모가 작은 사찰은 대웅전, 산신각, 요사채로 구성되어 있었다.

둘째, 소방시설 및 방법시설의 경우에는 규모가 큰 청평사인 경우에는 소화기, 소화전(5개), 저수조(80톤), 동력펌프, 화재속보설비, 방법용 CCTV(6개) 등이 설치되었으나, 기타 대부분의 규모가 작은 사찰은 소화기만이 비치되어 있었고, 방법용 CCTV는 설치되어 있지 않았다.

셋째, 소방용수 시설은 대체로 규모가 큰 청평사인 경우에는 자체적으로 설치한 80톤의 저수조가 설치되어 있고, 사찰 인근에는 상당히 많은 계곡물이 흐르고 있어 이를 활용한다면 화재진압 활동에 유용하게 사용할 수 있다. 하지만 기타 규모가 작은 대부분의 사찰은 소방용수 시설이 부족하였다.

넷째, 소방훈련은 상주인원이 약 10명인 청평사가 연간 4회 자체소방대의 소화전 방수시범 등 훈련을 실시하고 있으나, 기타 대부분의 규모가 작은 사찰은 소방훈련을 실시하고 있지 않았다.

다섯째, 석가탄신일 등 주요 기념일에 설치하는 전등공사는 전기공사 자격증이 없는 사찰 관계자가 하고 있었다. 따라서 전기적인 요인에 의한 화재발생 개연성이 있었다.

여섯째, 촛불, 향불, 아궁이불 등 화기취급은 대부분 안전하게 사용하고 있는 것으로 나타났으나, 일부 사찰의 경우에는 소각로시설 등이 부실한 것으로 나타났다.

일곱째, 사찰은 한옥의 일종으로 주로 목재로 지어졌기 때문에 한번 화재가 발생한다면 급격히 건물 전체로 연소 확대된다. 그리고 지붕이 높고 경사가 심해 진압대원이 지붕위에 올라가 화재진압 작업을 하기는 쉽지 않다. 또한 사찰은 지붕의 무게가 다른 건축물에 비해 상대적으로 무겁기 때문에 화재발생시 쉽게 붕괴될 수 있다. 그리고 스님들이 생활하고 있는 요사는 반자가 설치되어 있는 반면, 기타 불전 및 루 등은 반자가 설치되어 있지 않는다. 반자가 있는 요사 천정 내부에서 화재가 발생한 것으로 의심되면 'A자 사다리'를 활용하여 천정을 파괴하고 내부 확인 및 방수하여 화재진압을 할 필요가 있다.

여덟째, 사찰은 지리적으로 대부분 소방관서와 멀리 떨어진 곳에 위치하고 있고, 도로 여건이 좋지 않아 펌프차의 도착에 많은 시간이 걸린다. 따라서 화재가 발생했을 때에는 소방대가 현장에 도착하기 전까지 관계자의 초기

진압활동이 중요하며, 소방차량이 현장에 도착해서는 초기에 많은 양의 물을 사용하여 진압을 해야 한다.

4. 개선방안

지금까지 목조 사찰의 구조와 화재발생시 진압사례 및 화재관리 실태를 분석한 결과, 사찰화재 피해를 최소화하기 위해서는 다음과 같은 펌프(물탱크)차의 현장접근 가능여부에 따른 사찰의 유형분류와 그에 따른 화재진압 전술을 제시코자 한다.

즉, 사찰은 화재진압 차원에서 볼 때 펌프(물탱크)차의 현장 도착 가능여부에 따라 4가지 유형으로 나눌 수 있다. 『유형 I』은 깊은 산속에 위치하고 있어 도로가 없거나 혹은 도로의 폭이 좁아 펌프(물탱크)차의 현장접근이 불가능한 사찰을 말한다. 『유형 II』은 도로 폭이 좁고 경사가 심해 펌프(물탱크)차의 현장접근에 많은 시간이 걸리며, 급수지원을 위한 펌프(물탱크)차의 왕래가 사실상 곤란한 사찰을 말한다. 『유형 III』은 도로 폭이 좁고 경사가 심해 펌프(물탱크)차의 현장접근이 사실상 불가능 하나, 일반 4륜구동 차량은 현장접근이 가능한 사찰을 말한다. 『유형 IV』은 도로 폭이 대체로 넓고 경사가 완만하여 펌프(물탱크)차의 원활한 현장접근이 가능한 사찰을 말한다. Figure 1은 펌프(물탱크)차 현장접근 가능여부에 따른 사찰 유형으로 구분할 수 있다.

