

[Research Paper]

수장고에 설치된 소방시설의 실태 및 개선방안에 관한 연구

박종아 · 주승호[†] · 강은수 · 이대건

(주)한백에프앤씨

Study of the Real Condition and Improvement Plans of a Fire Protection System Installed at Museum Storage

Jong-A Park · Seung-Ho Joo[†] · Eun-Soo Kang · Dae-Keon Lee

HANBEAK F&C Co., Ltd.

(Received December 12, 2017; Revised March 13, 2018; Accepted May 8, 2018)

요 약

근래 박물관에 대한 변화 중 주목할 부분으로 학예사 및 관리자 등 전문가의 고유영역이었던 수장고가 점차 관람객에게 공개되는 형태로 바뀌고 있어 관람객의 부주의 등에 따른 화재 위험도는 증가할 것이며, 그에 따른 소방시설 또한 변화하는 수장고에 적용할 수 있는 알맞은 대책 마련이 필요하다고 사료된다. 이에 본 논문에서는 문화체육관광 광부의 지원을 받아 국내 40개소 공립박물관의 답사를 통해 수장고에 적용된 소방시설의 현황을 분석하였으며, 수장고에 적용성이 떨어지는 소방시설 혹은 관리가 미흡하거나 우수한 소방시설의 사례들을 도출하여 그에 따른 소방시설의 설치방향을 제시하였고, 수장고에 개선하여 적용할 수 있도록 방향을 제시하였다.

ABSTRACT

Museum storage has been a unique area for experts, such as curators and managers etc., is a part that requires attention among the recent changes in museums because of changes to a type that is being opened gradually to visitors. On the other hand, there is an increased the risk of a fire according to negligence etc. of visitors. Hence, appropriate measures for a fire protection system to respond to varying museum storage are required. This study examined the status of fire protection systems applied to museum storage visiting 40 domestic public museums with the support of the Ministry of Culture, Sports and Tourism, and a direction to install a fire protection system was presented by drawing cases of fire protection systems with less adaptability or poor management or excellent fire protection systems, and a direction for improvement was presented.

Keywords : Cultural heritage, Museum storage, Museums, Fire fighting facility, Fire safety, Fire protection

1. 서 론

박물관은 역사적으로 가치가 있는 유물을 수집, 전시, 교육, 체험, 연구, 보존(보관)하는 역할을 수행한다. 지금까지의 박물관의 역할은 유물의 수집과 전시에 중점을 두었다고 한다면 현재의 박물관은 수집하고 기증받은 유물을 활용한 교육, 체험활동, 그리고 연구에 박물관의 역량을 집중시키고 있다⁽¹⁾.

또한 2000년대 이후 경제발전과 사회가 고도화됨에 따라서 민족의 정체성 및 이를 통한 관광 상품 개발을 위한 문화재에 대한 관심이 높아지고 있다. 국내의 경우 박물관의

수는 Figure 1과 같이 2008년은 579관으로 집계되었으며, 2015년에는 34% 이상 증가한 780관으로 집계되었다. 이러한 박물관 수의 증가에 비례하여 문화재 보존에 대한 필요성도 점차 증가하고 있다.

문화재란 문화 활동에 의하여 창조된 사물·사상(事象)에서 문화적 가치가 두드러진 것으로 문화재 보호법이 정하는 유형문화재·무형문화재·민속문화재·기념물·전통적 건조물 등 우리의 소중한 문화유산으로서 박물관의 수장고는 이러한 중요한 문화재를 보관하는 장소로 수장품은 전시 및 대출기간을 제외한 대부분의 시간을 수장고에서 보관하고 관리하기 때문에 그 중요성이 매우 크다.

