

조습재 사용에 따른 전시시설 수장고의 에너지 사용량 분석에 대한 기초연구

김진환¹ · 홍태훈* · 정광복²

¹문화체육관광부 · ²연세대학교 건축공학과 & 미시간대학교 토목환경공학과

A Preliminary Study on Energy Consumption Analysis in Storage Space for Exhibition Facility by using Absorption Material

Kim, Jinhwan¹, Hong, Taehoon*, Jeong, Kwangbok²

¹Ministry of Culture, Sports and Tourism

²Department of Architecture and Architectural Engineering, Yonsei University
& Department of Civil and Environmental Engineering, University of Michigan

Abstract : As solve the shortage problems of storage space for exhibition facilities, the South Korean government is establishing plans to expand storage space for exhibition facilities. From a medium- to long-term perspective, an energy-efficient storage space for exhibition facility is needed to implement efficient state budget execution and achieve national greenhouse gas reduction goals. In this regard, this study analyzed the energy consumption of storage space for exhibition facilities according to the use of absorption materials. To this end, a case study was conducted on 12 storage spaces for exhibition facilities in South Korea. Compared to the storage space using the absorption material, the storage space without using the absorption material showed an increase in HVAC system operation time by 47.50% during summer periods and 58.85% in non-summer periods. In particular, the analysis found that in the case of storage for 'H' exhibition facility, the energy cost was reduced by 2,721,700 won/year after remodeling work using the absorption material. It is expected that the findings of this study can help the government and the person in charge from construction companies to construct energy-efficient storage space room for exhibition facilities.

Keywords : Exhibition Facility, Storage Space, Adsorption Material, Energy Consumption

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

다중이용시설 중 전시시설은 박물관 및 미술관을 의미하며, 유물·작품을 수집, 관리, 복원, 보관, 전시하는 공간을 의미한다. 특히, 유물·작품의 열화, 손상, 도난 등의 내·외부적인 위협요소로부터 보호하고, 원형을 유지시키기 위하여, 전시시설 수장고는 적절한 빛, 온도, 습도 등이 유지되어야 한다. 이는, 유물·작품이 화재에 의한 손실, 자연재해에 의한 손실, 그리고 환경측면에서의 곰팡이, 오염 공기,

벌레 등에 의한 손실을 방지하는 것을 목적으로 한다(Park, 2005; Kim, 2001).

우리나라는 경제발전 이후 현재까지 문화예술에 대한 사회적 관심과 문화향유 욕구가 지속적으로 증가하고 있다. 이와 함께, 유물·작품 등 전시시설의 소장품 수도 지속적으로 증가하고 있다. 특히, 2017년 국정감사보고서에 따르면, 국내 13개 국립박물관 중에서, 9개 국립박물관의 수장율은 100%를 초과하는 것으로 발표되었다. 이에 따라, 대한민국 정부는 전시시설 수장 공간의 부족문제를 해결하기 위하여, 수장고의 공간을 확장하기 위한 노력을 기울이고 있다(KCTI, 2010).

한편, 기존의 전시시설 수장고 건축에 대한 논의의 대부분은 유물·작품 보관을 위한 설비적인 환경 구축에 초점이 맞춰져있다(Choi & Kim, 2003). 이는, 전시시설 수장고의 유물·작품의 보존이 중요하게 다루어졌기 때문이다. 이로 인해, 전시시설 수장고의 향온·향습을 위한 운영비용이 적

* Corresponding author: Hong, Taehoon, Department of Architecture and Architectural Engineering, Yonsei University, Seoul 03722, Republic of Korea
E-mail: hong7@yonsei.ac.kr
Received October 22, 2018; revised -
accepted November 16, 2018

지 않음에도 불구하고, 전시시설 수장고의 성능을 효과적으로 유지하면서, 운영단계에서 발생하는 에너지 사용량을 절감하기 위한 노력 및 연구는 부족하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여, 본 연구는 국내 전시시설 수장고 환경을 조사하여, 수장고에 적용된 조습제의 역할을 고찰하고, 조습제 사용에 따른 전시시설 수장고의 에너지 절감량 분석을 수행하고자 한다. 이를 통해, 에너지 효율적인 전시시설 수장고 설계 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

