

# 계명아트센터 무대시설 정밀 안전진단

시 방 서

과업지시서

# 시 방 서

제1조 적용범위 : 본 시방서는 무대설비 정밀 안전진단에 적용한다.

## 제2조 자격요건

1. 문화체육관광부 무대시설 안전진단 기관으로 등록된 업체로서,
2. 무대설비 안전진단에 필요한 다음의 기술 인력을 확보한 자로 한다.

## 제3조 안전진단 기술자요건

1. 안전진단 기관에 등록된 자로 한다.
2. 기술자는 국가기술자격법에 의한 해당분야 자격을 취득한 자이어야 한다.
3. 기술인력은 기계, 전기 금속의 관련분야 유자격자로 및 경력자로 한다.

제4조 진단장비 : 무대시설 안전진단에 참여하고자 하는 자는 무대 안전진단업체 등록 진단 장비를 보유하여야 한다.

장비명 : Vernier Calipers, Ultrasonic thickness gauge, Wire rope tester, Tension tester, Magnetic tester, Penetrant tester, Digital tachometer, Digital hookmeter, Megger tester, Multi tester, Infrared thermometer, Digital ELB tester, Sound level meter, Load cell, Vibration meter, Industrial endoscope, Torque wrench 등

## 제5조 일반사항

1. 본 무대시설에 대한 안전진단을 시행함에 있어 최상의 기술인력 및 장비를 투입 무대설비에 대하여 정밀한 방법으로 성실히 수행하여야 한다.
2. 본 안전진단 수행 시 사용되는 계측 등 장비 목록은 작업개시 전에 반입하고 감독관의 확인을 받아야 한다.
3. 안전진단 실시 중 공연 및 행사의 일정변경으로 무대시설 사용이 불가피한 경우 응급조치하여 공연 및 행사에 지장을 초래하지 않도록 조치하여야 한다.
4. 무대시설 안전진단은 고소 및 위험 작업이 많으므로 필요한 안전조치를 충분히 강구하여 인명 및 재산상의 피해가 발생치 않도록 하여야 하며, 만약 피해 발생 시 도급자는 모든 책임을 부담하여야 한다.
5. 안전진단 시행 중 기존시설물에 손상을 입혔을 경우 도급자 부담으로 즉시 원상 복구하여야 한다.
6. 본 검사는 진단 보고서가 제출되어야 완료된 것으로 본다.
7. 진단에 투입된 인원은 다음 사항을 준수하여야 한다.

- 행사 및 공연에 지장을 초래하는 행위를 하여서는 안 된다.
  - 감독관의 허가 없이 타 시설물을 출입하여서는 아니 된다.
  - 흡연 및 음주 금지
  - 시설보안 및 기타 위해를 가할 수 있는 행위를 하여서는 아니 된다.
8. 안전진단 중 비파괴시험 등이 요구되는 기기에 대해서는 감독관의 승인을 받아 해체하고 조사 후 원상 복구하여야 한다.
  9. 감독관의 검사요구가 있는 기기에 대해서는 본 계약의 범위 내에서 지체 없이 응하여야 한다.
  10. 검사 결과기기 및 설비에 결함(파손, 변형, 마모)이 발견된 사항에 대해서는 원인을 분석하고 해결방법 및 예방대책, 유지관리기법 등을 종합한 의견서를 정밀안전진단 보고서와 함께 제출하여야 한다.
  11. 본 무대설비 검사 기간은 공연장에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 현장검사를 완료하고 보고서 등의 작성 및 제출은 정밀안전진단 착수일로부터 60일 내로 한다.
  12. 정밀안전진단 시 주간검사가 어려울 경우 야간을 이용하여 실시한다.
  13. 기타 안전에 관한 세부사항은 과업 지시서에 준하며 해석에 관한 의견 대립 시 감독관의 해석에 따른다.
  14. 보수보강을 위해 제세되는 공법이 품질관리 및 기술이론상 특수한 경우에는 그에 대한 시방 또는 특기사항을 표기하여 성과의 활용에 착오가 없어야 한다.
  15. 본 과업 수행과 관련하여 습득한 기록 자료 등은 발주처의 사전 승인 없이 타 용도에 사용해서는 안 되며 과업수행 요원에게 주지시켜야 한다.
  16. 안전진단 중 중대한 결함이 발견될 경우 즉시 감독관에게 보고하고, 필요 시 해당 설비의 사용 제한 또는 운용 중지 등 긴급 안전조치를 권고하여야 한다.

#### 제6조 보안사항

1. 공연장의 보안대책을 따라야 한다.
2. 성과품은 발주처의 사전 승인없이 임의로 소유하거나 복사 및 외부 유출을 금지한다.

#### 제7조 해약조건

1. 본 과업 수행이 불가능하다고 인정될 때
2. 본교의 지시에 불응 시
3. 기타 계약조건 위반 시

# 과업 지시서

## 1. 목 적

무대설비에 대하여 공연법 제12조, 동법 시행령 제10조 제2항의 규정이 정하는 바에 따라 무대시설에 대한 안전진단을 실시하여 안전사고를 미연에 방지하고 사전 예방차원의 안전을 확보하여 무대설비의 신뢰성을 제고하는데 있음

## 2. 과업개요

(1) 대상 : 무대시설

		품 명		수 량 (SET)	계	총계
무대시설	상부무대	조명시설	CEILING LIGHT BATTEN(1)	3	52	67
			BACK STAGE LIGHT BATTEN(2)			
		막 시설	OPERA CURTAIN(1)	48		
			FLY SET BATTEN(42)			
			CEILING SET BATTEN(1)			
			BACK STAGE SET BATTEN(4)			
	방 화 막	SAFETY CURTAIN(1)	1			
	하부무대	오케스트라	ORCHESTRA LIFT(1)	1	15	
		승강무대	MAIN LIFT(2)	10		
			WAGON SINKING(4)			
SUB SINKING(4)						
이동무대		STAGE WAGON(4)	4			

