

## 박물관의 하론 소화설비 적정성과 비상조치계획

신승엽, 이수경, 박승민\*

서울산업대학교 안전공학과 \* (주)안국E&C

### The Study of Halogenated Extinguishing System Appropriateness and Emergency Measures Plan

**Seung-Yeob Shin, Su-Kyung Lee, and Seung-Min Park\***

*Dept. of Safety Eng., Seoul National University of Technology, \*An Kuk E&C*

#### 1. 서론

박물관은 세계 문화의 역사적 흐름 속에서 자신의 위상을 인식할 수 있는 문화의 산 교 육장이다. 박물관 전시실의 소장품 보호와 관리자, 관람객 등의 안전이 우선시 되고 있다. 이러한 관점에서 특수한 성격을 지닌 박물관 건축물의 안전과 관계자의 안전을 생각하게 되었다. 박물관의 전시실에서 화재가 발발 할 경우 그에 맞는 소화설비를 구축하고 사전의 화재로 인한 재해를 예방할 수 있는 방재대책과 인명의 안전을 고려하여 비상사태에 대한 계획을 수립하게 되었다.

본 연구는 이러한 상황에서 소화설비로서의 적정성과 화재시 피난을 유도하고 재해를 피 할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

#### 2. 할론 1301에 대신하는 문화적 유산물의 화재진압시스템<sup>1)</sup>

진행하는 화재를 빠르게 감지하고 소화를 하기 위한 자동화재진압 시스템은 박물관과 도 서관 등 역사적 유물을 보존하는 곳에서 제공된다. 물 또는 다양한 가스 소화약제중의 하나를 이용할 수 있다.

문화시설에서, 할론 1301을 사용하는 시스템은 소화 시스템 중에서 제일 탁월한 것 중 하나였다. 이 소화약제는 물로 인한 손해로 피해가 심한 곳, 특히 박물관에 있어서 화재를 소화하는 것으로 탁월하다. 그러나 지구온난화와 환경적, 인명의 안전 차원에서 보다 효과 적인 것을 필요로 했으며, 이에 대한 연구와 실험이 세계 각국에서 진행중이다.

##### (1) 해외, 국내의 동향

1) 국제적 배경 : 1987년 9월 16일로 “몬트리올 의정서”(Montreal Protocol)를 체결, 전세계

적으로 할론 1301의 생산 및 사용을 단계적으로 축소 및 중단해 나가고 있다. 미국 등 선진국에서는 1994년 1월 1일부터 생산 및 판매가 전면 중단되었으며 할론 1301을 상업적으로 판매할 경우에는 생산 중단에 따른 공급량의 부족으로 인해 높은 가격 상승(\$43.5/Lb)과 부과세를 적용시킴으로써 항공기용 및 군수용 필수용도를 제외한 용도에서는 최대한 이 약제를 규제하고 있다.

NFPA(National Fire Protection Association)에서는 이에 대비하여 NFPA Standard 2001(Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, 1994 Edition)을 제정하여 8가지 청정소화약제를 채택하고, 세부 요건들을 규정하여 발표한바 있다. 이들 8가지 약제들 중 대표적으로 부상한 약제가 3가지(FM-200, INERGEN, NAF-S-III)가 있다.

2) 국내적 배경 : 몬트리올 의정서에 따라 선진국형 개도국으로 분류된 우리 나라는 2030년까지 할론 1301 소화약제를 사용할 수 있었으나, 여러 차례에 걸친 회의의 결과로 2003년까지 사용 할 수 있게끔 되었다.

오존파괴물질(ODS: Ozone Depleting Substances)인 할론 1301을 대체하는 청정소화약제의 도입을 전환점으로 삼아 청정소화약제를 사용하는 소화설비의 기술기준에 관한 규칙 등을 선진국 수준에 맞게 개정하는 등 소방설비의 고품질화, 선진화를 위해서 노력중이다.

### 3. 할론 1301과 청정소화약제 분석

가스계 소화설비에서 Halon 1301을 기준으로 다음 약제들에 대하여 비교하여 보았다. 환경적인 조건, 안전성, 경제성 여부로 세분화하여 비교하였다.

