

중소공연장 화재안전을 위한 윈치 직결형 방화막의 안전성능 검증 접근 연구

유정훈*

*한국산업기술시험원

e-mail : legend@ktl.re.kr

A Research on the safety performance verification approach of a winch direct-connected fire curtain for fire safety in small and medium-sized performance hall

Jeonghoon Yu*

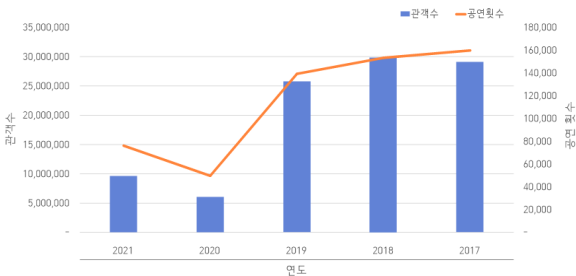
*Korea Testing Laboratory

요 약

본 논문에서는 2003년 5월부터 시행되고 있는 방화막 설치 의무화건에 대해 현재 공연장 내 방화막 시스템의 설치 및 기능 작동 상태, 국내외 공연장 방화막 시스템의 기술기준 현황을 조사 분석하여 중소공연장에서 요구되는 방화막 시스템의 구조 및 기능을 알아보았고 이후 시험기준 및 방안, KS 개정 요소들에 대한 연구를 수행할 예정이다.

1. 서론

국내 공연장 공연은 2019년 관객수 25,699,838명 공연횟수는 138,863회 이후 COVID-19로 2020년 관객수 6,028,962명 공연횟수 49,356회로 급격하게 줄어들었고 이후 2021년 관객수 9,604,815명 공연횟수 75,860회로 점점 회복하고 있는 상황이다.



[그림 1] 공연장 연간 공연 실적(출처 : 문화체육관광부 통계자료)

공연장의 공간은 크게 객석 공간과 무대 공간으로 구분되며, 공연 연출시 조명과 특수효과를 사용하여 무대 연출을 극대화시킨다. 19세기 유럽에서는 주로 사용되던 가스 조명이 원인이 되어 공연 중 화재가 빈번하게 발생하였고, 과거 1800년대에 오스트리아 비엔나 링 공연장(Ringtheater) 화

재사고 당시 무대에서 발생한 화재의 화염과 유독가스가 객석으로 확산되어 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.

그러나 국내는 공연장의 방화막 설치에 대한 법령은 공연법이 개정되면서 2023년 5월에 시행되었으며, 1,000석 이상의 공연장은 기존 공연장을 포함하여 설치되도록 의무화 되었다. 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 적용이 어려운 상태이다. 또한 1000석 미만의 문체부에 등록된 공연장은 소극장을 제외하고 약 500여 곳의 중소공연장은 기존 기술의 방화막의 설치가 불가능하다.

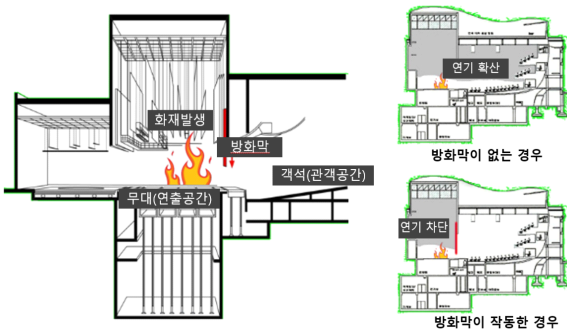
본 연구에서는 중소공연장에 적용 가능하도록 웨이트밸런싱 기술이 아닌 구동부와 방화막 패널의 경량화를 통하여 기존 공연장의 건축 및 그리드 프레임의 구조적 안전성을 확보한 상태에서의 방화막이 설치 가능하도록 방화막 시스템을 개발할 예정이며, 해당 방화막 시스템의 안전 성능에 대한 검증이 이루어질 수 있도록 기초 연구를 실시하였다.

2. 방화막 시스템 정의 및 현황 분석

2.1 공연장 방화막 시스템 정의 및 기능

공연장 방화막은 공연법(제 11조의7)에 화재로 인한 화염 및 연기의 관람석 확산을 막기 위하여 무대공간과 객석공간 사이에 설치되는 내화성 막으로 정의(기능)하며, 국내 KS A 6114 공연장 방화막 시스템 안전요구사항 - 강재 방화막 (2020.12.14.)에 기본 요건이 제시되어 있다.

방화막은 화재시에 작동되어 관객이 대피하고, 화재 진압을 위한 시간적 확보를 위해서 무전원 상태에서 작동, 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.



