

공연장 방화막 시스템 운영 및 유지관리 가이드라인

Operation and Maintenance Guidelines for Theatre
Safety Curtain Systems

공연장 방화막 시스템 운영 및 유지관리 가이드라인

Operation and Maintenance Guidelines for Theatre Safety Curtain Systems

글쓴이 박진규, 유정훈, 임정호, 김동균

펴낸이 한국산업기술시험원

경상남도 진주시 충의로 10

발행일 초판 2019. 12.

발행처 도서출판 서울

내용문의 ☎ 02-860-1543

ISBN 978-89-92992-67-1

© 한국산업기술시험원 2019

이 도서는 문화체육관광부와 한국콘텐츠진흥원에서 지원하는 문화기술 연구개발 사업 결과의 일부로서, 공연장에 설치되는 방화막 시스템의 운영 및 유지관리에 대한 이해를 돕기 위하여 제작한 가이드라인입니다.

■ 머 리 말 ■

한국산업기술시험원은 문화체육관광부와 한국콘텐츠진흥원에서 지원하는 2017년 문화기술 연구개발 사업으로 진행된 과제 일환으로 공연장 방화막 시스템 및 안전기술개발 과제를 수행 중에 있다.

공연장 내 방화막 시스템은 공연장 내 무대 공간과 객석 공간 사이에 설치되어 평상시에는 상부 무대 공간에 보관되어져 있다가 화재 시, 무대 공간과 객석 공간을 분리시켜 화염과 유독가스로부터 관객을 보호하고, 안전하게 대피할 수 있도록 대피시간을 확보하는 것을 목적으로 한다.

본 기술도서는 공연장 방화막 시스템에 대하여 국내에 기술을 보급하고, 공연장 종사자, 운영자, 관계자 분들이 방화막 시스템에 대한 운영 및 유지관리시 고려해야할 사항에 대해서 나타내었다. 본 기술도서는 연구개발 과정에서 도출된 내용으로 모든 방화막 시스템에 대한 사항을 다루기보다는 강제 구조의 방화막에 대해서 다루고 있으며, 개발시에 방화막의 안전성, 신뢰성 등을 확인하기 위한 참고자료로서 법적 의무나 강제성을 갖지 않으며, 관련 법령에 의한 규정보다 우선 하지 않는다.

본 기술도서에 수록되어 있는 내용의 일부 혹은 전체를 영리 목적으로 무단으로 변경하거나 복제하여 사용하는 것은 법으로 금지되어 있으며, 이 책의 내용을 발췌하여 사용하는 경우에는 그 출처를 명시하여야 한다.

2019년 12월

한국산업기술시험원

주의사항

본 기술도서는 문화체육관광부와 한국콘텐츠진흥원에서 지원하는 문화기술연구개발사업 「공연장 방화막 시스템 및 안전기술 개발」 일환으로 제작되었으며, 공연장 방화막 시스템의 설계에 대한 이해를 돕기 위하여 작성된 가이드라인입니다. 본 가이드라인의 세부 내용은 연구개발 과정에서 도출되었으므로 도서의 내용이 기준, 규격에 대한 내용을 대표되거나 전체의 내용을 설명할 수 없으며, 본 도서의 내용은 공연장, 무대 기업, 공연관련 기업 및 유관기관에서 이해하기 쉽게 작성한 내용임을 참고하여 주십시오.

목 차

제 1 장 공연장 방화막 시스템 운영 및 유지관리 가이드라인 개요 ...	1
제 1 절 공연장 방화막 시스템 운영 및 유지 관리 가이드라인 목적	3
제 2 절 적용 범위	4
제 3 절 적용 제외	4
제 4 절 안전관리	4
제 2 장 방화막 시스템 정의	7
제 1 절 방화막 시스템의 이해	9
제 2 절 방화막 시스템의 구성	11
제 3 절 방화막 시스템의 주요 기능	13
제 3 장 방화막 시스템의 적합성 검증	17
제 1 절 일반사항	19
제 2 절 적합성 검증 절차	21
제 3 절 적합성 검증 결과물 예시	23
제 4 장 방화막 시스템의 운영 가이드라인	31
제 1 절 개 요	33
제 2 절 방화막 시스템 운영 일반 사항	33
제 3 절 방화막 시스템의 평시 운영	33
제 4 절 방화막 시스템의 비상 운영	35
제 5 장 방화막 시스템 유지 관리 가이드라인	37

제 1 절 안전관리 교육의 실시	39
제 2 절 방화막 시스템의 점검	40
제 3 절 방화막 시스템 구성요소의 내구연한	40
제 4 절 점검 및 보수 방법	45
 제 6 장 안전진단 기술기준의 방화막 시스템 적용	87
제 1 절 무대시설 정기 안전검사 기준(안)	89
제 2 절 무대시설 자체 안전검사 기준(안)	119
 제 7 장 방화막 시스템의 KS 규격 적용 예시	129
 [부록] 안전라벨 일반 사항 및 적용 예	141

제1장

공연장 방화막 시스템 운영 및 유지관리 가이드라인 개요

제 1 장 공연장 방화막 시스템 운영 및 유지관리 가이드라인 개요

제 1 절 공연장 방화막 시스템 운영 및 유지 관리 가이드라인 목적

본 가이드라인은 공연장에 설치되는 방화막 시스템을 대상으로 하며, 방화막 시스템의 설계, 시공, 운용, 유지, 관리 각 단계에서의 안전에 관련된 기준을 나타내고, 방화막 시스템의 안전요건, 유지 관리성을 높여 사고를 예방하는 것을 목적으로 한다.

1. 방화막 시스템의 안전

방화막 시스템의 안전은 설비, 운용, 유지관리 측면에서 다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.

- ① 방화막 시스템은 구조, 작동상태 등에 대하여 충분한 안전 및 성능을 확보하여야 하며 수시점검 및 화재 발생시에 작동되도록 설계, 제작, 시공되어야 한다.
- ② 방화막 시스템의 안전한 유지관리는 자체수시검사와 동시에 전문적인 안전관리교육을 이수한 시설 전문가에 의하여 관리되는 것이 바람직하다.
- ③ 방화막 시스템은 사용전후에 점검하는 한편 정기적인 점검계획에 따라 방화막 시스템을 양호한 상태로 유지관리하여야 한다.

제 2 절 적용 범위

본 가이드라인은 방화막 시스템이 설치된 공연장에 대하여 적용한다. 방화막을 안전하고 성능을 발휘 할 수 있도록 방화막 시스템을 운영하는 관계자에게 방화막을 안전하고 효율적으로 관리할 수 있도록 적용된다.

방화막 시스템은 일반적인 방화막 시스템의 운용, 유지, 관리에 대해 해석하고 적용하는 것으로 한다.

제 3 절 적용 제외

본 가이드라인은 공연장 이외 장소에 설치된 방화 시스템에는 적용하지 않으며, 방화막의 설치가 불가능한 소극장, 그리드와 높이를 확보하지 않아 방화막이 설치되지 않은 경우에도 적용하지 않는다.

제 4 절 안전 관리

방화막 시스템의 안전은 안전 기준 뿐만 아니라 시스템의 설치, 운영, 유지를 종합적으로 관리하는 것이 중요하다.

방화막 시스템의 운용, 유지, 관리체계를 확립하고 화재발생시 역할 분담과 책임을 명확히 하여 안전확보에 힘써야한다.

방화막 시스템의 점검이나 화재 발생시 작동을 할 때 방화막의 작동 상황을 감시하고 착상 여부를 확인해야 한다. 방화막 시스템은 설비내용, 사용상황, 일상점검 등을 일상적으로 체크하고 일정 주기마다 전문 기술자에 의한 안전 점검과 유지 보수를 실시하여 항상 양호한 상태로

유지해야 한다.

제2장

방화막 시스템의 정의

제 2 장 방화막 시스템의 정의

제 1 절 방화막 시스템의 이해

방화막은 화재시 무대와 객석을 차단하여 인명이나 시설의 피해를 줄이기 위한 설비이다. 방화막의 설치 위치는 프로시니엄 아치를 경계로 하여 무대와 객석을 공간적으로 완벽하게 차단하는 구조로 설치한다. 재료는 석면커튼(과거에는 사용하였으나, 현재는 사용 규제 물질임), 강재 커튼, 드렌처 시스템, 내화 커튼 등을 사용한다.

강재로 구성된 방화막은 양 끝에 가이드 포켓을 따라 승강한다. 가이드는 프로시니엄 벽면에 설치하고 방화막은 프로시니엄 아치 입구의 바깥쪽으로 약 450 ~ 500 mm 정도 겹쳐지도록 설치한다. 방화막을 강재로 제작하는 경우 매우 무겁기 때문에 구동기계의 선정에 주의하여야 한다. 방화막을 면막으로 사용하는 경우를 제외하면 대부분 방화막은 공연 중에 사용하지 않기에 이동 속도에 크게 영향을 받지 않고 설계해도 될 것이다.

방화막은 화재가 발생하여 전원이 차단된 상태에서도 자동 및 수동으로 구동이 가능하도록 설계 및 설치를 해야 한다. 드렌처 시스템은 화재시 물을 분사해서 수막을 형성하여 방화막의 역할을 대신하는 것으로 오픈스테이지 등 프로시니엄이 불분명한 극장 건축에 적용되기도 한다. 그리고 철제, 커튼 막에 물을 분사하여 해당 패널 역할을 하는 막의 온도를 내려주는 역할도 한다.

선진국의 경우에는 방화막을 딱딱한 소재로 제한하는 경우도 있으며 이 경우 작동속도까지 제한하고 있는데 방화막은 화재발생시 30초 이내에 무대에 착상되도록 하고 있다. 또한 어떠한 동작상태에서도 0.28 kN/m^2 의 압력을 견딜 수 있는 구조이어야 한다. 국내의 경우에는 국외 기준 및 방화셔터 등의 기준에 따라서 적용하고 있다.

공연장에서 주로 사용하는 강재 방화막의 경우는 방화막이 무대 바닥에 접근하면 완충기(공압식 또는 유압식)등으로 속도를 줄이는 구조로 되어있다. 무대 바닥의 2 m ~ 3 m지점까지는 전원이 공급되지 않은 상태에서 자유낙하 방식으로 떨어지다가 속도를 줄여서 바닥에 충격을 주는 것을 방지해야 한다. 방화막은 착상 후에 프로시니엄 아치의 개구부를 완전히 폐쇄해야하므로 바닥에 완전히 밀착되는 구조로 설계해야 한다. 방화막이 작동된 경우 측면으로 연기가 빠져나가지 못하도록 스모크 포켓/가이드 등을 설치하여 밀폐상태가 되도록 한다.

방화막에 대하여는 대부분의 문화예술인과 공연장 전문가들이 그 필요성을 인식하고 있으나 실용성면에서 활용도가 낮고 방화막이 착상될 위치에 공연세트 등을 설치하여야 하는 경우와 배우가 방화막 밑에서 연기하여야 하는 경우 등에 대한 문제점 등이 있기 때문에 부정적인 시각으로 보는 경우도 많이 있다. 이러한 현상들은 기술적 문제나 안전에 대한 필요성과 예술적 활용성의 상호 협의하에 타협을 이끌어 낼 필요가 있다. 기술적으로는 방화막의 소재와 구조 등 아직 방화막에 대하여는 규정이 정해지지 않고 있으나 국내 공연장에서도 조속한 시일내에 방화막의 설치에 대하여 의무화할 필요가 있는 것으로 판단된다.

제 2 절 방화막 시스템의 구성

방화막 시스템은 방화막 패널부에 패널, 가이드 장치, 밀폐 장치로 구성되며, 동력 및 동력전달을 위한 동력발생장치, 동력전달장치와 전원 및 제어를 위한 배전반, 제어반, 감속 및 제동장치로 구성된다.

표 2.1 방화막 시스템의 구성 예시 및 정의

No.	구 성	정 의	비 고
1	방화막 패널	내화 및 차연, 내압 성능을 만족하는 구조물로 프로시니엄 아치의 개구부를 차단	
2	가이드레일	방화막 패널의 상승, 하강을 안내하기 위한 장치	
3	밀폐장치	방화막 패널의 사면에 대한 기밀성을 위한 구조 또는 장치	
4	동력발생장치	방화막의 작동을 위하여 동력을 제공하는 전동기, 감속기, 드럼 등으로 구성	
5	동력전달장치	동력장치의 드럼과 방화막 패널을 연결시키는 와이어로프와 활차 및 그 부속품을 포함하는 장치	
6	평형추장치	방화막 패널과 무게 균형을 위하여 평형추, 평형추박스, 평형추박스 가이드레일 등 그 부속품을 포함하는 장치	

7	제어장치	방화막 시스템의 작동을 위한 프로그램 설정, 작동 신호를 발생하는 장치로 제어반, 조작반, 비상낙하 조작반 및 부속품을 포함하는 장치 단, 공연장 방화막 시스템에서 제어장치는 평상 작동에 대한 제어로 한정한다.	
8	감속 및 제동장치	방화막의 비상낙하 시 무대 바닥까지 안전하게 착상하기 위하여 충격흡수 및 속도조절 장치	

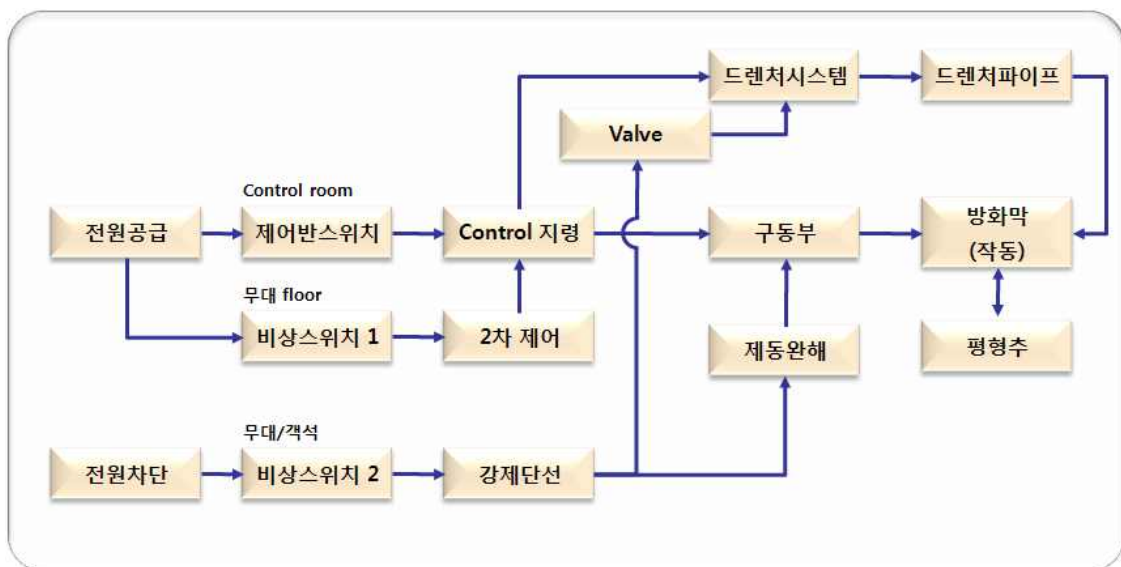
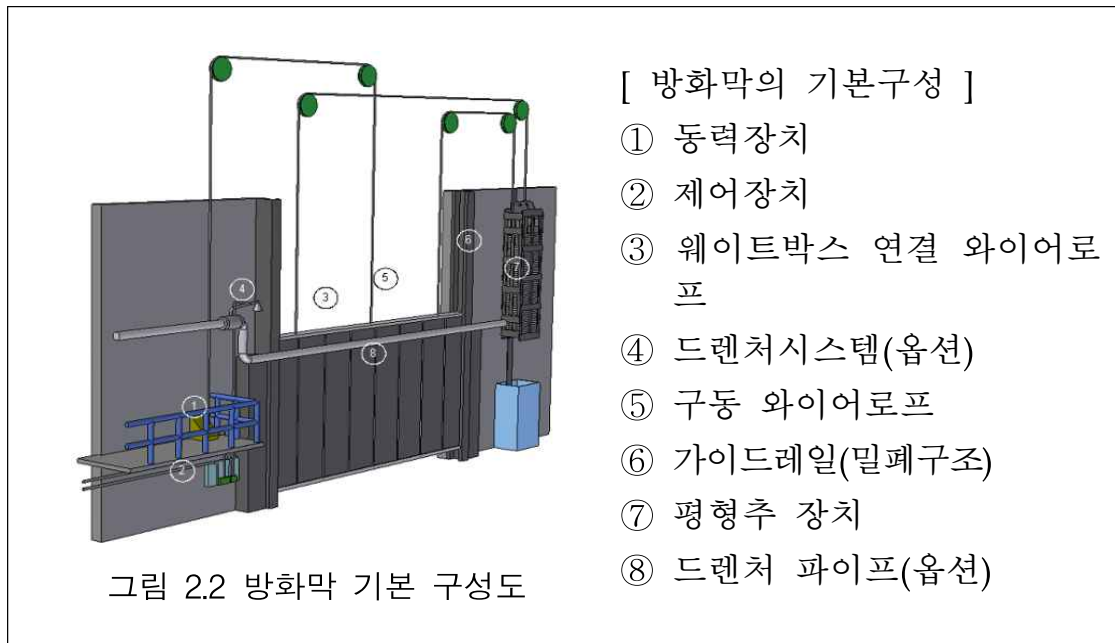


그림 2.1 방화막 작동 제어 개념도 예



[방화막의 기본 구성도(예시)]

제 3 절 방화막 시스템의 주요 기능

1. 방화막 시스템 주요 기능

가. 방화막 패널의 원상복귀 기능

방화막 시스템의 점검을 위해 비상낙하 작동 후에도 정상작동을 통해 별도의 물리적 조치 없이 방화막 패널을 원상복귀 시킬 수 있다.

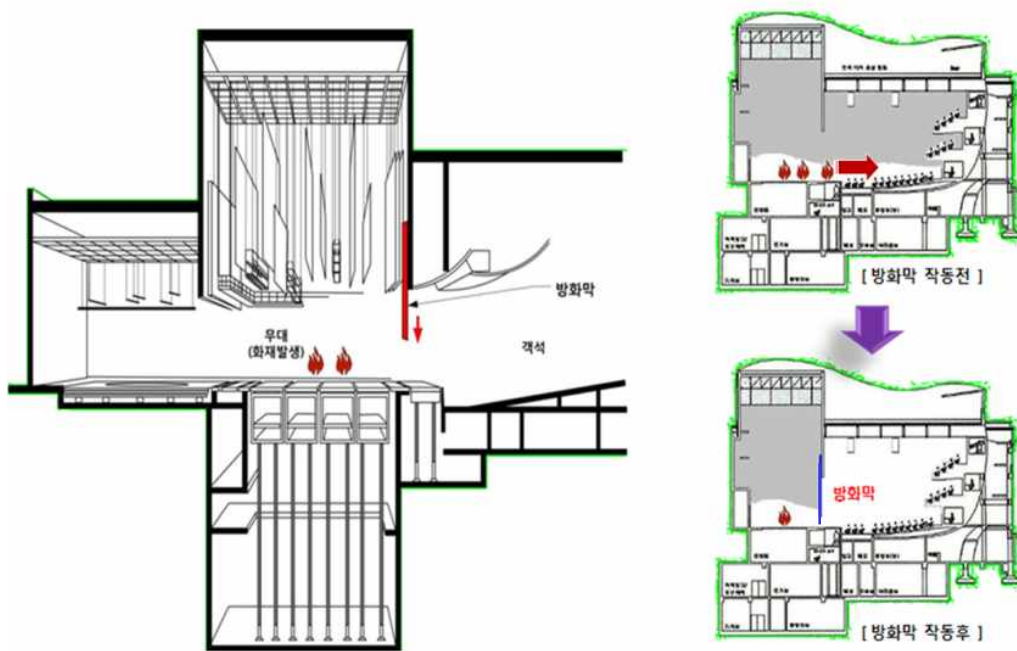


그림 2.3 방화막 위치 및 작동

나. 무전원 자유낙하 기능

방화막의 경우 평상시에는 다른 무대시설들과 동일하게 작동 된다. 하지만 필요시 혹은 비상시에는 화재경보시스템과 연동되어 비상작동 되어야 하며 방화막시스템이 수동으로 비상작동이 가능하도록 외부전원이 차단된 상태에서도 작동될 수 있어야 한다.

다. 비상낙하 기능 반복 재현성

방화막 패널의 유지 관리를 위해 비상낙하 기능을 반복적으로 확인 할 수 있어야 한다.

라. 비상낙하시 시각적, 청각적 알림 기능

방화막 패널의 비상낙하시 주변에 낙하를 청각적, 시각적으로 알려주어야 한다.