표 1. 가스계 소화설비 비교분석

|      |                       | Halon 1301 | FM-200               | Inergen               | NAF S-III            | CO2 |
|------|-----------------------|------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----|
| 명칭   |                       |            | HFC-227ea            | IG-541                | NAFG                 |     |
| 환경영향 | ODP<br>(오존파괴지수)       | 16         | 0                    | 0                     | 0.044                | 0   |
|      | 대기잔존기간                | 100년       | 35년                  | 0                     | 3000년                | 0   |
| 안전성  | NOAEL*                |            | 9%                   | 43%                   | 10%                  | 독성  |
|      | LOAEL**               |            | 10%                  | 52%                   | 10%                  | 독성  |
|      | 설계농도***               |            | 7%                   | 37.5%                 | 10.3%                |     |
| 경제성  | 대비용기수<br>(할론 1301 기준) |            | 1.66배                | 6배                    | 2.33배                | 4   |
|      | 용기저장압력                |            | 24kg/cm <sup>2</sup> | 152kg/cm <sup>2</sup> | 42kg/cm <sup>2</sup> |     |

\*NOAEL : 나쁜 영향을 주는 사실이 관찰되지 아니하는 수준, 즉 심장에 해로운 영향을 주지 않는 농도

\*\*LOAEL : 농도를 감소시킬 때 악영향을 감지할 수 있는 최소농도

#### 4. Sprinkler 설비<sup>2)</sup>

박물관에서 스프링클러의 우연한 방출로 인한 물방울 때문에 전통적으로 사용을 하지 않았다. 산업 창고를 포함시키는 모든 점에서 스프링클러의 오동작률은 1(per sprinkler) / 1,600,000(installed per year)이다. 박물관 적용에서, 스프링클러의 오동작은 전무하다. 이것은 박물관에서의 적용이라기보다는 공장 안에서 실패한 결함 있는 스프링클러로 야기된 제조업자들에 의해서 사용된 검증 절차 때문이었다.

현재 여러 주요한 문화적 유산 기구들은 설치중이거나 설치를 한 상태이다(예: 미의회도서관, 스미스소니언협회, 미국립도서관, 캐나다기록보관소, 스코틀랜드 국립도서관)

#### 5. 비상조치계획

재해를 예방하기 위해서는 Disaster와 Emergency에 대한 지식이 필요하다. Disaster는 비상 사태에 즉각적인 행동이 직원과 방문객, 그리고 소장품을 보호하지 못한다는 것을 뜻하며. Emergency는 현실적으로 급박한 사건으로서 즉각적인 행동을 요구하는 사건이나, 예기치 못한 사건을 말한다. 재해예방은 4가지 요소와 9단계를 거쳐 평가된다.

##### 5.1 인명 안전

###### 1) 화재시 인명안전과 피난대책

박물관은 모든 지역(전시실, 저장 수납창고, 작업공간)으로부터 사용될 수 있는 2개의 피난 루트를 가지고 있어야만 한다. 모든 출구는 가시점에 모든 지점에서 명백히 가시적이고 표시가 되어야만 한다. 또한 피난 대책시 Fool proof와 Fail-proof를 고려하여야 한다.

- 화재가 발생한곳에 위치한 자는 바로 화재경보기를 울리고 피난하는 도중에는 가능한 한 땅에 가까이 몸을 위치시킨다.

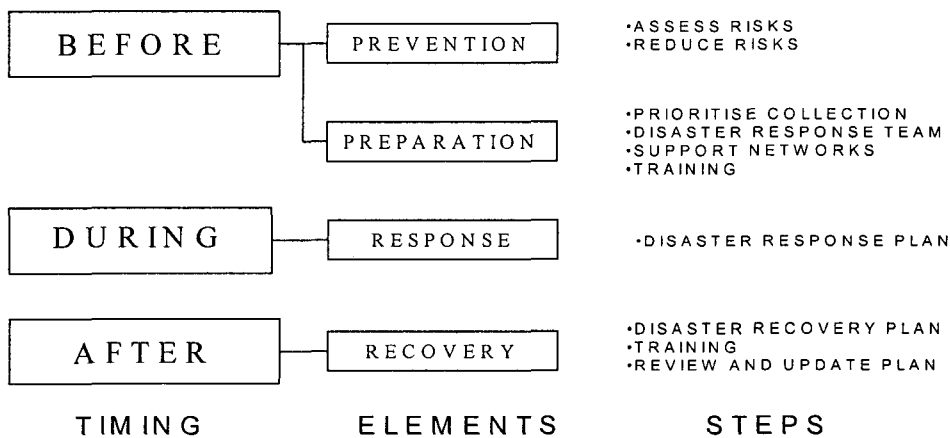


그림 1. 재해예방대책 단계<sup>3)</sup>.