(2) 범위

- 현장조사 및 관련자료 확인
- 상부, 하부 시설검사
- 내구력 분석 및 안전성 평가
- 정격하중 또는 이에 준하는 조건에서 하중시험 실시 및 평가
- 기계요소 및 제어부분 점검
- 진동분석, 비파괴검사, 내시경검사
- 보수 보강 및 유지관리 대책 제시
- 종합보고서 작성

(3) 기간 : 안전진단 착수일로부터 60일

(4) 진행 : 각종 무대시설물별 하중조건, 경계조건 및 현장조사를 통한 기초자료를 기본 데이터로 하여 계측검사와 육안검, 기능시험을 병행하여 무대시설물의 안전도를 검사하고 안전조건에 미달되는 부분에 대해서는 필요한 보수, 보강, 대응책 및 안전관리의 방향 제시

(5) 진단기관 및 자격요건 : 문화체육관광부의 무대시설 안전진단기관으로 등록된 자

### 3. 과업내용

#### (1) 구조부분

- 비파괴 검사, 내시경검사, 진동시험
- 상부 Grid Iron 구조물 연결요소 점검
- 전동장치 및 감속장치의 취부 및 작동상태
- 막 구조물, 드럼, 활차의 구조 및 설치상태
- 전동기와 감속기의 설치상태
- 주요 중량물의 하중에 대한 안전을 확인
- 조물별 와이어로프 장력 검사

#### (2) 요소부분

- 와이어로프, 샤프, 턴버클 설치 및 체결상태 점검
- 감속기 설치 및 구동 검사
- 감속기의 워엄 기어 마모상태 내시경 검사
- 체동기 및 감속장치(폴리, 기어, 체인)설치 및 작동상태
- 베어링에 대한 설치 및 작동상태
- 동력전달장치(V벨트)에 대한 성능 및 안전성 평가
- 활차 및 롤러 마모와 적정설치 상태
- 볼트 너트의 풀림여부 확인

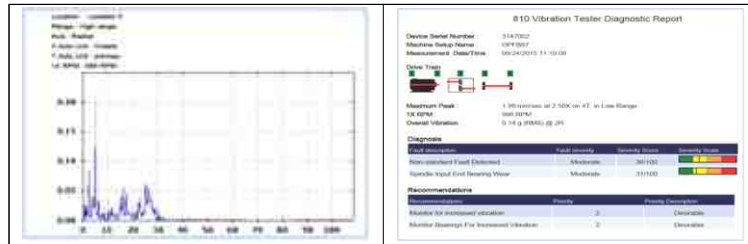
#### (3) 운전제어 및 성능 부분

- 전동기 및 감속기에 대한 소음측정
- 전원부의 절연저항 측정
- 구동장치에 대한 전압 및 전류 속도 및 동작상태 분석
- 리미트 스위치 조작반 및 작동상태 점검
- 운전 조작반 및 각종 배선의 절연, 연결상태

- 비상정지장치(E-stop), 과부하 방지장치, 인터록 기능 등 안전장치 작동 상태 점검

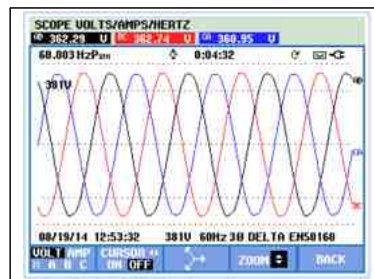
#### (4) 진동분석

- FFT 분석 (전동기 및 감속기 베어링 3축 측정)
- 보고서에 관련 측정 data 및 분석 첨부



#### (5) 전류파형분석

- 운전전압 및 전류 측정
- 보고서에 관련 측정 data 및 분석 첨부



#### (6) 감속기 내시경 검사

- 기어 치면, 치차, 파손유무 확인

#### (7) 비파괴 검사

- 반복하중이 재하되는 용접부 대한 검사는 초음파탐상검사, 자분탐상검사를 병행한다
- 하중이 재하되는 Pin, Hinge부는 초음파 탐상검사를 실시한다.

#### (8) 기타부분

- 중량물, 구조물의 용접부 및 접속부 점검
- 기타 안전에 관한 사항

#### (9) 보수보강 및 유지관리 대책

- 안전진단 결과에 따라 설비 상태를 등급(A~D 또는 사용가능, 사용제한, 사

용금지)으로 구분하고, 등급에 따른 보수·보강 및 유지관리 방안을 제시하여야 한다.

- 기기 및 설비의 결함으로 판명시 원인을 규명하고 해결방법과 예방대책 보수 방법을 보고서에 포함해야 한다.
- 개보수 방법이 특수할 경우 개선방안에 대한 개요도면과 시방 및 특기사항을 명시하여야 한다.
- 개보수 대상 부위에 대하여는 사진을 촬영하고 보수방법을 제시하여야 한다.