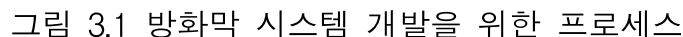
마. 내화 및 밀폐 기능

방화막 패널은 KS F 2268-1, KS F 2257-1 등의 국가표준과 동등한 시험을 실시하여 화염 및 연기로 부터의 내화, 밀폐 성능을 만족하여야 한다.

제3장

방화막 시스템 적합성 검증

방화막 시스템 개발을 위해서는 크게 계획, 설계, 검증으로 구분되며, 전반적인 흐름은 다음과 같다. 설계된(공연장 방화막 시스템 설계 가이드라인 참고 서적) 방화막 시스템은 제작 후 제작 상태 확인과 성능 검증을 통해 제품의 완성도를 높여야 한다.



○ 기술기준, 표준규격, 방화막의 공연장 적용 조건 등에 따라서

설계되었는가.

- 설계 적합성 검증, 설계 승인된 설계도서, 엔지니어링 근거에 따른 제작이 되었는가.
- 제작 합치성 검증, 기능, 안전, 성능, 신뢰성을 확보하였는가.

방화막 시스템의 검증을 위해서는 계획 및 기본설계 단계에서 외관, 기능, 안전, 성능 등에 대하여 검증되어야 하는 사항들을 도출하게 된다. 이 요구사항들은 아래표와 같이 문서검사(Inspection), 해석(Analysis), 데모(Demo), 시험(Test)로 구분하여 설계 단계에서 확인할 사항과 제작 후 확인하는 부분으로 구분하여 설계에 대한 타당성을 확인하여야 한다.

표 3.1 방화막 시스템 적합성 검증 방법

검증방법(MOC)	설 명	표 기
문서검사	설계도면 등과 같은 문서를 검사하거나 유사성 자료를 근거로 검증	I
해석	이론적 또는 수치적 분석을 통한 검증	A
데모	데모(시뮬레이션, 실제구현 등)를 통해 검증	D
시험	단위부품시험, 모듈시험, 시스템 시험 등을 통한 검증	T

따라서, 공연장 방화막의 설계적합성, 제작 합치성, 시험평가 각각의 적합성 검증 계획을 수립하여 검증 혹은 인증에 대한 요구사항 준수확인을 하여야 한다.

적합성 검증 계획에 따라 업무적 협력을 통해 적합성 검증을 시행하며, 개발기관, 수요기관 등의 협의에 따라 계획은 조정할 수 있다.

제 2 절 적합성 검증 절차

적합성 검증을 위한 절차는 크게 계획, 수행, 시정의 단계로 나뉘며, 세부 절차는 아래와 같다.

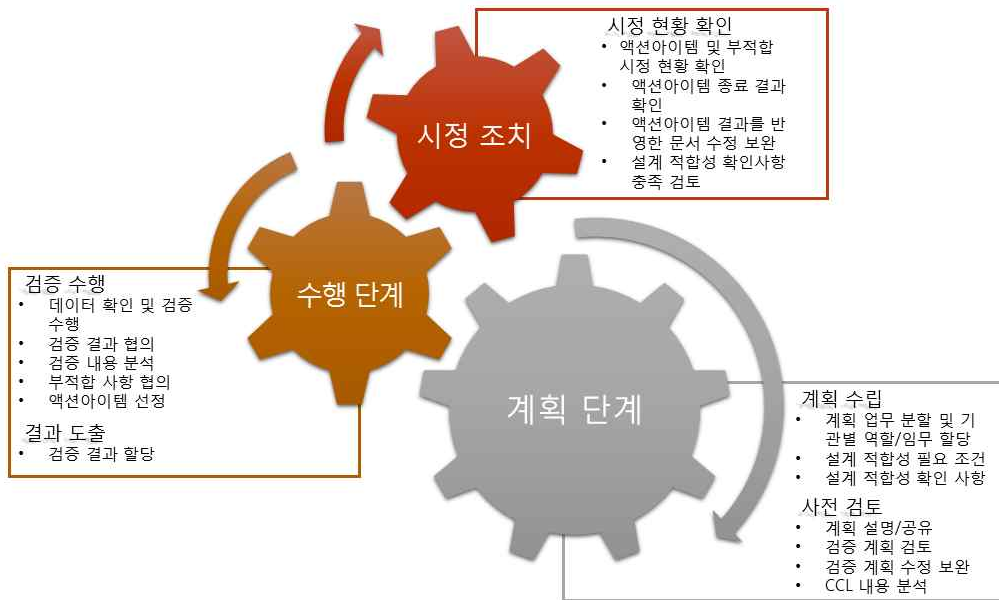


그림 3.2 설계적합성 검증 절차 예시

1. 적합성 검증 계획 수립

- 공연장 방화막 시스템의 적합성 검증 수행 필요조건 설정
 - 방화막 시스템 모듈/시스템 규격 작성
 - 설계/제작 절차 및 도면 작성
 - 시험절차서 작성
 - 검증 및 계획 수립
- 공연장 방화막 시스템의 적합성 검증 확인 사항

- 승인 및/또는 해당하는 경우, 변경에 대한 승인
- 제조 및 제작 방법 확정
- 시정조치 완료 확인
- 검증 요구사항 충족 확인

2. 적합성 검증 사전 검토

- 적합성 검증계획 설명 및 공유
- 적합성 검증절차 협의, 검토 및 확정
- 요구사항 분석을 통한 적합성 입증자료 준비
- 세부 적합성 검증 일정 협의

3. 적합성 검증 수행

- 요구사항에 따른 입증 자료 체크리스트 검토
- 입증자료 확인 및 적합성 검증
- 입증자료 검증 내용 협의
- 검증 내용 분석을 통한 부적합 사항 도출 및 액션아이템 선정
- 검증 결과에 따른 액션아이템 할당

4. 부적합 사항 시정 확인 및 최종 검토

- 액션아이템 및 부적합 사항 시정 현황 확인
- 액션아이템 종료 결과 확인
- 시정조치 결과를 반영한 설계적합성 입증 자료 수정·보완
- 적합성 검증 종료조건 충족 검토

재 3 절 적합성 검증 결과물 예시

1. 제작 전 설계 확인 사항 예시

가. 구조적 안전성 확인(예시)

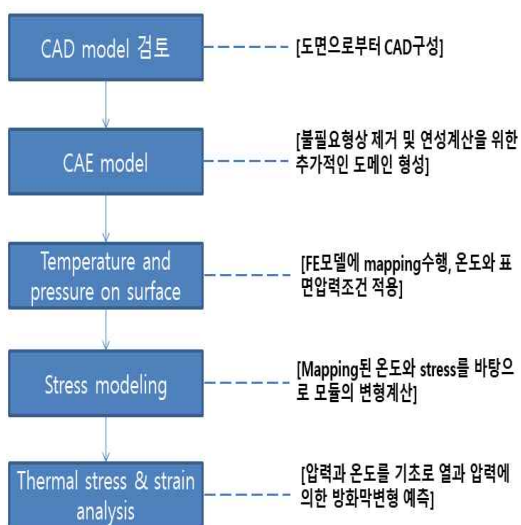


그림 3.3 열 및 구조 해석 프로세스

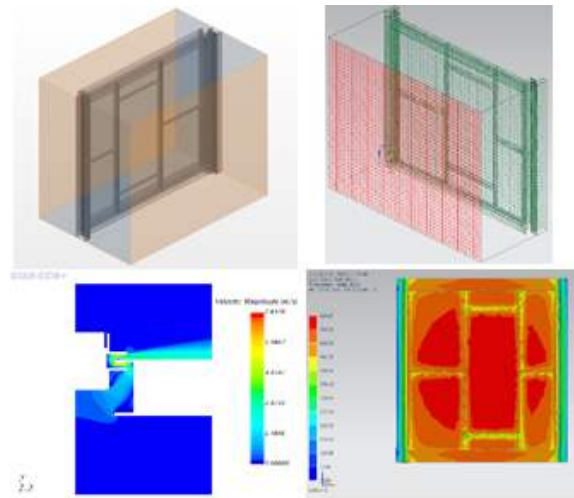


그림 3.4 방화막 패널 시험 전 시뮬레이션 수행

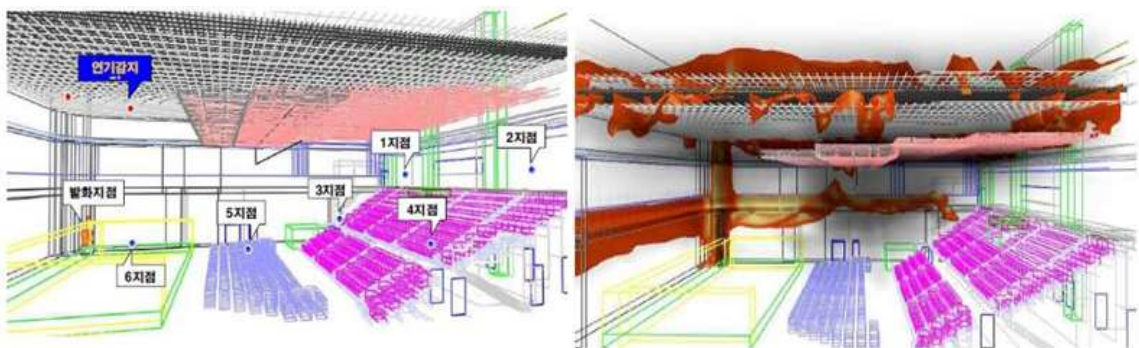


그림 3.5 화재 시험 시뮬레이션 수행

나. 방화막 시스템 동력장치의 안전을 계산 확인(예시)

① 속도계산 (m/sec)

→ N : MOTOR 회전수 1750 RPM

→ R : BEVEL-HELICAL REDUCER RATIO 1/120.05

→ D : DRUM 0.4 m

$$\begin{aligned}\text{수식(V)} &= (N \times D \times \pi) / R \\ &= (1750 \times 0.400 \times 3.141592654) / 120.05 \\ &= 18.32 \text{ m/min}\end{aligned}$$

② 동력계산 (Kw)

→ W : 총 구동하중 1,000 Kg

→ V : 이동속도 18.32 m/min

→ η_t : 총 효율 80 %

$$\begin{aligned}\text{수식(Pm)} &= (W \times V) / (6120 \times \eta_t) \\ &= (1000 \times 18.32) / (6120 \times 0.80) \\ &= 3.74 \text{ kW} < 5.5 \text{ kW}\end{aligned}$$

③ 감속기 토크 검토

→ 감속기 출력 토크(T_O) : 3532.6 N.m

→ 하중에 의한 작용 토크(T_{tr}) :

$$\begin{aligned} \text{수식}(T_{tr}) &= W \times D / 2 \\ &= 100 \times 0.4 / 2 \\ &= 20.0 \text{ Kgf.m} = 1962.0 \text{ N.m} \end{aligned}$$

따라서, 작용토크 대비 출력토크 비는

$$T_O / T_{tr} = 180\% > 125\%$$

④ 브레이크 제동 토크 검토

→ $T = 974 \times \text{kW/N}$

→ 모터 출력 토크(T_m) : 30.0 N.m

→ 브레이크 제동토크(T_b) : 49.1 N.m

따라서, 모터토크 대비 제동토크 비는

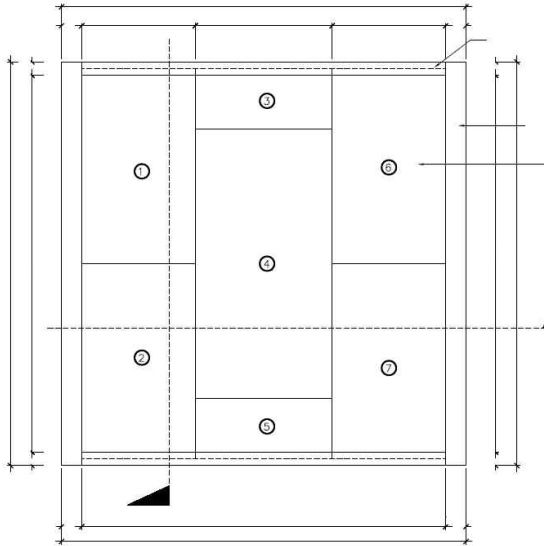
$$T_b / T_m = 163\% > 150\%$$

2. 제작 후 확인 사항 예시

가. 치수검사 기록서(예시)

검사 항목		치수검사	치수검사 위치(#1)		
부품명		방화막 패널	 그림 3.6 치수 검사 기본 설계도(예)		
제품 번호					
수량					
순번	기호	기준치수(mm)	측정값(mm)		비고
1	A	2,000 ± 0.1 mm	1		
			2		
			3		
2	B	1,000 ± 0.1 mm	1		
			2		
			3		
3	C	500 ± 0.1 mm	1		
			2		
			3		

나. 외관검사 기록서(예시)

검사항목	외관검사		
부품명	방화막 패널		
제품번호			
수량			
제조마킹 위치			
			
그림 3.7 방화막 패널 조립 기본 설계도(예)			
순번	검사 항목	결과	비고
1	조립상태 확인		
2	성능에 유해한 결함 확인		
3	제조마킹 위치 확인		
4	제조사, 제품명, 모델명, 제조년월, 제조번호 등의 마킹내용 확인		

다. 성능 시험(예시)



그림 3.8 방화막 패널 내화성능 시험



그림 3.9 방화막 패널 밀폐성능 시험

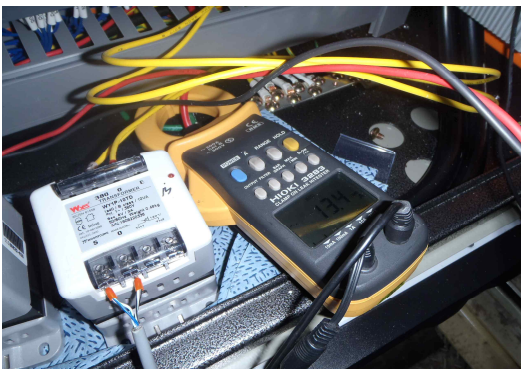


그림 3.10 부하 시험(전류계 설치 상태)

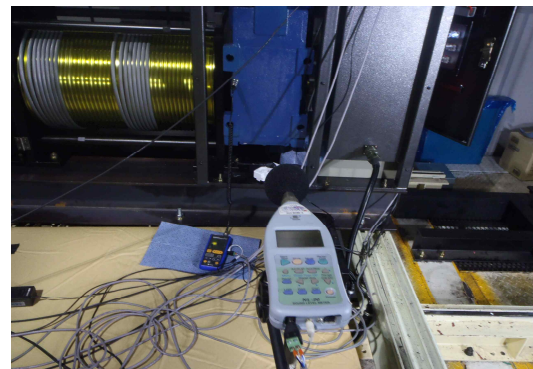


그림 3.11 구동부 소음 시험(소음계 설치 상태)

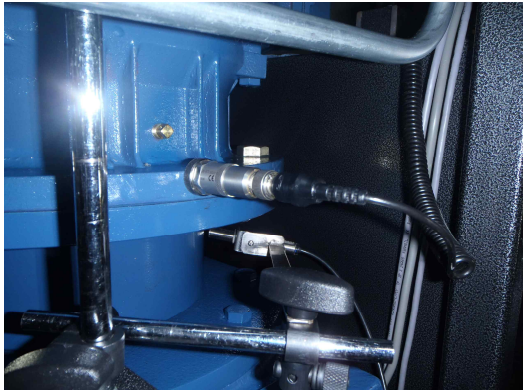


그림 3.12 진동 시험(진동 센서 설치 상태)



그림 3.13 진동 시험(진동 센서 설치 상태)

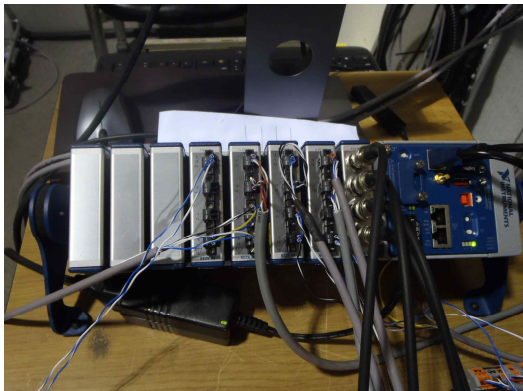


그림 3.14 데이터 수집 장치

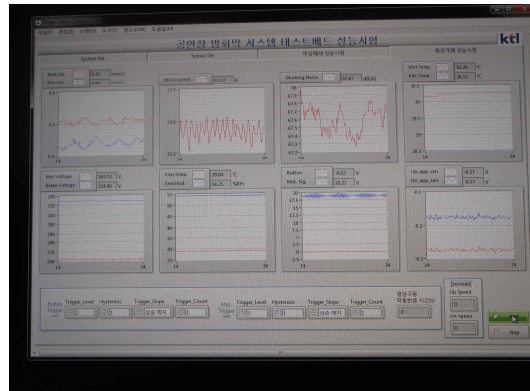


그림 3.15 측정 전용 프로그램

제4장

방화막 시스템의 운영 가이드라인

제 4 장 방화막 시스템의 운영 가이드라인

제 1 절 개 요

방화막 시스템의 운영 조작은 평상시 운영자, 점검자 등이 점검할 수 있도록 일반 승강과 화재가 발생할 경우 하강하여 화염과 유해가스가 확산되는 것을 차단하는 비상조작으로 구분된다.

제 2 절 방화막 시스템 운영 일반 사항

- 조작 컨트롤러 등의 조작은 숙련된 기술자, 공연 관계자 등에 의해 작동되어야 한다.
- 방화막 시스템은 미작동시 작동되지 않아야 한다.
- 공연장 관련 담당자, 작업자, 공연 등에 관련된 사람 등의 안전사항 및 대피 확인 후 방화막 시스템을 작동시킨다.
- 방화막 시스템 작동시 주변 인원들에게 승강상태를 알려주어 접근하지 않도록 조치를 취하여야 하며, 시각, 청각적으로도 알릴 수 있어야 한다.

제 3 절 방화막 시스템의 평시 운영

- 방화막 시스템 작동시 제어상태를 주의 깊게 확인하고 장비와 주변 환경을 주시하여야 한다.
- 운영자는 방화막 시스템의 일반적인 사양과 시스템의 기능 및 한계를 파악, 숙지하고 있어야 한다.

- 방화막 시스템의 작동시 안전을 위하여 안전요원을 배치하여 통제해야 한다.
- 방화막 시스템은 다음과 같은 순서로 작동 한다. 단, 공연장마다 조작 방법은 다를 수 있으며 이에 대한 운영 매뉴얼을 구비해야 한다.



그림 4.1 구동 및 비상폐쇄 조작반 예

- Key 스위치(②)를 돌려 “ON”으로 놓는다.
- 조작 스위치(④) 중 볼륨을 통한 속도조절이 가능하다.
- 정상구동 조작반에서 조작 스위치(④)에서 상승, 하강, 정지 버튼을 눌러 승강 작동을 한다.
- 유사시 상황을 대비하기 위하여 방화막을 동작하는 작동자는 상시 방화막의 움직임을 관찰하여야 하며, 비상상황 발생 시에는 비상정지 스위치(③)를 눌러 방화막을 정지하여야 한다.

다.

- 운전 조작실에서는 방화막 작동 중 방화막의 위치 확인 및 방화막 주위의 안전상황 및 구동부 실의 상황 등을 고려하여야 한다.

※ 위 작동 순서, 예시는 특정하게 구성된 조작반에 대한 예시를 나타내고 있으며, 무대기계 통합 조작반에 평상 구동 조작이 포함되거나 다른 형태의 조작반으로 구성되는 경우에는 해당 구성된 조작반의 작동 매뉴얼 등에 따른다.

- 방화막 시스템은 공연법 상의 무대시설의 안전진단 수행시 이루어져야 하는 시설이다.

제 4 절 방화막 시스템의 비상 운영

- 방화막 시스템의 비상 작동은 평상시에도 작동성을 확인할 수 있어야 하며, 공연장 운영에 따라 소방신호와 연동 될 수 있으며 연동시 주의가 요구된다.
- 방화막 시스템의 비상 작동은 평상 구동 조작반과 전원이 차단시에는 비상폐쇄 조작반에 의해서 작동되어야 한다.
- 비상폐쇄 조작반의 위치는 무대 각 측면에 배치될 수 있으며, 공연장 운영자에 따라 설치 위치는 달라질 수 있다.
- 비상폐쇄 조작 스위치는 작동 후 수동 복귀가 되어야 한다.
- 방화막 시스템의 비상 작동시 시각적, 청각적으로 비상 상황임을 주변 인원들에게 알려 주어야 한다.
- 비상폐쇄 작동시 평상 구동 조작은 작동되지 않아야 한다.
- 방화막 시스템의 비상작동은 비상폐쇄 스위치가 있는 외함을

열고 비상폐쇄 스위치(①)를 눌러 작동 시킨다.