- 연기가 악화되어지면 호흡할 수 있도록 젖은 수건 등을 얼굴에 묻히는 것이 바람직하다.
- 절대 화재시에는 창문을 개방해서는 안 된다. 이는 Backdraft를 야기시킬 수 있기 때문이다.
- 장애인이나 다친 사람을 엘리베이터를 이용하여 피난 시켜서는 안 된다. 피난시에 문을 통과 할 때에는 열려진 문은 반드시 닫아야한다.
- 피난함과 동시에 소방서에 즉시 연락하고 박물관 화재담당직원 및 Emergency Service에 연락을 취한다.
- 공기흡입장치를 차단하고, 소장품을 보호하기 위하여 판자 등을 이용하여 그 소장품위에 얹혀 놓는다.

## 2) 화재 소멸후 행동

- 독성이 적은 화재에는 소화기를 이용한다
- 타다 남은 물질의 off-gassing에 의해서 노출되는 위험에 주의한다.
- soot과 연기로부터 멀리 떨어져라(발암성 물질이기 때문에)
- 만약 질산염등의 물질이 보관소에 있으면 즉시 대피한다.
- 소장품과 사람을 구출할 시에는 그들이 있을 여유공간을 확보한다.
- soot의 구성요소는 납, 위험물질, 치명적인 곰팡이 또는 박테리아 PAH(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), PCBs(Polychlorinated Biphenyls)가 현존하므로 주위에서 떨어져 있다.
- Cleaning Service에 위탁한다.

## 5.2 방재대책

### 1) Emergency Management Team<sup>4)</sup>

박물관의 직원 및 관리자는 화재에 대한 재해를 예방하기 위해서 훈련받아야만 한다. NDCC(Northeast Document Conservation Center)에서는 이들이 재해를 예방하는 차원에서 워크시트(Worksheet)와 비상사태에 따른 지시사항을 나타내고 있어 이를 작성하여 실행하여 숙지할 것을 권고하고 있다. 워크시트는 제도상의 정보, Emergency Service, 박물관내의 비상장비, 비상사태 보충물, Checklist, 구조의 우선순위를 기재할 것을 나타낸다. 이러한 직원 및 관리자의 평상시 훈련으로 화재사고에 따른 재해를 사전에 준비하며, 재해 발생시 그에 대한 대처방법과, 복원 단계를 나타내고 있다.

## 6. 결론 및 토론

1. 환경적 issues는 할론에 대해서 불편을 부각시키고 있다. 그러나, 이러한 불편은 박물관에 대해서 반드시 나쁘다는 것은 아니다. 박물관의 최고 관심사내에서 대체시스템이 얼마나 정확한 설치로 존재하느냐는 것이다.
2. 피난 및 인명안전에 따른 비상조치는 Prevention, Preparation, Response, Recovery에 대한 계획을 수립한다.
3. 재해예방은 9단계 단계를 거쳐서 박물관의 관리자 및 관람자들이 무사히 안전하게 피

난 할 수 있는 방법을 제시한다.

4. 박물관에서 Emergency Management Team을 구성하여 평상시 피난기구와 외부와의 연락을 할 수 있게끔 주기적으로 Worksheet를 작성하여 긴급 상황 발생시 유연하게 대처할 능력을 부양시킨다.

### 참고문헌

1. 하정호, 이창욱, 차순철, “최신 핵심 소방기술”, 도서출판 호태, 1999.
2. Nicholas Artim, “Cultural Heritage Fire Suppression System: Alternatives to Halon 1301,” Western Association for Art Conservation, Newsletter, Volume 15, Number 2, May 1993, pp. 34-36.
3. Kay Sodelund, “Be Prepared: Guidelines for Small Museums For Writing a Disaster Preparedness Plan,” Heritage Collections Council, 2000.
4. National Park Service, “NPS Museum Handbook,” National Park Service, 2000.