

# 문화재 건축물의 화재안전 확보를 위한 효과적인 소방시설 활용

田中 浩二 (Koji Tanaka, 能美방재주식회사)

## 1. 서론

문화재 방재는 일반건물의 방재와 달리 인명은 물론 「문화재 가치」를 보존하는 것이 중요하다. 또한, 방재설비는 주위환경과 조화를 이루며 화재 등 재해로부터 문화재 건축물 보호를 목적으로 하여 문화재 건축물의 가치에 영향을 미치지 않고, 시설의 관리조작이 편리, 문화재 가치보호, 주위경관, 지하유구(지하 옛날 건축의 잔존물)를 고려한 것이어야 한다. 이러한 각종 조건을 가진 문화재 건축물의 대부분은 그 건립시대와 용도 등에 따라 건축양식과 입지조건 등이 다양하며, 대다수 방재설비도 이러한 조건에 맞춰 개별 대응하게 되어 있는 경우가 많다. 여기서는 근대 건축을 제외한 문화재 건축물의 과거 화재사례 등에서 화재위험을 명확하게 하고 그에 대응하는 방재설비를 실제 문화재 건축물에 설치한 사례를 들어 소개하고자 한다.

## 2. 문화재 건축물 화재

### 2-1. 일본의 문화재 건축물

현재 일본에는 4,607동의 중요 문화재 건축물이 있으며, 이중 266동이 국보로 지정되어 있다. 이 외에 세부 행정구역(都道府縣과 市町村)에서 지정한 11,684건의 문화재 건축물이 있다.

중요 문화재 건축물 2,406건 (4,607동)

[국보 218건, 266동]

都道府縣지정 등 유형 문화재 건축물

都道府縣 2,452건

市町村 9,232건

(2013년 9월 1일 현재)

또한, 이들 문화재 건축물 외에 전통거리를 보존하기 위해 중요 전통 건축물군 보존지구(重要傳統建造物群保存地區. 이하, 重伝建)가 전국에 약 100여 곳 지정돼 있다.

## 2-2. 문화재 건축물의 화재 원인

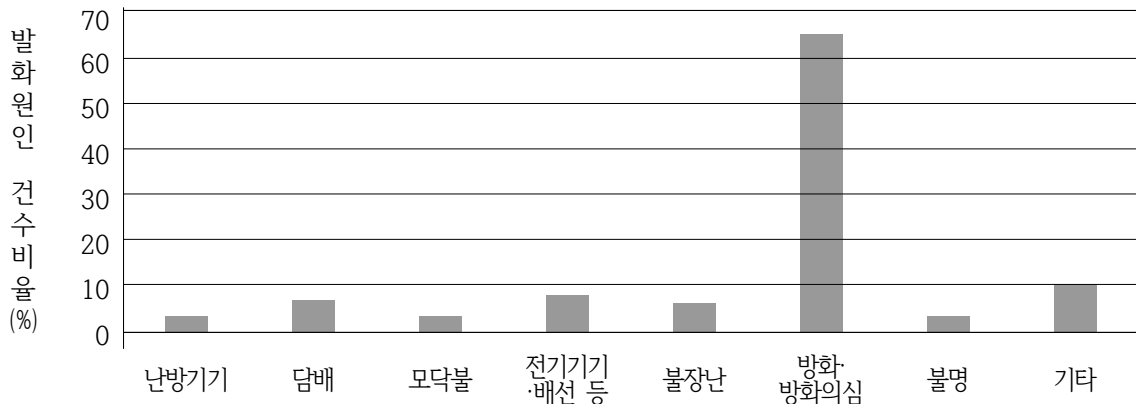
문화재보호법 시행 이전과 이후의 국가 지정 문화재 건축물의 화재피해 건수는 [표 1]과 같다. 문화재보호법 시행 후 2008년 1월 현재 75건, 82동의 문화재 건축물이 소실 또는 소손되고, 문화재 가치가 없어지거나 그 가치에 큰 손실을 입었다.