4.1.1 『유형 I』의 화재진압 작전전술

『유형 I』은 깊은 산속에 위치하고 있어 도로가 없거나 도로의 폭이 좁아 펌프(물탱크)차의 현장접근이 불가능한 사찰을 말한다. 또한, 『유형 I』 현장 주변에서 소방용수를 구할 수 없는 사찰과 소방용수를 구할 수 있는 사찰로 구분할 수 있다.

(1) 소방용수를 구할 수 없는 경우

진입도로가 없거나 혹은 진입도로의 폭이 좁아 펌프(물탱크)차의 현장접근이 불가능 하고, 현장 주변에서 소방용수를 구할 수 없는 사찰에서 화재가 발생한 경우에는 헬기를 이용하여 진압한다.

헬기를 이용한 화재진압 방법으로는 첫째, 헬기에서 불

타고 있는 사찰에 직접 물을 뿌리는 방법과 둘째, 헬기를 이용해 Water Bag(물을 담은 주머니)을 사찰 인근에 내려 놓고, 소방대원이 동력펌프 등을 이용하여 화재진압을 하는 방법이 있다.

헬기를 이용한 사찰화재 진압을 위해서는 헬기 보유 기관과 응원협정을 체결하고, 정기적인 사찰화재 진압 합동 훈련을 실시할 필요가 있다.

(2) 소방용수를 구할 수 있는 경우

진입도로가 없거나 혹은 진입도로의 폭이 좁아 펌프(물탱크)차의 현장접근은 불가능한 반면, 현장 주변에 물이 흐르고 있는 계곡 혹은 연못이 있어 소방용수를 쉽게 구할 수 있다면, 사찰관계자나 현장에 도착한 화재진압 대원이 사찰에 비치되어 있는 동력펌프를 이용하여 화재진압을 할 수 있다. 이러한 경우, 『급수낭』을 활용한다면 계곡에 흐르고 있는 물을 쉽게 이용할 수 있을 것이다.

4.1.2 『유형 II』의 화재진압 작전전술

『유형 II』은 진입도로의 폭이 좁고, 경사가 심해 펌프(물탱크)차의 현장접근에 많은 시간이 걸리며, 급수지원을 위한 펌프(물탱크)차의 왕래가 사실상 곤란한 사찰을 말한다. 또한, 『유형 II』도 현장 주변에서 소방용수를 구할 수 없는 사찰과 소방용수를 구할 수 있는 사찰로 구분할 수 있다.

(1) 소방용수를 구할 수 없는 경우

진입도로의 폭이 좁고, 경사가 심하여 펌프(물탱크)차의 현장접근에 많은 시간이 걸리며, 급수지원을 위한 펌프(물탱크)차의 왕래가 사실상 곤란하고, 현장에서 소방용수를 구할 수 없는 사찰화재의 경우에는 『연계급수 집중 진압 전술』을 적용하여 화재진압을 한다.

『연계급수 집중 진압전술(One-Line Water Supply, Multi-horse Fire Suppression Tactics)』은 초기에 많은 양의 소화수를 방수할 필요가 있으며, 현장에서 소방용수를 구할 수 없고, 도로가 협소하여 물탱크차에 의한 원활한 급수지원이 사실상 곤란한 경우에 적합한 화재진압 작전 전술이다. 즉, 현장에 가장 먼저 도착한 펌프차(Y카프링)에서 현장상황에 맞게 다수의 호스(40 mm 호스 4구, 65 mm 호스 2구, 40 mm 호스 2구와 65 mm 1구)를 전개하여 화점에 집중 방수함으로써 화재진압 활동을 전개하고, 후착대 펌프차는 선착대 펌프차와 일정한 간격을 유지하면서 급수 지원한다. 가장 늦게 도착한 펌프차는 인근에 수원이 있다면 “흡수관”을 이용하여 자체 급수하거나 혹은 원거리에 물이 흐르고 있는 계곡이 있다면 『급수낭』을 활용하여 자체 급수한다. 또한, 출동한 물탱크차로부터 급수지원을 받을 수 있다.