[†] Corresponding Author, E-Mail: joogsoo@korea.com, TEL: +82-2-404-4158, FAX: +82-2-404-2110

© 2018 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

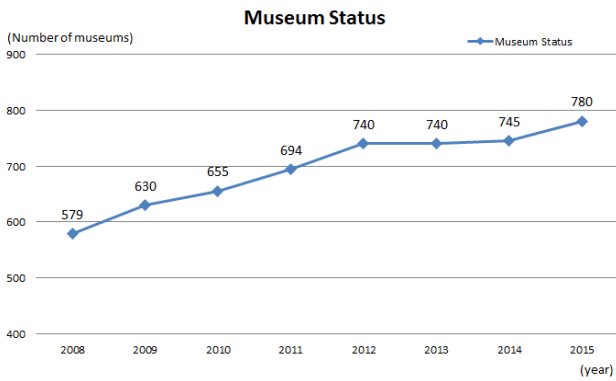


Figure 1. Statistics of museums registered on ministry of culture, sports and tourism (national and public museums and registered private and university museums).



Figure 3. A fire on natural history museum in india.



Figure 2. A fire on the seocheon marine museum at seocheon, chungnam province (2013) and a fire on emile museum at boeun, chungbuk province (2014).



이러한 수장고에 적용되는 소화설비는 수장고에 있는 문화재의 특성과 특징에 맞도록 선정이 되어야 하며, 소화약제 방출에 따른 수손피해 등 부차적인 피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.

따라서 본 연구는 40개소 공립박물관의 수장고를 현장 조사 하여 각 수장고에 적용된 소화설비를 파악하였으며, 그에 따른 문제점 도출 및 개선방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 수장고의 특성 및 위험성

수장고는 박물관·미술관·도서관·자료관·기념관 등의 유물이나 작품 또는 자료(이하 수장품)를 보관하는 장소로서 수장품은 전시 및 대출기간을 제외한 대부분의 기간을 수장고에서 보관하고 관리하기 때문에 수장고의 보존환경은 열화(劣化) 방지에 있어 매우 중요한 역할을 한다. 수장고시스템은 이러한 수장고의 열화현상을 최대한 지연시켜 수장품을 보다 안전하고 오랜 기간 보존할 수 있도록 보존환경구축을 목적으로 한다.

또한 수장고는 수해 및 지진 등과 같은 자연재해 및 전기공급 차단, 화재 등과 같은 인공적인 피해에도 문화재를

안전하게 보존할 수 있도록 설계되어 있으며, 수장고의 외부공간은 수해에 대비하여 이중으로 시공된 벽체와 별도의 공기층을 마련하여 누수나 결로 등의 피해가 수장고 내부로 침투할 수 없도록 시공되어 있다. 또한 수장고의 내부공간은 전기 공급 중단 등과 같은 공조시스템 마비 사태에 대비하여 일정기간 항온항습을 유지할 수 있는 조습패널로 시공하였으며 화재에 대비하여 자동화재탐지설비 및 소화설비를 운영한다⁽²⁾. 또 각각의 수장고는 문화재의 특성을 고려하여 물질별로 구분하고 있으며, 그 성격에 따라 내부 조습패널 구성과 온습도 환경을 달리하여 운영하고 있다.

Figure 2는 2013년 9월에 충남 서천해양자연사박물관에서 화재가 발생하여 해양동물 박제 전시품 15만 점 등이 소실되었으며, 2014년 6월에 발생한 속리산 에밀레박물관에 화재로 박물관이 전소되어 대부분의 전시물이 훼손되었다. 그리고 Figure 3은 2016년 4월 인도 자연사박물관 화재로 공룡화석, 인더스 문명, 힌두 불교 불상 등 인류 문화에 가치가 높은 문화재가 소실된 사건이 발생함에 따라 화재로부터 문화재 보호에 대한 관심이 더욱 높아지고 있는 실정이다.

