

세계문화유산 일본 히메지성(姫路城) 방재시설 조사



정 우 영
방재연구소 시설연구사



하 동 호
전국대학교 토목공학과 교수



박 정 호
한국지질자원연구원 지진연구센터



이 원 호
방재연구소 소장

1. 들어가며

지난 2월 10일, 서울 한 복판에 있는 국보 1호 승례문(承慶門)이 방화로 2층 누각 전체와 1층 일부가 소실되었다. 국보 1호 로씨의 상징성과 현재 서울에 남아있는 목조건축물 중 가장 오래된 문화재였기에, 승례문 화재 사고는 많은 이들의 가슴을 아프게 하였다. 이 사고 이후 많은 언론 매체에서는 목조 문화재에 대한 부실한 방재 대책과 이와 대비하여 해외 문화재의 우수 방재사례에 대해서 보도하였다. 또한 지난 2005년 낙산사가 화재에 소실된 뒤에도 또 다시 중요 문화재에 화재가 발생한 데 대한 반성과 당국의 올바른 대처에 대해서 호소하였다.

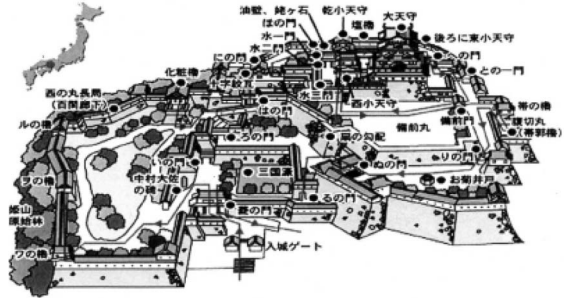
이런 일련의 사건을 계기로, 국립방재연구소에서는 세계문화유산으로 지정된 일본의 국보 히메지성(姫路城) 문화재에 대한 방재시설에 대한 조사를 실시하였다.



<그림 1>히메지성 매표소 앞승례문 화재에 대한 기사



〈그림 2〉 승례문 복원기금 모금함



〈그림 3〉 세계문화유산 히메지성

일행이 히메지성을 방문한 2월 말은 승례문 화재 사고가 일어난 지 얼마 되지 않은 시점이었다. 당시 매표소 앞에는 승례문 화재에 대한 일본 언론의 기사를 게시하고 모금함을 설치하여, 관람객들에게 문화재 화재에 대한 주의를 환기하고 승례문 복원을 위한 기금을 모금하고 있었다. 타국에서 보게된 이런 기사와 모금함은 우리 일행들의 마음을 무겁게 하였다.

2. 세계문화유산 히메지성(姫路城) 개요

히메지성은 하리마 지역의 지배자인 아카마쓰 노리무라가 1333년에 이곳에 요새를 만들고, 그의 아들 사다노리가 1346년에 성을 쌓은 것이 시초로 알려져 있다. 그 후 하시바(후의 도요토미) 히데요시 등의 여러 영주들에 의해 확장을 거듭하다가, 1601년부터 8년간 도쿠가와 이에야스의 사위인 이케다 데루마사가 성의 외호를 확장하며 거대한 규모의 성으로 만들고, 히메야마에 5층 7층의 천수각을 건립하였다. 3대에 걸친 이케다 가문의 지배 후, 혼다다타마사가 니시노마루를 정비하여 1618년에 현재의 히메지성의 전모를 갖추었다.

현재 다이텐슈와 3개의 쇼텐슈, 이들을 연결하는 와타리아구라(이상은 국보임)를 비롯해 계쇼야구라 등의 성루 27동, 성문 15동, 흙담 약 1000m(이상은 중요문화재)의 건축물과 내호, 중호의 대부분이 남아 있고, 중호 이내는 특별사적으로 지정되어 있다.

일본은 1992년 세계유산조약에 비준하고, 세계문화유산으로써 히메지성과 호류지 지역의 불교건축물을 추천하여 유네스코의 세계유산위원회로부터 1993년 12월 10일 호류지 지역의 불교건축물과 함께 일본에서 최초로 세계문화유산으로 지정되었다. 히메지성은 목조성곽 건축군과 석조 성벽, 흰색 토벽으로 구성된 구조이며, 일본을 대표하는 최고 완성도의 성곽건축물로서, 일본에서도 가장 잘 보존되어 있는 문화재이다.