『연계급수 집중 진압전술』을 활용한다면, 선착대 진압대원들이 초기에 많은 소화수(물)를 집중 방수할 수 있고, 계속해서 물을 공급받을 수 있어, 고온단기형 화재인 목조 사찰 화재진압에 적합하다. Figure 2은 연계급수 집중 진

『Type I』 Wooden temple that fire trucks can't approach	『Type II』 Wooden temple that fire trucks can approach restrictively
『Type III』 Wooden temple that fire trucks can approach, but four-wheel-drive vehicle can approach	『Type IV』 Wooden temple that fire trucks can approach easily

Figure 1. Types of suppression measures according to availability of pump trucks (water tanks).

Figure 2. Conceptual diagram of the fire suppression strategy that focuses on the water supply link.

Figure 3. 65 mm hose connected to the water bladder.

Figure 4. Water bladder installed on the upper valley.

압전술 개념도이다.

목조 사찰은 대부분 산속에 위치하고 있어, 급수지원을 하고 있는 후작대 펌프차 인근에 물이 흐르고 있는 계곡이 있을 수 있다. 이러한 경우에는 「급수낭」을 활용한다. 「급수낭」이란 물이 흐르고 있는 계곡상류에 급수낭 입구를 설치하고 중력을 이용하여 계곡하류에서 소화수를 확보하는 장비이다. Figure 3은 급수낭과 연결된 65 mm 호스이고, Figure 4. 계곡 상류에 설치한 급수낭이며, Figure 5. 급수낭을 활용한 펌프차 흡수장면이다.

특히, 목조 사찰은 대부분 소방관서와 멀리 떨어진 산속

Figure 5. The pump truck absorbs water from the water bladder.

Figure 6. Schematic diagram of the automatic transmission system of a fire engine's level by using radio communication network.

에 위치하고 있어, 일단 화재가 발생하면 목조로 이루어져 있기 때문에 최성기 및 플래시오버에 도달하는 시간이 내 화건축물 화재보다 빠르다. 따라서 선작대 펌프차는 현장에 도착 즉시 많은 양의 소화수를 사용하여야 하나, 현재는 후작대 물탱크(펌프)차의 도착 시간을 고려하여 소화수를 최대한 아껴 쓰고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 『무선통신을 이용한 소방차 수위 자동전송 System』 구축할 필요가 있다. 본 시스템의 구성은 Figure 6에서 보는바와 같이, 소방차의 물탱크 내부의 수량을 측정(①)하는 수량측정장치(②)와, 수량측정장치의 데이터 및 소방차 고유 정보를 저장하는 데이터 저장장치(③), 그리고 데이터 저장장치의 데이터를 인코딩하는 데이터전송모듈, 인코딩된 데이터를 수신 받아 전송하는 송수신모듈을 구비하는 제1통신부(④), 제1통신부로부터 수신 받고 119상황실의 신호를 송신하는 제2무선통신부(⑤), 제2무선통신부에서 수신 받은 정보를 저장하는 119상황실 서버(⑥, ⑦), 119상황실 서버에 저장된 데이

터를 표시해 주고 119상황실에서 소방차의 통신신호를 전송할 수 있도록 하는 원격관리 컴퓨터(⑧)로 구성 된다.

즉, 본 시스템을 소방지령시스템에 구축한다면, 소방차에 실려 있는 소화수(물)의 양을 실시간으로 측정이 가능하고, 수량정보는 무선통신을 이용하여 119상황실에 실시간 보낼 수 있어, 소방본부 119상황실에서 효율적인 원격통합지휘가 가능하다. 즉, 소방본부 119상황실은 현장에서 화재진압을 하고 있는 선착대 펌프차의 수위를 실시간으로 파악할 수 있어, 후착대인 펌프차와 물탱크차의 숫자와 도착시간을 조절할 수 있다.