조습제 사용에 따른 전시시설 수장고의 에너지 사용량 분석을 수행하기 위하여, 본 연구는 다음과 같이 크게 3단계로 연구를 수행하였다. 첫째, 전시시설 수장고 건축에 대한 선행연구를 검토하여, 기존 연구의 한계점을 제시하였다(2장 참조). 둘째, 전시시설 수장고의 수장환경에 대한 이해를 향상시키기 위하여, 전시시설 수장고 건축의 개념 및 주요 기능을 고찰하였다(3장 참조). 셋째, 국내 전시시설 수장고에 대한 건축 환경 및 에너지 사용량 분석을 수행하기 위하여, 국내 전시시설 수장고에 대한 현황분석을 수행하였다. 이를 위해, 국내 전시시설 수장고에 대한 분석 대상을 선정하고, 건축 환경 분석을 수행하였다. 또한, 조습제 사용에 따른 운영단계에서의 에너지 절감량 분석을 수행하였다(4장 참조).

2. 선행 연구

전시시설 수장고는 유물·작품을 보존·저장하는 공간으로서, 보존 과학적 입장에서 수장 공간에 대한 계획 및 설계적인 측면의 연구들이 주로 이루어져왔다. 본 절에서는 전시시설 수장고에 관한 선행연구를 2가지 관점(i) 건축 계획적 관점에서의 전시시설 수장고에 대한 연구, (ii) 환경 계획적 관점에서의 전시시설 수장고에 대한 연구에서 고찰하였다.

2.1 건축 계획적 관점에서의 전시시설 수장고에 대한 연구

건축 계획적 관점에서의 전시시설 수장고에 대한 연구는 수장고의 공간계획 및 분류체계 구축에 대하여 수행되었다. Jung (2006a)은 박물관 소장 자료의 분류체계를 수립하고, 박물관 수장고의 분류방안을 제안하였다. 이를 위해, 대한민국 12개 박물관에 대한 소장 자료 분포 특성을 분석하고, 현장방문 조사를 수행하였다. 본 연구에서는 박물관 수장고의 온도와 습도를 고려한 분류방안으로서, 소장 자료의 재질에 따른 분류(무기질계, 유기질계, 혼합재질)와 온·습도에 따른 분류(저습, 상온·상습, 다습, 혼합재질)방안을 제시하였

다. Jung (2006b)은 박물관 수장고의 공간계획 지침을 수립하였다. 이를 위해, 국내·외 수장고에 대한 현황조사를 통해, 수장고의 공간계획 요건과 환경제어 시스템 지원요소 분석을 수행하였다. 이를 통해, 유물의 보존학적 관점에서 박물관 수장고의 공간계획 요소를 제시하고 있다. Lim (1999)은 박물관 수장고의 환경디자인에 대한 기초연구로서, 수장환경의 개념설정과 설계지표를 제시하였다. 이를 위해, 1995년 이후의 국내 박물관 설계에 대한 문헌조사 및 현장조사를 실시하였으며, 박물관 수장고의 설계요소(바닥, 벽, 천정, 지원시설)에 따른 설계지침을 제시하였다.