Table 1. The Fire Extinguishing System Installed at Storage of Museums

Clean Agent	CO ₂	Halon	Sprinkler Sys.	Uninstalled	Total
44 EA	4 EA	5 EA	6 EA	4 EA	63 EA

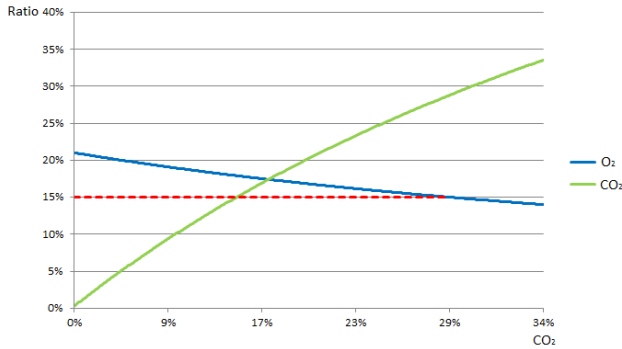


Figure 4. O₂ Proportion following rise of CO₂ proportion.

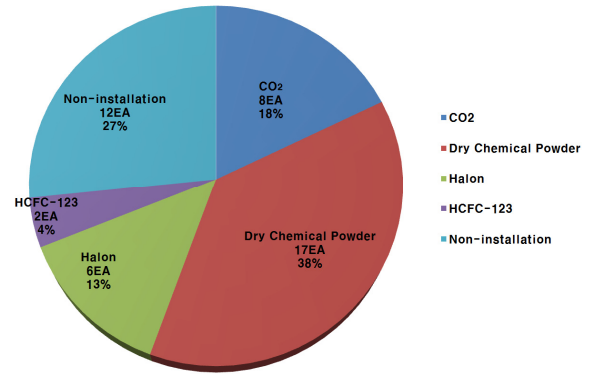


Figure 5. Types of fire extinguisher installed at museum storage.

3. 수장고의 소방시설 설치 및 관리실태

3.1 소화설비

조사대상 40개소의 박물관에서 63개소의 수장고의 내부에 설치된 소화설비는 Table 1과 같이 청정소화약제소화설비 44개소, 이산화탄소소화약제소화설비 4개소, 할로겐화합물소화설비 5개소, 스프링클러설비 6개소, 소화설비 미설치 4개소로 조사되었다¹⁾.

4개소의 수장고에서 설치된 이산화탄소소화설비는 공기 중에 존재하는 21%의 산소를 15% 이하로 떨어뜨려 소화를 시키는 소화설비로 이산화탄소 농도 비율에 따른 산소 농도는 다음 Figure 4와 같으며, 공기 중의 이산화탄소의 농도가 3%일 때는 호흡장애가 오고, 4% 이상은 두통과 이명, 혈압 상승 등이 일어나며, 8 ~ 9%가 되면 의식불명, 청색증이 일어나며 또한 20% 이상일 땀 단시간에 사망에 이르게 되므로 이산화탄소소화설비가 작동할 경우 신속한 피난이 이루어지지 않으면 인명피해가 발생할 수 있다²⁾.

실제 지난 2001년 5월 종로구 사간동에 위치한 금호미술관에서는 어린이가 설비 수동 조작함을 작동시키면서 소화약제가 미술관 내부로 분출되어 1명의 어린이가 사망하고 50여 명이 부상을 입었으며, 2008년 9월 충남 논산 상월면 금강대학교 본관 지하 변압기실에서 이산화탄소 소화설비로 화재를 진압했지만 이곳에 접근하던 방재실 직원 2명이 질식사해 1명이 숨지고 1명이 중태에 빠졌으며, 2015년 2월 경주 코오롱호텔 지하 1층 보일러실에서 소화설비가 파손돼 이산화탄소 가스가 누출되어 현장에 있던 작업 근로자 1명이 숨지고, 6명이 중경상을 입는 등 유사사고는 지속적으로 반복되는 상황이다.