(2) 소방용수를 구할 수 있는 경우

진입도로 폭이 좁고 경사가 심하여 펌프(물탱크)차의 현장접근에 많은 시간이 걸리며, 급수지원을 위한 펌프(물탱크)차의 왕래가 사실상 곤란하나 현장에서 소방용수를 구할 수 있는 사찰화재의 경우에는, 선착대 펌프차의 흡수관을 사찰 연못 등에 전개하여 자체흡수하거나, 급수낭을 이용하여 인근 계곡에서 소화수를 확보한 상태에서 화재진압을 한다.

4.1.3 『유형 III』의 화재진압 작전전술

『유형 III』은 진입도로 폭이 좁고, 경사가 심해 펌프(물탱크)차의 현장접근이 불가능 하나, 일반 4륜구동 차량은 현장접근이 가능한 사찰을 말한다. 『유형 III』은 현장 주변에서 소방용수를 구할 수 없는 사찰과 소방용수를 구할 수 있는 사찰로 구분할 수 있다.

(1) 소방용수를 구할 수 없는 경우

진입도로 폭이 좁고, 경사가 심해 펌프(물탱크)차의 현장 접근은 불가능한 반면, 일반 4륜구동 차량은 현장접근이 가능하고 사찰주변에서 소방용수를 구할 수 없는 사찰화재의 경우에도 헬기를 이용한 화재진압을 하여야 한다.

(2) 소방용수를 구할 수 있는 경우

진입도로 폭이 좁고, 경사가 심해 펌프(물탱크)차의 현장 접근은 불가능한 반면, 일반 4륜구동 차량의 현장접근은 가능할 뿐만 아니라 주변에서 소방용수를 쉽게 구할 수 있는 사찰화재의 경우에는, 화재진압 장비(동력펌프, 호스, 노즐, 급수낭 등)를 장착한 4륜구동 차량이 현장으로 출동, 사찰에 있는 수원(물)을 활용하여 방수, 화재진압을 한다.

강원도는 산악지역이 많고 겨울이 길어 눈이 많이 내린다. 특히, 사찰은 대부분 산속에 위치하고 있어 일반 4륜구동 차량이 아니면 갈수 없는 곳이 많다. 따라서 평상시 일반 4륜구동 차량을 구입하여 적재함에 화재진압 장비(동력펌프, 호스, 노즐, 급수낭 등)를 갖추어 놓을 필요가 있다.

4.1.4 『유형 IV』의 화재진압 작전전술

진입도로의 폭이 넓고, 경사가 완만하여 펌프(물탱크)차의 접근이 원활한 사찰은 일반 건축구조물 화재진압 전술에 준하여 적용한다.

4.2 사찰 화재진압 방법 개발

4.2.1 기와를 걷어내고 방수 및 화재 진압한다.

사찰지붕은 지붕 물매를 잡기위하거나 서까래의 뒷목을 보강하기 위하여 통나무 및 나무판 이외 작업 후 남은 자칫밥, 대팻밥 등 폐자재로 약 30 cm 이상 채운 적심층이 있다. 적심층으로 화재가 연소 확대된다면, 2008년 2월 10일 저녁에 발생한 승례문 화재의 예와 같이 외부에서 아무리 많은 방수를 하여도, 소화수가 미치지 못해 화재를 진압할 수 없다. 따라서 화재진압 대원은 지붕위에 올라가서 기와를 걷어내고 강회층을 파괴한 후 방수를 하여야 한다. 기와를 걷어낼 경우에는 기와가 겹겹이 쌓여 있어 위에서부터 차례로 걷어 내는 것이 효율적이나, 상황에 따라 화점 근처에서 기와와 강회층을 파괴한 후 방수할 수 있다.

사찰지붕은 일반 건축물보다 높고 경사가 심하고 미끄러워 화재진압대원의 소방 활동에 많은 제약요인이 있다. 특히, 겨울철에는 사찰지붕 표면이 상당히 미끄러워 진압대원의 안전조치가 선행되어야 한다. 진압대원의 안전을 보장하기 위해서는 지붕위에 사다리 혹은 진압대원이 밟아도 밀리지 않는 소재의 안전매트(보온덮개 등)를 깔아 놓거나, 용마루에 지지대를 설치하고 로프를 이용하여 진압대원을 걸착시킬 필요가 있다.