2.2 환경 계획적 관점에서의 전시시설 수장고에 대한 연구

전시시설 수장고의 환경계획에 대한 연구는 국내·외 박물관 수장고에 대한 사례조사 연구 및 조도 기준에 대한 연구가 수행되었다. Cho (2011)은 미술관 수장고의 환경 및 체계적 관리를 목적으로 미술관 공동 수장고 건립을 제안하였다. 이를 위해, 본 연구는 국·공립 미술관 7개관에 대한 설문 조사를 수행하고, 해외 미술관 3개관에 대한 사회적 의미와 가치를 분석하였다. 이를 기반으로, 미술관의 수장전시 및 보존 연구가 가능한 공동 수장고를 제안하였다. Jung and Lim (2002)은 박물관 수장고의 건축계획에 대한 방향 수립을 목적으로, 해외 박물관 7개관에 대한 현지조사를 실시하였다. 이를 통해, 박물관 수장고의 시설계획 및 보전환경 계획을 고찰하고, 국내 박물관 수장고에 적용 가능한 방안을 제시하였다. Kim (2002)은 박물관 수장고의 환경계획 요소 중에서, 조도기준에 대한 연구를 수행하였다. 이를 위해, 박물관 수장고에 대한 국내 기준과 국제조명위원회에서 제시하는 권장조도기준을 검토하였다. 이를 통해, 국제조명위원회의 수장고 권장 조도 기준과 비교하여, 국내 KS 기준이 상대적으로 낮다는 것을 분석하고, 최종적으로 국내 수장고 조도기준을 200 lx로 상향시키는 것이 타당하다는 결과를 도출하였다.

전시시설 수장고에 대한 선행연구는 다음과 같은 한계점이 있다. 전시시설 수장고의 건축·환경 계획적인 측면에 대한 연구가 대부분을 차지하고 있다. 이에 따라, 전시시설 수장고의 건축·환경 계획과 운영단계의 에너지 소비량을 분석한 연구는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 국내 전시시설 수장고 사례분석을 통해, 수장고 건축 계획에 따른 운영단계의 에너지 소비량을 분석하고자 한다. 이러한 분석 결과는 전시시설 수장고의 운영단계에서의 에너지 사용량을 감축하기 위한 기초적인 연구 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

3. 전시시설 수장고 건축

3.1 전시시설 수장고 건축의 개념

전시시설 수장고는 국가에서 운영하는 박물관 및 미술관 뿐 만 아니라, 개인 및 기업에서 운영하는 미술관 등에서 유물 및 작품을 원형상태로 보관하는 공간을 의미한다. 국내 전시시설 수장고는 국내에서 전시중이거나 복원이 진행 중인 유물·작품을 제외하고, 전체 유물·작품의 약 95% 이상이 보관되어 관리되고 있다(Park, 2005; Kim, 2001).

모든 작품에는 주변의 환경 또는 오랜 시간의 변화 속에서 여러 형태의 열화현상이 발생한다. 이러한 열화현상을 가속시키는 원인으로는 온·습도, 각종 설비시스템의 오류, 외력 등의 물리적 원인과 대기 중의 공기에 의한 자연적인 산화현상, 분해현상 등의 화학적 원인, 그리고 미생물 등에 의한 생물학적 피해원인, 분진과 유해가스를 포함한 대기 오염이 있다. 각 원인들은 독립적으로 작용할 수도 있지만, 일반적으로 복합적으로 작용하여 작품에 악영향을 미친다. 따라서 전시시설 수장고는 열화현상을 지연하거나 방지할 수 있는 적절한 기능을 갖춰, 자연재해를 통한 인위적으로 관리할 수 없는 형태를 제외하고, 생물학적, 물리학적, 화학적, 인위적 위해로부터 유물·작품을 원형 그대로 안전하게 보존하는 것을 목적으로 한다.

3.2 전시시설 수장고의 주요 기능

유물·작품을 손상시키는 환경인자는 온도, 습도, 빛, 오염성 대기환경, 미생물 등 다양한 요인으로 분류되며, 환경적 유해요인은 열화현상을 고려할 수 있다. 열화현상은 시간이 경과함에 따라 재료가 열, 빛, 방사선, 산소 등의 작용으로 인해, 물체의 물리적 성질 또는 화학적 성질이 변화되는 것을 의미한다. 즉, 본래의 기능과 성질을 잃는 과정으로 설명할 수 있다(Yoon, 2011). 따라서 전시시설의 보존 환경은 열화의 정도를 최소화하기 위한 수장고 기능에 적합한 건축적 공간구조로 이루어져야 한다. 또한, 유해 환경인자로부터 중요한 문화유산을 보존하기 위해서는 5가지의 수장고의 주요 기능인 단열기능, 조습기능, 차단기능, 내화기능, 환경기능이 요구된다.