문화재 건축물의 화재원인별 비율은 [그림 1]과 같다. 화재 원인으로 가장 많은 것은 방화·방화의심이며, 그 비율은 다른 건물 화재의 비율과 비교해도 두드러진다.<sup>1)</sup>

[표 1] 국가 지정 문화재 건축물의 화재피해

구 분	소실 : 타 없어짐	소손 : 타서 못쓰게 됨	계
문화재보호법 시행 이전 (1897년 古社寺保護法 시행 후)	16건 (24동)	2건 (3동)	18건 (27동)
문화재보호법 시행 후 (1950년 8월 29일 시행)	11건 (15동)	64건 (67동)	75건 (82동)
계	27건 (39동)	66건 (70동)	93건 (109동)

(2008년 1월 현재)



[그림 1] 문화재 건축물의 화재원인 (1997년~2006년)

이것은 일본의 절과 신사가 종교상 24시간 365일 항상 사람이 왕래하도록 부지가 개방돼 있는데, 문화재로 지정된 절과 신사 대다수도 예외는 아니다. 이러한 점이 거동수상자(방화의심자)의 건축물 접근을 용이하게 하고, 문화재 건축물이라는 높은 지명도 때문에 방화의 표적이 되기 쉽다.

또한, 문화재 건축물 중에는 현재도 사용되고 있는 건축물도 많은데, 이들 건축물은 오래된 배선 등을 그대로 사용하고 있는 경우가 많아 전기기구나 배선 등에서의 발화가 우려된다.

### 2-3. 문화재 건축물의 화재 특징

건축면적 30~60㎡ 정도의 목조 문화재 건축물은 발화 장소를 불문하고 급속하게 연소하여 10분 이내에 불이 붙는데, 그때 방대한 열이 발생하고 주변으로 번질 위험이 커진다. 화재 초기에 소방서에 신고하더라도 출동 시간을 고려하면 소방대만 기다릴 수 없기 때문에 발화방지, 감지, 초기소화가 중요하다.<sup>2)</sup>

또, 초가 등 식물재의 지붕을 가진 문화재 건축물은 인근 화재에서 날아온 불티 등에 의해 연소할 가능성이 높고 일단 지붕에 착화하면 외부에서의 방수로는 소화가 어렵다는 특징을 갖고 있다.

### 3. 문화재 건축물의 방재 관련 법규 등

문화재 건축물의 방재 관련 법규는 소방법과 문화재보호법에 규정되어 있는데, 그 내용은 다른 건물 등과 달리 비교적 완화되어 있다.

또, 건축기본법에서는 적용 예외로 되어 있는데 이는 문화재라는 특수성 때문이라 생각된다. 관련 법규조항(발췌)은 아래와 같다.

#### 소방청 (소방법)

시행령 별표1 (17항)

문화재보호법(1950년 법률 제214) 규정에서 중요문화재, 중요유형민속문화재, 사적 또는 중요문화재로 지정되거나 중요미술품 등의 보호에 관한 법률(1933년 법률 제43호) 규정에서 중요미술품으로 인정된 건축물

#### 문화청 (문화재보호법)

1966년 8월 8일 문위건 제3의 5,6호

문화재의 방화방법에 대해

- 국토교통성 (건축기준법)  
제3조 제1항~제3항 적용예외

#### 4. 문화재 건축물의 방재설비

[그림 2]에 지금까지 기술한 내용을 중심으로 화재상황 시나리오와 그에 따른 각종 방재설비를 간략히 정리하였다. 화재는 문화재 건축물의 외부에서 발생하는 경우와 내부에서 발생하는 경우로 구분하였는데, 외부에서 발생하는 화재는 방화, 불장난과 인접화재로 가정하고, 내부에서 발생하는 화재는 전기화재와 부주의로 가정하였다. 또 이들 화재에 대응하는 경보설비와 소화설비를 표시하였는데, 화재발생 원인은 다르지만 대처하는 설비로서는 가장 일반적으로 사용되고 신뢰성이 높은 방재설비이다.