#### 4. 검사 결과 분석

- (1) 각종 현황 분석 대한 원인 조사 및 분석
- (2) 현황 및 문제점에 대한 기술적 대안 제시
- (3) 정기적인 유지관리 기술적 방안제시
- (4) 중대한 결함 발생 시 긴급보수 및 사용제한 등 우선 조치사항 제시

#### 5. 과업수행기간

- (1) 용역시행은 착수일로부터 60일로 한다.
  - 예비조사(도면검토 등) : 2일
  - 현장안전진단 : 5일
  - 진단내용검토 및 분석 작업 : 28일
  - 보고서 작성 및 제출 : 25일

#### 6. 진단결과 보고서 제출

- (1) 안전진단 결과 보고서등 제출
  - 보고서 규격 : A4 (현장사진 포함)
    - ▷ 문제점 도출과 대책
    - ▷ 타 기관 비교 개선점 제시
  - 보고서 납품수량 : 5부
  - 보고서 USB메모리 제출 : 1장
- (2) 보고서 내용
  - 제반검사 방법 및 내용기술
  - 안전등급 평가, 주요 결함 및 위험요소 분석, 하중시험 결과, 긴급조치 사항 포함
  - 보수보강에 필요한 방법 제시
  - 유지관리에 필요한 건의문
  - 기타 안전에 관한 사항

# 특기 시방서

본 정밀 안전진단은 문화체육관광부 고시 제2023-51호 [별표3] 무대시설 정기 안전검사 기준과 [별표6] 무대시설 정밀안전진단 기준, [별표5] 무대시설 안전진단 결과보고서 작성 기준에 따른다.

## 1. [별표 3] 무대시설 정기 안전검사 기준 (제6조제2항 및 제7조제2항 관련, 구동 무대기계·기구가 있는 경우)

### (1) 규격 및 사양

전동기 출력 (kW)		전동기 정격 전류 (A)	/
전동기 전압 (V)	/	전동기 회전수 (RPM)	
감속기 종류		감속기 감속비	

### (2) 설치상태 및 구조검사

구 분	검 사 항 목	검 사 기 준
1. 구조물 및 프레임	(1) 구조물의 균열 및 파손 상태	① 구조물 외관상의 균열, 변형, 파손 등의 결함이 없을 것
	(2) 구조물의 연결 상태	① 구조물의 연결부분은 풀림 및 변형이 없을 것 ② 구조물은 견고히 고정되어 있고, 와이어로프로 고정된 경우 작용하는 하중에 적합한 와이어로프를 선정하여 체결도구로 견고히 고정되어 있을 것
	(3) 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 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것 ④ 구조물의 경사면에 볼트와 너트를 사용한 경우 경사와셔(taper washer) 등을 사용하여 충분한 접촉면이 확보되어 있을 것
	(4) 고정부의 용접 상태	① 용접부는 균열 및 변형이 없을 것 ② 용접 고정부는 용접살 부족 등으로 인한 강도 저하가 없을 것

	(5) 구조물과 구성부재의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 구조물은 견고하고 안전성이 확보된 상태로 설치되어 있을 것</li> <li>② 구조물 및 구성부재에 변형이나 처짐이 없을 것</li> <li>③ 구조물에 산화나 부식이 없을 것</li> </ul>
	(6) 적재하중 표시	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 장치봉, 조명봉 등에 사용하중이 표시되어 있을 것</li> </ul>
	(7) 장치봉의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 장치봉 끝단부는 캡이나 기타 재료로 마감 처리가 되어 있을 것</li> <li>② 장치봉은 부식, 파손, 휨, 변형 등의 결함이 없을 것</li> </ul>
	(8) 음향반사판의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 측면음향반사판 힌지부는 양단이 더블너트를 체결하여 안전성을 확보할 것</li> <li>② 반사판이 이동할 때 기울어짐이나 과도한 흔들림이 없을 것</li> <li>③ 레일과 롤러를 이용하여 수평 위치를 조정하는 측면음향반사판의 경우 레일 끝단부에 멈춤장치가 설치되어 있을 것</li> </ul>
	(9) 방화막의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 방화막이 닫혀 있는 상태에서 연기가 새어나갈 틈이 없을 것</li> </ul>
	(10) 조명시설의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 조명기구는 조명봉에 견고하게 고정되어 있을 것</li> <li>② 조명기구는 조명기 렌즈 및 조명 전구가 추락하지 않도록 추락방지가 되어 있을 것</li> <li>③ 조명기구는 안전고리가 체결되어 있을 것</li> </ul>
2. 평형추 및 가이드 레일	(1) 평형추의 적재 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 적재상태는 좌·우 또는 전·후로 치우침 없이 균형을 유지할 것</li> </ul>
	(2) 가이드 슈의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 가이드 슈는 흔들림이 없이 견고하게 고정되어야 하며, 변형 및 균열이 없을 것</li> </ul>
	(3) 가이드 롤러의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 고정상태는 견고하여야 하며, 흔들림이 없을 것</li> </ul>
	(4) 가이드 레일의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 가이드 레일의 고정상태는 견고하고 변형, 균열, 파손 등의 결함이 없을 것</li> <li>② 가이드 레일의 이음부는 손상이 없으며 평형추가 이동할 때 흔들림을 유발하는 돌출부가 없을 것</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>③ 가이드 레일 고정 브라켓(bracket)은 견고하게 설치되어 있을 것</li> <li>④ 가이드 레일은 원활이 되어 있을 것</li> </ul>
	(5) 평형추 지지봉의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 지지봉은 더블너트 등으로 견고하게 고정되어야 하며, 분할핀 등을 설치하여 풀림 방지가 되어 있을 것</li> <li>② 지지봉은 변형, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것</li> </ul>
	(6) 평형추 고정 장치의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 평형추가 추락하지 않도록 평형추 고정 장치가 견고하게 고정되어 있을 것</li> </ul>
	(7) 볼트와 너트의 체결 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 평형추 틀에 체결되는 볼트와 너트는 풀림이 없으며, 풀림 방지가 되어 있을 것</li> <li>② 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것</li> </ul>
	(8) 평형추 틀의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 평형추 틀은 견고하게 설치되어 있을 것</li> <li>② 평형추 틀은 기울어짐 없이 가이드 레일과 평행하게 설치되어 있을 것</li> <li>③ 평형추 틀은 균열, 변형, 파손, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것</li> </ul>
	(9) 리밋 스위치 작동 프레임 (striker)의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 리밋 스위치 작동 프레임은 평형추 틀에 견고하게 고정되어 있어야 하며, 변형이 없을 것</li> <li>② 리밋 스위치 작동 프레임은 리밋 스위치를 정확하게 작동시킬 수 있는 구조일 것</li> </ul>
3. 활차	(1) 활차의 크기	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 활차의 피치원 직경은 와이어로프 직경의 20배 이상일 것</li> </ul>
	(2) 활차 홈 및 홈 사이 산의 마모상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 활차 홈과 홈 사이 산은 심한 마모, 파손이 없을 것</li> </ul>
	(3) 활차의 파손 및 변형 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 활차 및 지지 프레임은 파손 및 변형이 없을 것</li> </ul>
	(4) 활차 홈의 크기 및 깊이	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 활차 홈의 크기와 깊이는 와이어로프의 크기에 적합할 것</li> </ul>
	(5) 활차 홈의 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 활차 홈의 수는 유입되는 와이어로프 줄의 수 이상일 것</li> </ul>