[그림 2] 공연장 방화막 시스템 작동 원리

2.2 국내외 공연장 방화막 시스템 국가표준 분석

현재까지 공연장에 적용된 방화막 시스템의 규정을 유럽, 독일, 오스트리아, 국내 KS로 구분하여 시험항목 및 기준을 확인한 결과 미국과 오스트리아를 제외한 온 전부 강재 방화막을 사용하는 것으로 나왔다. 이는 공연장 건축구조로 인해 방화 패널의 소재가 구분된 것으로 판단된다.

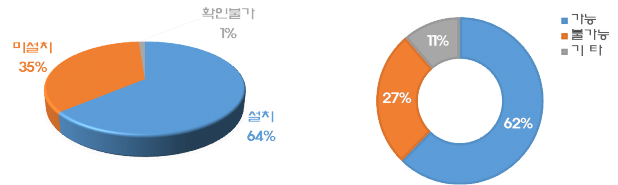
구분	독일	오스트리아(비엔나)	미국	국내 KS 표준
방화막 설치 제도	대형 공연장 의무	공연 전용 공연장	프로시니엄 공연장	프로시니엄 공연장
내화 성능	불연 소재	난연 소재 (객석면 열 차단재 사용)	불연 소재 (강재, 섬유재질)	불연 소재 (강재)
차연 성능	기밀성 유지	기밀성 유지	기밀성 유지	0.9 m³/min·m²
내압 성능	450 Pa	400 Pa	95.8 Pa	450 Pa
비상 낙하 기준 (무전원 상태)	30 s 이내	평균 1 m/s	30 s 이내	30 s 이내 @10 m
비상 작동 장치	최소 2 개소 설치	지정 조작 위치 및 안전한 대피 구간에 설치	최소 2 개소 설치	최소 2 개소 설치
비상 작동 알람 장치	연동	-	-	연동
기타	방화막 패널	문 등 개구부 허용 안함	-	-

[그림 3] 국내외 공연장 방화막 시스템 관련 국가표준 시험항목 현황

2.3 국내 방화막 시스템 설치 현황

방화막 시스템 현황은 국내 공연장의 1,000석 이상인 공연장에 한해 『공연장 안전지원센터』에서 서면으로 설문한 내용 결과 응답한 공연장은 83개소로 방화막이 설치된 공연장은 53개소로 확인되었다.

53개소 방화막 시스템 중 비상낙하 기능이 가능한 공연장은 53개소 중 33개소, 그 중 10 m 기준 30초 이내 작동되는 공연장은 11개소로 나타났다.



[그림 4] 국내 방화막 시스템 설치 현황

[그림 5] 방화막 비상낙하 가능 공연장 현황



[그림 6] 무대 형태별 설치 현황(83개소)

2.4 공연장별 방화막 시스템 고려사항

대공연장과 중소공연장의 차이는 프로시니엄 유무 차이로 인해 적용하는 방식과 요구되는 사항들이 다르다. 대공연장의 경우 웨이트밸런싱을 이용한 구동방식이 적용 가능한 한

편 중소공연장의 경우 유압제어 또는 기계적인 구동방식을 적용하여 운영할 수 있는 구성요소가 필요할 것으로 판단된다.

구분	대형공연장용 방화막 구동부 시스템	중소공연장용 방화막 구동부 시스템
공연장 내 프로시니엄 유무	프로시니엄 틀이 있어 웨이트 밸런싱 구조 적용 가능	프로시니엄 틀 없고 공연장 형태가 오픈형 공간, 돌출 공간 등으로 다양함
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	입부 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

[그림 7] 공연장 크기별 방화막 시스템 기능 요구사항

3. 연구 고찰 및 향후 계획

본 연구에서는 2023년부터 의무적으로 공연장에 적용될 방화막 시스템의 현황과 국내외 기술현황에 대해 조사 분석하였다.

그 결과 국내 공연장에는 프로시니엄 무대형태인 공연장에만 방화막 시스템이 설치되어 있으며, 이중에도 정상 작동하는 방화막 시스템이 부족하다는 것을 확인하였다.

또한 프로시니엄이 없는 공연장의 경우 웨이트 밸런싱 구조를 벗어나 방화막 패널(강재 도는 천 재질 등)의 무게를 감안하여 비상폐쇄를 제어할 수 있는 유압제어, 기계적 감쇠 등의 연구가 필요할 것으로 판단된다.

향후 방화막 시스템의 시험검증을 위한 시험방안 및 기존 KS 규격의 개정 방향에 대한 연구를 지속적으로 수행할 예정이다.