	[발화장소]	[발화원인]	[화재 가정]	[주요 경보설비]	[주요 소화설비]	
건물 외부	방 화	—	방화→화재확대 ○단시간에 방화, 방화장소 예측곤란	불꽃감지기	소화전	
			불장난	불장난→잔불, 불똥→화재 ○발화장소 예측곤란	차동식분포형감지기	방수총
			인접화재	인접화재→복사열, 불티→延燒火災 ○대응시간 있음	비상경보장치	드렌처설비 소화기
건물 내부	전기화재	—	전기기기·배선불량→가연물 착화화재 ○화재확대에 시간소요 ○배선발화 예측 곤란	차동식분포형감지기 스포츠형열감지기	소화전	
			부주의	蠟燭, 모기향, 요리 등 부주의→화재 ○화재확대에 시간소요 ○발화장소 예측 쉬움	비상경보장치 누전경보기	스프링클러설비 소화기

[그림 2] 화재 시나리오에 따른 방재설비

이 절에서는 [그림 2]의 경보설비와 소화설비 중 대표적인 설비의 개요와 실제 설치 사례를 소개한다.

## 4-1. 경보설비

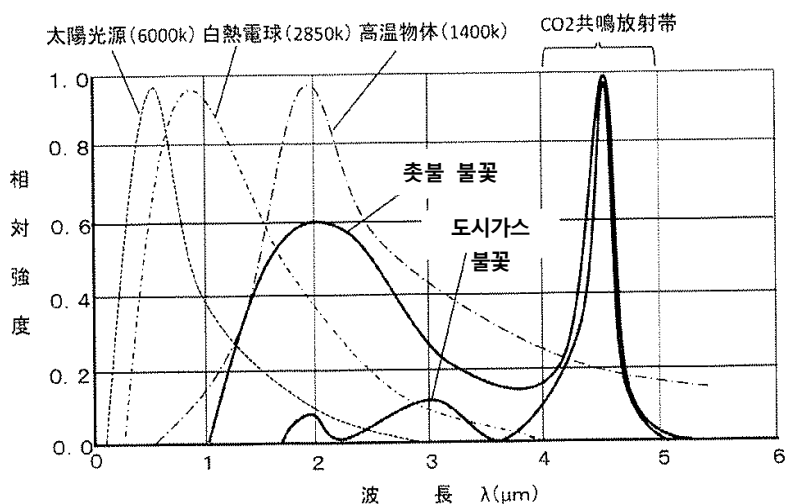
### (1) 불꽃감지기

불꽃감지기는 화재 시 발생하는 불꽃을 광학적으로 검출하는 감지기이다. 문화재 건축물의 외부에서 발생하는 방화를 검출하는데 가장 적합한 감지기이며, 건물의 처마 밑이나 마루 밑에 설치하는 경우가 많다. 또한, 건물 전체를 감시하여 불뚱이 지붕으로 번지는 것을 감시하는 감지기로도 사용되고 있다.

#### a. 검출원리

일반적으로 불꽃은 불꽃 특유의 파장을 가진 적외선과 함께 아른거리는 특유의 주파수를 가진 흔들림 현상이 발생한다. [그림 3]은 각 파장대역에서의 불꽃과 노이즈원(태양광 등)과의 상대강도를 나타낸다.

불꽃이 발생하면 4.4 $\mu\text{m}$  부근에 최고값(정점, peak)을 가진 불꽃 특유의 CO<sub>2</sub> 복사(放射)가 나타난다. 많은 불꽃감지기에서는 이 불꽃 특유의 최고값과 불꽃의 흔들림(1~15Hz)의 양방향 요소를 이용해 불꽃을 검출하고 있다.