	(6) 활차에 유입되는 와이어로프의 유입각도	① 활차의 회전축과 활차로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $(90\pm 2)^\circ$ 이하일 것
	(7) 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 ④ 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것
	(8) 와이어로프 이탈방지 장치의 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 고정되어있을 것 ③ 와이어로프 이탈방지장치로 인한 와이어로프의 마모가 발생하지 않는 구조일 것
4. 드럼	(1) 드럼의 크기	① 주 드럼과 원치 드럼의 피치원 직경은 와이어로프 직경의 30배 이상, 보조 드럼은 20배 이상일 것
	(2) 드럼 홈 및 홈 사이 산의 마모상태	① 드럼 홈과 홈 사이 산은 심한 마모나 파손이 없을 것
	(3) 드럼의 파손 및 변형 상태	① 드럼은 파손 및 변형이 없을 것
	(4) 드럼 홈의 크기 및 깊이	① 드럼 홈의 크기 및 깊이는 와이어로프의 크기에 적합할 것
	(5) 드럼에 유입되는 와이어로프의 유입각도	① 스크루 드럼의 회전축과 드럼으로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $(90\pm 4)^\circ$ 이하일 것 ② 디스크 드럼의 회전축과 드럼으로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $(90\pm 2)^\circ$ 이하일 것 ③ 평형추 방식의 무대기계·기구에서 사용되는 주 드럼과 보조 드럼의 회전축과 드럼으로 유입되는 와이어로프가 이루는 각도는 $(90\pm 2)^\circ$ 이하일 것

		④ 와이어로프가 드럼에 감기거나 풀릴 때 급격한 격임이나 간섭이 없을 것									
	(6) 드럼의 설치 상태	① 드럼에 체결된 키는 축과 드럼에 전체적으로 접촉되고 소켓볼트로 견고하게 고정되어 있을 것 ② 드럼에 연결된 축은 지지 베어링이 축에 전체적으로 접촉 할 수 있을 만큼의 길이가 확보되어 있을 것									
	(7) 와이어로프의 감김 횟수와 드럼 홈의 수	① 스크루 드럼 홈의 수는 와이어로프가 감기는 횟수 이상일 것									
	(8) 윈치드럼의 권선여유	① 막 구조물이 최하단까지 내려왔을 때에 윈치 드럼에 남아있는 와이어로프의 권선이 2바퀴 이상일 것									
5. 와이어로프 및 체결 도구	(1) 와이어로프의 마모 및 외관 상태	① 와이어로프 스트랜드 소선 파단 수는 10% 이하여야 하며, 킹크, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것 ② 와이어로프 지름의 명백한 국부적 감소가 없어야 하며, 균일한 지름 감소는 KS B ISO 4309 표 5에 따라 중간 이하의 위험도를 가질 것 ③ 와이어로프에 손상이 발생하였을 경우 KS B ISO 4309에 따라서 와이어로프의 상태를 작성할 것									
	(2) 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 border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>와이어로프 직경(mm)</th> <th>클립 수</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> ③ 클립의 고정 간격은 로프 직경의 6배 이상일 것	와이어로프 직경(mm)	클립 수	10이하	3개	10초과~16이하	4개	16초과~28이하	5개	28초과
와이어로프 직경(mm)	클립 수										
10이하	3개										
10초과~16이하	4개										
16초과~28이하	5개										
28초과	6개 이상										

		<ul style="list-style-type: none"> <li>④ 드럼 끝단에 고정된 와이어로프는 견고하게 고정되어 있을 것</li> <li>⑤ 하나의 무대기구에 적용되는 와이어로프는 동일한 직경과 동일한 종류의 와이어로프를 사용할 것</li> <li>⑥ 와이어로프의 끝단은 테이핑 처리 등으로 스트랜드가 풀리지 않도록 마감처리가 되어야 하며, 이완이 없을 것</li> </ul>
	(3) 와이어로프의 장력 상태	① 와이어로프의 장력 측정값에서 무대시설의 기울어짐 등의 이상을 유발하는 장력 불균형이나 장력 부족이 없을 것
	(4) 와이어로프의 안전율	① 와이어로프의 안전율은 구동용은 6 이상, 고정용은 4 이상을 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름)
	(5) 와이어로프의 유입 상태	① 수직활차에서 막 구조물로 유입하는 와이어로프는 막 구조물과 수직으로 설치되어 있을 것
	(6) 턴버클의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 턴버클은 4 이상의 안전율을 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름)</li> <li>② 턴버클은 KS F 4521 등 한국산업표준(KS)에서 규정하는 기준 이상의 품질을 갖는 제품을 사용할 것</li> <li>③ 턴버클은 장력조절과 장력상태 확인에 지장을 주는 변형 및 파손이 없을 것</li> <li>④ 턴버클은 풀림 방지가 되어 있을 것</li> </ul>
	(7) 새클의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 새클은 4 이상의 안전율을 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름)</li> <li>② 새클은 한국산업표준(KS)에서 규정하는 기준 이상의 품질을 갖는 제품을 사용할 것</li> <li>③ 새클은 견고히 설치되어 있으며, 새클의 볼트 풀림이 없을 것</li> </ul>
	(8) 심블의 설치 상태	① 와이어로프 꺾임부에 심블이 설치되어 있으며, 파손 및 변형이 없을 것
	(9) 기타 체결 도구의 설치 상태	① 와이어로프 체결을 위하여 소켓, 압착 슬리브, 웨지, 아이 스프라이스 등의 고정 방법을 사용하는 경우 그 체결상태가 견고하고 변형이 없을 것