〈그림 4〉 히메지성 천수각 전경



〈그림 5〉 히메지성 옥외 전경

그림 4는 히메지성의 천수각의 전경으로 히메지성의 상징과 같은 건축물이다. 흰색 토벽이 인상적인 이 건축물 최상층에는 천수의 언덕(히메야마)에 있었던 지주신을 모시던 오사카베 신사가 있다(미야모토 무사시의 요괴퇴치 전설에도 등장). 그리고 그림 6(그림의 심주는 동대주임)에서 보듯이 동?서 대주(大株)가 구조물을 지지하고 있는데, 직경 1m에 이르는 천수각의 심주는 쇼와시대(1964~1972)에 대대적인 보수공사를 시행하였다. 보수공사 시 서대주는 전체를 교체하였고, 동대주는 지하 부분만을 교체하고 지상 부분은 축성 당시 그대로 보존하고 있다.



〈그림 6〉 천수각의 심주 (동대주)



〈그림 7〉 천수각 최상층의 오사카베 신사

3. 히메지성의 방재설비사업

1993년 히메지성의 세계문화유산 지정 이후, 4년여에 걸쳐 기본계획을 수립하고 실시설계를 수행하여, 1997년부터 5년 계획 약 12억엔의 예산을 책정하여 문화재보호 방재시설공사를 추진하였다. 또한 방재시설공사를 위한

현장조사 등을 통해 화재 외에 지진, 낙뢰, 풍수해, 인재 등에 대한 재해 발생 유형에 대해서 조사하고 그에 따른 대책을 마련하고 있다.



〈그림 8〉 매년 정기적으로 실시하는 히메지성 화재진압 훈련

매년 1월 26일 히메지성에서는 문화재소방대(히메지성 내의 자체 조직)와 지자체 소방국이 연계되어 방수포, 천수각 소화전 등을 이용하여 대대적인 소방훈련을 실시하고 있다.

다음의 내용은 히메지시 소방국에 2004년에 발간한 “세계문화유산 국보 히메지성 방재설비”를 정리한 것이다.

3.1 연도별 사업진행 경과

히메지성은 세계문화유산 지정 후 체계적인 계획으로 방재설비사업을 추진하였다. 연도별 방재설비사업 진행 경과는 다음과 같다.

- 1993년 12월 10일 세계문화유산으로 지정
 - 이를 계기로 히메지성에 대한 방재대책에 대한 검토를 시작함
- 1995년 • 히메지성 방재설비개선 기본계획 수립을 (재)건축연구협회에 위탁(현황 및 문제점 조사, 방재설비의 제안 등)
- 1996년 • 히메지성 방재설비개선 기본계획 선정
 - 문화청 사업인가 - 문화재보존사업 국보 히메지성 방재시설 공사 (5개년 계획 12억2천만엔)
- 1997년 • 히메지성 방재설비개선 실시설계업무를

(재)건축연구협회에 위탁

- 설계상의 스프링클러시스템에 대한 평가
(재)일본소방설비안전센터 소방방재시스템
평가위원회(1997년 9월 '충분한 성능을 가
지는 것으로 인정한다' 라는 평가를 받음)
- 「히메지성방재설비연구회」 발족 히메지성
을 화재로부터 보호하고, 만일 화재가 발생
하는 경우에도 장내 관람객의 안전을 최우
선으로 하고, 문화재의 보호·보존에 지장
이 없는 범위에서 시설·설비 등의 방재체
제 강화를 위한 폭넓은 의견을 수렴 → 5회
에 걸쳐 개최(제1회 1997.12.22 ~ 제5회
1999.11.4)

[주요검토항목]

- 히메지성 방재설비계획(안)의 내용에 관한 검토
- 히메지성 방재관제실의 위치와 규모에 관한 검토

【방재시설공사】

- 천수각 6층: 스프링클러설비 설치, 옥내소화전 설치
- 엔진펌프 설치

- 1998년 • 「히메지성의 화재발생시 화재연기의 유동특
성과 효과적인 소방활동 및 피난행동에 관
한 조사연구위원회」 설치를 위탁
(재)일본소방설비안전센터에 사무국을 설치