그림 4.2 구동 및 비상폐쇄 조작반 예

제5장

방화막 시스템 유지 관리 가이드라인

제 5 장 방화막 시스템 유지 관리 가이드라인

제 1 절 안전관리 교육의 실시

각 분야별 혹은 업무별 책임자 및 특수효과 담당자는 직원들에게 공연 중 발생할 수 있는 상황에서 화재 발생시 대처요령 및 방화막 시스템 운영 등에 대한 안전교육을 실시하여 사고 발생시 대응을 할 수 있게 한다.

표 5.1 화재 대처요령 예시(안)

○ 화재시 대처요령

- 화재가 발생하였을 때는 필요한 조치는 첫째, 관할 소방서에 연락, 둘째, 화재 경보, 셋째, 자체 소화시설에 의한 진화이다.
- 최초의 발견자는 침착히 주위 사람들에게 알리고 신속히 소화 작업에 들어가며 책임자와 무대감독, 공연장 안전관리자, 하우스 매니저에게 알린다.
- 공연 중에는 무대감독이 사고의 경·중을 판단하여 공연의 중단 여부를 결정한다.
- 각 담당자들은 현 위치에서 동요 없이 침착하게 무대감독, 공연장 안전관리자, 하우스매니저 등의 지시에 따라 신속하게 행동한다.
- 공연장의 자체 소방계획에 의거하여 각자 정해진 임무에 따른 행동을 침착, 정확히 실행한다.

제 2 절 방화막 시스템의 점검

방화막 시스템은 항상 양호한 상태로 유지하기 위해 관리자에 의한 일상점검과 함께 전문기술자에 의한 정기적인 점검이 필요하다. 점검 빈도, 점검 항목 등은 방화막 시스템 내용, 사용상황 등에 따라 다르므로 시설관리자, 조직원, 점검 실시자(시공자 등)가 같이 협의하여 정할 필요가 있다. 해당 공연장 방화막 시스템에 적합한 점검 매뉴얼을 구비하여 이에 맞는 점검을 실시하며, 점검 결과에 따른 정비 등의 유지 및 보수를 실시한다.

제 3 절 방화막 시스템 구성요소의 내구연한

방화막 시스템의 내구연한을 정하는 것은 해당 물품의 경제적이고 효율적인 사용과 안전한 관리를 위하여 필수적이다. 내구연한이란 특정 물품을 원래의 목적으로 사용할 수 있는 기간을 말하며 내구연한의 판단기준은 아래와 같다.

- 손상이나 마모 등에 의하여 기능 및 성능을 유지하기 위한 수리가 불가능한 경우
- 수리비가 구입비보다 커서 경제적 수리 한계에 도달한 경우
- 우수한 기능을 가진 신제품이 개발됨으로써 기존 장치가 경제적으로 불필요하여 퇴화되는 경우

구성요소의 내구연한은 해당 물품의 사용빈도와 설치환경(온도, 습도 등) 그리고 유지 및 관리 상태에 따라 차이가 발생할 수 있다. 하지만 사용에 지장이 없다면 원래 내구연한을 초과하여 사용하거나 비용

절감을 위하여 유지와 보수를 소홀히 하면 안전에 대한 잠재적 위험 요소가 상존하게 된다는 것을 명심해야 한다.

다음 표는 방화막 시스템에 사용되는 부품의 내구연한을 나타낸 것이다. 표에서 제시된 내구연한은 절대적인 것이 아니며 방화막 시스템의 안전 관리를 위한 참조용으로 활용하는 것이 좋다.

표 5.2 방화막 시스템의 점검 내용 예시

구 분	내 용
일상 점검	○ 일상적인 동작항목의 시험 실시, 기동정지를 포함한 운전상태, 소음진동의 유무 확인 ○ 일상의 점검항목에 대한 점검 실시, 기기의 변형 및 변색, 과열노화, 이상 냄새, 단선의 유무 확인 ○ 불량 부분의 발견시 응급처치 및 부품의 교환 ○ 교환부품은 교환 연월일을 표시하여 명확히 관리 ○ 고장의 상태, 원인, 대책, 수리 내용 등 경과조치를 기록하고 정기점검 및 보수의 정비자료로 활용한다.
정기 점검	○ 정기 점검은 정기 점검과 정기 보수로 나누어 행하며 정기 점검은 독자적으로 혹은 전문기관에 위탁하여 실시하고 그 결과에 따라 보수를 행하며 보수 작업은 시공업체에서 실시한다. ○ 정기 점검은 공연장의 사용상태 및 운영상태를 고려하여 그 주기를 정하며, 점검항목을 결정한다. ○ 정기 점검을 행하기 전에 일상 점검자의 유지관리 설명 및 기록 등의 경과 조치사항을 참고한다. ○ 필요에 의해 행해진 정기보수 작업의 완료시는 보수 내역서를 제출하여 기기보전의 자료로 삼는다.

	- 불량 부분은 수리를 행하고 수리 내역서를 제출하여 보관한다. - 교환부품의 정비를 행한다. - 배선설비의 절연저항측정은 년 1회 이상 실시하고 불량부분은 수리하며 가능하면 기록관리지를 보관한다.
--	--

표 5.3 무대시설에 사용되는 부품의 내구연한(참조)

항목	No.	품 명	내구연한	비 고
구 동 부	1	활차	10	
	2	메인드럼	7	
	3	랙 기어 및 피니언 기어	15	주기적으로 종합점검, 세부조정
	4	구동축	15	주기적으로 종합점검, 세부조정
	5	구동 베어링 및 받침대	10	
	6	커플링	10	
	7	가이드 레일 및 가이드 슈	10	주기적으로 종합점검, 세부조정
	8	로프 락	10	
	9	오일 씰	3~5	
	10	V-벨트	7	밸런스 및 사용상태 점검
	11	폴리	10~15	
	12	구동용 체인	10~15	
	13	유니버설 조인트	10~15	
	14	무대시설 본체	15~20	

전 동 기	1	전동기 및 구동기구	15~20	
	2	베어링	10	
	3	권선의 절연처리	10	주기적으로 측정
	4	엔코더	10~15	
	5	브레이크 슈(라이닝)	10	
	6	브레이크 솔레노이드	10	
감 속 기	1	웜기어	20	
	2	웜샤프트	20	
	3	오일	3	
막 체 결 부	1	장치봉	20	
	2	턴버클, 새클, 클립, 심블	15~20	
	3	와이어로프	5~7	와이어의 상태체크
	4	마닐라 로프(Manila rope)	5~7	상태체크
제 어 장 치	1	제어반내 일반부품(릴레이 등)	10	릴레이사용횟수 10만회, 변형체크
	2	제어반내 휴즈엘리먼트	5	
	3	제어반내 전자부품	5	콘덴서는 시간에 따라 점검
	4	조작반 전체	20	기종의 추가등 체크
	5	조작반내 압침, 스위치, 표시등	5~10	모델변경등
	6	리미트 스위치, 각 제어스위치	7~10	
	7	제어케이블	10	
	8	배선교환	수시	회로절연측정
	9	전원장치	5~8	
	10	인버터 유니트	6~8	

	11	PLC	6~8	
	12	컴퓨터	3~7	소프트웨어는 별도
	13	브레이크 정류기(rectifier)	10~15	
	14	케이블 릴	10~15	
기타	1	무대시설 도장	7~10	

방화막 시스템 구성부품의 내구연한은 사용되는 공연장 환경에 따라 상이 할 수 있으므로 필히 점검결과에 따라서 유지보수, 관리를 실시하여 화재가 발생하여 방화막 패널 등에 영향을 끼친 경우에는 해당부분은 교체하여 방화막 시스템의 기능, 안전, 성능, 신뢰성을 재확보 해야 한다.

제 4 절 점검 및 보수 방법

공연장 무대시설 관리자 및 유지보수에 참여하는 작업자가 보수, 점검 과정에서 지켜야 할 작업 안전과 방화막 시스템의 구성요소의 점검, 대책에 관하여 제시하고자 한다.

1. 작업자 준수사항

가. 안전작업을 위한 기본사항

(1) 산업안전보건법 및 관련 법규의 이해와 엄수

(2) 안전위생관리의 확인

- 작업 중 안전관리가 원활하게 이루어지도록 지휘계통을 명확히 한다.
- 보수점검계약의 범위를 확인하고 작업내용에 맞는 안전대책을 마련한다.

(3) 작업환경 정비

- 안전을 확보할 수 있는 작업용 조명, 안전장구류를 확보한다.
- 보수점검이 이루어지기 위해서, 장치봉에 무대 세트나 장치 등이 매달려 있지 않도록 미리 조치해둔다. 무대하부에서는 작업에 필요한 공간을 확보한다.

(4) 안전위생교육 실시

- 정기적으로 자체 안전교육을 실시한다.
- 신규 작업자에게는 자체 규정 등에 따라 소정의 안전교육을 실시한다.

(5) 보수점검에 사용하는 공구의 점검·정비 실시

- 사전에 점검·정비한 공구를 사용한다.
- 통신기기를 사용할 때는 사전에 통신 테스트를 한다.

(6) 제3자 재해방지

- 작업 범위를 울타리나 로프로 두르고 주의 안내판을 비치하여 작업자 이외에는 들어오지 못하게 한다.
- 공연장 견학자가 있는 경우에는 하우스 매니저와 미리 협의하여 견학자의 출입 범위를 명확히 하고 작업 범위 내의 출입을 철저히 금한다.

나. 안전작업을 위한 준수사항

안전작업을 위해서 산업안전보건법 등 관련 법, 규정을 준수하며, 다음 사항을 준수한다.

(1) 추락·전도재해 방지

- 공중발판, 롤링타워, 발판, 이동사다리, 작업대 끝 및 개구부에서의 추락 및 전도를 방지하기 위해 안전띠를 사용하고, 손잡이를 설치하는 등 추락방지 조치를 실시한다.

(2) 투척·낙하재해 방지

- 작업장에서는 어떠한 물건도 던지지 않는다.
- 천정·갤러리 등의 바로 아래나 주변에서 다른 업종 간의 상하 작업을 금지하고 관계자 이외의 출입을 금한다.
- 매달린 물체 아래로는 출입을 금한다.
- 떨어뜨리기 쉬운 공구(드라이버, 스패너 등)는 적절한 길이의 끈으로 몸에 연결해 둔다.
- 작은 부품은 수납함에 넣어 떨어지지 않도록 한다.
- 작업 종료 시 낙하할 우려가 있는 것이 없는지 확인한다.

(3) 감전재해의 방지

- 전압을 측정하여 전원이 끊겨 있는지 확인한다.
- 작업 중에 전원이 들어오지 않게 미리 조치해 둔다.
- 활선 작업은 원칙적으로 금하고 필요한 경우에는 적절한 보호구를 사용한다.
- 해당 시설의 전기적 접지 유·무 상태를 확인하여야 한다.

(4) 화재방지

- 관내외의 정해진 장소 이외에서는 흡연하지 않는다.

(5) 작업공구 취급주의

- 작업용 공구는 적정 취급하고 반·출입 시에 건물과 점검대상의 설비를 손상시키지 않도록 주의 한다.

(6) 점검대상시설 시운전 시의 주의

- 시운전 시에는 대상시설을 확인하여 감시원을 배치하고 필요한 거리를 두어 안정된 장소에서 동작상황을 확인하여 작업시 재해방지를 기한다.

(7) 리프트 개구부로 추락방지

- 개구부 주위에는 필요한 추락방지장치를 시설하여 전도 및 추락을 예방한다.

다. 작업책임자 및 작업자의 준수사항

(1) 작업책임자의 의무

- 작업현장에서 안전관리자로서의 책무를 다한다.
- 외부인력은 작업전 관리담당자에게 작업개시를 알리고 작업내용과 시설사용에 관한 이해와 안전에 관한 정보를 얻는다.
- 외주의 경우 작업신고서를 작성하여 제출한다.
 - 작업인수, 작업내용, 특별작업 유무(용접작업, 특별양생 유무 등)를 알리고 출입제한 유무, 주차를 공연장측과 협의하여 지시받는다.
- 작업개시 전 회의에서는 작업내용과 바른 작업순서를 지시하고 위험 예방을 위한 안전작업을 확인한다.
- 작업자의 건강상태를 확인하여 좋지 않은 경우에는 작업을 시키지 않는다.
- 작업자의 작업능력에 맞추어 적정배치를 한다.
- 작업자의 의견이나 요청을 수렴하여 작업에 반영한다.

- 예기치 못한 사태가 발생한 경우에는 신속하게 대응할 수 있도록 연락처 목록을 휴대한다. 작업자에게는 즉시 보고하도록 주지시킨다.
- 점검대상 시설을 운전할 때는 조작원을 지명하여 실시한다.
- 자격을 필요로 하는 작업은 자격보유자에게 시킨다.
- 점검대상 시설은 공연장 소유물이므로 파손하지 않도록 주의하여 취급한다. 만일 시설을 파손한 경우에는 보고하여 지시를 받는다.
- 작업종료 후 보고서를 제출한다. 데이터 정리가 필요한 경우에는 제출 예정임을 보고한다.

(2) 작업자의 준수사항

- 작업개시 전 회의에 참석하여 작업내용 · 작업순서 · 안전상의 주의를 확인한 후 작업을 시작한다.
- 작업책임자가 지시한 작업순서에 따라 규율에 맞추어 기민한 동작, 바른 자세로 항상 안정적으로 작업하도록 노력한다.
- 항상 작업순서와 안전대책을 숙지해 둔다.
- 수공구는 항상 점검, 정리해 둔다.
- 작업개시 전에는 수공구 수량을 확인하고 작업에 맞는 공구를 적절하게 사용한다.
- 사전에 점검대상 시설의 특징과 사양을 잘 조사하여 충분히 이해해 둔다.
- 복수의 작업자가 함께 작업하는 경우에는 서로 안전을 확인하여 작업한다.
- 공구나 재료를 건네받을 때는 손으로 확실히 주고받는다.

- 작업 장소에서는 항상 발밑 주위에 주의하고 이동할 때는 전도·추락 위험이 없는 곳을 이용한다.
- 어두운 곳에서는 보조 조명기구를 사용한다. 사용하는 전원은 작업책임자의 지시에 따른다.
- 조작원으로 지명된 작업자는 운전 중에는 조작 장소에서 떠나지 말고 비상정지버튼을 누를 태세를 취한다.
- 작업 중 객석 쪽 시설을 파손했을 때는 책임자에게 보고한다.
- 작업종료 시에는 공구 수를 확인하고 교환부품이 있을 때는 작업책임자에게 건네서 잊은 물건이 없는지 확인한다.
- 노동재해는 작업이 끝날 때 발생하는 경우가 많으므로 점검이 종료되어 퇴출할 때까지 긴장을 늦추지 않는다.
- 작업종료 시 작업책임자에게 작업을 보고하고 확인받는다.

(3) 복장

- 작업 장소에서는 헬멧·안전띠(고소작업이 예상되는 경우)를 착용한다.
- 고소작업뿐 아니라 낙하물의 위험이 없는 장소에서 작업할 때에도 작업모를 착용해야 한다. 무대 위에서 신발이 정해져 있을 때는 거기에 따른다.
- 작업복은 신체에 맞는 작업복을 바르게 착용하고 상의의 깃이나 소매는 말리지 않도록 한다.
- 공구의 추락방지를 위하여 부착된 끈은 휘감기지 않도록 한다.
- 중량물을 운반할 때는 안전화를 바르게 착용한다.

2. 방화막 시스템의 보수·점검 작업순서

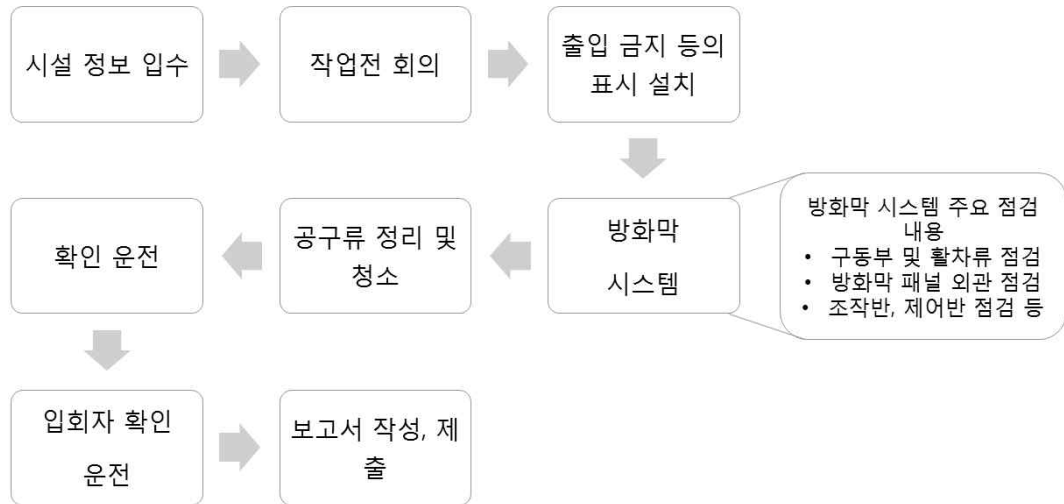


그림 5.1 방화막 시스템 보수·점검 공정 순서 예시

3. 작업 장소에서 예상되는 재해와 안전대책

가. 그리드 내 방화막 점검시의 재해와 안전대책

표 5.4 그리드 내 방화막 점검시 재해 및 안전대책

점검대상	작업시 예상되는 재해	안전대책
1. 전동기	• 회전부분의 기계에 말려 든다. • 감전.	• 작업자간(점검자, 조작자) 연락을 충분히 하고 작업한다. • 통전부는 전원을 끊고 무전압을 확인한 후 작업한다.
2. 활차	• 와이어로프와 활차 사이에 말려든다. • 볼트/너트 등 제거부	• 작업자 간(점검자, 조작자) 연락을 충분히 하고 작업한다.

	품의 추락.	• 작업 장소에서는 부품이 추락하지 않도록 판넬과 시트를 깔고 작업한다.
3. 와이어로프	• 잘린 소선에 의한 손의 상처 • 실수로 넘어짐.	• 장갑 사용. • 충분한 조명을 비추어 작업 환경을 정리한다.
4. 천장 하부 설치 기구	• 작업자의 추락	• 천장 하부에 점검용 발판이 없을 때는 가설 발판과 롤링타워를 사용하여 안전대책을 확실히 취한 후 추락방지를 마련하고 작업한다.
5. 공통사항	• 천정 틈새에서 발의 헛디딤 • 점검 시 잊은 물건의 추락 • 부품, 공구의 추락 • 좁은 장소에서의 머리부분 상처 • 작업자의 추락 • 기타, 휴대물의 추락	• 충분한 조명을 비추어 작업 환경을 정리한다. • 작업종료 후 정리정돈을 확실히 한다. • 교환부품은 상자에 넣어 수를 확인. 공구류의 수를 확인. • 필요 이상의 공구는 들고 다니지 않는다. 공구는 낙하하지 않도록 끈으로 몸에 두른다. • 헬멧 및 작업모를 사용하여 머리를 보호한다. • 발판 또는 가설발판을 설치하여 신변의 안전을 확보하고 작업한다. • 작업에 필요 없는 것은 몸에 소지하지 않는다. 주머니는 지퍼로 잠근다.

나. 갤러리 점검시의 재해와 안전대책

표 5.5 갤러리 점검시 재해와 안전대책

점검대상	작업시 예상되는 재해	안전대책
1. 공통사항	• 갤러리에서 추락. • 공구 떨어뜨림. • 발판의 전도. • 기타 휴대물의 추락.	• 안전띠로 몸을 확보하여 작업한다. • 필요 이상의 공구는 들고 다니지 않는다. 공구는 떨어지지 않도록 끈으로 묶어 둔다. • 올바른 발판 사용법 숙지. • 작업에 필요 없는 것은 몸에 지니지 않는다. 주머니는 지퍼로 막는다.
2. 평형추 및 가이드레일	• 평형추 교체 적재시의 추락. • 평형추 승강시 접촉 사고. • 교체 적재 시의 손가락 끼임.	• 교체 적재 시에는 하부 출입 금지 조치를 취한다. • 상하작업 금지 • 작업자 간(점검자, 조작자) 연락을 충분히 하며 작업한다. • 바른 작업방법, 순서를 지킨다. • 가죽장갑 사용.