본 연구에서는 전시시설 수장고의 운영단계에서 발생하는 에너지 사용량을 분석하는 것을 목적으로 한다. 따라서 전시시설 수장고의 에너지 사용량에 가장 큰 영향을 미치는 단열기능과 조습기능으로 연구의 범위를 한정하였으며, 각 기능에 대한 설명은 다음과 같다.

3.2.1 단열기능

온도가 높을수록 물체의 분자 운동은 활발해지고 화학반응이 가속화되기 때문에, 유물·작품이 손상될 수 있다.

온도에 의한 재질의 열화정도를 나타내는 ‘아레니우스 식(Arrhenius equation)’에 따르면, 수장고 적정 온도인 20℃의 상온에서 온도가 10℃ 올라가면 열화의 속도는 2배 정도 증가한다. 또한, 저온상태에서 작품의 보존성이 상대적으로 좋아질 수 있으나, 종이·섬유 등과 같이 수분을 함유하는 재질의 경우 영하의 온도에서 동결의 우려가 있다는 점을 주의해야 한다. 영하의 온도에서 유물·작품이 동결될 경우, 유물·작품의 재질이 훼손되기 때문이다. 이에 따라, 수장고의 적정온도는 수장품이 전시를 위해 입·반출이 수시로 발생하는바 온도의 급변화에 따른 표면 결로 또는 표면 건조를 방지하기 너무 낮은 온도가 아닌 전시실의 온도와 비슷한 수준으로 맞춘다. 특히, <Table 1>에서 제시하는 바와 같이, 수장고에 보관되는 유물·작품의 특성에 따라서 수장고의 온도는 16-25℃ 사이에서 유지된다(Cho, 2011; MCS, 1996; Lim, 1999).

Table 1. Temperature and humidity standards for storage space for exhibition

Class	Cho (2011) · Kim (1996)		Lim(1999)	
	Temperature(℃)	Humidity(%)	Temperature(℃)	Humidity(%)
Metal	18-22	40-50	18-20	40
Togiryu	18-22	40-60	20-22	40-60
Stone	18-22	40-60	20-22	40-60
Glass, Jade	18-22	40-60	-	-
Paintings and calligraphic works	18-22	50-60	-	-
Textiles	18-22	50-60	22	60
Wood products	18-22	50-60	-	-
Bone and shell	18-22	50-60	-	-
Lacquer Accessories	18-22	60-70	16-25	66-75

3.2.2 조습기능

습도는 공기 중에 함유되어있는 수증기의 양을 의미하는 것으로서, 상대습도는 특정 온도조건에서 대기 중에 포함되어 있는 수증기의 양을 그 때의 온도에서 대기가 포함할 수 있는 최대 수증기량의 비를 백분율로 산정한 값이다. 이로 인해, 일정공간에 수증기량이 같을 경우, 온도가 높을수록 상대습도는 작아지고, 온도가 낮을수록 높아진다. 따라서 전시시설 수장고의 상대습도는 유물·작품의 열화 및 체적변화에 큰 영향을 미치는 요소로서, 수장고 내부의 습도는 적정 수준으로 일정하게 유지되어야 한다. 예를 들어, 목재류 유물·작품인 경우, 수분의 흡수성이 높기 때문에, 상대습도가 높을 경우 다량을 수분을 흡수할 수 있고, 반대로 상대습도가 낮을 경우에 다량의 수분을 방출하여, 유물·작품의 체적에 변화를 발생시킬 수 있다. 유물·작품이 복합재료로 구성되어 있는 경우, 각 재료별 흡습성의 차이로 인해, 유물·

작품이 파손될 가능성이 있다(CHA, 2013).

한편, 전시시설 수장고의 적절한 상대습도 범위를 벗어나는 것과 비교하여, 수장고의 빈번한 습도의 변화는 유물·작품에 더욱 큰 손상을 일으키는 요인이 될 수 있다고 지적하고 있다. 따라서 <Table 1>에서 제시하는 바와 같이, 전시시설 수장고는 유물·작품의 특성에 따라 40~75%를 유지해야 한다(Cho, 2011; MCS, 1996; Lim, 1999).