[주요검토항목]

- 연기의 유동 시뮬레이션에 관한 검토
- 소방활동 및 피난행동 시뮬레이션에 관한 검토
- 시뮬레이션 결과에 대한 검토

【방재시설공사】

- 천수각 3~5층, 2층 일부: 스프링클러설비 설치,
옥내소화전 설치

- 1999년 • 【방재시설공사】
- 천수각 지상층~2층, 소천수각, 니시노마루
계쇼야구라: 스프링클러설비 설치, 옥내소
화전 설치

- 니시노마루 백랑하: 옥내소화전 설치

- 소화배관 설치, 자동화재경보설비 개수, 비
상방송설비 개수

○ 2000년 • 【방재시설공사】

- 히메지성 방재관제실 설비기기 설치
- 자동화재경보설비, 비상방송설비 개수
- 감시카메라, 방법센서용 배선 및 옥외 기기
설치

○ 2001년 • 【방재시설공사】

- 자동화재경보설비, 비상방송설비 개수
- 감시카메라, 방법센서용 배선 및 옥외 기기
설치

○ 2002년 • 【방재시설공사】

- 자동화재경보설비, 비상방송설비 개수

3.2 히메지성의 방재상 문제점과 방안

히메지성의 방재대책 마련을 위한 조사에서, 당국은 히
메지성의 특징에 따른 재해별 문제점을 파악하고 이를 해
결하기 위한 대응방안을 마련하였다.

가. 히메지성의 특징

- 다수의 연립한 대규모의 목조건축물에서 방화구획은
설정되어 있지 않음, 건물 내의 계단은 급경사일 뿐만
아니라 협소하고 출입구도 좁고 적음(천수각 1개소, 니
시노마루 2개소)
- 건물의 외벽은 두터운 토벽(土壁) 구조이고, 창문에는
철심의 격자가 들어가 있음
- 올라가는 입구에서부터 건물에 이르기까지 설치되어
있는 문과 석단은 비상시에 장애가 되고, 소방차량이
접근할 수 없음
- 관람구역이 넓어서 감시하기가 어려움(유료관람면적
총 7ha)

나. 재해별 문제점과 대응 (◇:문제점, ◎:대응)

- 『화재』 - ◇ 대규모 화재가 될 가능성이 높음
- ◇ 외부로부터의 진입과 소방활동이 매우 곤란함
 - ◇ 피난이 어렵고, 혼란이 발생할 가능성이 높음
 - ◇ 화재의 발견이 어려움
- ◎ 스프링클러설비, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 소화기, 자동화경보설비, 비상방송설비, 연결송수관, 소방용수, 감시카메라, 방법센서 설치
- ※ 일반 목조구조물에 비해서 매우 큰 목재가 사용되고, 토벽이 두껍고, 그 외 구조물이 없어서 비교적 화재가 날 가능성이 낮고, 불이 나더라도 연소속도가 느려서 전체로의 화재나 완전연소가 되기까지는 상당한 시간이 소요됨
- 『지진』 - ◇ 암산(巖山)과 암반(巖盤) 위에 건설되었고, 동서 대주가 지지하고 있어 지진에 강한 구조임, 1964년~1972년 해체수리 때의 조사에서 구조물의 일정한 내진강도를 인정받음. 또 과거 기록에서도 지진으로 인한 피해 기록은 없음
- ◎ 지진에 의한 이차화재 방지를 위해, 화재 발생원의 가능성이 있는 전기설비 및 연료 그 외 열원의 설치를 최소한으로 규제하고 있음
- 『낙뢰』 - ◇ 히메지성의 고층건축물에는 과거 몇 번의 낙뢰 피해가 있었음
- ◎ 낙뢰 피해 방재를 위해 피뢰침을 설치
- 『풍수해』 - ◇ 과거 몇 번의 피해가 있었음(장기간에 걸친 수리가 없었던 것이 원인임)
- ◎ 문화청의 지도 아래 보존수리계획을 정하고 매년 보존수리 공사를 계속하고 있음
- 『인재』 - ◇ 방화 등의 대응
- ◎ 개장폐장: 장내방송, 안내간판, 소유물의 제한
 - ◎ 감시: 감시카메라, 방법센서

