

공연장 화재 안전을 위한 방화막 시스템의 시험검증 적용 방안 연구

박진규*, 원한수*, 유정훈**
*자스텍 주식회사 기술연구소
**한국산업기술시험원
e-mail : roxxete0@naver.com

A Research on the Application of Safety Curtain for Fire Safety in Theater

Jin-Kyu Park*, Han-Soo Won*, Jeong-Hoon Yoo**
*Jasstech Co., Ltd R&D Center.
**Korea Testing Laboratory

요약

공연장의 공간은 객석과 무대 공간으로 구분되는데, 무대에서는 다양한 특수 효과 등으로 연출을 하며, 특수 효과, 전기 등의 다양한 문제로 무대에서 화재가 발생시 객석과 무대의 공간을 분리해서 화재로 인한 인명적, 재산적 손실이 발생할 수 있다. 이때에 객석과 무대를 분리해주는 장치가 방화막 시스템이다. 해외에서는 1800년대부터 방화막이 도입되었지만, 국내에서는 2021년도에 KS 규격으로 강제방화막에 대한 안전 요구사항이 제정되었으며, 2022년 5월에는 방화막 시스템의 적용이 법제화되어 시행을 앞두고 있다. 본연구에서는 KS 규격에 부합한 방화막 시스템의 도입을 위하여 개발 제품에 대한 시험검증의 적용을 위하여 시험평가를 위한 절차서와 규격서를 개발하여 공인기관의 시험평가를 실시하여 검증을 실시하고, 해당 결과를 토대로 공연장에 적용 가능성을 확인하고자 한다.

1. 서론

공연은 화면 전환을 위해 실내를 암흑으로 만들고, 공연 중에는 조명을 사용하여 무대 연출을 극대화 시킨다. 19세기 유럽에서는 주로 사용되던 가스 조명기가 원인이 되어 공연 중 화재가 빈번하게 발생하였고, 그 당시 공연장에는 방화 및 소화 시설이 부족하여 대형 화재 사고로 이어졌다. 1881년 오스트리아 비엔나 링극장(Ringtheater) 화재사고 당시 무대에서 발생한 화재의 화염과 유독가스가 객석으로 확산되어 수 많은 인명 피해가 발생하여, 화재 시 프로시니엄을 차단하여 화염과 가스 확산을 지연시킬 수 있는 방화막 설치가 공연장에 의무화 되었다. 독일의 경우에는 그 이전부터 방화막 설치에 대한 규정이 존재 했지만, 1889년 공연장에 방화막 설치가 의무화되기 시작했다.

국내의 공연장은 문화부 등록 기준이 약 1000개가 운영되고 있으며, 계속적으로 공연장은 증가하는 추세이다. 코로나19로 인한 공연 시장이 어려움이 발생하였지만, 근래에 들어서 공연의 활성화 움직임이 이루어지고 있으며, 대형 공연장이 신규로 건립되거나, 20년 이상 운영한 공연장의 경우에는 전면 리모델링을 통하여 개선을 실시하고 있는 중이다.

신규 공연장, 리모델링 공연장 뿐만 아니라 기존 공연장에서도 화재 안전을 위하여 방화막 시스템의 도입이 법제화되어

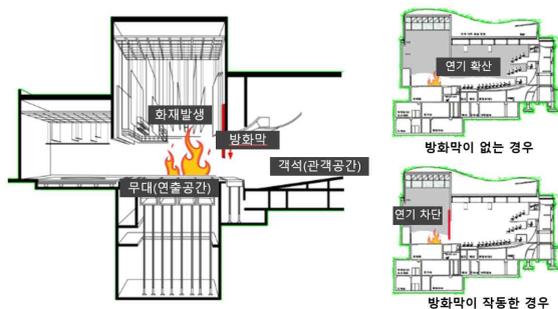
성능이 입증된 방화막을 설치해야 한다.

본 연구에서는 ‘KS A 6114 공연장 방화막 시스템 안전 요구사항 - 강제 방화막 규격’에 기반하여 시험검증의 적용을 위한 시험 방안 도출을 하고 이를 입증하는 연구를 수행하였다.

2. 방화막 시스템의 안전 요건

2.1 공연장 방화막의 역할

공연장의 방화막은 그림 1과 같이 화재시에 무대와 객석을 분리시켜주어서 화재 및 유독가스로부터 관객을 보호하고, 관객이 대피할 수 있는 시간을 확보해준다.