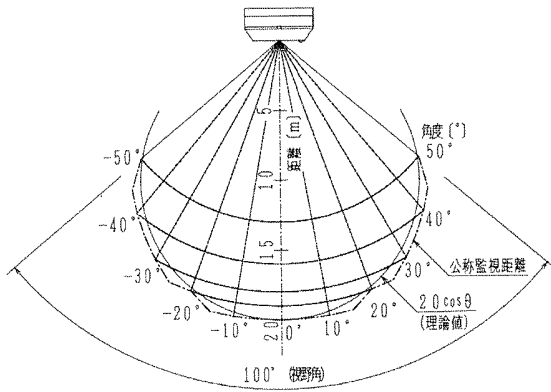


[그림 3] 불꽃과 노이즈원의 파장 특성

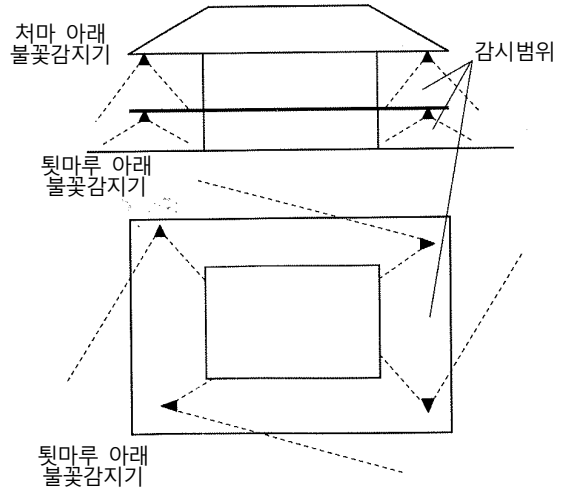
#### b. 감시범위

불꽃감지기는 광학적으로 감시하기 때문에 고유의 감시범위를 가진다. [그림 4]는 감시범위의 한 예이다. 불꽃감지기의 감시범위는 감지기의 수광부를 정점으로

로 대개 원추형으로 형성된다. 다만 [그림 4]에서 보듯이 감지기 정면의 감시거리가 가장 길고, 상하좌우로 각도가 넓어짐에 따라 감시범위는 점점 좁아진다.



[그림 4] 불꽃감지기의 감시범위 예



[그림 5] 건물 외부 불꽃감지기의 설치 예

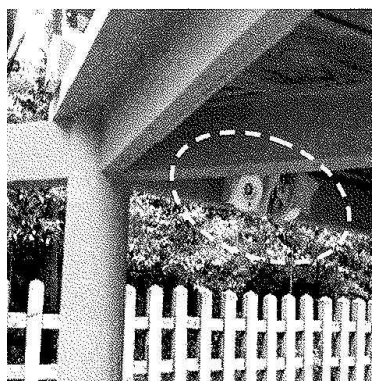
c. 설치방법

[그림 5]는 건물 외부에서의 방화를 감시하는 경우의 설치 사례이다.

처마 아래에 설치한 불꽃감지기는 뒷마루 상부 및 그 주변을 감시하고, 뒷마루 아래에 설치한 불꽃감지기는 건물 주위 뒷마루 아래를 감시함으로써 방화에 대한 건물 주위 감시가 가능해진다.