이에 소방청은 이산화탄소소화설비 관련 제도 개선을 추진해 왔고, 2015년 1월부터 관련 규정을 강화하였다. 개선

된 이 규정에서 일부 안전장치를 의무적으로 갖추도록 하고 위험성 경고표지 등도 부착하도록 하였다. 하지만 이러한 제도가 시행되기 전에 지어진 박물관은 개선 법규가 적용되지 않은 실정으로 여전히 안전 사각지대로 남아 있다³⁾.

스프링클러설비를 설치한 6개소의 수장고는 체험물이나 목재가구류, 도토기, 의류 등이 수장되어 있어 스프링클러방사로 인한 수손피해 우려가 없는 수장고들이었다.

그리고 40개소의 박물관에 비치된 소화기는 Figure 5와 같이 이산화탄소소화기 8개소(18%), 분말소화기 17개소(38%), 할론소화기 6개소(13%), HCFC-123 2개소(4%), 미비치 12개소(27%)로 조사되었으며, 가스계소화기와 분말소화기가 모두 비치된 수장고도 있었으나, 인체에 질식 등 영향을 미치는 이산화탄소, 할론, HCFC 계열의 소화기가 비치된 곳도 있었다. 또한 소화기가 미비치 되어 있는 수장고도 존재하였다.

3.2 경보설비

수장고에 설치된 감지기는 Figure 6와 같이 열·연기감지기 29개(72%), 열감지기 5개(12%), 열·열감지기 3개(7%), 아날로그감지기, 연기감지기, 연·연감지기가 각 1개소(3%)로 나타났으며, 열·연기감지기가 설치된 교차회로방식이 가장 많은 비율을 차지했다.

자동화재속보설비는 야간이나 관계자의 부재 시 등을 대비하여 화재감지 시 자동으로 소방관서에 통보를 하는 설비로 화재 발생 시 박물관의 휴일이나 야간속직 등에도 화재로부터 유물을 보호할 수 있는 설비이다.

Figure 7은 박물관에 설치된 자동화재속보설비의 설치 여부로 현장조사 결과 자동화재속보설비가 미설치된 박물관 34개소(85%), 설치된 박물관은 5개소(12%)로 대부분의 박물관에 자동화재속보설비가 설치되어 있지 않은 것으로

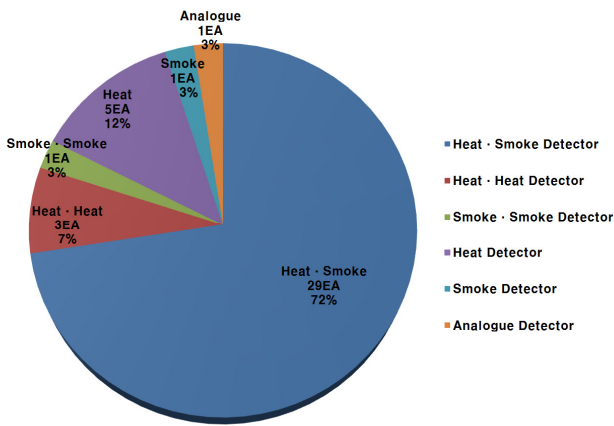


Figure 6. The type of a detector installed at storage of museums.

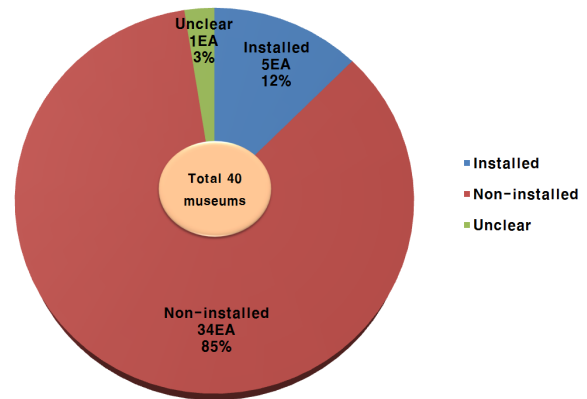


Figure 7. Whether the automatic fire notification system is installed at a museum or not.