4. 국내 전시시설 수장고에 대한 건축환경 및 에너지 사용량 분석

4.1 국내 전시시설 수장고에 대한 분석 대상 선정

국내 전시시설 수장고에 대한 분석을 수행하기 위하여, 본 연구는 분석대상 시설물은 다음의 기준으로 선정하였다. 선정된 분석대상 전시시설 수장고를 중심으로, 건축 환경의 마감 형태를 고찰하고, 전시시설 수장고의 향온·향습을 위한 공조기 가동시간 및 에너지 사용량을 분석하였다.

첫째, 국내에서 운영되는 전시시설 수장고 중에서, 국가에서 운영하는 시설물을 선정하였다. 전시시설 수장고는 국가 공공기관과 민간에서 모두 운영하고 있다. 또한, 전시시설 수장고의 운영 및 관리주체에 따라, 관리기준 및 관리체계가 달라진다. 이에 따라, 본 연구는 전시시설 수장고의 관리기준 및 관리체계를 통일하기 위하여, 정부기관에서 운영하는 박물관 및 미술관을 분석대상으로 선정하였다. 둘째, 정부기관에서 운영하는 박물관 및 미술관 중에서, 수장고의 향온·향습을 위한 공조기 가동시간 데이터가 보존되고 있는 12개관을 분석대상으로 선정하였다. 셋째, 전시시설 수장고의 마감재인 조습재 사용 유무에 따른 에너지 절감량을 분석하기 위하여, 'H' 전시시설 수장고를 분석대상으로 선정하였다. 'H' 전시시설 수장고는 리모델링을 수행한 시설물로서, 리모델링 전·후의 조습재 사용 유무 및 에너지 사용량 데이터를 분석할 수 있기 때문이다.

4.2 분석 대상 전시시설 수장고에 대한 건축환경 분석

4.2.1 전시시설 수장고의 마감재 사용 현황

전시시설 수장고의 마감재는 건축 내장재로서의 기능뿐만 아니라, 수장고에 보관되는 유물·작품의 훼손을 방지하는 기능을 수행해야 한다. 다시 말해서, 전시시설 수장고의 마감재는 수장고 내부의 온도와 습도를 완만하게 조절하는 단열기능과 조습기능을 수행한다. 특히, 조습재는 수장고의 단열기능과 조습기능을 수행할 수 있는 전시시설 수장고의 마감재로서, 공조기가 정지되었을 때, 온도와 습도를 장기간 유지하고 급격한 변화를 방지하는 역할을 한다.

Table 2. Interior building materials by storage space for exhibition

Exhibition	Interior building materials		
	Ceiling	Wall	Floor
A	Humidity control panel	Humidity control panel	Beech
B	Humidity control panel	Humidity control panel	Beech
C	Humidity control panel	Humidity control panel	Beech
D	Humidity control panel	Humidity control panel	Beech
E	Paulownia / Korean paper / Humidity control panel	Paulownia / Korean paper / Humidity control panel	Paulownia / Beech / Urethane epoxy
F	Humidity control panel	Humidity control panel	Maple tree
G	Humidity control panel	Humidity control panel	Beech
H	Paulownia / Sound absorption tex	Paulownia / Paint	Paulownia, Deluxe tile
I	Tex	Paint	Deco tiles
J	Paulownia	Paulownia	Paulownia
K	Paulownia / Paint	Paulownia / Paint	Beech / Reinforced floor
L	Natural paint	Natural paint	Beech