[사진 1] 처마 아래 설치 예



[사진 2] 뒷마루 아래 설치 예

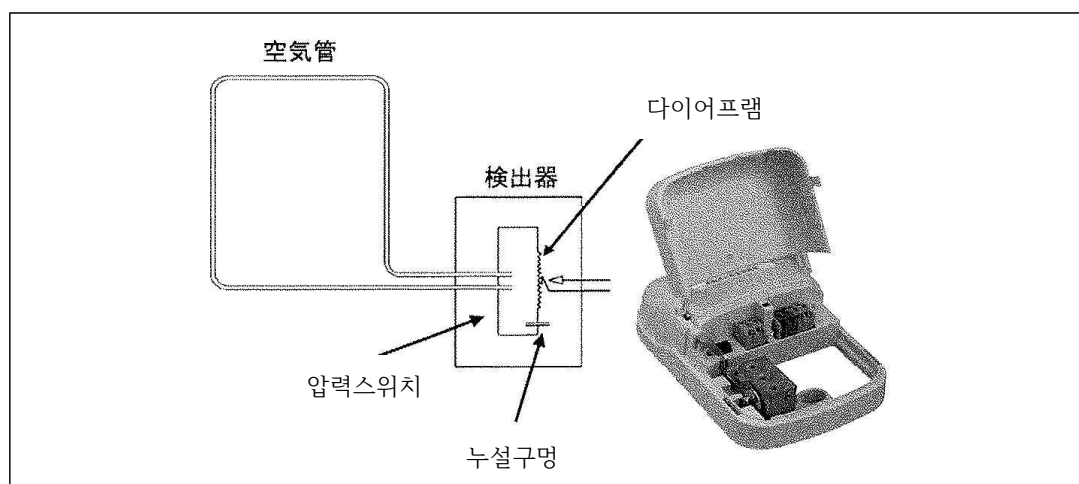


[사진 3] 외부 감시 예

[사진 1]은 처마 아래에 설치한 사례로, 사람들의 눈에 띄기 쉬운 장소에 설치되기 때문에 불꽃감지기는 갈색으로 칠해져 있다.

[사진 2]는 뒷마루 아래에 설치한 사례로, 불꽃감지기 2대가 각각 뒷마루 아래를 감시하고 있다.

[사진 3]은 건물 외부에서의 감시 사례이다. 불꽃감지기를 전용막대에 설치해 건물 전체를 외부에서 감시한다. 전용막대를 갈색으로 칠하여 눈에 띄지 않도록 하였다.



[그림 6] 차동식분포형감지기의 개략적 구조

## (2) 차동식분포형감지기

차동식분포형감지기는 일반적으로 공기관식이라 불리는 열감지기로, 금속제의 가는 관을 감열부로 이용하기 때문에 설치하더라도 눈에 잘 띄지 않아 문화재 건축물의 화재경보설비로 가장 널리 사용되고 있다.

### a. 검출원리

[그림 6]은 감지기의 개략적 구조이다. 금속제(동)의 가는 관을 감시대상이 되는 공간의 천정과 벽면 부근에 꽂고 그 관을 누설구멍과 압력스위치를 내장한 검출기에 접속한다.

꽂힌 관 일부분의 온도가 급격히 상승해 관 내부와 외부의 압력차가 일정치를 넘으면 접점이 달히면서 화재경보를 울린다.

그러나 난방 등에 의한 완만한 온도 상승으로는 접점이 달히지 않아 오동작을 방지한다.