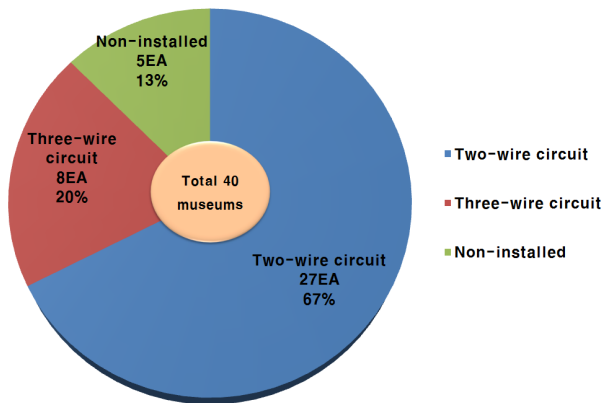


Figure 8. Types of exit signs installed at museum storage.



Figure 9. Cases of indoor hydrant installed at museum storage.

나타났다. 자동화재속보설비가 설치되지 않은 가장 큰 이유는 화재안전기준상에 자동화재속보설비가 박물관 수장고에 설치 의무 설비가 아니기 때문으로 파악된다.

3.3 피난설비

현장답사 결과 수장고 내 설치되어 있는 유도등은 Figure 8과 같이 2선식 27개소, 3선식 8개소, 미설치 5개소로 유도등이 항시 점등되어 있는 2선식 방식이 가장 높은 비율을 차지했다. 그러나 유도등이 탈착되어 있거나 피난출구가 아닌 출입문에 유도등이 설치되어 있기도 하였으며, 유도등이 피난방향과 반대로 설치되어 있는 등 화재 등의 비상시 혼란을 가중시킬 우려가 있다. 또한 유도등이 미설치된 수장고도 존재하였다.

4. 소방시설의 개선방안

4.1 소화설비

4.1.1 수계소화설비 유지관리 개선 사항

수장고내 소화기는 문화재의 피해를 최소화하기 위하여

질식소화를 이용한 이산화탄소소화기, 할론소화기 등을 적용하고 있다. 그러나 독성에 의한 인체 유해성과 오존층 파괴를 발생시키는 환경문제 등 문제점이 나타나고 있다.

또한 Figure 9와 같이 수장고 내부에 옥내소화전을 설치한 경우 화재진화를 위한 방수 시 수순피해가 우려된다.

수장고에 적용하는 소화설비는 수장품의 손상이나 인체에 미치는 영향 및 장비의 특성 등을 고려하여 결정하고, 소장유물의 특성에 따른 소화설비를 선정하여 적용하는 것이 바람직하다⁽⁴⁾.

그러므로 수장고 내 소화약제는 질식위험이 있는 이산화탄소소화설비와 오존층을 파괴하는 할로겐화합물소화설비의 선정을 피해야 하며, 친환경 가스계소화약제이면서도 인체에 안전한 가스계소화설비를 선정하여 수장품을 보호하도록 한다.

그리고 수장고는 자연재해나 화재와 같은 인공적인 피해나 외부의 누수나 결로 등의 피해로부터 소장 유물을 안전하게 보존할 수 있도록 Figure 10과 같이 이중으로 만든 벽체와 공기층(Air Space)이 존재한다.

현장조사 결과 이러한 공기층에 소화설비를 적용한 수장고는 63개소 중 단 한 곳에 불과하여, 공기층에 대한 소

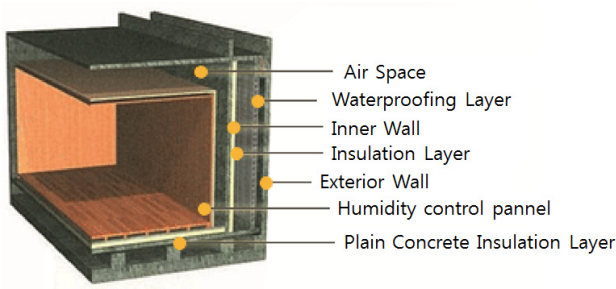


Figure 10. Detail view of museum storage.