다. 제어반, 조작반 및 전기계통 점검시의 재해와 안전대책

표 5.6 제어반, 조작반 및 전기계통 점검시의 재해와 안전대책

점검대상	작업시 예상되는 재해	안전대책
1. 공통사항	• 공구의 추락 • 기타 휴대물의 추락	• 필요 이상의 공구는 들고 다니지 않는다. 공구는 추락하지 않도록 끈으로 몸에 감는다. • 작업에 필요 없는 것은 몸에 지니지 않는다. 주머니는 지퍼로 막는다.
2. 제어반, 조작반	• 감전 • 타작업원의 조작에 의한 사고	• 통전부는 전원을 끊고 무전압을 확인한 후 작업한다. • 조작반에 작업중 표시와 지명자 이외에 조작을 금한다는 표시를 한다. 전원 키는 지명된 조작자가 관리하고 자리를 뜰 때는 키를 뽑는다.
3. 배선·리미트 스위치·전동기	• 감전 • 교환부품의 추락	• 통전부는 전원을 끊고 작업하고 작업 후 통전시켜 확인한다. • 작업 장소에서는 부품이 추락하지 않도록 판넬과 시트를 깔고 작업한다.

4. 방화막 시스템 구성 요소의 보수 및 점검

가. 전동기

(1) 전동기의 점검보수

전동기 점검보수의 포인트는 베어링 관리와 권선의 절연 열화방지에 있다. 다음은 전동기의 점검내용 및 점검항목을 나타낸다.

전동기의 점검항목

- 일상점검 (운전업무의 일환으로 실시하는 것)
 - 전동기의 온도상승
 - 전동기, 피구동기계의 진동
 - 외관의 이상(기름 부착, 케이싱 결손 등)
 - 베어링, 커플링의 이상음, 기름 누설
 - 주위환경의 이상(주위온도, 분위기, 가스 등)
 - 통풍상태
 - 부하전류의 이상(정상치와의 비교, 변동 유무)
- 운전 중 실시하는 정기점검
 - 각 상전류의 밸런스
 - 전원전압
 - 베어링 진동데이터의 취득, 해석
- 정지 중 실시하는 정기점검

- 절연저항 측정
- 설치상태
- 커플링 이상 유무
- 윤활유 유량, 변색, 이물혼입 유무
- 단자부의 느슨함, 열흔 유무

○ 분해점검

- 베어링 그리스량, 열화, 이물질 유입 유무
- 브래킷의 마찰량
- 샤프트의 마찰량
- 냉각팬의 이상 유무
- 철심, 코일, 켄기 상태

표 5.7 전동기의 점검 예시

점검 개소	점 검 내 용	점 검 방 법	추 정 요 인
전체	• 도장이 벗겨지거나 오손이 없을 것 • 먼지나 부착물이 없을 것 • 명판의 내용을 바르게 읽을 수 있을 것 • 이상음, 소음, 냄새가 없을 것 • 진동이 크지 않을 것 • 과열되지 않을 것	육안 귀, 코, 소음계 진동계 촉감, 온도계, 서모 라벨	주위환경 (먼지, 온도, 유해가스 등) 이물침입, 베어링 불량, 불균형, 기초 볼트 느슨함, 권선 소손 과부하
베어링	• 베어링 온도는 높지 않을 것 • 베어링이 이상한 진	촉감, 온도계 귀, 청음기, 베어링 진단기, 육	그리스 불량, 베어링 불량, 베어링 불량, 벨트장력과대,

	• 동을 일으키지 않을 것 • 슬러스트를 받지 않을 것	안, 슬러스트 게이지	기계측에 결합
	• 기름 누설이 없을 것 • 베어링 오일은 오염이나 변질이 없을 것 • 오일링은 원활히 회전할 것 • 급유구 뚜껑에 손상이 없을 것 • 유면계의 손상, 눈금 오염이 없을 것 • 유면은 규정 위치에 있을 것	육안	
외부전선	• 손상이 없을 것 • 바르게 고정되어 있을 것 • 접속부에 과열 흔적이 없을 것 • 접지선에 손상이나 이탈이 없을 것	육안	
권선의 절연	• 절연저항치가 규정치 이상일 것	절연저항기	오손, 흡습, 열화
부하상황	• 부하전류가 통상과 별 차이가 없을 것 • 부하전류에 헌팅이 없을 것	전류계	부하이상 회전자 도체절손

(2) 고장의 원인과 점검 방법 및 대책

(가) 기동의 고장

- 권선의 단락 또는 회로의 단선 (저항 측정)
- 기동기의 고장 (접촉, 단선등 점검)

(나) 기동 토크가 부족한 경우

- 전원 전압의 부족 및 불평형 (전원 점검)
- 부하의 과대 (전류 측정)
- 권선의 결선 및 접촉불량 (저항 측정)
- 기동기의 고장 (접촉, 단선, 결선 점검)
- 베어링의 고장 또는 불량 (소음이 불규칙적임-교체)

(다) 기동하여 부하를 걸었을 때 속도가 급 저하 하는 경우

- 전원 전압의 급강하 (전원 점검)

(라) 온도 상승이 과도한 경우

- 부하가 과도한 경우 (전류치 점검)
- 공급 전압 또는 주파수의 이상 (전압, 주파수 점검)
- 회전자 회로의 저항이 커진 경우 (단선 또는 접촉불량)

표 5.8 전동기 이상 운전의 원인과 대책 예시

운전상태		추정원인	대책
소음	높은 금속음	이상하중	끼워 맞춤의 수정, 베어링 클리어런스의 검토, 예압의 조정, 하우징 어깨 위치의 수정 등
		설치불량	축, 하우징의 가공정도, 설치정도의 개선, 설치방법의 개선
		윤활제의 부족, 부적합	윤활제의 보급 또는 적절한 윤활제의 선택
		회전부품의 접촉	라비린스 등 접촉부분의 수정
	규칙음	이물에 의해 궤도면에 생긴 압흔, 녹, 기스	베어링 교환, 관계부품의 세정, 밀봉장치의 개선, 깨끗한 윤활제의 사용
		브리넬링 압흔	베어링 교환, 취급주의
		궤도면의 플레이킹	베어링 교환
	불규칙음	클리어런스 과대	끼워 맞춤 및 베어링 클리어런스의 검토, 예압량의 수정
		이물의 침입	베어링 교환의 검토, 관계부품의 세정, 밀봉장치의 개선, 깨끗한 윤활제의 사용
		볼의 기스, 플레이킹	베어링 교환

이상 온도상승	윤활제의 과다	윤활제를 줄여 적량화, 굳은 그리스를 선택한다.
	윤활제의 부족, 부적합	윤활제의 보급, 적절한 윤활제의 선택
	이상하중	끼워 맞춤의 수정, 베어링 클리어런스의 검토, 예압의 조정, 하우징 어깨위치의 수정 등
	설치불량	축, 하우징의 가공정도, 설치정도의 개선, 설치방법의 개선
	끼워맞춤면의 크리프 밀봉장치와의 마찰과대	베어링 교환, 끼워 맞춤의 검토, 축, 하우징의 수정, 밀봉형식의 변경
큰 진동 (축의 흔들림)	브리넬링 압흔	베어링 교환, 취급주의
	플레이킹	베어링 교환
	설치불량	축, 하우징 어깨의 직각도, 간좌측면의 직각도 수정
	이물의 침입	베어링 교환, 각 부품 세정, 밀봉장치의 개선 등
윤활제의 누출 및 변색	윤활제의 과다, 이물침입, 마찰부의 발생, 침입 등	윤활제 양의 적정화, 베어링 교환의 검토, 윤활제의 교체와 선정의 검토, 하우징 등의 세정

표 5.9 무부하 상태에서 동작하지 아닐 때 고장과 원인

고 장 상 황	고 장 원 인	보수방법
① 손으로 돌리면 다른 방향으로도 돈다 ② 이상한 소리가 난다	• 스위치 또는 전선의 접촉불량 • 퓨즈 또는 전선 1줄 단선 • 고정자 코일 1상 단선 • 전동기 내부에서 뭉여 있다	• 접촉부 조정 또는 교체 • 전원측, 전동기측으로 나눠 점검 하여 수정 또는 교체 • 전동기 내부저항을 조정하고, 전동기는 서비스센터 또는 전문 공장에서 수리한다 • 전동기는 손으로 돌려도 이 현상이 일어날 수 있으므로 분해 점검하여 처리해야 한다
③ 소리가 안난다	• 전동기 고정자가 3상 모두 단선 <전동기 이외> • 정전 • 퓨즈 또는 전선 2중 이상 단선 • 스위치 2개소 이상 접촉불량 • 시동기 2개소 이상 단선	• 전동기의 내부저항을 조정하고, 전동기는 서비스센터 또는 전문 공장에서 수리한다 • 전력회사에 연락한다 • 전원측, 전동기측으로 나눠 점검하고 수정 또는 교체한다 • 접촉부를 조정 또는 교체 • 시동기의 도전부를 점검 수리

표 5.10 무부하 상태에서 동작할 때 고장과 원인 예시

고장상황	고 장 원 인	보수방법
① 역전한다	• 접속실수	• 전선 3줄 중 2줄을 교환한다.
② 퓨즈가 끊긴다	• 전동기가 무겁다 • 전동기가 절연불량 또는 레어쇼트	• 전동기의 분해점검과 이상부분수리 • 서비스센터 또는 전문공장에서 수리
③ 속도가 오르지 않는다	• Y-△시동기의 접촉불량 • 전동기 자체가 무겁다	• Y-△시동기의 조정 또는 교체 • 전동기를 분해점검, 이상부분 수리
④ 이상한 소리가 난다	<전류과대> • 전동기 자체가 무겁다 • 고정자와 회전자 간 격불량 • 전동기 절연불량 또는 레어쇼트 • 전동기 까지의 전선 저항이 크다	• 전동기 분해점검 • 이상부분 수리 • 서비스센터 또는 전문공장에서 수리한다 • 전선용량을 올리거나 길이를 줄인다

표 5.11 부하 상태에서 동작할 때 고장과 원인 예시

고 장 상 황	고 장 원 인	조사방법 또는 손질방법
① 스위치가 과열, 퓨즈가 끊긴다. 전동기 과열, 속도가 떨어진다	• 하중 과다 • 스위치 용량부족 • 전압강하 또는 전압 불평등 • 절연불량 • 퓨즈 용량부족	• 규정 부하까지 내린다 • 스위치를 교체한다 • 전력회사와 상담한다 • 서비스센터 또는 전문공장에서 수리한다 • 규정제품으로 교체한다
② 운전 중 이상한 소리가 난다	• 전원측의 접촉불량 • 모터소리와 기계소리가 크다	• 접촉부를 점검하고 수리 또는 교체 • 음원을 조사하여 수리
③ 진동이 크다	• 기초볼트가 느슨하여 설치대 강도부족 • 직결불량 • 전동기 설치부품 진동이 크다 • 모터 진동이 크다	• 기초볼트를 조이고 설치대 보강 • 직결 수정 • 설치부품의 밸런스 조정 • 모터전체(폴리 제외)를 확인하여 밸런스 조정

(마) 전동기의 과열

전동기 권선의 온도상승은 절연물의 열화의 원인이 되며, 소손 사고로도 이어진다. 온도상승의 원인으로서는 과부하 운전 이외에도 다음과 같은 요인이 있으며, 보전관리상 중요한 포인트가 된다.

- 전원 전압이 정격치를 초과하면, 전동기 내부의 철심에 발생하는 손실이 증대되어 과열된다.
- 전동기의 기동 시에는 일반적으로 정격전류의 7 ~ 8배의 전류

가 흐르기 때문에 잦은 가동·정지의 반복은 권선의 온도상승으로 이어진다.

- 일반적인 소형 유도전동기는 전폐 외선형으로 전동기내 팬의 날개의 손상이 없다면 냉각효과의 문제는 없지만, 개방형이나 강제냉각형 전동기의 경우 전동기내에 유입된 먼지에 의한 통풍불량이나 필터 막힘으로 냉각효과가 떨어진다. 최근 인버터에 의한 가변속 제어의 경우 정격회전수 이하에서 연속적으로 사용하면 전동기의 손실이 증가하며 동시에 냉각 풍량도 저하되므로 온도상승에는 특히 주의해야 한다.

(바) 절연저항의 저하

유도전동기는 직류전동기와 같이 노출된 충전부는 없지만, 오랜 기간 사용으로 인한 절연물의 열화와 흡습성, 도전성 있는 먼지의 영향에 의해 절연저항 치(맥값)가 저하된다. 그러면 절연저항치가 낮은 상태에서 운전하고 있는 코일의 소손이 발생할 수 있으므로 유도전동기의 절연저항치 관리기준은 0.5 MΩ 정도이다.

이상과 같이 소형유도전동기의 점검, 손질방법과 보전관리상의 포인트에 대하여 개략적으로 서술하였다. 소형유도전동기의 그 구조상 매우 단순한 기계이며, 제대로 설치되면 점검, 손질방법과 보전관리상의 포인트 등의 간단한 일상점검에 의해 수명을 크게 연장시킬 수 있다.

다. 주의사항

다음 사항은 전동기 수명에 직접적인 영향이 있으니 유의하여야 한다.

- 과부하 운전
- 3상 전동기에서 단상운전
- 소음, 진동

라. 주 유

- 그리스 교환 시는 베어링 하우스 외측 하부의 파이프 플러그를 빼고 외측 내부의 그리스 니플에 주유하여 깨끗한 그리스가 나올 때까지 주유한다. 그리스 보충시는 그리스 니플에만 주유한다.
- 전동기에 사용되는 베어링에는 고온에서도 높은 안정도를 갖는 것을 사용하여야 한다.

2. 감 속 기

가. 작동전 점검

- 관련 부품의 연결 상태를 점검한다.
- 감속기 내부에 이물질이나 녹 등이 남아 있는지 확인한다.
- 오일이 오일 레벨의 중앙부까지 충전되어 있는가를 확인한다.

나. 작동중 검사

- 케이스에 부착된 에어홀을 통하여 윤활상태가 양호한지 확인한다.
- 전동기의 스위치를 넣어 지정된 회전방향과 일치하는지의 여부와 부하 전류가 정격내에 있는지 확인한다.
- 반대쪽으로 회전시킬 때에는 기계를 완전히 정지시켜야 하며 작동중에 반대회전을 행하면 기계에 이상이 생기며 문제가 발생하므로 주의하여야 한다.

(다) 윤활유와 유량

윤활유는 감속기의 수명에 있어서 다른 어떠한 부품과 마찬가지로 중요하며 감속기의 사용조건에 따라 지정된 윤활유를 사용하여야 한다.

(1) 윤활유의 교환 시간

운전 개시 후 가동 300시간 정도일 때는 반드시 새 윤활유로 갈아 주

어야 하며 그 후 1,000시간 또는 6개월의 빠른쪽을 선택하여 교체하는 것이 좋다.

(2) 감속기내 윤활유의 작용

- 치차의 서로 맞물림 회전에서 마찰을 방지한다.
- 열을 흡수한다.
- 유막을 형성하기 때문에 베어링이나 기어 치면을 보호한다.

(3) 감속기 윤활유의 온도

윤활유는 주위온도 및 통풍상태가 보통이면 오일의 적정 사용온도 내에서는 문제가 없다.

(4) 윤활유의 교환방법과 취급

- 윤활유의 오염은 대체로 기어나 베어링의 마모로 생기는 작은 금속 입자에 의하여 생성된다.
- 윤활유를 주입할 때는 항상 주입하기 전에 케이스 내부를 깨끗이 한 다음 (휘발성 기름으로 세척) 세밀한 메시(mesh)형 필터를 사용하여 걸러서 주입한다.
- 감속기를 사용하는 중에 정기적으로 윤활유의 샘플을 채취하여 분석하는 것도 윤활유의 오염 방지 및 그로 인한 기어나 베어링의 수명 연장에 중요한 역할을 한다.

(5) 유 량

감속기에 부착되어 있는 오일 게이지의 범위 내에 위치하도록 주입하고 운전 시에는 기어, 베어링 및 케이스 내면에 부착되어 유면이 낮아지므로 유의하여야 한다.

라. 점검 및 정비

적극적인 점검과 정비는 감속기의 수명 연장에 보다 큰 비중을 차지한다. 감속기가 손상되기 전에 문제점을 초기에 발견하여 해결하는 것은 중요한 일이며 정비 점검을 할 경우 상태를 기록하여 다음의 수리 및 부품 교환 판정에 참고하는 것이 좋다.

마. 감속기의 작동 중 점검

(1) 일상 점검

- 기어와 베어링의 소음상태
- 축과 케이스의 진동상태
- 누유상태
- 오일양 및 윤활상태(oil pump의 작동상태)

(2) 주간 점검

- 공기통이 막혀 있지 않나 확인한다.
- 케이스 본체를 항상 깨끗이 한다.

(3) 월간 점검

- 오일의 오염상태를 점검한다.
- 톱니면의 손상 여부를 점검한다.

(4) 반기 점검

- 오일을 교환하고 케이스를 세척한다.
- 톱니면의 손상 여부를 점검한다.

(5) 연간 점검

- 톱니바퀴의 마모상태를 점검한다.
- 베어링의 손상 여부를 점검한다.
- 오일을 교환하고 케이스를 세척한다.
- 기초면을 점검하고 기초 볼트의 체결상태를 확인한다.

바. 감속기의 고장과 그 원인 및 대책

감속기의 고장 원인과 그에 대한 대책은 다음과 같다.

표 5.12 감속기 고장 원인 및 대책 예시

고 장	원 인	대 책
본체가 열이 심할 때	과부하 운전	부하를 적당하게 조정한다.
	윤활유 과소 또는 과다	유면계의 지시선에 맞춘다
	윤활유의 불량 또는 부적당	노화, 오염된 것은 교환, 부적당한 것은 변경
	상대기계와의 결합이 부정확	정확하게 재결합
	오일셀에 기름이 없을 때	주유한다.

소음이 심할 때	규칙적인 소음	치 접촉의 불량	치 접촉의 수정
		베어링의 손상	베어링의 교환
	높은 금속음	베어링의 유격과 소	베어링의 유격조정
		윤활유의 부족	윤활유의 보충 또는 교환
	불규칙적인 소음	이물의 침입	이물제거, 윤활유 교환
		베어링의 손상	베어링의 교환
진동이 심할 때	치의 마모		치차의 교환
	이물질의 침입		오물제거, 윤활유의 교환
	베어링의 마모 및 손상		베어링의 교환
	체결볼트의 풀림		볼트를 조인다.
윤활유가 새 때	오일 씰의 손상		오일 씰의 교환
	가스켓의 손상		가스켓의 교환
	드레인 플러그 체결 불량		체결을 완전하게 한다.
	오일 게이지 손상		오일 게이지 교환

입력, 출력축이 모두 움직이지 않을 때	치면의 용착	정도에 따라 수정 또는 교환
	베어링의 손상	베어링의 교환
	고형 이물의 침입	오물의 제거, 내부세척, 오일교환
입력축이 공회전하고 출력축이 회전하지 않을 때	웜치차의 마모	치차 마모량에 따라서 교환
	웜치차의 보스와 축의 키이 파손	키의 교환
	입력축 또는 웜의 절손	축 교환
	출력축의 절손	축 교환
치의 마모가 심할 때	과부하 상태일 때	적당한 하중으로 한다.
	윤활유가 부적당 또는 불량	윤활유 교환
	윤활유가 부족	윤활유 보충
	베어링의 마모	베어링의 교환
	운전온도가 상승한다.	통풍을 좋게 한다.

3. 브레이크

가. 점 검

브레이크를 안전하게 장기간 사용하기 위해서는 정기적인 점검이 요구된다. 점검 사항은 다음과 같다.

- 정상적으로 작동하는가.
- 각 부분의 체결상태는 양호한가.
- 물, 기름 등 기타 이물질의 침입은 없는가.
- 라이닝의 상태는 양호하며 및 간극은 적절한가.
- 입력 전원은 정격 전압으로 공급되고 있는가.

나. 간극 조정

브레이크 라이닝과 아마추어 사이의 간극은 브레이크 사용이 계속됨에 따라 라이닝 마모로 인해 점차 커져 제동 성능을 떨어뜨리게 된다. 그러므로 주기적으로 간극을 측정하고 사용한계를 넘는 경우, 간극 조정을 해 주어야 한다. 간극의 측정에는 두께 측정기(thickness gage)를 사용하며, 간극 조정 방법은 브레이크 제조사에 따라 다르므로 구입 시 제공되는 취급설명서를 참조한다.(대부분의 전자식 브레이크의 경우 간극 조정 나사가 있어 이를 이용하여 간극을 조정한다.)