6. 섬유로프	(1) 섬유로프의 안전율	① 섬유로프의 안전율은 6 이상 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2조제2항을 따름)
	(2) 섬유로프의 마모 및 외관 상태	① 섬유로프의 스트랜드 소선 파단 수는 10% 이하여야 하며, 꺾임, 파손 등이 없을 것 ② 섬유로프 직경 감소가 공칭직경의 7% 이하일 것
	(3) 섬유로프의 고정 상태	① 섬유로프를 고정하는 클립의 고정 상태는 견고할 것 ② 클립으로 섬유로프를 고정하는 경우, 하중이 작용하는 쪽의 섬유로프에 U-볼트의 너트를 체결할 것
	(4) 섬유로프 잠금장치의 설치 상태	① 섬유로프를 고정하는 잠금장치는 로프를 견고하게 고정할 수 있는 구조일 것
	(5) 섬유로프 고정 클립 수 및 간격	① 섬유로프를 고정하는 클립은 3개 이상 적용하며, 그 간격은 로프 직경의 6배 이상일 것
7. 체인	(1) 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)
	(2) 체인의 장력	① 구동부에 설치된 체인의 장력은 일정하여야 하며, 느슨함이 없을 것
	(3) 체인의 윤활	① 구동부에 설치된 체인은 회전이 원활하도록 윤활이 되어 있을 것
8. 전동기	(1) 전동기의 설치 상태	① 전동기는 고정 프레임 등에 견고하게 고정되어 있으며, 고정 볼트와 너트는 풀림방지가 되어있을 것 ② 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것 ③ 전동기 고정 프레임은 변형, 균열, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것 ④ 전동기 명판에 정격전류, 사용전압, 회전수, 과부하율 등 주요 사양이 명기되어 있을 것

	(2) 단자함 및 전선관의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 인입되는 전선은 전선관으로 보호되어 있을 것</li> <li>② 인입 전선관은 단자함에 로크너트로 견고하게 고정되어 있을 것</li> <li>③ 전동기 단자함은 전동기로 인입되는 전선을 보호해 줄 수 있는 구조일 것</li> </ul>
	(3) 접지선의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 접지도체 및 보호도체의 고정은 확실하여야 하고 보호도체의 최소 단면적은 한국전기설비규정(KEC) 142.3.2의 1에 따라 선정할 것</li> </ul>
	(4) 폴리, 축, 키 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 키 홈 및 키의 변형이 없을 것</li> <li>② 키는 축과 폴리에 견고하게 고정되어 있을 것</li> <li>③ 키를 고정하는 소켓볼트는 견고하게 고정되어 있을 것</li> <li>④ 전동기 축과 감속기 축은 수평 및 수직 방향으로 정렬되어 있을 것</li> <li>⑤ 폴리는 균열 및 파손이 없고 유격 없이 축에 고정되어 있을 것</li> </ul>
9. 감속기 및 부속장치	(1) 감속기의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 감속기는 밀폐된 구조로 균열이나 파손이 없을 것</li> <li>② 감속기는 견고히 고정되어 있으며, 체결볼트와 너트는 풀림방지가 되어 있을 것</li> <li>③ 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것</li> <li>④ 감속기 축은 균열 및 파손이 없을 것</li> <li>⑤ 감속기 명판에 감속비, 기어종류, 입출력토크 등 주요 사양이 명기되어 있을 것</li> </ul>
	(2) 감속기의 오일 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 감속기의 원활한 작동을 유지하기 위한 충분한 유량이 확보되어 있을 것</li> <li>② 오일의 변질이나 오일 내 부유물이 없을 것</li> <li>③ 오일 누설이 없어야 하며, 실링, 오일 게이지 손상 및 패킹 파손이 없을 것</li> </ul>
	(3) 벨트의 설치 및 장력상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 벨트의 수는 KS C 4202, KS M 6535, KS M 6533 등 한국산업표준(KS)에 따라 전동기의 용량에 적합하게 적용되어 있을 것</li> <li>② 벨트의 장력은 KS M 6535 등 한국산업표준(KS)의 기준에 적합하고 벨트 사이의 장력편차가 없을 것</li> <li>③ 벨트에 파손이나 심한 마모가 없을 것</li> </ul>