4.2.2 선착대 도착 즉시, 다량의 소화수 집중 방수한다.

사찰은 주로 목재로 지어졌고, 지리적으로 산속에 위치한 경우가 많아 산불로 연소 확대 될 수 있으며, 소방관서와 멀리 떨어진 곳에 위치하고 있어 소방대의 현장접근에 많은 시간이 소요된다. 따라서 사찰에서 화재가 발생했을 때 예는 주지 등 관계자에 의한 초기 진화가 굉장히 중요하나, 일부 대규모 사찰을 제외한 대부분의 소규모 사찰은 주지를 포함하여 평균 2~5명이 상주하고 있으며, 법정 소방시설이 면적을 기준으로 적용되다보니 주로 소화기 정도 비치되어 있다. 특히, 최근 들어 2008년 2월 10일 저녁에 발생한 국보 1호인 승례문 화재와 같이 방화범에 의한 사찰 화재가 자주 발생하고 있어 사회적인 문제로 대두되고 있다.

이와 같이, “고온단기형” 사찰화재의 효율적인 화재진압을 위해서는 가장 먼저 현장에 도착한 선착대 펌프차에서 다수의 호스를 전개하고, 다량의 소화수(물)를 초기에 집중방수 할 필요가 있다. 그러나 현재는 현장에 가장 먼저 도착한 선착대의 경우 펌프차에 실려 있는 소화수(물)의 양을 후착대의 도착시간을 고려하여 다량의 소화수(물)를 집중방수하지 못하는 것이 현실이다. 이러한 문제를 개선하기 위해서는 첫째, 『연계급수 집중 진압전술(One-Line Water Supply, Multi-horse Fire Suppression Tactics)』을 사찰화재 진압현장에 도입함으로써 다량의 소화수(물)를 초기에 집중 방수할 수 있도록 하고, 둘째, 『무선통신을 이용한 소방차 수위 자동전송 System』을 구축함으로써 소방본부119상황실에서 사찰화재 현장에 출동하고 있는

소방차량을 효율적으로 원격통합지휘를 할 필요가 있다. 즉, 소방본부119상황실은 사찰화재 현장에서 진압활동을 하고 있는 선착대 펌프차의 수위를 실시간 파악할 수 있어, 출동 중인 펌프차 혹은 물탱크차의 도착시간의 완급을 조정할 수 있다. 셋째, 인근 계곡에 물이 흐르고 있다면 『급수당』을 활용하여 쉽게 화재현장에서 소방용수를 구할 수 있다.

4.2.3 “A자 사다리” 활용, 천장파괴 후 내부 확인 및 화재를 진압한다.

사찰 내 승려들이 거처하는 공간이며, 일반신도들을 접객하는 공간인 요사는 대부분 반자가 있다. 요사의 반자 두께는 품격에 따라 다르지만, 일반적으로 약 2~5 cm로 일반 건축물 보다는 두껍다. 만약 반자가 있는 사찰에 화재가 발생하여 이곳 내부로 화염이 연소 확대된 것으로 의심이 된다면, 화재진압대원 혹은 구조대원은 “A자 사다리”를 전개하고, 사다리 위에 올라가 동력톱(Chain Saw) 끝부분으로 천정을 파괴(절단)한 후 내부 확인 및 방수하여 화재를 진압할 수 있다.

4.2.4 벽면을 타고 화재를 진압한다.

사찰의 지붕은 바닥면적이 3.3 m²(1평) 당 약 3~5톤의 무게가 나간다. 즉, 다른 건축구조물에 비해 지붕이 무겁다. 따라서 지붕으로 화재가 연소 확대된다면 사찰건물 중심부로 무너져 내린다. 따라서 화재진압대원은 사찰 벽면을 타고 진입하여 화재 진압하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

4.2.5 “돌진관창”을 활용 화재 진압한다.