다. 보 수

브레이크의 동작이 원활히 이루어지지 않을 때에는 아래 표를 참조하여 고장 상황에 맞는 보수 대책을 조치한다.

표 5.13 브레이크 고장 대책

고 장 상 황	고 장 원 인	대 책
이상고온	디스크 간격 불량	분해 후 디스크 간격 조정
	과전류 발생	DC 24V로 조정
이상음 발생	축 동심도 불량	케이스 해체 후 재조립
	베어링 손상	베어링 교체
	디스크 간격 불량	분해 후 디스크 간격 조정
심한 진동	베어링 마모 및 손상	베어링 교체
	고정볼트의 풀림	볼트 조임

4. 전기 제어

전기제어의 동작이 원활히 이루어지지 않을 때 아래표를 참조하여 발생 증상에 따른 보수 대책을 조치한다.

표 5.14 전기제어 문제점 및 대책

점검사항	증상	원인	대책
전력선 통신 (P.L.C)	작동 램프 점등 안됨	콘솔의 작동키 스위치가 “작동” 상태가 아님	작동으로 맞춘다
		상,하부 메인 차단기가 “꺼짐” 상태	차단기 ‘켜짐’
		통신케이블의 접촉 불량	통신케이블의 접속을 확실히 한다.
		통신카드의 램프 점등이 안된다.	전력통신(P.L.C) 전원을 재시작 한다.
전자접촉기	통전이 안된다	코일이 단선 되었다	교체한다.
		과부하계전기(TH)가 작동	과부하계전기(TH) 재시동
		최종 리밋 스위치 동작	리밋 스위치가 동작하지 않게 한다
		계전기(RELAY) 접촉 불량	계전기(RELAY) 교체

리밋 스위치	정해진 위치에서 정지하지 않는다.	리밋 스위치의 터치가 않된다	리밋 스위치 위치 조정
		리밋 스위치 불량	리밋 스위치 교체
직입 기동 전동기	동작하지 않는다	과부하계전기(TH)가 동작하였다	과부하계전기(TH)를 재시동 시킨다.
		최종 리밋 스위치 동작	리밋 스위치가 동작하지 않게 한다
		계전기(RELAY) 접촉 불량	계전기(RELAY) 교체
인버터 기동 전동기	동작하지 않는다	설정 값이 잘못되었다	재설정 한다
		과부하가 걸린다.	인버터를 재시동 시킨다.
		최종 리밋 스위치 동작	리밋 스위치가 동작하지 않게 한다
		계전기(RELAY) 접촉 불량	계전기(RELAY) 교체
		엔코더 수치가 변하지 않는다.	엔코더를 교체한다.

5. 배전반 및 제어반

배전반의 손상원인, 보수, 보강 방법 그리고 향후대책 등 동일한 문제점 또는 손상이 발생하지 않도록 하여 원활한 유지관리가 될 수 있도록 하여야 하며, 일반적으로 배전반의 유지관리는 다음과 같아야 한다.

- 올바른 관리를 위해 취급 책임자, 전압의 종류, 삽입 퓨즈 용량을 기재한다.
- 주위에는 스위치 조작 시 장애가 될 만한 것을 두지 않는다.
- 퓨즈는 용량(크기)에 적합한 것을 사용하고, 동선·철선 등을 사용해서는 안된다.
- 기기류에는 제작소에서 구동장치의 전력(kW)·전류(A)가 기입된 명판이 부착되어 있다. 이 값에 따라(전동기의 경우에는 아래 표를 이용) 퓨즈의 용량을 결정한다.
- 탈착식이나 이동식 전동기를 사용하는 기계 기구에는 감전방지용 누전차단기를 설치한다.
- 누전차단기는 사용 전에 정상으로 작동하는가를 테스트 한다.
- 퓨즈가 끊기거나 누전차단기가 작동한 경우는 그 원인을 제거한 후에 사용한다.
- 배선은 인출구 부근에서 줄, 기타 절연성이 있는 것으로 고정한다.
- 접지선을 설치할 수 있도록 사전에 반 내에 접지모선(동판 접지선의 설치, 제거가 쉬운 구조인 것)을 설치한다.
- 습한 지면에서 스위치를 개폐할 경우는 절연대 또는 절연성 신발, 절연 장갑 등을 사용한다.

- 젖은 손이나 맨발로 스위치를 개폐하지 않는다.
- 스위치를 넣을 때는 관계자와 상의한다.
- 주변 스위치에는 덮개가 있는 나이프 스위치부터, 충전부가 노출되기 어려운 구조의 배선용 차단기(MCCB) 등을 사용하는 것이 좋다.
- 전기 기기의 운전을 정지했을 때는 주변 스위치를 열어 둔다.

아래 표에서는 배전반내 동작 중 발생할 수 있는 고장 및 문제점 발생 시 대책에 관한 것과, 분전반, 개폐기, 퓨즈 등의 점검항목을 수록하였다.

표 5.15 고장이 발생하는 경우의 대책 예시

경 우	점 검 방 법	원 인	대 책
전원이 안들어 오는 경우	◦ 전원 전압 측정	◦ 정전 ◦ 주 차 단 기 Off	◦ 선로확인 및 주차단기 On
동작버튼을 눌러도 동 작이 되지 않는 경우	◦ 전자접촉기의 동작유무를 확인 ◦ 보조 계전기의 동작상태 확인 ◦ 리미트 스위치의 상태확인 ◦ 과부하 보호장치 확인	◦ 전자 접촉기 불량 ◦ 보조 계전기 불량 ◦ 리미트 스위치 개방 ◦ 전류 계전기 Trip ◦ 전동기 불량	◦ 전자접촉기가 동작할 경우는 전동기측 선로의 이상유무 점검과 전동기 자체고장을 확인후 처리. ◦ 전자접촉기가 동작하지 않을 경우는 조물을 관찰하며 접촉자를 강제로 눌러 전동기 동작여부를 확인한 후 전자접촉기 동작조건에 필요한 순

			서대로 점검하여 교체 및 수리
동작버튼을 눌러 동작하자마자 정지되는 경우	- 과전류 계전기 동작확인 - 주차단기 동작확인	큰 기동전류로 계전기나 차단기 Off	- 계전기의 트립 범위 조정 - 차단기의 용량확인
정지버튼을 눌러도 정지가 되지 않는 경우	정지버튼의 상태 유무 확인	정지버튼의 단자 부위 단락	정지 스위치 교체 후 선로확인

6. 리미트 스위치

리미트 스위치를 정상으로 작동시키기 위해서는 주위 환경이 중요하며, 다음 표에서는 리미트 스위치의 고장과 원인을 나타내고 있다.

표 5.16 리미트 스위치의 고장 및 대책 예시

원 인	고 장 내 역	대 책
물·기름의 침입	점점 접촉 불량, 접지, 단락	설치장소변경, 덮개설치
기계강도 부족, 작동물체 속도과대	레버, 스프링 절손, 설치 느슨.	한계, 제한 스위치 자리는 바르게 기계가공, 동작 물체의 물리적 특성조사
설치장소 불량	점점이 불가능해 발생하는 고장	설치장소이동
주위온도 과대	배선의 열화, 점점의 부식	설치장소이동 및 2중 덮개와 에어냉각
먼지 퇴적	엑추에이터 동작불량, 점점접촉 불량, 단락	설치장소이동 및 방진대책
사람에 의한 작동	오동작	오동작방지 서크 설치
배선불량	단선	배선에 응력을 가하지 않는다

7. 동작 불능 시 조치 방법

가. 전체 기계 작동 불능 시(메인 전자접촉기가 동작하지 않음)

- 메인 전원을 확인한다.(전압계의 전압이 인가된 전압에 맞는 전압으로 지시하는지 확인)
- 비상정지 스위치가 복귀되어 있는지 확인한다.(동작했다면 눌러서 오른쪽으로 돌린다)
- 키 스위치 및 전원 스위치가 정상 동작 되어 있는지 확인한다.
- 컨트롤 전원 차단기가 “작동” 되어 있는지 확인한다.
- 전원공급기구(POWER SUPPLY)에서 정해진 전압이 나오는지 확인한다.
- 메인 전자접촉기 코일전압을 확인한다.

나. 일부 기계 작동 불능 시(기계 개별 전자접촉기가 동작하지 않음)

- 과전류 계전기가 동작했는지 확인한다.(동작했다면 재시작 시킨다)
- 배선용차단기가 “차단” 되어있는지 확인한다.(차단기의 레버 위치에 따라 작동, 트립, 차단을 알 수 있으며 “트립”이 되었다면 전동기의 단락(합선), 브레이크 정류기의 단선, 전선의 단락 등으로 인한 것 이므로 전동기를 동작시키면 사고를 유발시킬 수 있으니 즉시 수리요청을 해야 한다.)
- 윈치(WINCH) 방식의 기계인 경우 최종 리밋 스위치가 동작했

는지 확인한다.

다. 자동으로 정지되는 위치가 변했을 경우

- 리밋 스위치를 확인한다.
- 회전부와 엔코더의 연결 상태를 확인한다.

라. 강제 동작 방법

- 메인 전자 접촉기를 “켜짐” 상태로 한 후 진행한다.
- 배선용 차단기가 “트립” 되었다면 중단한다.(계속진행 시 2차 사고 유발한다)
- 전자접촉기를 눌러 동작시키는데 정면에서 보아 좌측이 상승, 열기 이고 우측이 하강, 닫기 용 접촉기 이며 리미트 스위치와 관계없이 동작하므로 주의해야 하며 손을 떼어도 계속 동작하면 배선용 차단기를 “꺼짐” 시킨다.

8. 패널 및 밀폐장치

가. 방화막 패널

- 방화막 패널의 외관상 도장 상태 확인한다.
- 방화막 패널 연결부의 틈새 및 고정 볼트 풀림 여부 확인 한다.
- 방화막 패널 외관상 휨, 변형, 부식 등의 결함 발생여부 확인 한다.
- 방화막 패널 상승시 수평으로 유지되어 승강여부 확인 한다.

나. 측면 밀폐 장치

- 방화막 패널의 기동, 정지시 가이드레일에 미끄럼이 없어야 하고 외관상 굽힌 흔적 등의 결함이 없어야 한다.
- 방화막 패널 승강시 가스켓 이외의 간섭이 없어야 한다.
- 측면 밀폐장치는 육안으로 확인시 낡았거나 틈새 확인 시 교체하여야 한다.

다. 하단 밀폐 장치

- 방화막 패널의 비상폐쇄 작동 또는 승강 동작 후 하단 밀폐 가스켓의 복원력은 유지되는지 확인하여야 한다.
- 방화막 패널 하단 가스켓 고정 프레임의 고정부의 풀림이 있

는지 확인하여야 한다.

- 방화막 패널 하단 밀폐 장치의 외관상 도장 벗겨짐, 찢어짐 등의 결함발생 유무를 확인한다.

라. 상단 밀폐 장치

- 방화막 패널의 비상폐쇄 후 상단 밀폐장치와 다른 구조물과 간섭이 없어야 한다.
- 평상폐쇄시 방화막 상단 밀폐 장치 간 간섭이 없어야 한다.
- 방화막 패널 상단 밀폐장치 외관상 변형, 찢어짐, 부식 등의 결함 발생 유무를 확인한다.
- 방화막 패널의 상단 밀폐의 외관상 도장 벗겨짐, 찢어짐 등의 결함발생 유무를 확인한다.

9. 에너지흡수 및 감속장치

가. 에너지흡수 장치

(1) 검사항목

- 외주가공품 수입검사
- 표준 규격이 있는 오링이나 립씰 등은 공급기업에서 제공하는 품질보증서로 대체할 수 있어야 한다.
- 후처리 부품 도장상태 및 도금두께 검사
- 완성된 조립품에 대하여 외관 크기검사

- 오일 누유 상태 확인
- 볼트 잠금 확인
- 도장상태 확인

(2) 시험항목

- 조립품에 대한 작동성 시험
- 필요에 따라서는 외부 시험기관에 의뢰하여 동적성능시험을 실시한다.

나. 감속 장치

감속장치는 일상점검, 정기점검, 종합점검을 통해 고장 초기 발견과 유압기기의 수명을 오랫동안 사용할 수 있도록 유지하여야 한다.

(1) 보수, 점검

- 일상점검을 포함한 정기적인 점검, 정비는 유압장치를 정상적인 상태에서 작동 신뢰성을 높이고 고장의 초기발견과 유압기기의 수명 연장에 도움이 된다.

(2) 일상 점검

- 일상 운전 시에 운전자가 꼭 주의하여야 하는 항목으로, 운전 일지 등의 작성을 통해 이상 사항을 기록하여야 한다.

표 17 감속장치의 일상 점검사항

일 상 점 검 사 항	비 고
1. 기름탱크내의 유량계의 유면은 적당한가.	
2. 작동유의 작동유의 점도, 온도전도는 적당한가.	
3. 운전시 작동유는 오염되지 않았는가	
4. 운전시 유압펌프의 작동압력은 정상이며, 토출압력계 지침이 이상하게 흔들리지는 않는가.	
5. 유압계통내에 이상 음이 없는가.	
6. 유압펌프정지시의 압력계의 지시는 적당한가.	
7. 유압모터의 케이싱이 이상 고온은 아닌가.	
8. 유압펌프 흡입압력이 너무 낮지는 않는가. (증 상 : 기름 탱크 온도가 적정 범위 내에 있는데 진동계, 속도계의 지시 압력이 오른쪽의 수치 이하인 경우)	
9. 인디케이터에 의해 라인필터 엘레먼트의 눈막힘 없는가	
10 기기, 배관연결부등에 의해 기름이 새지는 않는가.	

(3) 정기점검

감속장치는 유압류를 사용함으로 1개월마다 하는 월례점검 및 3개월마다 하는 3개월 점검으로 구분하여 점검한다.

(가) 월례점검

통상운전 중 또는 운전후의 보수담당자에 의해 행해지는 점검으로 정량적인 기록을 남겨 정비계획을 입안하기 위해 필요하다.

○ 일상점검기록의 분석

- 기름 탱크 유면의 점검(계측)
- 작동유의 샘플링 검사
- 유압모터의 작동점검(계측)
예) 유압모터 작동압력
- 기기, 배관연결부등에 기름이 새지는 않는가

(나) 3개월 점검 항목

- 월례점검기록의 실시(분석결과에 의해 정비 또는 교환기기의 선택을 하고 필요하면 실시)
- 월례점검항목의 실시
- 에어브리더의 오염도의 점검, 청소
- 고정 브라켓, 체결 볼트류의 느슨함의 점검
- 압력계, 압력 스위치등 계기류의 작동확인 및 정도검사
- 플렉시블 호스의 점검
- 표면의 상처, 비틀림 등

제6장

안전진단 기술기준의 방화막 시스템 적용

제 6 장 안전진단 기술기준의 방화막 시스템 적용

제 1 절 방화막 시스템 정기 안전검사 기준(안)

(1) 규격 및 사양

전동기 출력 (kW)		전동기 정격 전류 (A)	/
전동기 전압 (V)	/	전동기 회전수 (RPM)	
감속기 종류		감속기 감속비	
방화막 패널 크기 (H×W)		유압펌프최대압력(bar)	bar
리니어버퍼	(사용/ 미사용)	유압펌프최대회전수(rpm)	
로터리댐퍼	(사용/ 미사용)	유압용량(LT)	LT
		최대유량(lpm)	

(2) 설치상태 및 구조검사

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
1 방화막 패널 및 연결부	방화막 패널 및 연결부의 균열 및 파손상태	① 구조물 외관상의 균열, 변형, 파손 등의 결함이 없을 것
	방화막 패널 및 연결부의 연결 상태	① 구조물의 연결부분은 풀림 및 변형이 없을 것 ② 구조물은 견고히 고정되어 있 고, 와이어로프로 고정된 경우 작용하는 하중에 적합한 와이

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		어로프를 선정하여 체결도구로 견고히 고정되어 있을 것
	볼트·너트의 고정 상태	① 볼트와 너트의 조임 상태는 견고할 것 ② 볼트와 너트 고정부는 평와셔와 스프링 와셔, 더블너트 등을 사용하여 풀림방지 조치가 되어있을 것 ③ 구조물의 경사면에 볼트와 너트를 사용한 경우 경사와셔(taper washer) 등을 사용하여 충분한 접촉면이 확보되어 있을 것
	고정부의 용접 상태	① 용접부는 균열 및 변형이 없을 것 ② 용접 고정부는 용접살 부족 등으로 인한 강도 저하가 없을 것
	방화막 패널 및 연결부의 설치 상태	① 구조물은 견고하고 안전성이 확보된 상태로 설치되어 있을 것 ② 구조물 및 구성부재에 변형이나 처짐이 없을 것 ③ 구조물에 산화나 부식이 없을 것
	방화막의 설치 상태	① 방화막은 외부 전원이 차단되어도 비상낙하가 가능하도록 설치되어 있을 것 ② 비상낙하 작동 시를 위한 시각 및 청각적 알람이 작동장치가

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		있을 것. ③ 설치되는 방화막 패널 및 가이드 구성물은 KS F 2268-1에 따라 비차열 30분 이상 내화 성능을 만족할 것. ④ 설치되는 방화막 패널의 연결부, 밀폐 및 가이드장치는 KS F 2846에 따라 차연성능(차압 25 Pa) 0.9 m³/min · m²를 만족할 것 ⑤ 방화막 패널은 차연 성능을 구현하기 위하여 프로시니엄과 접치도록 제작될 것. ⑥ 방화막의 패널이 여러개의 유닛 패널로 조립되는 경우, 하단의 결합은 단차가 없을 것 ⑦ 비상낙하를 위한 동력 및 신호 케이블은 적합한 내화성능을 확보할 것. ⑧ 비상낙하의 작동은 자동방식과 수동방식이 가능하도록 설치될 것. 단, 자동방식은 화재감지기와 연동시에만 작동할 수 있을 것. ⑨ 비상낙하를 위한 스위치는 압전 시에도 위치를 확인할 수 있도록 설치될 것 ⑩ 비상낙하를 위한 스위치의 색상 및 표시는 KS C IEC 60204-32 10.2에 적합하도록 설치 될 것. ⑪ 비상낙하 작동과 관련된 구성

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		폼은 패널 및 가이드장치와 동일한 내화 또는 내열(불연) 기준에 적합한 제품이 설치 될 것 ⑫ 비상낙하 작동 스위치는 무대 부 등에 2개 이상 설치 될 것 ⑬ 방화막 시스템의 작동상태 및 확인이 필요한 입출력 장치의 상태가 표시될 것 ⑭ 알람장치는 시각적, 청각적으로 무대공간에서 식별할 수 있는 곳에 설치되어있을 것.
2. 평형추 및 가이드 레일	평형추의 적재 상태	① 적재상태는 좌·우 또는 전·후로 치우침 없이 균형을 유지 할 것
	가이드 슈의 설치 상태	① 가이드 슈는 흔들림이 없이 견고하게 고정되어야 하며, 변형 및 균열이 없을 것
	가이드 롤러의 설치 상태	① 고정상태는 견고하여야 하며, 흔들림이 없을 것
	가이드 레일의 설치 상태	① 가이드 레일의 고정상태는 견고하고 변형, 균열, 파손 등의 결함이 없을 것 ② 가이드 레일의 이음부는 손상이 없으며 평형추가 이동할 때 흔들림을 유발하는 돌출부가 없을 것 ③ 가이드 레일 고정 브라켓(bracket)은 견고하게 설치되

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		어 있을 것 ④ 가이드 레일은 원활이 되어 있을 것
	평형추 지지봉의 설치 상태	① 지지봉은 더블너트 등으로 견고하게 고정되어야 하며, 분할핀 등을 설치하여 풀림 방지가 되어 있을 것 ② 지지봉은 변형, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것
	평형추 고정 장치의 설치 상태	① 평형추가 추락하지 않도록 평형추 고정 장치가 견고하게 고정되어 있을 것
	볼트와 너트의 체결 상태	① 평형추 틀에 체결되는 볼트와 너트는 풀림이 없으며, 풀림 방지가 되어 있을 것 ② 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것
	평형추 틀의 설치 상태	① 평형추 틀은 견고하게 설치되어 있을 것 ② 평형추 틀은 기울어짐 없이 가이드 레일과 평행하게 설치되어 있을 것 ③ 평형추 틀은 균열, 변형, 파손, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것
	리미트 스위치 작동 프레임 (striker)의 설치 상태	① 리미트 스위치 작동 프레임은 평형추 틀에 견고하게 고정되어 있어야 하며, 변형이 없을 것 ② 리미트 스위치 작동 프레임은