	(4) 폴리, 축, 키 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 키 홈 및 키의 변형이 없을 것</li> <li>② 키는 축과 폴리에 견고하게 고정되어 있을 것</li> <li>③ 키를 고정하는 소켓볼트는 견고하게 고정되어 있을 것</li> <li>④ 폴리는 균열 및 파손이 없고 유격 없이 축에 고정되어 있을 것</li> </ul>
10. 제동장치	(1) 제동장치의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 설치상태가 견고할 것</li> <li>② 커버는 변형이나 파손이 없을 것</li> <li>③ 스프링은 적절한 장력을 유지하고 있을 것</li> </ul>
	(2) 요소 부품 마모 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 균열, 변형, 심한 마모가 없을 것</li> <li>② 라이닝 패드는 이탈되어 있지 않으며, 균일하게 접촉되어 있고 편마모가 없을 것</li> <li>③ 라이닝 패드는 산화, 부식이 없을 것</li> </ul>
11. 상부 그리드	(1) 구성부재의 고정 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 구성부재는 앵커볼트 등으로 건축 구조물에 견고히 고정되어 있을 것</li> <li>② 용접부는 균열 및 변형이 없을 것</li> </ul>
	(2) 구성부재의 변형 상태	① 구성부재는 휨 등의 변형이 없을 것
	(3) 구성부재의 산화 및 부식 상태	① 상부 그리드 형강, 고정 볼트와 너트는 산화나 부식이 없을 것
	(4) 상부 그리드의 조도	① 상부 그리드의 조도는 평균 100 lx 이상일 것
	(5) 안전철망 등의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 와이어로프 이송구 이외에 사람이나 물건의 추락 위험이 있는 개구부가 없을 것</li> <li>② 상부 그리드에 설치된 철망이나 그레이팅 (grating) 등은 견고하게 고정이 되어있을 것</li> </ul>
	(6) 추락 위험이 있는 물체의 유무	① 상부 그리드에 무대바닥으로 추락할 수 있는 물체가 없을 것
	(7) 상부 그리드 내 돌출물	① 상부 그리드에 점검자나 작업자에게 위험하거나 와이어로프를 손상시킬 수 있는 돌출물이 없을 것
	(8) 상부 그리드 접근 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 계단이나 사다리를 통해서 상부 그리드에 접근할 수 있을 것</li> <li>② 사다리를 통해서 상부 그리드 접근할 경우 추락방지를 위한 안전장치가 설치되어 있을 것</li> <li>③ 계단 또는 사다리는 견고하게 고정되어 있어 안전한 접근이 가능 할 것</li> </ul>

	(9) 행어(hanger)의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 상부 그리드 행어에 설치된 턴버클, 프레임 등은 변형이나 파손이 없을 것</li> <li>② 상부 그리드 행어는 천정 구조물과 그리드 사이에 수직으로 설치되며, 그리드를 지탱할 수 있는 적정 장력을 유지하고 있을 것</li> </ul>
	(10) 천장, 벽면 등의 누수 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 상부 그리드 천장, 벽면, 배관에서는 누수가 없을 것</li> <li>② 상부 그리드 천장, 벽면은 균열이 없을 것</li> </ul>
	(11) 천장, 벽면의 마감 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 상부 그리드 천장과 구조물에는 인체에 유해하거나 화재 시 유해 가스를 발생시킬 수 있는 재료가 없을 것</li> </ul>
12. 갤러리	(1) 점검로내의 추락위험 방지	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 점검로에 난간이 설치되어 있을 것</li> <li>② 점검로에 10 cm 이상의 추락방지턱이 설치되어 있을 것</li> </ul>
	(2) 점검로의 조도	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 점검로의 평균 조도는 100 lx 이상일 것</li> </ul>
13. 무대바닥	(1) 무대바닥의 수평 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 무대바닥에는 돌출부가 없을 것</li> <li>② 무대바닥의 변형, 파손이 없을 것</li> </ul>
14. 유압 파워 유닛	(1) 유압 파워 유닛의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 유압 파워 유닛은 진동과 충격에 견딜 수 있도록 기계대 또는 기계실 바닥에 견고하게 고정되어 있을 것</li> </ul>
	(2) 구동 전동기의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 구동 전동기 지지 프레임의 부착 및 볼트 체결상태는 견고하고, 풀림방지가 되어 있을 것</li> <li>② 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것</li> </ul>
	(3) 유량 게이지의 유압유	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 유압 탱크 내 작동유의 양이 게이지의 적정범위 이내에 있을 것</li> <li>② 유압유는 변질이 없을 것</li> </ul>
	(4) 압력 배관의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 압력 배관의 이음 접속이 확실할 것</li> </ul>
	(5) 유압유의 누설 여부	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 유압 파워 유닛, 압력 배관, 밸브 등의 연결부위에 유압유의 누설이 없을 것</li> </ul>
	(6) 안전밸브의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 안전밸브는 펌프와 체크밸브의 중간에 설치하고 다른 밸브 등에 의해 유압회로에서 차단되지 않도록 배치되어 있을 것</li> </ul>

15. 유압 실린더 및 호스	(1) 유압 호스의 연결 및 설치 상태	① 호스의 연결상태는 견고하고 확실하며, 굽힘 반지름은 KS M 6609의 기준에 적합할 것
	(2) 유압 실린더의 설치 상태	① 유압 실린더는 견고하게 설치되어야 하고, 부착은 볼트로 체결되어 있으며, 풀림방지가 되어 있을 것 ② 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것
	(3) 유압 실린더 오일의 누설 여부	① 실린더와 호스에서 유압유의 누설이 없을 것
	(4) 유압 배관 및 호스 안전율	① 유압배관은 작용압력 대비 안전율이 4 이상, 유압호스는 작용압력 대비 안전율이 10 이상일 것(안전율 계산은 별표 2 제2조 제2항을 따름)
16. 유압 기계실	(1) 유압 기계실의 조명	① 유압 기계실이 별도로 구성되는 경우에 유압 기계실은 점검 및 보수가 용이하도록 평균 조도가 100 lx 이상일 것
	(2) 유압 기계실의 출입문 시건	① 유압 기계실 출입문은 관계자이외에 출입이 제한되도록 잠금장치가 되어 있을 것
17. 기어박스	(1) 기어박스의 설치 상태	① 기어박스는 밀폐된 구조로 균열이나 파손이 없을 것 ② 기어박스는 견고히 고정되어 있으며, 체결 볼트와 너트는 풀림방지가 되어 있을 것 ③ 체결 볼트는 나사산이 2산 이상의 여유를 가질 것
	(2) 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
	(3) 축과의 연결 상태	① 연결 축은 균열 및 파손이 없을 것 ② 기어박스과 축의 연결상태는 견고하고 확실할 것
18 축 및 커플링	(1) 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 ③ 커플링은 주기적인 윤활이 가능한 구조일 것