또한, 전시시설 수장고의 간헐공조를 가능하게 하기 때문에, 운영비용을 절감할 수 있다(Lim, 1999; Park, 2005). <Table 2>는 분석대상 전시시설 수장고로 선정된 12개관의 마감재 사용현황을 나타내고 있다. 7개 전시시설 수장고('A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G')의 건축 마감재는 전시시설 수장고의 조습기능을 고려하여 천장과 벽체에 조습재를 적용하고 있다. 하지만, 5개 전시시설 수장고('H', 'I', 'J', 'K', 'L')는 텍스 또는 페인트로 등 일반 건축 마감재를 사용하고 있다. 따라서 건축 마감재 측면에서 살펴보면, 조습재를 이용하여 천장과 벽체를 마감한 7개 전시시설 수장고('A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G')와 비교하여, 일반 마감재를 사용한 5개 전시시설 수장고('H', 'I', 'J', 'K', 'L')는 상대적으로 단열·조습기능이 열악한 것으로 판단할 수 있다.

4.2.2 전시시설 수장고의 온·습도 관리현황

<Table 3>은 전시시설 수장고의 온·습도 관리 현황을 나타내고 있다. 첫째, 12개의 전시시설 수장고는 모두 적절한 온도·습도 기준(적정온도 기준: 16~25℃; 적정습도 기준: 40~75%)을 만족하는 것으로 조사되었다. 둘째, 전시시설 수장고의 향온·향습을 유지하기 위한, 공조기 가동시간을 조사한 결과, 7개 전시시설 수장고('D', 'F', 'G', 'H', 'I', 'K', 'L')는 하루 24시간 공조기를 가동하는 것으로 나타났고, 5개 전시시설 수장고('A', 'B', 'C', 'E', 'J')는 간헐적으로 공조기를 가동하는 것으로 나타났다. 셋째, 전시시설 수장고의 조습재 사용 유·무와 향온·향습을 위한 공조기 가동시간 사이의 관계를 분석하였다. 전시시설 수장고에 조습재를 사용한 경우, 일일 평균 공조기 가동시간은 16.00시간/일(여름)과 14.86시간/일(여름 이외 기간)로 분석되었다. 반면,

Table 3. Temperature and humanity management status by storage space for exhibition

Exhibition	Area of storage space for exhibition (m ²)	Temperature (°C)	Humidity (%)	Operating hour of air conditioning system for daily constant temperature and humidity (hours/day)	Application of humidity control panel
A	3,899	20±4	40-70	20	O
B	11,042	20±4	40-60	4	O
C	1,890	20±4	50-60	12 (summer), 4 (other)	O
D	1,739	20±4	40-60	24	O
E	1,707	20±5	40-50	4	O
F	1,263	20±4	40-60	24	O
G	2517	20±4	40-60	24	O
H	878	20±4	50-60	24	X
I	2,539	20±4	50-60	24	X
J	1,290	20±4	40-60	22	X
K	1,114	20±4	50-60	24	X
L	3,216	20±4	50-60	24	X

전시시설 수장고에 조습재를 사용하지 않은 경우, 일일 평균 공조기 가동시간은 23.60시간/일로 분석되었다. 전시시설 수장고에 조습재를 사용하는 경우와 비교하여, 조습재를 사용하지 않은 경우 공조기 가동시간은 47.50%(여름)와 58.85%(여름 이외 기간) 높은 것으로 분석되었다. 결과적으로, 전시시설 수장고의 마감재로써 조습재를 사용하는 경우, 수장고의 적정 온도와 습도를 유지하면서, 공조시간을 줄여, 운영단계의 에너지 소비를 절감할 수 있다.

4.3 조습재 사용에 따른 운영단계에서의 에너지 절감량 분석

전시시설 수장고의 내부 마감재를 조습재로 사용한 경우와 페인트, 텍스 등과 같은 일반 마감재를 사용한 경우, 운영단계에서 수장고의 에너지 사용량을 분석하였다. 이를 위해, 본 연구는 'H' 전시시설 수장고의 에너지 사용량 데이터를 이용하여 분석을 수행하였다(Table 4).

첫째, 'H' 전시시설 수장고는 리모델링 이전에, 오동나무, 흡음텍스, 수성페인트 등과 같은 일반 내장재로 마감되어 있었다. 수장고의 적정 온도(20±4°C)와 습도(50~60%) 기준을 만족시키기 위하여, 전일(24시간/일) 공조방식을 적용하였다. 또한, 평균적으로 매월 483,720원/월을 에너지 비용으로 사용하는 것으로 분석되었다.