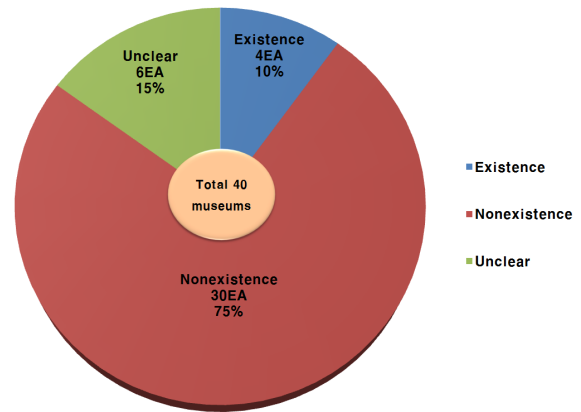


Figure 11. The amount of overpressure outlet installed.

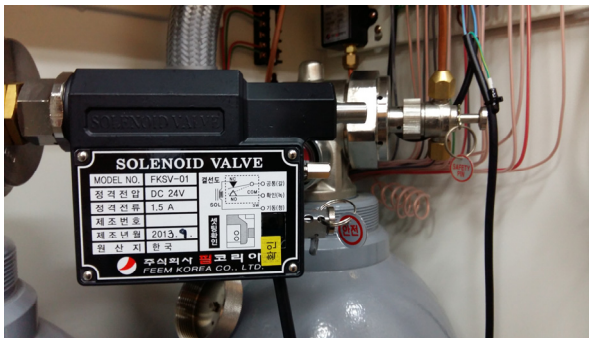


Figure 12. Cases of safety pins on solenoid valves.

화설비를 배제하고 있는 실정이다.

앞서 언급하였듯이 수장고 내부를 보호해주는 역할을 하는 공기층에서 화재가 발생한다면 수장고내로 화재가 전이되어 수장품에 피해를 줄 우려가 있으므로 수장품의 특성을 고려하여 가스계소화설비 및 스프링클러설비 등 자동 소화설비를 설치하는 것이 바람직하다.

4.1.2 가스계소화설비 유지관리 개선 사항

내·외부에서의 화재 발생으로 인한 피해가 발생하지 않도록 소화설비를 갖추어 수장품의 손상을 방지하도록 고려하여야 한다.

또한 가스계소화설비의 방호구역에 소화약제의 방출시 방호구역내의 압력이 상승되어 건축구조체의 허용강도를 초과하는 경우 과압에 대한 압력 배출구가 필요함에 따라서 구조물, 수장품 등에 손상이 생길 우려가 있는 장소에는 과압배출구를 설치하여 방압압력을 외부로 배출시켜야 한다.

그러나 현장조사 결과 Figure 11과 같이 총 40개소의 수장고에서 과압배출구가 설치되어 있는 수장고는 4개소(10%)에 지나지 않았으며, 미설치한 수장고는 30개소(75%)로 조사되었다. 또한 설치여부가 불명확한 수장고는 6개소(15%)로서 수장고 내부 인테리어 공사로 과압배출구를 막아버린 경우 등 과압배출구에 대한 인지가 부족한 실태를 보였다.

관계자들은 과압배출구의 중요성을 인지하고 설치 및

시공 시에 문제가 발생하지 않도록 주의를 하여야 한다.

가스계소화설비를 설치하게 되면 화재발생 시 감지기의 감지 또는 수동조작함의 작동으로 기동용기함의 솔레노이드 밸브의 격발과 기동용기의 밸브개폐로 인해 소화가스가 방출되는 구조이다.