[그림 1] 공연장 방화막 시스템의 역할

2.2 국내외 기술기준, 표준의 적용

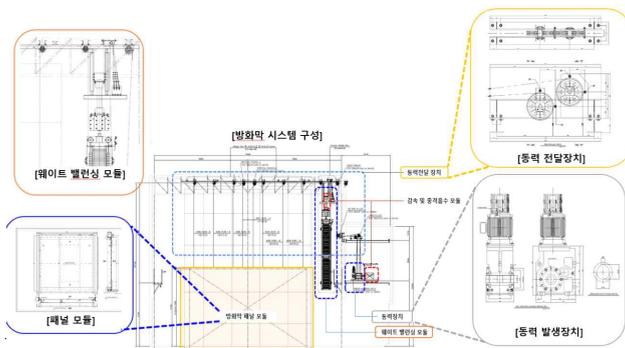
공연장 무대기계에 적용되는 국내 기술기준은 문화체육관광부의 무대시설안전진단시행세칙이 안전에 대한 기본 요건을 제시하고 있으며, 공연장 방화막에 대한 요건의 기술기준은 반영되어 있지 않으며, 2021년도 1월에 KS 규격이 제정되었다. 해당 KS 규격과 독일, 오스트리아의 적용되는 기준을 표 1에서 비교하여 나타내었다. 미국의 경우에는 천 소재의 실리카 글라스 재질을 적용하는 규격을 사용하고 있어서 국내의 건축법 상의 공조용량의 문제 등으로 해당 규격 제품을 사용할 수 없어서 본 연구에서는 해당 내용에 대한 비교를 실시하지는 않았다.

[표 1] 방화막의 국내의 기술기준, 규격 적용

구분	독일(모범)	오스트리아(비엔나)	국내 KS 표준
방화막 설치제도	대형 공연장 의무	공연 전용 공연장	프로시니엄 공연장
내화 성능	불연 소재	난연 소재 (객석면 열 차단재 사용)	불연 소재(강재)
차연 성능	기밀성 유지	기밀성 유지	0.9 m ³ /min·m ²
내압 성능	450 Pa	400 Pa	450 Pa
드래져 시스템	적용 권장	-	-
비상 낙하 기준 (무전원 상태)	30 s 이내	평균 1 m/s	30 s 이내 @10 m
비상 작동 장치	최소 2 개소 설치	지정 조작 위치 및 안전한 대피 구에 설치	최소 2 개소 설치
방화막 열원장치	연동	-	연동
기타	방화막 패널에 폭 1 m 이내의 문 허용	문 등 개구부 허용 안함	-

2.3 개발 방화막 시스템의 구성

개발된 방화막 시스템은 ① 동력발생장치, ② 동력전달장치, ③ 웨이트 밸런싱 모듈, ④ 패널 모듈로 그림 2와 같이 구성하였다.



[그림 2] 개발 방화막 시스템의 구성

3. 방화막의 시험평가를 통한 검증 방안 연구

개발된 방화막 시스템에 대한 시험평가 적용을 위하여 안전 검증, 정상 구동 성능 검증, 비상폐쇄 성능 검증, 내구성능 검증으로 구분하여 검증 방안에 대한 결과를 도출하였다.

시험검증을 위하여 행정거리가 14m를 확보한 테스트 타워를 구성하여 해당 시험을 실시할 수 있도록 구성하였다.

표 2에서는 시험검증 항목의 주요 내용을 나타내었다.

[표 2] 방화막 시스템의 시험평가 검증 항목 도출

항목	시험항목
설계 안전	· 재료 및 구조안전 안전율 4이상 · 비상폐쇄 적용 방안 등
안전 요구사항	· 작동 요건상의 안전 · 동력 및 전기 제어장치 안전 · 감속 및 제동장치 안전 · 구조물 및 프레임의 안전 · 동력 전달장치의 안전 · 유압제어장치의 안전 등
정상구동 성능	· 부하 성능 : 17.4 A이하 / 3상 전류 편차 ±5% 이내 · 소음/진동 성능 : 80 dB(A) / 2.5 mm/s 이하 등
비상폐쇄 작동 성능	· 비상폐쇄 기동 기능 및 소요시간 : 30초 이내 · 비상폐쇄 2.5m 구간 평균 하강 속도 : 0.5 m/s 이하 등
내구 성능	· 부하, 소음 및 진동 성능 · 비상폐쇄 속도, 시간의 재현성

4. 고찰

본 연구에서는 내년부터 의무적으로 공연장에 적용될 방화막 시스템의 성능 검증을 위한 시험평가 적용 방안을 연구하였다. KS 규격에 따른 시험평가가 수행 가능하고, 공연장에 실제 적용시의 모사가 가능한 시험절차, 기준서를 개발하여 공연장에 적용될 방화막 시스템의 검증에 활용될 예정이다.

참고문헌

- [1] 박진규 외 “안전장치와 정밀제어기술이 적용된 공연장 무대장치용 드라이빙 시스템 성능 검증 연구”, 한국산학기술학회 2022 춘계학술대회
- [2] 임정호 외 “공연 연출용 이동무대의 시험검증 적용 및 개선 연구”, 한국산학기술학회 2021 추계학술대회
- [3] 유정훈 외 “공연연출용 공연장치의 안전성 검증을 위한 검증 프로세스 도출 및 적용방안 연구”, 한국산학기술학회 2020 춘계학술대회
- [4] 박진규 외 “소공연장 화재 안전을 위한 방화막 구동부 시스템의 개발 목표 설정에 관한 연구”, 한국안전학회 2022 추계학술대회
- [5] 유정훈 외 “공연장 방화막 시스템의 설계·제작·설치 안전 요구사항에 대한 연구”, 한국안전학회 2019 춘계학술대회