

화재 안전을 위한 중소공연장 적용 방화막 시스템의 시험 기준 설정을 위한 기초 연구

유정훈
한국산업기술시험원
e-mail : legend@ktl.re.kr

A Basic Study on the Establishment of Test Criteria for Fire Safety in Small and Medium Theater

Jeong Hoon Yu
Korea Testing Laboratory

요약

공연장의 공간은 객석공간과 무대공간으로 구분되는데, 무대에서 화재가 발생시에 객석과 무대의 공간을 분리해서 화재로 인한 인명적, 재산적 손실이 발생하지 않도록 해주는 무대장치가 방화막이다. 방화막은 화재시에 작동되어 관객이 대피하고, 화재 진압을 위한 시간적 확보를 위해서 무전원 상태에서 작동, 방화막의 성능은 30분 이상의 내화, 차연, 내압 성능을 확보하도록 KS 규격과 국외의 기술기준, 표준에서도 제시하고 있다. KS 규격이 제정되기 이전의 국내 기술로 제작된 방화막은 무전원 상태에서 작동 불가, 내압, 차연, 내화 성능에 대한 성능 검증이 이루어지지 않은 상태에서 설치, 운영되고 있는 것이 현실이다. 현재 국내외에 설치 운영되는 강제 방화막의 경우에는 웨이트밸런싱 기술이 적용되어 대형 공연장 위주로 설치, 운영되고 있으나, 국내 중소규모의 공연장의 경우에는 무대 공간의 협소함, 구조적 안전성의 문제로 기존 해외 기술의 제품의 적용이 어려운 상태이다. 문체부에 등록된 공연장은 약 1,000여개 인데 이 중에서 웨이트밸런싱 기술이 적용된 방화막이 설치될 수 있는 공연장은 약 100여개이고, 대학로 소극장과 같이 방화막이 설치 불가능한 소규모 극장을 약 400여개를 제외하면 중소공연장 400여 곳은 기존 기술의 방화막의 설치가 불가능하다. 본 연구에서는 중소공연장에 적용 가능한 시험 기준을 설정하여 향후 해당 제품의 입증에 활용하고자 기초 연구를 수행하였다.

1. 서론

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 공연장 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 약 1000개 이상이 운영되고 있으며, 계속적으로 공연장은 증가하는 추세이다. 근래에 들어서 공연의 활성화 움직임이 이루어지고 있으며, 대형 공연장이 신규로 건립되거나, 20년 이상 운영한 공연장의 경우에는 전면 리모델링을 통하여 개선을 실시하고 있는 중이다.

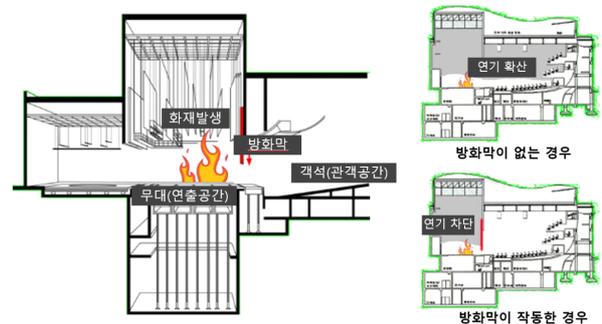
현재 국내 공연장에서의 방화막은 대형 공연장에 적용 가능한 제품만으로 구성된 것이 일반적이지만, 본 연구에서는 중

소형 공연장에 적용 가능한 방화막 시스템의 시험 기준을 설정하여 향후 해당 제품의 시험검증에 활용할 수 있도록 본 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 국내외 기술기준, 규격 적용

구분	독일(모법)	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
드래너 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 열차단 장치	연동	-	연동
기타	패널에 폭 1 m 이내의 문 허용	문 등 개구부 허용 안함	-

2.3 중소공연장 적용될 방화막의 구성 요소 분석

중소 공연장에 적용될 방화막은 기존의 방화막 시스템에서 적용되는 웨이트 밸런싱이 적용되지 않아야 한다.

[표 2] 방화막 구동부의 구성 적용

구분	대형공연장용 방화막 구동부 시스템	중소공연장용 방화막 구동부 시스템
방화막 구동 방식	웨이트 밸런싱을 통하여 방화막 자유낙하 실시	웨이트 밸런싱 기술을 적용하지 않고 구동부 및 유압제어시스템의 작동으로 자유낙하
무전원 비상폐쇄(자유낙하) 및 복귀 기능	자유낙하 기능 가능 전원 유입시에 복귀 가능	외부 전원이 차단되어도 평상구동→비상폐쇄 전환 장치를 이용하여 작동 및 복귀
무전원 속도 및 위치 제어 기능	무전원시 방화막 속도 및 위치제어 가능	무전원 비상폐쇄 시에도 유압 제동제어에 의한 감속 기능으로 속도 및 위치 제어

그 적용될 구동부의 구분은 다음과 같다. 중소공연장은 웨이트 밸런싱의 적용이 불가능하여 구동부가 해당 방화막 막장치의 하중을 지탱할 수 있는 구조로 적용되어야 한다. 그리고

개정된 공연법 무대시설안전진단시행세칙은 강제 방화막 뿐만 아니라 실리카글라스 등 천 재질의 막장치의 적용이 가능하므로 이에 대한 적용성의 입증은 적용되어야 한다.

3. 중소공연장 방화막 시험검증 적용사항 도출

개발된 방화막 시스템에 대한 시험평가 적용을 위하여 안전 검증, 평상 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 3] 방화막 시스템의 시험평가 검증 적용사항 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
평상구동 성능	· 부하 성능 : 부하 전류 이하 · 소음/진동 성능 : 75 dB(A) / 2.5 mm/s 이하 등
비상폐쇄 작동 성능	· 비상폐쇄 기동 기능 및 소요시간 : 30초 이내
막장치 성능	· 비차열 내화성능 : 30분 이상 · 차연 성능 확보 · 내압 성능 : 150 ~ 450 pa

4. 고찰

본 연구에서는 중소공연장에 적용 가능한 방화막 시스템의 시험검증 기준의 설정을 위한 기초 연구를 실시하였다. 기존의 KS 규격의 내용을 적용하면서, 천 재질 등의 막장치에도 적용 할 수 있도록 검증 적용사항이 적용하여 시험검증을 실시할 예정이며, 향후에 방화막 시스템의 시험검증을 위하여 기존 KS 규격의 개정 방향에 대한 연구를 지속적으로 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] 박진규 외 “ 안전장치와 정밀제어기술이 적용된 공연장 무대장치용 드라이브 시스템 성능 검증 연구”, 한국산학기술학회 2022 춘계학술대회
- [2] 유정훈 외 “ 공연연출용 공연장치의 안전성 검증을 위한 검증 프로세스 도출 및 적방안 연구”, 한국산학기술학회 2020 춘계학술대회
- [3] 유정훈 외 “ 공연장 방화막 시스템의 설계·제작·설치 안전 요구사항에 대한 연구”, 한국안전학회 2019 춘계학술대회