현장조사 시 Figure 12와 같이 소화가스약제의 솔레노이드 밸브 또는 각각의 실린더에 안전핀이 꽂혀져 있는 몇몇의 수장고를 확인하였다. 이는 화재 시 소화가스약제가 방출되지 않으므로 소화약제의 존재가치가 무의미한 상황이 발생된다. 안전핀을 제거하여 화재발생 초기에 소화약제를 방출할 수 있도록 하여야 한다.

4.2 경보설비

수장고의 화재감지기는 수장품을 화재로부터 보호하기 위한 중요한 기기이나 대부분의 박물관 수장고에는 수장환경의 특수성을 고려하지 않고 단순히 면적, 높이 등에 의한 법적수량만 산출하여 설치하고 있는 실정이다.

대부분의 수장고에는 Figure 13과 같이 천정부에 열·연기 화재감지기가 설치되어 있으며, 이와 같은 국소방식의 화재감지기는 상부급기, 하부배기 방식의 공조하강기류 때문에 응답지연이 발생하게 되며 화재발생 후 상당시간이 지나 화재가 확대된 후 소화설비를 작동시키게 되어 화재 피해는 커지게 된다⁽⁵⁾.



Figure 13. Cases of crossing circuit types of detector applied to museum storage.



Figure 14. Cases of exit signs (left) and evacuation line installation (right) inside museum storage.

또한 수장고의 특성상 공기조화시스템의 작동으로 인한 수장고 내의 공기유동은 연기의 정상적인 유동을 교란하고 향온향습 시스템에 설치되어 있는 공기 필터는 연기 입자를 제거하므로 일반적인 감지기로는 화재감지에 어려움이 크다. 그리고 일반 감지기가 화재를 감지하려면 큰 연기와 열의 화재로 진행되어야 가능하며 연기 단층화 현상이 일어나면 감지기까지 연기가 도달하는 것을 차단하게 된다.

이에 통상의 화재감지기는 열 또는 연기가 감지기에 도달하기를 기다리는 수동적 형태의 것인데 반해 능동형 화재감지시스템은 방호 공간으로부터 화재발생인자를 능동적으로 도입하고 분석하여 화재를 조기에 감지 할 수 있는 시스템으로 능동형 화재감지기의 설치가 필요하다⁽⁴⁾.

또한 기존의 Spot 타입 감지기는 0.5% obs/m의 혼탁도 수준에서 작동하나 공기흡입형감지기는 연기에 의해 산란되는 빛을 측정함으로써 0.005% obs/m의 미세량과 20% obs/m 짙은 연기의 감지가 가능한 공기흡입형감지기를 설치하여 신속한 화재감지가 가능하도록 한다⁽⁵⁾.

또한 수장고에 자동화재속보설비를 설치하여 자동화재탐지설비와 연동하여 근무하는 사람이 없어도 화재 발생 시 언제든지 소방관서 및 관계인에게 음성과 데이터 등을 송수신할 수 있도록 한다.

4.3 피난설비

대부분의 수장고는 수장품의 안전한 보존을 위해 외부

와 격리되도록 지하에 위치하므로 외부광이 침투할 수 없는 구조로 되어있다. 그러므로 유도등의 점등 방식은 2선식 배선을 원칙으로 하여 상시 점등되도록 하며, 2선식 배선 방식으로 인한 유도등에서 발생하는 조도에 의해 수장품이 훼손되지 않도록 유도등과 적절한 거리를 두고 수장품을 보관하도록 한다. 그리고 Figure 14와 같이 파손되거나 탈락된 유도등은 즉시 수리가 이루어지도록 조치를 한다.

또한 화재로 인해 상용전원 공급이 차단될 경우를 대비하여 수장고 내에 휴대용 비상조명등을 비치하며, Figure 14의 사례와 같이 수장고 및 복도 등에 피난유도선을 설치하여 재실자의 안전한 피난을 유도할 수 있도록 하고, 이산화탄소소화설비가 설치된 수장고는 공기호흡기를 두어 최소한의 안전을 확보한다.