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		리미트 스위치를 정확하게 작동시킬 수 있는 구조일 것
3. 활차	활차의 크기	① 활차의 피치원 직경은 와이어로프 직경의 20배 이상 일 것
	활차 홈 및 홈 사이 산의 마모상태	① 활차 홈과 홈 사이 산은 심한 마모, 파손이 없을 것
	활차의 파손 및 변형 상태	① 활차 및 지지 프레임은 파손 및 변형이 없을 것
	활차 홈의 크기 및 깊이	① 활차 홈의 크기와 깊이는 와이어로프의 크기에 적합할 것
	활차 홈의 수	① 활차 홈의 수는 유입되는 와이어로프 줄의 수 이상일 것
	활차에 유입되는 와이어로프의 유입각도	① 활차의 회전축과 활차로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $(90\pm 2)^{\circ}$ 이내일 것
	활차의 설치 상태	① 활차와 지지 프레임은 일정한 간격을 유지하며 평행한 상태로 설치되어 있을 것 ② 활차 지지 프레임은 변형이 없을 것 ③ 활차 및 지지 프레임을 고정하는 볼트와 너트는 풀림방지가 되어 있을 것
	활차의 설치 상태	① 활차와 지지 프레임은 일정한 간격을 유지하며 평행한 상태로 설치되어 있을 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		② 활차 지지 프레임은 변형이 없을 것 ③ 활차 및 지지 프레임을 고정하는 볼트와 너트는 풀림방지가 되어 있을 것
	와이어로프 이탈방지장치의 설치 상태	① 와이어로프 이탈방지장치가 와이어로프의 이탈을 방지할 수 있는 구조로 설치되어 있을 것. 단, 와이어로프가 이탈되지 않는 구조일 때에는 이탈방지장치가 설치되지 않아도 무방함 ② 와이어로프 이탈방지장치는 견고하게 고정되어 있을 것 ③ 와이어로프 이탈방지장치로 인한 와이어로프의 마모가 발생하지 않는 구조일 것
4. 드럼	드럼의 크기	① 주 드럼과 원치 드럼의 피치원 직경은 와이어로프 직경의 30배 이상, 보조 드럼은 20배 이상일 것
	드럼 홈 및 홈 사이 산의 마모상태	① 드럼 홈과 홈 사이 산은 심한 마모나 파손이 없을 것
	드럼의 파손 및 변형 상태	① 드럼은 파손 및 변형이 없을 것
	드럼 홈의 크기 및 깊이	① 드럼 홈의 크기 및 깊이는 와이어로프의 크기에 적합할 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
4. 드럼	드럼에 유입되는 와이어로프의 유입각도	① 스크루 드럼의 회전축과 드럼으로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $90\pm4^{\circ}$ 이내일 것 ② 디스크 드럼의 회전축과 드럼으로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $90\pm2^{\circ}$ 이내일 것 ③ 평형추 방식의 무대기계·기구에서 사용되는 주 드럼과 보조 드럼의 회전축과 드럼으로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $90\pm2^{\circ}$ 이내일 것 ④ 와이어로프가 드럼에 감기거나 풀릴 때 급격한 꺾임이나 간섭이 없을 것
	드럼의 설치 상태	① 드럼에 체결된 키는 축과 드럼에 전체적으로 접촉되고 소켓 볼트로 견고하게 고정되어 있을 것 ② 드럼에 연결된 축은 지지 베어링이 축에 전체적으로 접촉할 수 있을 만큼의 길이가 확보되어 있을 것
	와이어로프의 감김 횟수와 드럼 홈의 수	① 스크루 드럼 홈의 수는 와이어로프가 감기는 횟수 이상일 것
	원치드럼의 권선여유	① 막 구조물이 최하단까지 내려왔을 때에 원치 드럼에 남아 있는 와이어로프의 권선이 2바퀴 이상일 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준										
5. 와이어로프 및 체결 도구	와이어로프의 마모 및 외관 상태	① 와이어로프 스트랜드 소선 파단 수는 10%이하여야 하며, 킹크, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것 ② 와이어로프 직경 감소가 공칭 직경의 7% 이하일 것 ③ 와이어로프에 손상이 발생하였을 경우 KS B ISO 4309에 따라서 와이어로프의 상태를 작성할 것										
5. 와이어로프 및 체결 도구	와이어로프의 설치 상태	① 와이어로프를 고정하는 클립의 고정 상태는 견고하고, 심블에서 이탈되는 와이어로프가 없을 것 ② 클립으로 와이어로프를 고정하는 경우, 하중이 작용하는 쪽의 와이어로프에 U-볼트의 너트를 체결하고 클립 수는 아래 표의 기준에 적합할 것 <table><tr><td>와이어로프 직경(mm)</td><td>클립 수</td></tr><tr><td>10이하</td><td>3개</td></tr><tr><td>10초과~16이하</td><td>4개</td></tr><tr><td>16초과~28이하</td><td>5개</td></tr><tr><td>28초과</td><td>6개 이상</td></tr></table> ③ 클립의 고정 간격은 로프 직경의 6배 이상일 것 ④ 드럼 끝단에 고정된 와이어로프는 견고하게 고정되어 있을 것	와이어로프 직경(mm)	클립 수	10이하	3개	10초과~16이하	4개	16초과~28이하	5개	28초과	6개 이상
와이어로프 직경(mm)	클립 수											
10이하	3개											
10초과~16이하	4개											
16초과~28이하	5개											
28초과	6개 이상											

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		⑤ 하나의 무대기구에 적용되는 와이어로프는 동일한 직경과 동일한 종류의 와이어로프를 사용할 것 ⑥ 와이어로프의 끝단은 테이핑 처리 등으로 스트랜드가 풀리지 않도록 마감처리가 되어야 하며, 이완이 없을 것
	와이어로프의 장력 상태	① 와이어로프의 장력 측정값에서 무대시설의 기울어짐 등의 이상을 유발하는 장력 불균형이나 장력 부족이 없을 것
	와이어로프의 안전율	① 와이어로프의 안전율은 구동용은 6 이상, 고정용은 4 이상을 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름)
	와이어로프의 유입 상태	① 수직활차에서 막 구조물로 유입하는 와이어로프는 막 구조물과 수직으로 설치되어 있을 것
5. 와이어로프 및 체결 도구	턴버클의 설치 상태	① 턴버클은 4 이상의 안전율을 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름) ② 턴버클은 한국산업표준(KS)에서 규정하는 기준 이상의 품질을 갖는 제품을 사용할 것 ③ 턴버클은 장력조절과 장력상태 확인에 지장을 주는 변형 및 파손이 없을 것 ④ 턴버클은 풀림 방지가 되어 있

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		을 것
	새클의 설치 상태	① 새클은 4 이상의 안전율을 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름) ② 새클은 한국산업표준(KS)에서 규정하는 기준 이상의 품질을 갖는 제품을 사용할 것 ③ 새클은 견고히 설치되어 있으며, 새클의 볼트 풀림이 없을 것
	심블의 설치 상태	① 와이어로프 꺾임부에 심블이 설치되어 있으며, 파손 및 변형이 없을 것
	기타 체결 도구의 설치 상태	① 와이어로프 체결을 위하여 소켓, 압착 슬리브, 웨지, 아이스플라이스 등의 고정 방법을 사용하는 경우 그 체결상태가 견고하고 변형이 없을 것
7. 체인	체인의 설치 상태	① 체인은 변형이나 파손이 없을 것 ② 구동부에 설치되거나 하중이 작용하는 체인은 2줄 이상을 사용할 것 ③ 구동부에 설치되거나 하중이 작용하는 체인은 안전율이 6 이상일 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름)
	체인의 장력	① 구동부에 설치된 체인의 장력은 일정하여야 하며, 느슨함이 없을 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준								
	체인이의 율환	① 구동부에 설치된 체인은 회전이 원활하도록 율환이 되어 있을 것								
8. 전동기	전동기의 설치 상태	① 전동기는 고정 프레임 등에 견고하게 고정되어 있으며, 고정 볼트와 너트는 풀림방지가 되어 있을 것 ② 전동기 고정 프레임은 변형, 균열, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것 ③ 전동기 명판에 정격전류, 사용 전압, 회전수, 과부하율 등 주요 사양이 명기되어 있을 것								
	단자함 및 전선관의 설치 상태	① 인입되는 전선은 전선관으로 보호되어 있을 것 ② 인입 전선관은 단자함에 로크 너트로 견고하게 고정되어 있을 것 ③ 전동기 단자함은 전동기로 인입되는 전선을 보호해 줄 수 있는 구조일 것								
	접지선의 설치 상태	① 접지선의 고정은 확실하여야 하고 접지저항과 접지선 굵기는 아래 표의 기준에 적합할 것 <table border="1"> <thead> <tr> <th>사용 전압</th><th>접지저항값</th><th>접지선 단면적</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400 V이하</td><td>100 Ω 이하</td><td>1.6 mm² 이상</td></tr> <tr> <td>400 V초과 600 V이하</td><td>10 Ω 이하</td><td>mm² 이상</td></tr> </tbody> </table>	사용 전압	접지저항값	접지선 단면적	400 V이하	100 Ω 이하	1.6 mm ² 이상	400 V초과 600 V이하	10 Ω 이하
사용 전압	접지저항값	접지선 단면적								
400 V이하	100 Ω 이하	1.6 mm ² 이상								
400 V초과 600 V이하	10 Ω 이하	mm ² 이상								

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
8. 전동기	폴리, 축, 키 설치 상태	① 키 홈 및 키의 변형이 없을 것 ② 키는 축과 폴리에 견고하게 고정되어 있을 것 ③ 키를 고정하는 소켓볼트는 견고하게 고정되어 있을 것 ④ 전동기 축과 감속기 축은 수평 및 수직 방향으로 정렬되어 있을 것 ⑤ 폴리는 균열 및 파손이 없고 유격 없이 축에 고정되어 있을 것
9. 감속기 및 부속장치	감속기의 설치 상태	① 감속기는 밀폐된 구조로 균열이나 파손이 없을 것 ② 감속기는 견고히 고정되어 있으며, 체결 볼트와 너트는 풀림방지가 되어 있을 것 ③ 감속기 축은 균열 및 파손이 없을 것 ④ 감속기 명판에 감속비, 기어종류, 입출력 토크 등 주요 사양이 명기되어 있을 것
	감속기의 오일 상태	① 감속기의 원활한 작동을 유지하기 위한 충분한 유량이 확보되어 있을 것 ② 오일의 변질이나 오일 내 부유물이 없을 것 ③ 오일 누설이 없어야 하며, 실링, 오일 게이지 손상 및 패킹 파손이 없을 것
	벨트의 설치 및	① 벨트의 수는 KS C 4202, KS

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
	장력상태	M 6535, KS M 6533 등 한국 산업표준(KS)에 따라 전동기의 용량에 적합하게 적용되어 있을 것 ② 벨트의 장력은 KS M 6535 등 한국산업표준(KS)의 기준에 적합하고 벨트 사이의 장력편차가 없을 것 ③ 벨트에 파손이나 심한 마모가 없을 것
	폴리, 축, 키 설치 상태	① 키 홈 및 키의 변형이 없을 것 ② 키는 축과 폴리에 견고하게 고정되어 있을 것 ③ 키를 고정하는 소켓볼트는 견고하게 고정되어 있을 것 ④ 폴리는 균열 및 파손이 없고 유격 없이 축에 고정되어 있을 것
10. 제동장치	제동장치의 설치 상태	① 설치상태가 견고할 것 ② 커버는 변형이나 파손이 없을 것 ③ 스프링은 적절한 장력을 유지하고 있을 것
	요소 부품 마모 상태	① 균열, 변형, 심한 마모가 없을 것 ② 라이닝 패드는 이탈되어 있지 않으며, 균일하게 접촉되어 있고 편마모가 없을 것 ③ 라이닝 패드는 산화, 부식이 없을 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
14. 유압 파워 유닛	유압 파워 유닛의 설치 상태	① 유압 파워 유닛은 진동과 충격에 견딜 수 있도록 기계대 또는 기계실 바닥에 견고하게 고정되어 있을 것
	구동 전동기의 설치 상태	① 구동 전동기 지지 프레임의 부착 및 볼트 체결상태는 견고하고, 풀림방지가 되어 있을 것
	유량 게이지의 유압유	① 유압 탱크 내 작동유의 양이 게이지의 적정범위 이내에 있을 것 ② 유압유는 변질이 없을 것
	압력 배관의 설치 상태	① 압력 배관의 이음 접속이 확실할 것
	유압유의 누설 여부	① 유압 파워 유닛, 압력 배관, 밸브 등의 연결부위에 유압유의 누설이 없을 것
	안전밸브의 설치 상태	① 안전밸브는 펌프와 체크밸브의 중간에 설치하고 다른 밸브 등에 의해 유압회로에서 차단되지 않도록 배치되어 있을 것
15 유압 실린더 및 호스	유압 호스의 연결 및 설치 상태	① 호스의 연결상태는 견고하고 확실하며, 굽힘 반지름은 KS M 6609의 기준에 적합해야 한다.
	유압 실린더의 설치 상태	① 유압 실린더는 견고하게 설치되어야 하고, 부착은 볼트로 체결되어 있으며, 풀림방지가 되어 있을 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
	유압 실린더 오일의 누설 여부	① 실린더와 호스에서 유압유의 누설이 없을 것
	유압 배관 및 호스 안전율	① 유압배관은 작용압력 대비 안전율이 4 이상, 유압호스는 작용압력 대비 안전율이 10 이상일 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름)
17. 기어박스	기어박스의 설치 상태	① 기어박스는 밀폐된 구조로 균열이나 파손이 없을 것 ② 기어박스는 견고히 고정되어 있으며, 체결 볼트와 너트는 풀림방지가 되어 있을 것
	기어박스의 오일 상태	① 기어박스의 원활한 작동을 유지하기 위한 충분한 유량이 확보되어 있을 것 ② 오일의 변질이나 오일 내 부유물이 없을 것 ③ 오일 누설이 없어야 하며, 실링, 오일 게이지 손상 및 패킹 파손이 없을 것
	축과의 연결 상태	① 연결 축은 균열 및 파손이 없을 것 ② 기어박스과 축의 연결상태는 견고하고 확실할 것
B 축 및 커플링	축과 연결부의 조립 상태	① 축과 연결부의 조립 상태는 확실하고, 축과 축의 연결 상태는 편심이 없을 것 ② 커플링의 연결 상태는 확실하며, 고정은 견고할 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		③ 커플링은 주기적인 윤활이 가능한 구조일 것
	축의 변형 상태	① 축은 휨 등의 변형이 없을 것
	축의 산화 및 부식 상태	① 축의 표면에 산화 및 부식이 없을 것
19. 스크루 축	스크루 축의 설치 상태	① 스크루 축은 견고히 지지되어 있을 것 ② 스크루 축은 승강 운동에 지장이 없도록 수직 상태를 유지하고 있을 것 ③ 스크루 축은 휨, 변형, 산화, 부식 등의 손상이 없을 것
	스크루 축의 윤활 상태	① 스크루 축은 윤활이 되어 있을 것
20. 랙 및 피니언	랙 및 피니언의 마모 및 윤활 상태	① 랙 및 피니언의 기어는 심한 마모나 편마모가 없을 것 ② 랙 및 피니언의 기어에는 윤활이 되어 있을 것
23. 배전반 및 제어반	배전반 설치 및 표기 상태	① 배전반 외함의 부식이나 변형이 없을 것 ② 배전반은 견고하게 고정되어 있을 것 ③ 배전반의 문은 잠금장치가 되어 있어야 하며 KS S ISO 3864-1의 기준에 적합한 안전 표지판이 설치되어 있을 것 ④ 전장부품의 육안식별이 쉽도록 표시가 되어 있을 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준								
		⑤ 배전반은 작업에 충분한 밝기의 조명등이 설치되어 있을 것								
	전장부품의 용량 및 설정	① 배선용 차단기, 전자접촉기, 과부하 보호장치(전자식 과부하 계전기 EOCR, Electronic Overload Relay) 등 전장부품의 용량은 전동기의 정격전류에 적합할 것 ② 과부하 보호장치(EOCR)는 전동기 정격전류의 110% 이하로 설정되어 있을 것								
	배선의 설치 및 접지 상태	① 접속부는 단자의 풀림으로 인한 단락의 위험이 없도록 견고하게 접속되어 있을 것 ② 접지선의 고정은 확실하여야 하고 접지저항과 접지선 굵기는 아래 표의 기준에 적합할 것 <table><tr><td>사용전압</td><td>접 지 저항값</td><td>접지선 굵기</td></tr><tr><td>400V이하</td><td>100 Ω 이하</td><td rowspan="2">1.6mm 이상 단선 또는 2.0mm 이상 연선</td></tr><tr><td>400V초과 600V이하</td><td>10 Ω 이하</td></tr></table>	사용전압	접 지 저항값	접지선 굵기	400V이하	100 Ω 이하	1.6mm 이상 단선 또는 2.0mm 이상 연선	400V초과 600V이하	10 Ω 이하
	사용전압	접 지 저항값	접지선 굵기							
400V이하	100 Ω 이하	1.6mm 이상 단선 또는 2.0mm 이상 연선								
400V초과 600V이하	10 Ω 이하									
절연저항	① 회로의 절연저항은 아래 표의 기준값 이상일 것									

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준													
		<table> <tr> <td colspan="2">사용전압</td><td>절연 저항값</td></tr> <tr> <td rowspan="3">400 V 미만</td><td>대지전압 150 V 이하</td><td>0.1 MΩ</td></tr> <tr> <td>대지전압 150 V 초과 300 V 이하</td><td>0.2 MΩ</td></tr> <tr> <td>사용전압 300 V 초과 400 V 미만</td><td>0.3 MΩ</td></tr> <tr> <td colspan="2">400 V 이상</td><td>0.4 MΩ</td></tr> </table>	사용전압		절연 저항값	400 V 미만	대지전압 150 V 이하	0.1 MΩ	대지전압 150 V 초과 300 V 이하	0.2 MΩ	사용전압 300 V 초과 400 V 미만	0.3 MΩ	400 V 이상		0.4 MΩ
사용전압		절연 저항값													
400 V 미만	대지전압 150 V 이하	0.1 MΩ													
	대지전압 150 V 초과 300 V 이하	0.2 MΩ													
	사용전압 300 V 초과 400 V 미만	0.3 MΩ													
400 V 이상		0.4 MΩ													
24. 조작반	작동 스위치의 고정 상태	① 스위치가 견고하게 고정되어 있을 것													
	단자 및 터미널의 설치 상태	① 단자 및 터미널은 흔들리지 않도록 견고하게 고정되어 있을 것 ② 단자 및 터미널에 연결된 전선은 견고하게 고정되어 있을 것													
	기기명칭의 표시	① 무대시설 명칭과 조작 스위치 명칭이 일치할 것													
	접지선 접속 상태	① 접지선의 고정은 확실하여야 하고 접지저항과 접지선 굵기는 아래 표의 기준에 적합할 것													

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준												
		<table><tr><td>사용전압</td><td>접지저항 값</td><td>접지선 굵기</td></tr><tr><td>400V이하</td><td>100Ω 이하</td><td rowspan="2">1.6mm 이상 단선 또는 2.0mm 이상 연선</td></tr><tr><td>400V초과 600V이하</td><td>10Ω 이하</td></tr></table>	사용전압	접지저항 값	접지선 굵기	400V이하	100Ω 이하	1.6mm 이상 단선 또는 2.0mm 이상 연선	400V초과 600V이하	10Ω 이하				
	사용전압	접지저항 값	접지선 굵기											
400V이하	100Ω 이하	1.6mm 이상 단선 또는 2.0mm 이상 연선												
400V초과 600V이하	10Ω 이하													
	절연저항	① 회로의 절연저항은 아래 표의 기준값 이상일 것 <table><tr><td colspan="2">사용전압</td><td>절연 저항값</td></tr><tr><td rowspan="4">400 V 미만</td><td>대지전압 150 V 이하</td><td>0.1 MΩ</td></tr><tr><td>대지전압 150 V 초과 300 V 이하</td><td>0.2 MΩ</td></tr><tr><td>사용전압 300 V 초과 400 V 미만</td><td>0.3 MΩ</td></tr><tr><td>400 V 이상</td><td>0.4 MΩ</td></tr></table>	사용전압		절연 저항값	400 V 미만	대지전압 150 V 이하	0.1 MΩ	대지전압 150 V 초과 300 V 이하	0.2 MΩ	사용전압 300 V 초과 400 V 미만	0.3 MΩ	400 V 이상	0.4 MΩ
사용전압		절연 저항값												
400 V 미만	대지전압 150 V 이하	0.1 MΩ												
	대지전압 150 V 초과 300 V 이하	0.2 MΩ												
	사용전압 300 V 초과 400 V 미만	0.3 MΩ												
	400 V 이상	0.4 MΩ												
25. 비상조작반	비상폐쇄버튼 외함	① 비상폐쇄 버튼 외함의 부식이나 변형이 없을 것 ② 배전반은 견고하게 고정되어 있을 것 ③ 배전반의 문은 잠금장치가 되어 있어야 하며 KS S ISO 3864-1의 기준에 적합한 안전 표지판이 설치되어 있을 것												
	비상폐쇄버튼	① 비상폐쇄 버튼은 다음을 만족해야 할 것.												