	(2) 축의 변형 상태	① 축은 휨 등의 변형이 없을 것
	(3) 축의 산화 및 부식 상태	① 축의 표면에 산화 및 부식이 없을 것
19. 스크루 축	(1) 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
	(2) 스크루 축의 윤활 상태	① 스크루 축은 윤활이 되어 있을 것
20. 랙 및 피니언	(1) 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
21. 팬터그래프	(1) 팬터그래프 고정 상태	① 팬터그래프에 설치된 가이드 롤러 및 조인트는 고정이 견고할 것
	(2) 가이드 롤러 설치 상태	① 가이드 롤러는 가이드 레일과 전체적으로 접촉되어 있을 것
22. 무대 하부	(1) 무대 하부의 접근	① 무대 하부의 구동부와 구조물 등에 접근이 용이할 것
	(2) 무대 하부의 조명	① 무대 하부의 평균 조도는 100 lx 이상일 것
	(3) 무대 하부의 보호구역	① 무대 하부에는 무대시설의 움직임에 대하여 점검자 등이 피난할 수 있는 보호구역이 있을 것 ② 스톱퍼는 견고하게 설치되어 있으며, 설치 위치가 정확할 것
23. 배전반 및 제어반	(1) 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 안전표지판이 설치되어 있을 것 ④ 전장부품의 육안식별이 쉽도록 표시가 되어 있을 것 ⑤ 배전반은 작업에 충분한 밝기의 조명등이 설치되어 있을 것 ⑥ 배전반은 점검자의 접근이 용이하며 점검을 위한 공간이 충분히 확보되어 있을 것 ⑦ 배전반 내부에는 먼지 등 불필요한 이물질이 없을 것 ⑧ 차단기는 정상적으로 작동할 것

	(2) 전장부품의 용량 및 설정	① 배선용 차단기, 전자접촉기, 과부하 보호장치 등 전장부품의 용량은 전동기의 정격전류에 적합할 것 ② 과부하 보호장치는 한국전기설비규정(KEC) 212.6.3에 따라 적합하게 설정되어 있을 것									
	(3) 배선의 설치 및 접지 상태	① 접속부는 단자의 풀림으로 인한 단락의 위험이 없도록 견고하게 접속되어 있을 것 ② 접지도체 및 보호도체의 고정은 확실하여야 하고 보호도체의 최소 단면적은 한국전기설비규정(KEC) 142.3.2의 1에 따라 선정할 것									
	(4) 절연저항	① 전로의 절연저항은 다음 표에서 정한 값 이상일 것 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>전로의 사용전압 (V)</th> <th>DC시험전압 (V)</th> <th>절연저항 (MΩ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SELV 및 PELV</td> <td>250</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>FELV, 500V 이하</td> <td>500</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>[주] 특별저압(extra low voltage : 2차 전압이 AC 50V, DC 120V 이하)으로 SELV(비접지회로 구성) 및 PELV(접지회로 구성)은 1차와 2차가 전기적으로 절연된 회로, FELV는 1차와 2차가 전기적으로 절연되지 않은 회로</p>	전로의 사용전압 (V)	DC시험전압 (V)	절연저항 (MΩ)	SELV 및 PELV	250	0.5	FELV, 500V 이하	500	1.0
	전로의 사용전압 (V)	DC시험전압 (V)	절연저항 (MΩ)								
SELV 및 PELV	250	0.5									
FELV, 500V 이하	500	1.0									
24. 조작반	(1) 작동 스위치의 고정 및 설치 상태	① 스위치가 견고하게 고정되어 있을 것 ② 방화막 비상 작동장치에서 보호덮개 등 방화막의 의도하지 않은 비정상적인 작동을 방지하기 위한 장치는 손상, 변형, 파손이 없을 것									
	(2) 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									
	(3) 기기명칭의 표시	① 무대시설 명칭과 조작 스위치 명칭이 일치할 것									

	(4) 접지선 접속 상태	① 접지도체 및 보호도체의 고정은 확실하여야 하고 보호도체의 최소 단면적은 한국전기설비규정(KEC) 142.3.2의 1에 따라 선정할 것								
	(5) 절연저항	<p>① 전로의 절연저항은 다음 표에서 정한 값 이상일 것</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>전로의 사용전압 (V)</th> <th>DC시험전압 (V)</th> <th>절연저항 (MΩ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SELV 및 PELV</td> <td>250</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>FELV, 500V 이하</td> <td>500</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>[주] 특별저압(extra low voltage : 2차 전압이 AC 50V, DC 120V 이하)으로 SELV(비접지회로 구성) 및 PELV(접지회로 구성)은 1차와 2차가 전기적으로 절연된 회로, FELV는 1차와 2차가 전기적으로 절연되지 않은 회로</p>	전로의 사용전압 (V)	DC시험전압 (V)	절연저항 (MΩ)	SELV 및 PELV	250	0.5	FELV, 500V 이하	500
전로의 사용전압 (V)	DC시험전압 (V)	절연저항 (MΩ)								
SELV 및 PELV	250	0.5								
FELV, 500V 이하	500	1.0								
㉔ 배선 및 배관	(1) 배관의 설치 상태	<p>① 전선관의 변형, 부식 등의 손상이 없을 것</p> <p>② 덕트 및 단자함에 고정되는 전선관은 로크 너트로 견고하게 고정되어 있을 것</p> <p>③ 덕트의 종단부와 중간에 먼지 등의 이물질이 유입되지 않도록 마감처리가 되어 있을 것</p> <p>④ 덕트 연결부에 전기적 연속성이 형성되도록 본딩할 것</p>								
	(2) 배선의 설치 상태	<p>① 전선피복의 손상, 접속부의 풀림, 전선의 절연열화가 없을 것</p> <p>② 전선의 접속상태 및 보호상태에 이상이 없을 것</p> <p>③ 배선반, 조작반, 제어반, 배선 접속설비 내의 전선은 정렬된 상태로 설치되어야 하며, 회로를 구분할 수 있도록 꼬리표 또는 표시가 되어 있을 것</p> <p>④ 무대기계 제어의 안전성을 위해 제어선과 전원선이 분리되어 있을 것</p> <p>⑤ 방화막의 비상 작동에 필요한 동력 및 신호선은 30분 이상 내화 성능을 갖출 것</p>								