3.3 방재설비 현황

히메지성에 설치되어 있는 방재설비는 크게 예보설비,

소화설비, 그 외 기타설비로 나뉜다.(2004년 기준)

가. 예보설비

- 자동화재경보설비 GR형 수신기(방재관제실) 부수신기(혼마루 펌퍼실 외)
- 비상방송설비(방재관제실)
- 화재통보장치(방재관제실) 속폭기동장치(혼마루 펌퍼실)

나. 소화설비

- 소화기 - 107본, • 대형소화기 - 11본
- 옥내소화전설비(2호) - 46개소, • 옥외소화전설비 - 34개소
- 스프링클러설비(NS시스템) 천수각(헤드수) - 1078개, 니시노마루 계쇼야구라(헤드수) - 46개, 송수구 - 2개소
- 펌프설비 스프링클러, 옥내소화전용: 천수각계 - 1,100ℓ /분, 니시노마루계 - 1,100ℓ /분 옥외소화전용: 비젠마루계 - 2,000ℓ /분, 니시노마루계 - 2,800ℓ /분

다. 그 외 설비

- 화재경보기 - 66개소
- 감지기 - 603개소(연무센서 445개, 화염감지기 158개)
- 연결송수관 - 5계통(송수구 5개소, 방수구 7개소)
- 소방용수 - 4개소(천수각서쪽 350㎡, 니노마루 100㎡, 니시노마루 140㎡·50㎡)
- 방수포 - 2문(각 방수량 3,000ℓ /분)
- 피뢰설비 - 27개소(천수각 8개소, 성내 7개소, 원생림 12개소)
- 감시카메라 - 62개소(성내 47개소, 성외 15개소)
- 스피커 - 62개소
- 방법센서 - 14개소

라. 불사용에 관한 제한

- 성내를 「담배 및 라이터 등과 같이 화재예방에 위험한 물품 소지 금지장소」로서 지정

4. 히메지성의 방재시설

히메지성 방문 시에 일행은 히메지성 관리사무소의 방재담당자와의 면담을 통해서, 히메지성 방재설비 자료 입수하고 경비원과 함께 성내 곳곳의 방재시설들을 살펴 보았다.

4.1 보안관제실

히메지성의 방재관제실은 관리사무소 내에 별도의 공간에 설치되어 있다. 방재담당자에게 히메지성 방재체계와 방재관제실을 소개받고 보안시설 운용에 대한 현황 설명을 받았다. 담당자에 의하면, 히메지성 관리 및 보안을 위한 상주직원 35명이 근무하며, 연간 예산으로 약 3억엔을 사용하고 있으며, 그 중 인건비로 약 2억엔을 사용되고 있다고 한다.

히메지성의 방재관제실은 히메지성 곳곳에 설치된 열

감지, 연기감지 센서와 모션 카메라 등을 관측하고 비상시 상황을 통제하는 곳으로, 위의 그림들과 같이 CCTV와 센서 관측장비 등을 갖추고 있다. 관제실의 운영은 24시간 교대로 직원이 상주하며 화재와 같은 비상상황에 대처하고 있다.

히메지성은 자체의 소방대를 조직하여, 매주 1회(월요일) 방수훈련을 실시하고 있으며, 이러한 방수훈련과 더불어 매주 무작위로 구역별 소화전의 정상작동, 누수 등에 대한 점검을 행하여 유사시 충분한 성능을 발휘할 수 있도록 상시 유지관리 되고 있다.

그리고 매년 1월 26일, 호류지 금당벽화 화재를 교훈삼아 일본 전역의 중요 문화재에 대한 화재진압훈련이 실시되고 있고, 특히 목조구조물의 화재진압에 대한 특별 교육도 실시되고 있다. 히메지성에서도 문화재소방대(자체 소방조직)와 소방국(중앙조직)이 연계하여 방수포 훈련, 천수각 소화전 방수 등의 대대적인 훈련을 실시하고 있다.