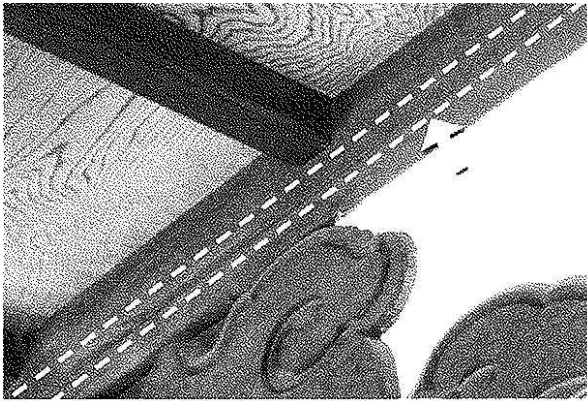
### b. 설치방법

기본적으로 차동식분포형감지기는 “소방법시행규칙 제23조4의 4항”에 준하는

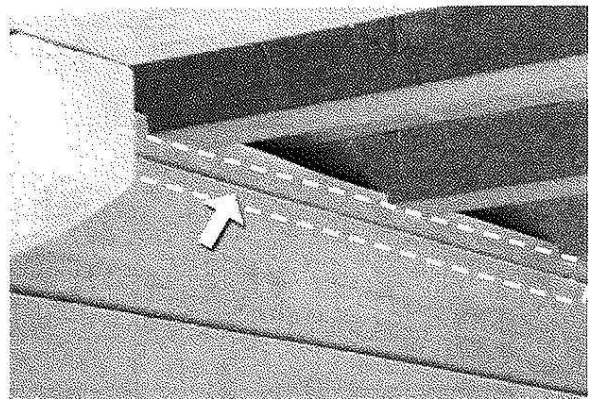
설치방법을 따른다.

[사진 4]와 [사진 5]는 차동식분포형감지기의 설치 예이다. 사진에서 보듯이 감지부의 가는 관은 아주 자세히 보지 않으면 거의 분간하기가 어렵다. 이것이 경관을 중시하는 문화재 건축물에 많이 사용되고 있는 이유 중 하나이다.

이 감지기는 1936년 5월 4일 三十三間堂(산주산겐도, 일본의 사찰로 정식명칭은 蓮華王院(렌게오인))에서 발생했던 본전 바닥 밑 화재를 검출해 본전 바닥 위로의 연소를 방지하였다.



[사진 4] 천정 부근 설치 예



[사진 5]榻榻미 아래 설치 예

## 4-2. 소화설비

### (1) 방수총

문화재 건축물에 설치되어 있는 방수총은, 인근 화재로부터 불티 등 불뚱에 의한 연소를 방지하는 것을 주목적으로 설치하는 경우가 많다.

이 때문에 문화재 건축물 주위에 여러 대의 방수총을 설치하여 건물 전체를 포위해 방수하도록 설계되어 있다.

#### a. 사양

방수총의 성능은 방수량, 방수압력, 노즐 각도 등에 따라 다르다. 또, 최근에는 수동식 방수총 외에 자동首振식 방수총도 많이 사용되고 있다.

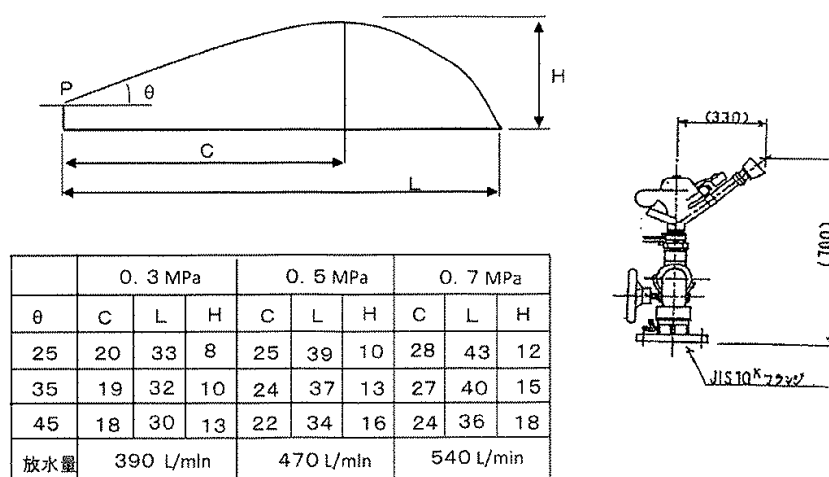
[그림 7]은 자동首振식 방수총의 성능이다. 성능표에서 목표로 하는 건축물과 방수총과의 거리를 계산해 방수총의 설치가 가능한 장소를 정한다. 보통 문화재 건축물의 주위 환경에는 제약이 많아 설치장소 선정에 어려운 경우가 많다.



## b. 설치

문화재 건축물 주위에 방수총을 설치하는 경우 문화재 건축물에서 바라본 모습이나 경관을 고려할 필요가 있다. 특히 방수총과 같은 대형 고정설비의 경우 그 설치방법에 특히 신경 써야 한다.