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		- 누름식 버튼, 자기 유지형, 수동 복귀형
	암전 시 비상폐쇄버튼 위치 확인	① 암전 시, 비상폐쇄버튼의 위치를 파악할 수 있는 방안이 적용되어야 할 것
	비상폐쇄버튼 색상	① KS C IEC 60204-32_10 운전자 인터페이스 및 호이스트 기기용 제어 장치에 따라 적절한 색상이 될 수 있도록 할 것
26. 배선 및 배관	배관의 설치 상태	① 전선관의 변형, 부식 등의 손상이 없을 것 ② 덕트 및 단자함에 고정되는 전선관은 로크너트로 견고하게 고정되어 있을 것 ③ 덕트의 종단부와 중간에 먼지 등의 이물질이 유입되지 않도록 마감처리가 되어 있을 것 ④ 덕트 연결부에 접지본드가 설치되어 있을 것
	배선의 설치 상태	① 전선피복의 손상, 접속부의 풀림, 전선의 절연열화가 없을 것 ② 전선의 접속 및 보호 상태에 이상이 없을 것 ③ 배전반, 조작반, 제어반, 배선 접속설비 내의 전선은 정렬된 상태로 설치되어야 하며, 회로를 구분할 수 있도록 꼬리표 또는 표시가 되어 있을 것
	케이블의 설치	① 단자함으로 유입하는 케이블은

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
	상태	전기 및 기계적으로 견고히 접속되어 있을 것 ② 케이블을 적재하거나 고정하는 부분에서 케이블의 손상이 없으며, 케이블에 장력이 작용하지 않을 것
27. 리미트 스위치	리미트 스위치의 설치 상태	① 리미트 스위치의 오작동 발생에 대비하여 최종 리미트 스위치가 함께 설치되어 있을 것 ② 리미트 스위치 레버의 손상이 없으며, 철사 등으로 개조되어 있지 않을 것 ③ 제어선은 외부 요인에 의해 손상되지 않도록 전선관으로 보호되어 있을 것 ④ 동력선과 제어선에 흐르는 전류의 전압차에 의한 상호 유도장해가 발생하지 않을 것 ⑤ 리미트 스위치의 고정볼트와 너트가 풀림이 발생하지 않을 것 ⑥ 리미트 스위치의 고정은 견고하고 변형 및 손상이 없을 것
28. 기타	무대시설의 표시	① 상부 그리드, 평형추, 가이드 레일 등에 방화막 시스템을 쉽게 식별 할 수 있도록 명칭이 표시되어 있을 것
	기타 부속장치의 설치 및 외관	① 기타 부속장치의 설치 상태가 견고할 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
	상태	② 기타 부속장치에 휜, 균열, 변형, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것

(3) 운전검사

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
1. 평형추 및 가이드 레일	평형추의 운전 상태	① 평형추 틀을 포함한 평형추의 무게는 막 구조물의 무게와 균형을 이룰 것(장치봉 등 무게를 가변적으로 사용하는 무대시설은 무관함) ② 평형추가 승강할 때 평형추의 흔들림이 없으며, 주변 구조물 등과 간섭이 없을 것 ③ 평형추가 승강할 때 가이드 레일의 접합부에서 평형추의 흔들림이 없을 것
	가이드 슈의 운동 상태	① 가이드 슈는 상승 및 하강 동안에 흔들림이나 이탈이 없을 것
	가이드 롤러 회전 상태	① 롤러의 회전 상태는 원활하여야 하며, 흔들림이 없을 것
	가이드 레일의 고정 상태	① 평형추가 승강할 때 가이드 레일이 흔들리지 않을 것
2. 활차	베어링의 운동 상태	① 활차가 회전할 때 활차의 베어링에 이상 소음이 없을 것
	지지 프레임 및 주변 구조물의 간섭 상태	① 활차가 회전할 때 활차와 활차 지지 프레임 사이의 간섭이 없을 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		② 활차가 회전할 때 다른 구조물과 간섭이 없을 것
	와이어로프 이탈방지장치의 회전 상태	① 와이어로프 이탈방지장치의 회전은 원활하며, 와이어로프의 마모를 발생시키지 않을 것
3. 드럼	구조물의 간섭 상태	① 드럼이 회전할 때 주변 구조물과 간섭이 발생하지 않을 것
	드럼 축 및 지지 베어링의 회전 상태	① 드럼 축 및 지지 베어링은 회전이 원활하여야 하며 이상 소음이 없을 것 ② 드럼이 드럼 축 방향으로 움직이지 않을 것
	와이어로프의 감김 상태	① 스크루 드럼(드럼의 나선형 홈을 따라 와이어로프가 감기는 드럼)에 와이어로프가 감길 때 홈의 경로를 따라서 감기고, 겹쳐 감기거나 드럼 홈 사이산과 간섭되지 않을 것
4. 와이어로프	주변 구조물의 간섭 상태	① 로프 이송 시에 주변 구조물과 간섭이 없을 것
	로프의 유입 상태	① 로프가 이송 경로를 따라 드럼과 활차로 유입할 때 교차되거나 겹쳐지지 않을 것
5. 체인	체인의 회전 상태	① 체인이 회전할 때 주변 구조물과 간섭이 없을 것 ② 체인의 회전은 스프로킷의 회전에 따라서 원활히 회전되며, 스프로킷에서 이탈되지 않는 구조일 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준									
		③ 체인은 장력의 느슨함이 없는 상태에서 회전운동을 정확하게 전달하고 있을 것									
6. 전동기	구동 시 부하 상태	① 전동기의 부하전류 측정값은 정격전류의 100% 이하일 것									
	전동기의 작동 상태	① 전동기의 회전 작동이 원활하며, 작동하는 동안 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열 이 없을 것									
		② 구동부에서 발생하는 소음은 아래 표의 기준값 이하일 것									
		<table> <tr> <th>전동기 용량(kW)</th> <th>소음도 기준값(dB(A))</th> </tr> <tr> <td>3.7 이하</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>3.7 초과 7.5 이하</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>7.5 초과 15 이하</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>15 초과</td> <td>90</td> </tr> </table>	전동기 용량(kW)	소음도 기준값(dB(A))	3.7 이하	75	3.7 초과 7.5 이하	80	7.5 초과 15 이하	85	15 초과
전동기 용량(kW)		소음도 기준값(dB(A))									
3.7 이하		75									
3.7 초과 7.5 이하	80										
7.5 초과 15 이하	85										
15 초과	90										
7. 감속기	감속기의 작동 상태	① 감속기의 회전 작동이 원활하며, 작동하는 동안 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열 이 없을 것									
8. 제동장치	제동장치의 작동 상태	① 제동장치는 정확하게 작동되어야 하며, 작동 이후에 무대기계·기구가 정지 상태를 유지하고 있을 것 ② 전동기 회전 중에 제동장치 부									

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		분의 간섭이 발생하지 않을 것 ③ 제동장치가 작동할 때 슬립이나 이중 작동 등 이상 작동이 없을 것 ④ 제동장치가 작동할 때 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열이 없을 것
9. 유압시스템	유압 실린더의 작동 상태	① 실린더의 작동은 원활하며, 실린더로 유입되는 유압배관 및 접속부에서 누유가 발생되지 않을 것
	압력게이지의 작동 상태	① 압력 게이지는 정확한 압력값을 지시하고 있을 것
	밸브 작동의 정확성	① 각 밸브의 작동이 정확할 것
12 동력전달장치 (스크루 축, 랙및피니언 등)	랙 및 피니언의 치면 물림 상태	① 무대기계·기구가 움직이는 동안 랙과 피니언의 치면 물림 상태는 일정해야 하며, 과도한 백래시가 없을 것
	팬터그래프의 작동 상태	① 팬터그래프에 설치된 가이드 롤러는 가이드 레일과 전체적으로 접촉한 상태로 작동할 것
	동력전달장치의 작동 상태	① 무대기계·기구가 움직이는 동안 스크루 축, 랙과 피니언, 팬터그래프 등 동력전달장치에서 이상 소음, 과도한 흔들림이 없을 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
13. 기어박스	기어박스의 작동 상태	① 무대기계·기구가 움직이는 동안 기어박스에서 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열이 없을 것
14 축 및 커플링	축 및 커플링 회전 상태	① 회전할 때 과도한 편심이 없을 것 ② 회전할 때 이상 소음, 이상 진동이 없을 것
15. 배전반 및 제어반	전장품의 작동 상태	① 전장품의 오작동 또는 기능 이상이 없을 것
16. 조작반	작동 스위치의 작동 상태	① 작동 스위치(비상정지 스위치 포함)의 ON, OFF가 정확하게 작동할 것 ② 작동 스위치 표시등의 점멸에 이상이 없을 것
17. 리미트 스위치	리미트 스위치의 작동 상태	① 리미트 스위치의 접촉이 정확하며 해당 무대기계·기구의 정지가 확실할 것
18. 방화막 시스템	방화막 시스템 정상 동작 상태	① 방화막 패널의 이동 시 주변의 무대시설이나 구조물과 간섭이 없을 것 ② 방화막 시스템 작동 시 무대바닥 및 방화막 패널 이동 경로에 장애물이 없을 것
	방화막 시스템 비상 동작 상태	① 방화막은 공연장의 전원이 차단된 상황에서도 비상낙하가 가능하여야 할 것

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
		② 방화막의 비상낙하의 작동은 다른 작동보다 우선되어야 하며, 낙하 후에는 무대바닥까지 안착되어야 할 것 ③ 비상낙하 작동은 행정거리 10 m 기준 30초 이내에 무대 바닥에 안착되어야 할 것 ④ 비상낙하 작동은 안전을 위하여 3 m 지점부터 감속되어야 한다. 단, 3 m 지점부의 감속은 비상하강 시에 감속이 없이 방화막 패널 자중만의 자유낙하가 이루어지는 경우에 적용하며, 작동되는 시점부터 감속제어가 가능한 구조인 경우에는 적용하지 않아도 될 것 ⑤ 비상낙하 작동은 반복 작동이 가능하도록 재현성을 확보할 것 ⑥ 비상낙하 작동 시에는 시각 및 청각적 알람이 작동하여야 할 것 ⑦ 비상낙하 작동 후에도 별도의 물리적 조치 없이 방화막 패널을 상승시킬 수 있어야 할 것

(4) 구동 검사

상승/하강											
속도 (m/min)	전 동 기					절연저항 (MΩ)		소음 (dB(A))		이상 소음및 진동	비고
	출력 (kW)	전압 (V)	전동기 (RPM)	전 류 (A)		기준값	측정값	기준값	측정값		
				기준값	측정값						
				이하	/	이상		이하	/		

제 2 절 방화막 시스템 자체 안전검사 기준(안)

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
1. 와이어 로프	① 와이어로프는 활차 및 보조 롤러로부터 이탈되지 않을 것	주 드럼 또는 권상 드 럼에서 장치봉까지의 상태와 주 드럼에서 평형추 사이의 상태	육안
	② 로프 끝단의 매듭 부위는 풀림이나 이완이 없을 것	장치봉 및 평형추 틀, 권상 드럼의 상태	육안
	③ 와이어로프 외관에 부식, 소선파단, 마 모, 소선돌출 및 풀 림, 변형, 직경감소 등의 결함이 없을 것	와이어로프의 이송 구 간	육안 측수
	④ 와이어로프와 주변 기구물, 구조물과의 의도되지 않은 간 섭이 없을 것	와이어로프의 이송 구 간	육안 측수
3. 활차	① 로프의 이탈이 없 고 활차 지지대에 변형, 파손, 산화 등의 외관 결함이 없을 것	각 활차 및 활차 지지 대의 상태	육안
	② 이상회전, 소음, 진 동이 없을 것	활차의 결손, 균열, 마 모, 회전상태 및 급유 상태	육안 청음
	③ 활차 지지대의 체 결요소에 풀림이	활차 지지대를 고정하 는 체결볼트 및 너트,	육안 측수

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
	없을 것	용접부	
	④ 활차 홈 및 표면에 날카로운 모서리, 와이어로프에 의한 마모(wire rope printing)가 발생하지 않을 것	활차의 홈 및 표면의 외관상태	육안 측수
4. 방화막 패널 고정 프레임	① 국부적으로 휨이 없고 하중이 집중되어있지 않을 것	매달림 기구의 하중 분포	육안 측수
	② 고정방법과 매달기 기구의 체결 요소 및 수량이 적정하며 안전고리가 설치되어 있을 것	강관 고정방법과 매달기 기구의 체결상태	육안
	③ 승하강시에 근접 구조물과 물리적 간섭이 없을 것	승하강시 근접 구조물과 물리적 간섭	육안
5. 전동기	① 운전 중에 이상 소음, 진동, 냄새가 없을 것	전동기의 운전 상태	육안 청음 후각
	② 고정 상태가 견고할 것	전동기의 고정 상태	육안
6. 제동 장치 (brake)	① 고정 상태가 견고할 것	제동장치의 고정 상태	육안
	② 제동장치 작동시에 무대기구가 원하는	제동장치의 작동 후 과도한 미끄러짐이 발	육안

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
	위치에서 정지할 것	생 여부	
	③ 제동력에 영향을 줄 수 있는 외관상의 결함 및 마모가 없을 것	제동장치 및 부속품의 산화, 파손상태, 라이닝 패드의 마모상태	육안
7. 감속기 및 기어박스	① 감속기(기어박스)의 고정상태가 견고할 것	감속기(기어박스)의 고정상태	육안
	② 감속기(기어박스)의 유량은 적정하며, 오염 및 누유현상이 없을 것	감속기(기어박스)의 유량 및 누유, 오염	육안
	③ 감속기(기어박스)의 회전은 정상이고, 이상 소음 및 진동이 없을 것	감속기(기어박스)의 회전 및 작동상태	육안
8. 감속 장치 (기어, 풀리, 체인 등)	① 축과 결합부에 이상이 없을 것.	감속장치의 키 조립상태, 키 유동상태 및 균열 여부	육안
	② 감속장치의 윤활은 적정하며 오염이 없을 것	감속장치의 윤활 상태 및 오염	육안
	③ 감속장치의 회전은 정상이고, 이상 소음 및 진동이 없을 것	감속장치의 회전 및 작동상태	육안 청음
	④ 구동시 충격하중을	감속장치의 회전 작동	육안

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
	발생시킬 수 있는 유격이 없을 것	중 충격음 및 유격	청음
9. 동력 전달장치 (축, 커플링, 벨트 등)	① 동력전달장치의 고정상태가 양호하고 급유상태가 적절할 것	동력전달장치의 고정 및 급유상태	육안
	② 동력전달장치의 이상 마모, 파손이 없 으며 벨트의 장력 이 적정할 것	동력전달장치 외관 및 장력	육안 측수
	③ 방화막 구동 시 동 력전달장치의 이상 소음 및 진동이 없 을 것	동력전달장치 운전상 태	육안 측수 청음
10. 메인 드럼 및 권상드럼	① 홈 및 외관에 이상 마모 및 파손이 없 고 로프의 현저한 미끄러짐(슬립)이 없을 것	드럼 외관검사 및 운 전 시 슬립	육안
	② 드럼 및 드럼축의 고정상태는 견고할 것	드럼 및 드럼축, 드럼 축 지지대의 고정상태	육안 측수
	③ 무대기구가 최대한 으로 하강하였을 때 권상드럼의 권 선여유가 2바퀴 이 상 일 것	권상드럼 권선여유	육안
11.	① 턴버클, 새클, 클	로프 체결요소의 고정	육안

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
와이어 로프의 고정	립, 심블 등 체결요소는 견고하게 고정되고 풀림이 없을 것	상태	측수
	② 각 체결요소에 균열, 손상 및 마모가 없을 것	각 체결요소의 균열, 손상 및 마모	육안 측수
12. 가이드 레일	① 레일에 변형 및 손상이 없고 이음매에 이상이 없을 것	레일의 변형, 균열, 이음매의 용접부분 등의 상태	육안
	② 레일의 고정 및 브라켓(bracket)의 고정은 견고할 것	체결볼트의 풀림 또는 용접고정부분 등의 상태	육안
	③ 가이드 레일의 윤활은 적정하며, 평형추 틀이 승강할 때 과도한 흔들림이 없을 것	가이드 레일의 윤활상태 및 평형추의 운전상태	육안
13. 평형추 틀	① 가이드 슈의 고정은 견고하고 진동이나 충격에 의해 레일에서 이탈되지 않을 것	가이드 슈의 설치상태	육안
	② 평형추의 적재 상태는 적절하며 평형추는 견고히 고정되어 있을 것	평형추의 적재 방법, 평형추 고정장치의 고정상태	육안
	③ 평형추 틀의 각 체	평형추 틀의 프레임,	육안

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
	결요소(볼트, 너트, 용접)는 견고하고 풀림이 없을 것	평형추 지지봉, 브라킷(bracket) 등을 고정하는 체결요소의 고정 상태	측수
14. 배전반 제어반	① 볼트류의 풀림에 의한 진동음과 과열에 의한 이상 냄새가 없을 것	전장부품의 체결 상태 및 과열	육안 측수 후각
	② 빗물, 누수 및 결로가 없을 것	배전반과 제어반의 설치 환경	육안 측수
	③ 공급전압은 정해진 수치에서 시동, 운전, 정지시에 큰 변동이 없을 것($\pm 10\%$ 이내)	공급전압의 변동량	측정
15. 조작반	① 운전 조작 스위치 등에 이상이 없고 체결이 견고할 것	스위치류의 파손 및 체결상태, 동작상태	육안
	② 표시등은 정상적으로 점등하고, 조도는 평상과 변화가 없을 것	램프전구의 깨짐, 풀림 등 고정상태(수명 시간 확인)	육안
16. 리미트 스위치	① 변형, 손상이 없고 고정은 견고하며 정확히 작동하도록 충분한 조정이 되	체결 및 작동상태	육안

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
	어 있을 것		
	② 고정위치는 정지 정확도를 확보한 지점에 조정되어 있을 것	정지 정확도, 위치 확인 등 재조정의 필요 유무	육안
17. 전선관, 덕트, 케이블류	① 전선관 및 덕트의 외관상태는 양호하고 견고하게 고정될 것	전동기 전원인입부, 그리드 상의 덕트, 신호선 전선관 등의 외관 및 고정상태	육안 촉수
	② 전선 및 케이블의 손상 및 변형이 없을 것	전선 및 케이블의 외관상태 및 손상 여부	육안 촉수
	③ 무대기구가 승강할 때 이동용 케이블과 무대기구간의 간섭이 없을 것	조명봉, 끝막, 승강무대 등에서 케이블이 무대기구와 함께 이동하는 경우 간섭상태	육안
18. 유압장치	① 유압 배관의 마모 및 파손, 과도한 꺾임이 없을 것	유압 배관의 설치상태	육안
	② 유압 배관과 건축 구조물, 기구 등의 간섭이 없을 것	유압 배관의 설치상태	육안
	③ 작동유의 유량과 작동압력은 적정하고, 오염이 없을 것	작동유 유량, 작동압력, 오염 여부	육안
	④ 유압 구동부, 밸브,	작동유의 누유 여부	육안

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
	실린더, 배관에서 누유가 없을 것		
22. 방화막 시스템	① 방화막 시스템의 비상낙하 작동상태	방화막 시스템 및 알 람 장치 작동상태	육안 청음
	② 정상작동과 비상작 동 전환	비상낙하 작동 후에도 별도의 물리적 조치 없이 방화막 시스템 작동상태	육안
	③ 방화막 패널의 외 관상태	방화막 패널의 외관상 도장 상태	육안
		방화막 패널 연결부의 틈새 및 고정 볼트 풀 림 여부 확인	육안
		방화막 패널 외관상 휨, 변형, 부식 등의 결함 발생여부	육안
		방화막 패널 상승시 수평으로 유지되어 승 강여부	육안
	④ 측면밀폐장치 외관 상태	가스켓의 찢어짐, 도 장 등의 상태 확인	육안
	⑤ 하단밀폐장치 외관 상태	비상폐쇄 작동 또는 승강 동작 후 하단 밀 폐 가스켓의 복원 유 지력 확인	육안

검사부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
		하단 가스켓 고정 프레임의 고정부의 풀림 확인	육안
		하단 밀폐 장치의 외관상 도장 벗겨짐, 찢어짐 등 확인	육안
	⑥ 상단밀폐장치 외관 상태	동작시 다른 구조물과 간섭이 있는지 확인	육안
		외관상 변형, 찢어짐, 부식 등의 결함확인	육안

제7장

공연장 방화막 시스템의 KS 규격 적용 예시

제 7 장 방화막 시스템의 KS 규격 적용 예시

공연장 방화막 시스템 안전 요구사항 — 강재 방화막

(Safety Requirements for Fire Safety Curtain in
Theatre — Steel Curtain)

1 적용범위

이 표준은 프로시니엄 형태의 공연장에 설치되는 강재 구조의 방화막 시스템, 구성요소 및 부속품의 최소 안전 요구사항을 규정한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS A 6105, 무대기구의 조작 및 운전 — 용어

KS A 6107, 무대 안전사고 예방지침

KS A 6109, 공연장 상부 무대시설의 안전 요구사항

KS A 6110, 무대시설의 설계 및 설치 안전기준

KS A 6112, 공연장 하부무대시설의 안전성 평가

KS A 6113, 공연장 하부무대시설의 성능 시험방법

KS C IEC 60204-1, 기계류의 안전성 — 기계류의 전기 장비 제1부 : 일반 요구 사항

KS C IEC 60204-32, 기계의 안전 — 전기 기계 장비 제32부 : 호이스트에 대한 요구 사항

KS F 2268-1, 방화문의 내화 시험방법

KS F 2846, 방화문의 차연 시험방법

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다..