둘째, 'H' 전시시설 수장고는 리모델링을 통해, 조습재를 이용한 마감공사가 수행되었다. 이로 인해, 전일(24시간/일) 공조방식이 아닌, 간헐적 공조방식(2~10시간/일)을 채택하여 전시시설의 적정 온도(20±4°C)와 습도(50~60%) 기준을 유지할 수 있었다. 또한, 평균적으로 매월 211,550원/월을 에너지 비용으로 사용하는 것으로 분석되었다.

결과적으로, 'H' 전시시설 수장고는 리모델링 이후에 조습재 사용을 통한 공조기 가동시간 단축을 통해, 연간 2,721,700원/년을 절감할 수 있는 것으로 분석되었다. 본 분석결과를 통해, 전시시설 수장고의 설계단계에서 조습재를 이용하는 것은 운영단계에서의 에너지 사용량을 절감할 수 대안이 될 수 있다.

Table 4. Analysis results of annual energy cost reduction by using humidity control panel

Class		Detailed explanation
Exhibition		'H'
Area of storage space for exhibition		878m ²
Before remodeling	Interior building materials	Paulownia / Sound absorption tex / paint
	Temperature	20±4°C
	Humidity	50-60%
	Operating hour of air conditioning system for daily constant temperature and humidity (hours/day)	24 hours/day
	Energy cost	483,720 Won/month
After remodeling	Interior building materials	Humidity control panel
	Temperature	20±4°C
	Humidity	50-60%
	Operating hour of air conditioning system for daily constant temperature and humidity (hours/day)	2-10 hours/day
	Energy cost	211,550 Won/month
Annual energy cost reduction		2,721,700 Won/month

5. 결론

국내 유물·작품의 증가로 인한, 전시시설 수장고의 수요가 지속적으로 증가하고 있는 반면, 전시시설 수장고의 공급은 부족한 상황이다. 이에 따라, 국내에서는 전시시설 수장고 건립 논의가 지속적으로 이루어지고 있다. 이와 함께, 중·장기적인 관점에서, 한정적인 국가예산의 효율적으로 사용 및 국가 온실가스 감축 목표를 달성하기 위하여, 에너지 사용량을 절감할 수 있는 전시시설 수장고 건축계획이 수행되어야 한다. 이를 위한 기초 연구로서, 본 연구는 조습자재 사용에 따른 전시시설 수장고의 에너지 사용량 분석을 수행하였으며, 크게 3단계로 연구를 수행하였다. 첫째, 전시시설 수장고와 관련된 선행연구 고찰을 통해, 현재까지 수행된 연구의 한계점을 제시하였다. 둘째, 전시시설 수장고 건축의 개념 및 주요 기능을 검토하였다. 셋째, 국내 전시시설 수장고에 대한 건축 환경 및 에너지 사용량 분석을 수행하기 위하여, 국내 전시시설 수장고 12개관에 대한 사례분석을 수행하였다.

본 연구의 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 조습자재를 이용하여 천장과 벽체를 마감한 7개 전시시설 수장고('A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G')와 비교하여, 일반 마감재를 사용한 5개 전시시설 수장고('H', 'I', 'J', 'K', 'L')는 상대적으로 단열·조습기능이 열악한 것으로 분석되었다. 둘째, 전시시설 수장고에 조습자재를 사용하는 경우와 비교하여, 조습자재를 사용하지 않은 경우 공조기 가동시간은 47.50%(여름)와 58.85%(여름 이외 기간)만큼 증가하는 것으로 분석되었다. 셋째, 'H' 전시시설 수장고는 리모델링 이후에 조습자재를 사용한 공조기 가동시간 단축을 통해, 연간 2,721,700원/년을 절감할 수 있는 것으로 분석되었다. 결과적으로, 조습자재를 이용하여 전시시설 수장고를 마감하는 건설 계획은 조습자재를 이용하지 않는 계획과 비교하여, 중·장기적으로 에너지 비용을 절감할 수 있다. 한편, 본 연구의 결과물은 전시시설 수장고를 건설하고자 하는 정부 또는 건설업체 담당자들이 에너지 효율적인 수장고 건설에 유용하게 활용될 활용 될 수 있다.