[사진 6]은 전용 지하피트에 설치된 방수총이다. 설치장소의 제한이나 경관상 문제가 있을 때 지하피트에 설치하는 경우가 있다.

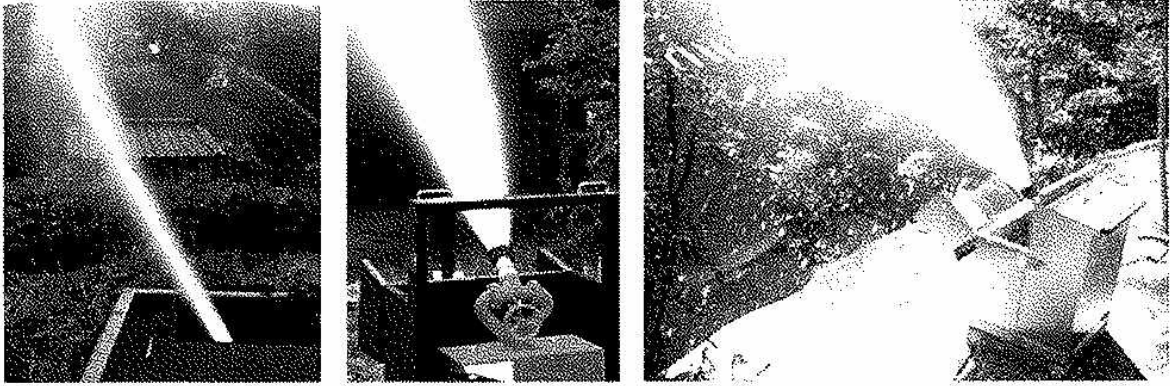


[그림 7] 자동首振식 방수총의 성능



[사진 6] 지하피트 설치 예

[사진 7]은 방수총을 전용 수납함에 설치한 사례이다. 대부분의 수납함은 주위 경관에 어울리는 색이나 모양이 많고, 방수 시 노즐에서의 수압에 따라 수납함문이 자동으로 열리는 방식이 많다.



[사진 7] 전용 수납함 설치 예

c. 운용

자동으로 기동하는 방수총에는 보통 제어반이 설치되어 있다. 이 제어반은 수동/자동 변환이 가능한 경우가 많으며, 보통 주간에는 수동으로 운용하고 야간에는 자동으로 운용한다. 자동으로 운용하는 경우는, 방수대상이 되는 건축물에 설치되어 있는 불꽃감지기 등의 화재경보설비와 연동되어 있는 경우가 많다.



[사진 8] 重伝建의 설치 예

[사진 8]은 重伝建에 설치한 사례이다. 초가지붕의 촌락인 경우 화재가 발생하면 그 불티가 인근 주택의 지붕으로 튀어서 연소 확대할 위험이 높아진다. 이런 촌락에서는 사진과 같이 각 건물 전용 방수총을 설치하여 각각의 건물을 보호하는 시스템을 구축하고 있다.

## (2) 드렌처(물분무) 설비

드렌처 설비는 특수한 방수 헤드를 사용해 선형(부채꼴)이나 반원형의 수막을 형성해서 인접 화재에서의 복사열이나 불티에 의한 불씨를 차단하는 연소방지 설비이다.