3.1

방화막 시스템

공연장 무대에서 화재가 발생할 경우에 방화막 패널을 하강시켜 화염과 유해가스가 무대에서 객석으로 확산되는 것을 차단하는 안전 시설

3.2

방화막 패널

내화 및 차연, 내압 성능을 만족하는 구조물로 프로시니엄 아치개구부를 차단하는 구조물

3.3**가이드 장치**

방화막 패널의 상승, 하강 시 경로 이탈을 방지하기 위한 장치

3.4**밀폐장치**

방화막 패널 네 개의 면에 대한 기밀성을 위한 구조 또는 장치

3.5**동력장치**

방화막의 작동을 위하여 전동기, 감속기, 드럼, 와이어로프, 활차 등 부속장치를 포함한 전동장치

3.6**평형추장치**

방화막 패널과 무게 균형을 위하여 평형추, 평형추박스, 평형추박스 가이드레일 등 그 부속품을 포함하는 장치

3.7**제어장치**

방화막 시스템의 작동을 위한 프로그램을 설정하고 작동 신호를 발생하는 장치로 제어반, 조작반, 비상낙하 조작반 및 부속품을 포함하는 장치

3.8**감속 및 제동장치**

방화막의 비상낙하 시 무대 바닥까지 안전하게 착지하기 위한 충격

흡수 및 속도조절 장치

4 방화막 시스템 구성 및 역할

4.1 방화막 시스템은 화재 시에 무대와 객석을 분리하여 화염과 유해가스의 확산을 지연시키는 방화막 패널과 밀폐 및 가이드장치, 방화막 시스템 작동을 위한 동력장치, 제어장치, 감속 및 제동장치로 구성된다.

4.2 화막 패널은 6.1 패널 및 가이드장치 요구사항을 만족하여야 하며 프로시니엄 개구부보다 크게 제작할 수 있어야 한다.

4.3 밀폐장치는 방화막 패널의 상·하단 및 가이드장치에 적용되며 6.1 패널 및 가이드장치 요구사항을 만족하여야 한다.

4.4 가이드장치는 방화막 패널의 양 측면에 적용되며, 6.1 패널 및 가이드장치 요구사항을 만족하여야 한다.

4.5 동력장치는 전동기, 감속기, 드럼, 와이어로프 등으로 구성되며, 제어장치의 신호를 받아 방화막 패널을 상승, 하강, 비상낙하 작동을 하며, 6.2 동력장치 및 평형추장치 요구사항을 만족하여야 한다.

4.6 방화막 시스템의 작동을 위한 제어장치는 제어반, 조작반, 비상낙하버튼, 알람장치로 구성된다.

4.7 제어장치는 비상낙하버튼 신호를 받아 방화막 시스템의 전원이 차단된 상태에서 작동되는 기능을 포함한다.

4.8 감속 및 제어 장치는 작동 방식에 따라 원심브레이크, 리니어버퍼, 로터리댐퍼 등으로 구현 가능하다.

5 방화막 시스템 안전 요구사항

5.1 방화막 시스템 기본요건

5.1.1 방화막 시스템은 공연장 상부무대시설로 KS A 6109, KS A 6110의 무대시설 기본요건 및 상부 무대시설 안전요구사항에 대한 내용을 따른다.

5.1.2 방화막 시스템의 구성 장치를 설계, 제작하는 과정에서 안전 요구사항은 이론, 해석, 시험을 통한 검증 절차를 거쳐 안전성을 확보하여야 한다.

5.1.3 방화막 시스템은 다음에 해당하는 사항을 표시하여야 한다.

- a) 제조사 또는 공급자
- b) 제작년도
- c) 방화막 기본정보
 - 형식명칭(모델명)
 - 패널 크기[m]
 - 패널 하중[kgf]
 - 평형추 하중[kgf]
 - 평상 작동 속도[m/s]
 - 비상 낙하 속도[m/s]
 - 최대 행정구간[m]

- 추가적인 필요한 정보 등

5.2 방화막 시스템의 작동요건

5.2.1 방화막은 공연장 운영에 지장을 주지 않고 공연이 이루어질 수 있도록 방화막을 다른 상부무대시설과 같이 동력장치를 설치하여 상승 및 하강 작동이 가능하여야 한다.

5.2.2 방화막은 공연장의 전원이 차단된 상황에서도 비상낙하가 가능하여야 한다.

5.2.3 방화막의 비상낙하의 작동은 다른 작동보다 우선되어야 하며, 낙하 후에는 무대바닥까지 안착되어야 한다.

5.2.4 비상낙하 작동은 행정거리 10 m 기준 30초 이내에 무대 바닥에 안착되어야 한다.

5.2.5 비상낙하 작동은 안전을 위하여 3 m 지점부터 감속되어야 한다.

비고 3 m 지점부의 감속은 비상하강 시에 감속이 없이 방화막 패널 자중만의 자유낙하가 이루어지는 경우에 적용하며, 작동되는 시점부터 감속제어가 가능한 구조인 경우에는 적용하지 않아도 된다.

5.2.6 비상낙하 작동은 반복 작동이 가능하도록 재현성을 확보하여야 한다.

5.2.7 비상낙하 작동 시에는 시각 및 청각적 알람이 작동하여야 한다.

5.2.8 비상낙하 작동 후에도 별도의 물리적 조치 없이 방화막 패넌을 상승시킬 수 있어야 한다.

6 방화막 시스템 구성 요소별 안전 요구사항

6.1 패넌 및 가이드장치

6.1.1 방화막 패넌 및 가이드 구성물은 KS F 2268-1에 따라 비차열 30분 이상 내화성능을 만족하여야 한다.

6.1.2 방화막 패넌의 연결부, 밀폐 및 가이드장치는 KS F 2846에 따라 차연성능(차압 25 Pa) $0.9 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$ 를 만족하여야 한다.

6.1.3 방화막 패넌은 내압 성능 최소 450 Pa를 만족하여야 한다. 단, 화재시에 화재시의 연기를 배출할 수 있는 배연시설 등으로 무대구역과 객석구역의 압력차이가 발생하지 않을 경우에는 내압 성능을 만족하지 않아도 된다.

6.1.4 방화막 패넌의 결합, 연결 등에 사용하는 체결부품은 전체 방화막 패넌의 내화 및 차연, 내압 성능에 저하 요인이 되어서는 안 된다.

6.1.5 방화막의 패넌이 여러개의 유닛 패넌로 조립되는 경우, 하단의 결합은 단차가 없어야 한다.

6.1.6 패널 및 밀폐장치는 무대장치, 소품 및 낙하물 등에 의한 충격에 견딜 수 있는 구조물이어야 한다.

6.1.7 방화막 패널은 차연 성능을 구현하기 위하여 프로시니엄과 겹치도록 제작되어야 한다.

6.2 동력장치 및 평형추 장치

6.2.1 방화막 시스템에 적용되는 동력장치는 KS A 6109 3.2 ~ 3.9, KS A 6110 4, KS A 6112 6.1, 6.2, 6.3에 따른 안전성을 만족하여야 한다.

6.2.2 비상낙하를 위한 동력 및 신호 케이블은 적합한 내화성능을 확보하여야 한다.

6.3 제어장치

6.3.1 제어장치는 KS A 6110 7.에 따른 전기시설에 대한 안전성을 만족하여야 한다.

6.3.2 비상낙하의 작동은 자동방식과 수동방식이 가능해야 한다. 단, 자동방식은 화재감지기와 연동시에만 작동할 수 있다.

6.3.3 비상낙하 작동은 공연장의 전원이 차단된 상태에서도 가능하여야 한다.

6.3.4 비상낙하를 위한 스위치는 암전 시에도 위치를 확인할 수 있

어야 한다.

6.3.5 비상낙하를 위한 스위치의 색상 및 표시는 KS C IEC 60204-32 10.2에 따른다.

6.3.6 비상낙하 작동과 관련된 구성품은 패널 및 가이드장치와 동일한 내화 또는 내열(불연) 기준에 적합하여야 한다.

6.3.7 비상낙하 작동 스위치는 무대부 등에 2개 이상 설치 가능하여야 한다.

6.3.8 방화막 시스템의 다른 작동이 비상낙하 작동에 영향을 주어서는 안 된다.

6.3.9 방화막 시스템의 작동상태 및 확인이 필요한 입출력 장치의 상태가 표시되어야 한다.

6.3.10 비상낙하 작동 스위치는 의도하지 않은 비정상적인 작동을 방지하기 위한 방안이 적용되어야 한다.

6.3.11 제어장치는 시각적, 청각적 알람장치와 연동되어야 하며, 비상낙하 시에 알람장치는 작동되어야 한다. 점검을 위해 알람기능을 끌 수 있어야 한다.

6.3.12 알람장치는 시각적, 청각적으로 무대공간에서 식별할 수 있는 곳에 설치되어야 한다.

6.4 감속 및 제동장치

6.4.1 감속 및 제동장치는 비상낙하 작동시 발생하는 충격을 흡수하고 속도를 제어하여 방화막 패널을 무대바닥까지 안전하게 착지되도록 하여야 한다.

6.4.2 감속 및 제동장치는 외부 전원이 차단된 상태에서 전기적 또는 기계적, 전기-기계적으로 구현할 수 있다.

6.4.3 속도제어를 통해 무대바닥에 착지할 때에는 충격을 최소화하여 한다.

6.4.4 감속 및 제동장치를 무대공간에 설치 시에는 내열장치를 설치하여 방화막 작동 성능에 영향이 없도록 해야 한다.

부록

안전라벨 일반 사항 및 적용 예

[부록] 안전라벨 일반 사항 및 적용 예

1. 용어 정리

- 위해 : 신체의 부상 및 /또는 건강이나 재산의 손상
- 위해성 : 잠재적인 위험의 근원
- 위해도 패널 : 혼합 도는 복합 제품 안전라벨에서 위해성과 관련된 위험성의 분류를 나타내는 영역

2. 일반 사항

제품 안전 라벨은 한 개 또는 그 이상의 안전 표지로 구성하여야 한다. 그 외에, 한 개 이상의 보조 안전 정보 패널이나 위해도 패널을 사용할 수 있다. 보조 안전 정보 패널은 문구나 보조 안전 정보 심블로 구성된다.

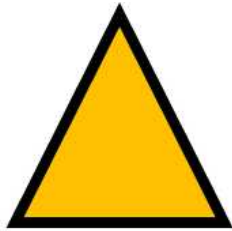
3. 제품 안전 라벨의 종류와 레이아웃

제품 안전 라벨은 다음 7가지 기본 유형 중 하나를 따라야 한다.

가. 안전 표지만 사용

- 제품 안전 라벨이 1개의 안전 표지로 구성될 때 제품 안전 라벨의 레이아웃은 KS S ISO 3864-1 에 명시된 모양과 색상을 따라

야 한다.



경고(Warning)



금지(Prohibition)



지시(Mandatory action)

[KS S ISO 3864-1에서 정의된 안전 표지의 레이아웃]

나. 안전표지 및 별도의 보조 안전 정보 문구 패널을 사용

- 제품 안전 라벨은 안전 표지의 의미를 돕는 추가 정보를 담은 보조 안전 정보 패널을 사용할 수 있다. 보조 안전 정보 패널의 모양은 직사각형이어야 한다.



[별도의 보조 안전 정보 문구 패널 사용한 안전 표지]

다. 안전표지 및 위해도 패널을 포함한 별도의 보조 안전 정보 문구 패널 사용

- 제품 안전 라벨은 안전 표지의 의미를 돕는 문구형의 추가 정보와 위해도 패널이 포함된 보조 정보 패널이 함께 사용 될

수 있다. 보조 안전 정보 패널의 모양은 직사각형이어야 한다.



[위해도 패널을 포함한 별도의 보조 안전 정보 문구 패널을 사용한 안전표지의 레이아웃]

라. 위해도 패널을 포함하지 않는 혼합 제품 안전 라벨

- 혼합 제품 안전 라벨은 안전 보조 안전 정보를 하나의 직사각형 라벨에 나타낸 것으로, 혼합 제품 안전 라벨 안의 보조 안전 정보는 문구 또는 그림 기호로 전달한다.
- 혼합 제품 안전 라벨에 사용하는 검정 경계선은 안전 표지와 보조 안전 정보 패널을 분리하는 역할을 한다.



[위해도 패널을 포함하지 않는 혼합 제품 안전 라벨의 레이아웃]

※ 좌측) 바탕색 및 테두리가 있는 세로형 혼합 제품 안전 라벨의 레이아웃

※ 우측) 바탕색 및 테두리가 없는 가로형 혼합 제품 안전 라벨의 레이아웃

마. 위해도 패널을 포함한 혼합 제품 안전 라벨

- 위해도 패널을 포함한 혼합 제품 안전 라벨에서 위해도 패널은 세로형 라벨의 맨 위에 또는 가로형으로 조합된 혼합 제품 안전 라벨의 보조 안전 정보 패널 위에 위치해야 한다.
- 혼합 제품 안전 라벨에 사용하는 검정 경계선은 안저 표지와 보조 안전 정보 패널과 위해도 패널을 분리하는 역할을 한다.

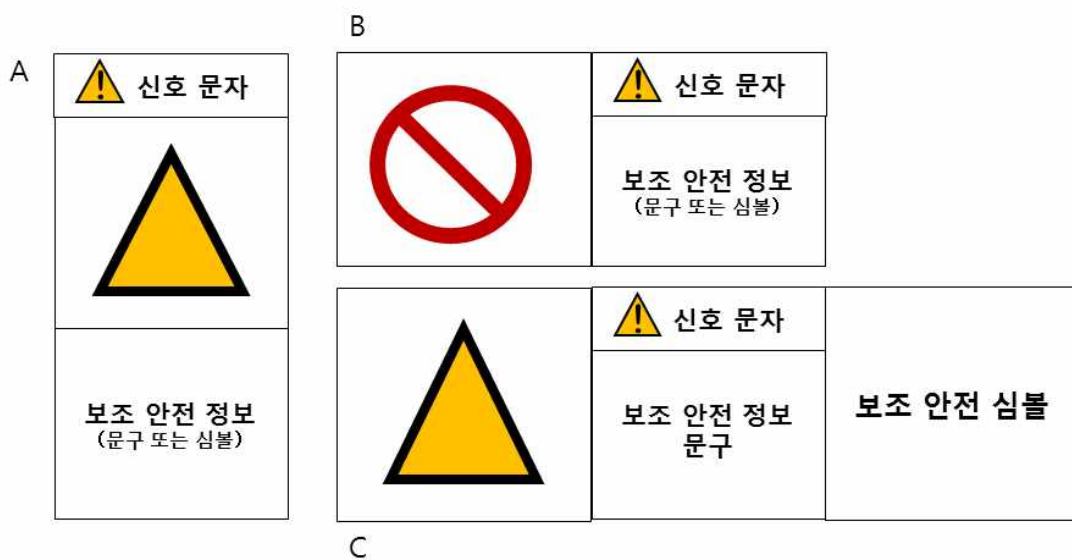
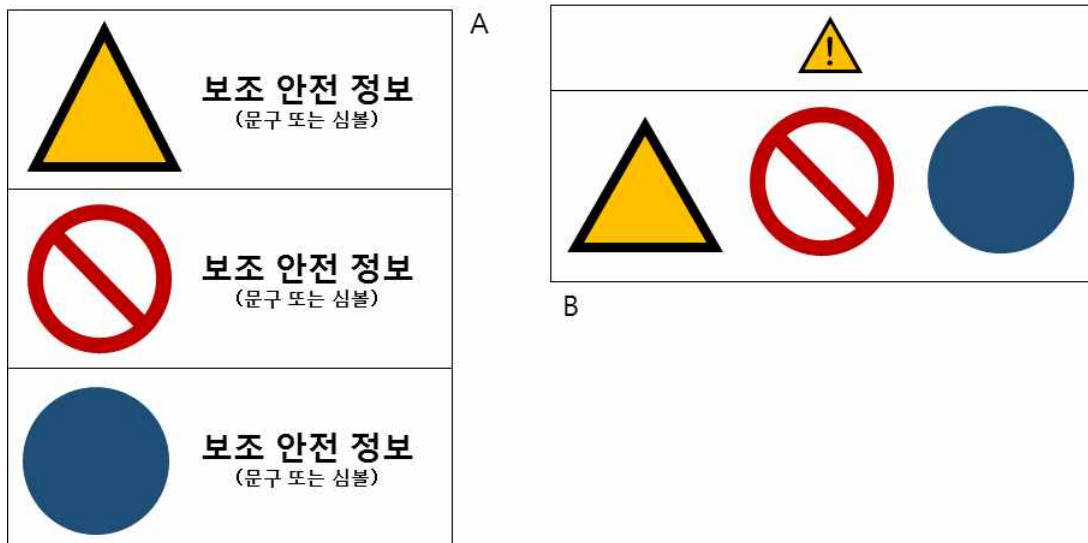


그림 17 선택적 신호 문자를 포함한 위해도 패널을 지닌 혼합 제품 안전 라벨 레이아웃의 예

※ A : 세로형 레이아웃, B와 C : 가로형 레이아웃

바. 위해도 패널을 포함하지 않는 복합 제품 안전 라벨

- 복합 제품 안전 라벨은 두 개 이상의 안전 표지 및 보조 안전 정보 패널을 같은 직사각형의 라벨에 포함한다.
- 복합 제품 안전라벨에서 검정 경계선은 안전 표지와 보조 안전 정보 패널을 분리하는 데 사용 된다.



[복합 제품 안전 라벨 레이아웃의 예]

A : 위해도 패널이 없는 경우, B : 신호 문자가 없는 위해도 패널이 있는 경우

사. 위해도 패널을 포함한 복합 제품 안전 라벨

- 혼합 제품 안전 라벨과 같이 복합 제품 안전 라벨에서도 위해

도 패널의 사용은 선택 사항이다. 만약 위해도 패널을 사용할 때에는 내재된 잔재 위험을 고려하여 KS S ISO 7010, KS S ISO 3864-2 표 2에서 선택하여야 한다. 복합 제품 안전 라벨에 여러 가지의 위험을 표시할 때, 위험도가 서로 다르면 신호 문자는 가장 위험도가 큰 것을 사용한다.

- 복합 제품 안전 라벨의 레이아웃은 다양하므로 제품 제조자는 제품과 제품 사용자에게 가장 적합한 판형을 선택하여 사용한다.
- 복합 제품 안전라벨에서 검정 경계선은 안전 표지와 보조 안전 정보 패널을 분리하는 데 사용 된다.

아. 안전 라벨 적용 예시



[조작 안전 라벨 예]



[조작 안전 라벨 예]



[전기 안전라벨 예]



[설명서 숙지 안전 라벨 예]



[회전기기 사용주의 라벨 예]



[낙하물 주의 안전 라벨 예]



[비상낙하 조작 라벨 예]

자. 관련 규격 및 법규

- 산업안전보건법 시행규칙 별표 1의2
- 기계류의 안전표시에 관한 안전인증기준(S2-G-19-2000)
- 안전색상 및 안전표시에 관한 안전인증기준(S2-G-19-2000)
- 국제규격(ISO 3864, ISO 7010, ISO 7000)
- 유럽연합규격(EN 60417)