〈그림 9〉 방재 담당자의 히메지성 방재 체계 설명



〈그림 10〉 히메지성 방재관제실



〈그림 11〉 히메지성 보안관제시설 설명



〈그림 12〉 히메지성 센서 관측장비

또한 히메지성의 경우, 전국적인 훈련 이외에도 연 1~2회의 지자체 소방서와 중규모의 방재훈련을 실시하고 있다.

또한 히메지성에는 방화 및 도난 등의 사고를 방지하기 위하여, 약 16인의 경비원(1일 7명정도)이 성 곳곳을 순찰하고 야간에도 24시간 상주하여 경비를 맡고 있다. 그리고 관람시간 이외에는 철저히 출입을 통제하고 있으며, 야간 4교대로 주변 순찰 및 경계를 수행하고 있다.

4.2 옥외 방재설비

히메지성의 방재설비는 건축물 뿐만 아니라 성주변 곳곳에 설치되어 있다. 화재진압시 원활한 물공급을 위하여 성의 내호·외호와 연계하여 자체의 물 저장탱크를 설치하였다. 그리고 성내 곳곳에 소화전이 설치되어 있는데, 수시로 소화전의 누수 등 이상 유무에 대한 점검을 수행하고, 일주일마다 구역별로 작동유무를 점검하고 있다.

2001년부터는 성의 효과적인 관리를 위한 모션카메라

및 적외선 센서 설치하여, 혹시 발생할 수 있는 방화나 도난 등의 사고에 대비하고 있다. 그리고 천수각의 화재에 대비하여 옥외에 방수포가 2문이 설치되어 있는데, 분당 방수량이 3000ℓ 로써 목조구조물의 화재를 방재하기 위하여 충분한 방수량을 확보하여 설치하였다. 히메지성의 방수포와 같은 설비는 승례문화재 화재시 매우 절실했던 것으로, 우리나라에도 목조 문화재의 화재 대비를 위하여 충분한 방수량의 방수포 설치가 필요한 것을 판단된다.

일본은 위치적으로 지진이 많이 발생하는 지역임에도 불구하고, 앞에서 언급하였듯이, 히메지성은 역사적으로 지진에 대한 피해 기록이 없는 것으로 조사되었다. 안내를 해주었던 방재 담당자에 의하면 1995년 고베 대지진 때에도 히메지성의 지진에 대한 피해는 미미했다고 한다. 이는 히메지성 곳곳의 석축이 좌우로 교차시켜 쌓는 산기즈미 방식을 채택하여, 외형적 곡선미뿐만 아니라 구조물의 내진성능도 확보를 하고 있기 때문인 것으로 조사되었다. 또



〈그림 13〉 히메지성의 물 저장탱크



〈그림 14〉 히메지성의 옥외 소화전



〈그림 15〉 모션카메라



〈그림 16〉 옥외 방수포



〈그림 17〉 천수각을 기초를 이루는 석축



〈그림 18〉 산기즈미 방식의 석축 쌓기

한 천수각은 일반 목조구조물과 달리 하중을 지지하는 동·서 대주로 인해서 지진에 대해서 강한 것으로 조사되었다.

4.3 천수각 방재설비

히메지성에서 가장 중요한 천수각은 주재료가 목조와 토벽으로 구성되어 있어서 화재에 취약하다. 따라서 일본

문화청은 히메지성의 세계문화유산 지정 이후 3년간의 준비를 거쳐 천수각내에 스프링클러 등의 소화장비를 설치하였다. 당시 여론 또한, 화재로 인해 문화재를 소실하는 것보다 스프링클러로 인해 일부 문화재가 손실하더라도 화재를 진압해야한다는 당위성이 더 높았다고 한다. 승례문 화재의 예에서 확인된 바와 같이 목조구조물은 화재초기에 진압하지 않으면 전소로 이어질 가능성이 매우 높기



〈그림 19〉 천수각 내부의 스프링클러 배관



〈그림 20〉 천수각 내의 감시카메라와 스프링클러 배관



〈그림 21〉 천수각 내의 소화전



〈그림 22〉 스프링클러 모습

때문에, 현재까지는 스프링클러 이외의 대안은 없다고 한다. 소화가스의 경우, 문화재의 손실을 최소한으로 할 수는 있으나, 개방된 공간인 목조건축물에서는 소화성능을 확보할 수가 없기 때문에, 천수각의 방재설비공사 검토에서 제외되었다고 한다.