## a. 사양

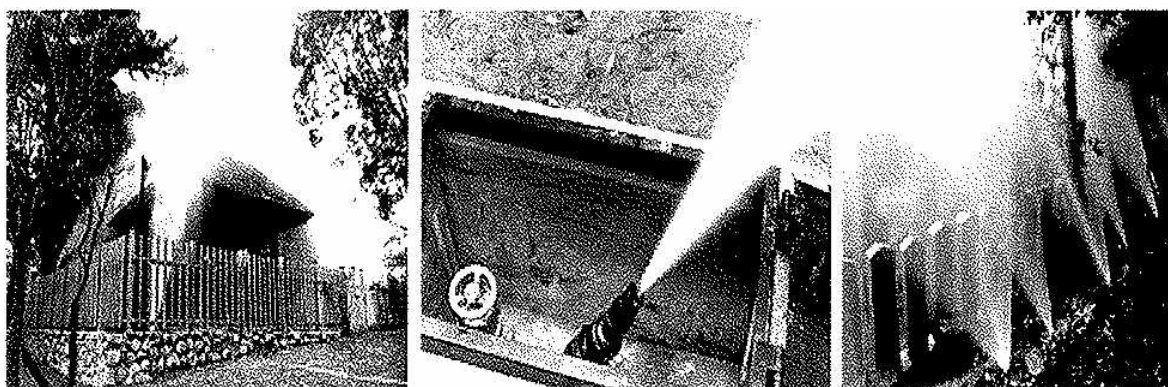
[표 2]는 드렌처 헤드의 한 예이다.

[표 2] 드렌처 헤드 사양

종류	10m 급
방수압력	0.49 MPa
사용노즐과 유량	선형 150L/min, 반원형 50L/min
수막수량	100L/min m
복사열 차단율	70% 이상 (무풍, 추정치)

## b. 설치

[사진 9]는 건물 주변이나 건물 간에 드렌처 설비를 설치한 예이다. 문화재 건축물의 입지조건이나 건물구조는 각각 다른 경우가 많다.



[사진9] 드렌처 설비 설치 예(1)

또, 인접 화재라고 해도 인접 건물화재와 주위 산림화재 등 각각 다르다. 이러한 위험 요인을 가정하여 적절한 배치를 할 필요가 있다.

드렌처 설비는 물의 막을 형성하기 때문에 [사진 10]과 같이 건물의 연소 위험이 높은 장소에 국소적으로 설치해 방호할 수 있다.

단, 드렌처 설비는 일반적으로 수량이 많고 고수압의 설비이기 때문에 설치하는 목조 건축물의 강도를 사전에 검토해 설비하여야 한다.



[사진9] 드렌처 설비 설치 예(2)

c. 운용

방수총과 마찬가지로 드렌처도 제어반이 설치된다. 드렌처의 운용은 방수총과 거의 같아서 수동이 기본이지만 야간 등에는 화재경보설비와 자동 연동하는 경우가 많다.

## 5. 결 론

4장의 방재설비 설명에서는 스포트형연기감지기, 스포트형열감지기, 스프링클러 설비 및 소화전 등에 관한 설명은 지면 여건상 생략하였다. 이들 설비의 개요에 대해서는 참고문헌 2) 및 3)을 참조하기 바란다. 다만, 스프링클러설비는 문화재 가치를 훼손하지 않는 배관이나 헤드의 설치에 대한 연구가 필요하며, 수손에 의한 위험도 고려해야 하므로 사전에 충분한 검토가 필요하다는 것을 덧붙인다. 1장 서론에서 언급한 것과 같이 문화재 건축물은 각각의 구조나 입지조건 등이

---

다르며 그에 따라 위험이나 대책도 달라진다. 따라서 문화재 방재는 각 건축물의 위험 조건을 명확히 하여 그것을 근거로 방재계획에서 최적의 방재설비를 선택하고 경관 등을 고려한 설치를 검토하여야 한다.

이번 호의 내용이 이러한 검토에 도움이 되어 문화재 건축물 방재를 한층 더 발전시키는데 도움이 되기를 바란다.

#### 참고문헌

- 1) 소방청편 : 2012년판 소방백서
- 2) 일본화재학회 : 지역문화유산을 살리는 관광진흥·지역 활성화 사업-문화재의 확실한 계승과 지역 활성화 활용을 위한 방재지침 작성과 보급 (2011년도 보고서), 2012.
- 3) 일본화재학회편 : 화재와 소화의 이론과 응용

---

출처 : 火災(327号) Vol. 63 No. 6, 2013. 12

번역 : 고객센터시스템 차장 박경희