5. 결 론

본 논문은 박물관 수장고에 적용성 있는 소방시설에 관한 연구로 수장고에 적용성이 있는 소방시설과 설치가 미흡한 사례에 대해 개선방안을 제시하였으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 수장고에 적용하는 소화설비로는 인체에 해를 끼칠 수 있는 이산화탄소소화설비나 지구온난화에 영향을 주는 할로젠화합물소화설비 보다는 친환경 가스계소화약제 이면서도 인체에 안전한 가스소화설비를 선정하여 소화약

제 방출에 따른 방사압으로 인한 수장품 등의 피해가 발생하지 않도록 하며, 가스계소화약제 설치 시에는 과압배출구를 설치하여 과압으로부터 수장품의 훼손이 발생하지 않도록 한다. 또한 수장품의 특성을 고려하여 수손피해 우려가 없을 것으로 판단되는 경우 스프링클러설비의 설치도 무방하다.

둘째, 수장고 내 옥내소화전의 설치는 수장품에 수손피해 우려가 있으며, 밀실한 구조인 수장고의 특성상 소화전 방사 후 소화용수에 의한 수장품에 피해를 줄 우려가 있으므로 옥내소화전의 설치는 인근 복도에 설치하며, 트랜치설비를 설치하여 소화용수가 수장고로 스며드는 것을 방지한다.

셋째, 감지기는 수장품의 안전을 최우선으로 하여 일반 연기감지기 보다 빠른 응답특성을 가진 공기흡입형감지기 또는 화재를 조기에 감지 할 수 있는 시스템인 능동형화재감지기를 설치한다.

넷째, 자동화재속보설비는 항시 근무하는 여건이 아닌 수장고에 있어서 꼭 설치되어야 할 중요한 설비로 화재 시 소방관서 뿐만 아니라 박물관 관계자 등에게도 통보를 하는 시스템 설정을 한다.

마지막으로 가스계소화설비의 소화가스약제 방사 시 슬레노이드밸브에 안전핀이 꽂혀져 있어 소화약제가 방출이 되지 않거나 지연될 우려가 있으므로 소방작동점검 및 종합정밀점검 시 소화가스약제의 안전핀 제거 여부를 점검항목에 추가하여 점검을 통해 안전핀이 제거될 수 있도록 한다.

수장고는 소중한 가치를 지닌 문화재를 보관하는 장소로서 화재로부터 안전을 보장 받아야 한다. 소화약제의 율

바른 선정과 소방시설의 개선으로 화재 등의 잠재된 위협으로부터 예방 및 대비를 해야 한다.

후 기

본 연구는 문화체육관광부의 지원을 받아 수행된 「공립 박물관 수장고 설치 및 안전관리에 대한 가이드라인 연구」의 결과를 활용하여 작성된 것으로 이에 감사드립니다.

References

1. S. H. Joo, E. S. Kang, D. K. Lee and B. K. Kim, "The Study on Guidelines for Installation and Safety Management of Storage of Public Museums", Ministry of Culture, Sports and Tourism, Sejong (2017).
2. <https://www.museum.go.kr/site/main/content/wools>
3. K. A. Kim, "A Study on the Control of the Carbon Dioxide Extinguishing System through Incidents Analysis and Experimental Method", Master's Thesis, Seoul National University of Science and Technology (2015).
4. http://www.fpn119.co.kr/sub_read.html?uid=30850§ion=sc72
5. N. G. Kim, "The Study on Design Methodologies for Storage of Art Galleries", Master's Thesis, Yonsei University Academic Information Service (2006).
6. J. H. Kim, "A Study on Design of Air Sampling Smoke Detector for Museum Storage", Master's Thesis, Hanyang University Graduate School of Engineering (2008).