천수각 내의 스프링클러 설치 시 문화재 전문가와의 충분한 협의 하에 최대한 문화재를 손상시키지 않는 범위로 설치하였다. 스프링클러와 배관, 카메라 등이 문화재와 잘 어울리며, 눈에 잘 띄지 않는 곳에 설치하기 위해 노력하였고, 실제 관립 시에도 주의해서보지 않으면 잘 보이지 않았다. 소화전의 외관도 옥외의 소화전과는 달리 나무로 설치되어 주위 환경과 잘 조화되도록 노력하였다.

그리고 천수각 내에는 많은 감시카메라와 자동화재경보기가 설치되어 있어, 이의 정보들이 방재관제실로 전송되고 있다. 관람시간이 종료된 이후에는 동작센서가 작동하여 방화나 도난에 대비하고, 감시카메라에 의한 관리를 수행하고 있다.

5. 결론 및 시사점

승례문 화재 사고의 교훈에서, 목조 문화재의 화재진압은 일반 건축물의 화재진압과 다른 양상을 보이는 것을 알 수 있었다. 문화재의 손상을 최대한 방지하면서, 보존과 화재 진압을 같이 해야 하기 때문에 이에 대한 훈련프로그램 개발이 필요하다. 또한 목조구조물에서 발생하는 화재는 초기진압이 중요하므로, 문화재의 화재진압 시에는 방재책임자가 전권을 행사하도록 하는 것이 필요하며, 고궁, 사찰 등의 국보급 문화재를 화재로부터 보호할 수 있는 현재까지의 유일한 대책인 스프링클러의 설치를 적극적으로 고려해야 한다고 판단된다.

우리는 히메지성의 방재체계를 조사하는 과정에서, 일본의 문화재 관리 및 보존을 위한 계획, 예산배분, 관리상황에서 한·일간의 인식의 차이가 있음을 알 수 있었다. 국보급 목조건축물에 구멍을 뚫고 못질을 하여 스프링클러를 설치한 점, 물로서 초기화재 진압계획이 세워진 점 등은 의외였으나, “젓더라도 타서 없어지는 것보다 낫다”는 히메지성 관리소장의 말은 너무나 단호했다.

선대의 우수한 문화재는 국가적 상징이자 길이 후손에 물려주어야 할 재산이며, 국내외에 내세울 소중한 관광자원이다. 이의 보존과 관리는 적극적 홍보를 통한 국민적 공감대를 통하여 더욱 강화할 필요가 있다. 그리고 승례문 화재를 계기로 국내 문화재에 대한 소방 및 방재 설비공사가 진행되고 있는 바, 일본의 예에서와 같이 문화재와 잘 어울리고 경관을 해치지 않는 실용적인 방향으로 진행되어야 할 것이다. 더불어 화재 외에도 지진, 낙뢰, 인재 등 다양한 재해에 대한 발생 유형과 종합적인 대책을 마련할 필요가 있다.

이제 우리나라는 개발도상국의 위치에서 벗어나 선진국으로 도약해가고 있는 과정에 있다. 이제까지는 발전 우선의 논리로 인해 많은 부분에서 소중한 우리 것을 소홀히 한 면이 있었으나, 승례문 사고를 계기로 문화재 관리와 보존에 관하여 좀 더 나은 대한민국이 되기를 기대하며, 현재 위치에서 우리가 할 수 있는 최선의 노력을 다하고자 한다.

참고문헌

- 히메지시소방국, 세계문화유산 국보 히메지성 방재설비, 2004. 4.
- 히메지시소방국, 히메지성 방재시설 사업개요, 2004.
- 히메지성 관리사무소, 세계문화유산 국보 히메지성. 카탈로그, 2007.