감사의 글

본 연구는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다(NRF-2018R1A5 A1025137).

References

- Cho, H.J. (2011). "A Survey into the Environment of National and Public Art Museum Storage and a Study on Joint Storage." *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*, 16, pp. 53-60.
- Choi, J.M., and Kim, Y.D. (2003). "A Case Study on the Exhibition, Preservation Environment and Energy Consumption in Domestic Museum." *Journal of Korean Institute of Culture Architecture*, 10, pp. 24-31.
- Cultural Heritage Administration (CHA) (2013). "A Study on the Exhibition Management Plan in the Digital Cultural Heritage Museum." CHA Research Report, 2013-12.
- Jung, S.W. (2006a). "Classification System of Collections and Distribution of Storages in Domestic Museum of Historic Relics." *Journal of Korean Institute of Interior Design*, 15(2), pp. 138-149.
- Jung, S.W. (2006b). "A Study on the Design Guidelines of a Storage for Conservation of Relics in a Museum." *Journal of Korean Institute of Interior Design*, 15(3), pp. 144-154.
- Jung, S.W., and Lim, C.Z. (2002). "A Study on the Environment Planning of Overseas Museum Storage." *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 18(2), pp. 11-20.
- Kim, H.B. (2002). "A Study on the Illuminance Recommendations for a Museum Storage Area." *Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers*, 16(5), pp. 1-6.
- Kim, M.J. (2001). "A Definition of Conservation, Pattern of Deterioration, and Conservatory Environment." *Journal of Museum Studies*, 4, pp. 158-177.
- Korea Culture and Tourism Institute (KCTI) (2010). A Study on the Regional Museum Storage, KCTI Research Report, 2010-12.
- Lim, C.J. (1999). "A Study on the Concept Establishment and Design Index of Preservation Environment in Museums - A Basic Study on the Environmental Design of Museum(7)." *Journal of Korean Institute of Interior Design*, 21, pp. 129-138.
- Ministry of Culture and Sports (MCS) (1996). "Study on the Interior Air Quality Standard of the Exhibition

and Storage Space in the Museum.” MCS Research Report, 1996-04.

Park, C.S. (2005). “A Study on Humidity Control Performance of the Interior Finising Materials of Museum Collection Storage - Focused on Comparisons between Natural Timber and Artificial Humidity Control Materials.” MS thesis, Yonsei University.

Yoon, C.J. (2011). “Chemical Dictionaty”

요약 : 국내 전시시설 수장고의 부족 문제를 해결하기 위하여, 정부는 전시시설 수장고 공간 확충 계획을 수립하고 있다. 중·장기적인 관점에서, 효율적인 국가 예산의 집행 및 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위하여, 에너지 효율적인 전시시설 수장고 계획이 필요하다. 따라서 본 연구는 조습재 사용에 따른 전시시설 수장고의 에너지 사용량 분석을 수행하고자 한다. 이를 위해, 본 연구는 국내 12개 전시시설 수장고에 대한 사례조사를 수행하였다. 조습재를 사용하는 수장고와 비교하여, 조습재를 사용하지 않는 수장고의 공조기 가동 시간은 47.50%(여름)와 58.85%(여름 이외 기간)가 증가하는 것으로 분석되었다. 특히, 'H' 전시시설 수장고의 경우, 조습재를 적용한 리모델링 공사 이후, 연간 2,721,700원/년을 에너지 비용이 절감되는 것으로 분석되었다. 본 연구의 결과는 전시시설 수장고를 건설하고자 하는 정부 또는 건설업체 담당자들이 에너지 효율적인 수장고 건설에 유용하게 활용될 활용 될 수 있다.

키워드 : 전시시설, 수장고, 조습재, 에너지 사용량