돌진관창은 가연물이 적재되어 물이 침투되지 않을 때 사용하는 장비로, 상가 및 아파트 등의 철재물(서터) 등을 파괴함과 동시에 실내로 방사, 진화하여 화염폭발 등으로부터 인명을 보호하며 화재진압을 할 수 있도록 설계된 특수노즐이다. 노즐 Head부는 특수 열처리를 하여 변형 및 파손의 우려가 없으며, 노즐 본체는 내식성이 우수한 Stainless Steel 파이프가 되어 있다.

목조 사찰화재의 경우 돌진관창을 사용한다면 화재진압에 효과적일 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 소방의 화재진압 입장에서 목조 사찰을 유형별로 분류하고, 이를 바탕으로 화재진압 전술 및 방법을 제시하였다.

유형별 화재진압 전술을 살펴보면 다음과 같다. 『유형

I』중에서 ‘소방용수를 구할 수 없는 경우’에는 ① 헬기에서 직접 사찰에 직접 물을 뿌리고, ② 헬기를 이용, 혹은 Water Bag을 사찰 인근에 내려놓고 소화장비를 갖춘 소방대원이 동력펌프 혹은 자연압을 이용 화재 진압하고, ‘소방용수를 구할 수 있는 경우’에는 ① 연못 혹은 자체 저수조의 물을 사찰에서 보관하고 있는 동력 펌프에 연결하여 화재진압, ② 급수당을 계곡에 설치, 소방용수 확보(낙차가 충분한 경우 방수, 화재진압)한다. 『유형 II』중에서 ‘소방용수를 구할 수 없는 경우’에는 ① 『연계급수 집중진압전술』을 적용, 선착대 도착 즉시 다량의 소방용수 방수, ② 『무선통신을 이용한 소방차 수위 자동전송 시스템』 적용, 원격 통합 지휘, ③ 후착대 급수지원 펌프차 인근 계곡에 급수당을 설치, 소방용수를 확보하고, ‘소방용수를 구할 수 있는 경우’에는 ① 선착대 펌프차에서 흡수관을 전개, 자체흡수하여 방수, 화재진압, ② 급수당을 계곡에 설치, 소방용수 확보(낙차가 충분한 경우 방수, 화재진압)한다. 『유형 III』중에서 ‘소방용수를 구할 수 없는 경우’에는 헬기를 이용하여 화재진압하고, ‘소방용수를 구할 수 있는 경우’에는 ① 화재진압 장비(동력펌프, 호스, 노즐, 급수당 등)를 적재한 4륜구동 차량 출동, 연못 등 자체 수원(물)을 활용하여 방수, 화재진압, ② 급수당을 계곡에 설치, 소방용수를 확보(낙차가 충분한 경우 방수, 화재진압)한다. 『유형 IV』의 ‘소방용수를 구할 수 있는 경우’에는 일반 건축물 화재진압 작전전술을 적용한다.

목조사찰에 적합한 화재진압기술은 첫째, 기와를 걷어내고 방수하여 화재진압을 한다. 둘째, 선착대 도착 즉시 다량의 소화수를 집중 방수한다. 이를 위해서는 ‘연계급수 집중 진압전술’, ‘무선통신을 이용한 소방차 수위 자동전송시스템’, ‘급수당’의 활용이 필요하다. 셋째, “A자 사다리”를 활용하여 천정을 파괴하고 화재진압을 한다. 넷째, 화재진압 대원은 벽면을 타고 진입하여 화재진압을 한다. 다섯째, 돌진관창을 활용하여 화재진압을 한다.

참고문헌

1. Y. S. Song, S. H. Hyun and W. S. Kim, “The Study on the Fire Safety Plans by a Field the Actual Condition Analysis of Traditional Temples (with Special Reference to Eunpyeonggu Seoul)”, Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 22, No. 5, p. 137 (2008).
2. S. H. Choi, “The Structural Properties of Korean Traditional Wood Building”, Korean Institute for Structural Maintenance Inspection, Vol. 7, No. 4, pp. 5-6 (2003).
3. Internet Search (<http://blog.daum.net/marubo/13426326>).