	(3) 케이블의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 그리드에서 조명기구로 유입되는 동력 케이블은 절연애자에 고정되어 있을 것</li> <li>② 단자함으로 유입하는 케이블은 전기 및 기계적으로 견고히 접속되어 있을 것</li> <li>③ 케이블을 적재하거나 고정하는 부분에서 케이블의 손상이 없으며, 케이블에 장력이 작용하지 않을 것</li> </ul>
26. 리밋 스위치	(1) 리밋 스위치의 설치 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 리밋 스위치의 오작동 발생에 대비하여 최종 리밋 스위치가 함께 설치되어 있을 것</li> <li>② 리밋 스위치 레버의 손상이 없으며, 철사 등으로 개조되어 있지 않을 것</li> <li>③ 제어선은 외부 요인에 의해 손상되지 않도록 전선관으로 보호되어 있을 것</li> <li>④ 동력선과 제어선에 흐르는 전류의 전압차에 의한 상호 유도장해가 발생하지 않을 것</li> <li>⑤ 리밋 스위치의 고정볼트와 너트가 풀림이 발생하지 않을 것</li> <li>⑥ 리밋 스위치의 고정은 견고하고 변형 및 손상이 없을 것</li> </ul>
27. 기타	(1) 무대시설의 표시	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 상부 그리드 프레임, 평형추, 가이드 레일 등에 무대시설을 쉽게 식별 할 수 있도록 명칭이 표시되어 있을 것</li> </ul>
	(2) 기타 부속장치의 설치 및 외관 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 기타 부속장치의 설치 상태가 견고할 것</li> <li>② 기타 부속장치에 휨, 균열, 변형, 산화, 부식 등의 결함이 없을 것</li> </ul>

### (3) 운전검사

구분	검사항목	검사기준
1. 막 구조물	(1) 이동 시 간섭 및 작동 상태	① 막 구조물의 이동 시 주변의 무대시설이나 구조물과 간섭이 없을 것
2. 평형추 및 가이드 레일	(1) 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
	(2) 가이드 슈의 운동 상태	① 가이드 슈는 상승 및 하강 동안에 흔들림이나 이탈이 없을 것
	(3) 가이드 롤러 회전 상태	① 롤러의 회전 상태는 원활하여야 하며, 흔들림이 없을 것
	(4) 가이드 레일의 고정 상태	① 평형추가 승강할 때 가이드 레일이 흔들리지 않을 것
3. 활차	(1) 베어링의 운동 상태	① 활차가 회전할 때 활차의 베어링에 이상 소음이 없을 것
	(2) 지지 프레임 및 주변 구조물의 간섭 상태	① 활차가 회전할 때 활차와 활차 지지 프레임 사이의 간섭이 없을 것 ② 활차가 회전할 때 다른 구조물과 간섭이 없을 것
	(3) 와이어로프 이탈방지 장치의 회전 상태	① 와이어로프 이탈방지장치의 회전은 원활하며, 와이어로프의 마모를 발생시키지 않을 것
4. 드럼	(1) 구조물의 간섭 상태	① 드럼이 회전할 때 주변 구조물과 간섭이 발생하지 않을 것
	(2) 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

	(3) 와이어로프의 감김 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 디스크 드럼(하나의 드럼 홈에 하나의 와이어로프가 적층되어 감기는 드럼)에 와이어로프가 감길 때 드럼 홈과 와이어로프 사이의 간섭이 없을 것</li> <li>② 스크루 드럼(드럼의 나선형 홈을 따라 와이어로프가 감기는 드럼)에 와이어로프가 감길 때 홈의 경로를 따라서 감기고, 겹쳐 감기거나 드럼 홈 사이 산과 간섭되지 않을 것</li> </ul>
5. 와이어로프 및 섬유로프	(1) 주변 구조물의 간섭 상태	① 로프 이송 시에 주변 구조물과 간섭이 없을 것
	(2) 로프의 유입 상태	① 로프가 이송 경로를 따라 드럼과 활차로 유입할 때 교차되거나 겹쳐지지 않을 것
6. 체인	(1) 체인의 회전 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 체인이 회전할 때 주변 구조물과 간섭이 없을 것</li> <li>② 체인의 회전은 스프로킷의 회전에 따라서 원활히 회전되며, 스프로킷에서 이탈되지 않는 구조일 것</li> <li>③ 체인은 장력의 느슨함이 없는 상태에서 회전운동을 정확하게 전달하고 있을 것</li> </ul>
7. 전동기	(1) 구동 시 부하 상태	① 전동기의 부하전류 측정값은 정격전류의 100% 이하일 것
	(2) 전동기의 작동 상태	① 전동기의 회전 작동이 원활하며, 작동하는 동안 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열이 없을 것
8. 감속기	(1) 감속기의 작동 상태	① 감속기의 회전 작동이 원활하며, 작동하는 동안 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열이 없을 것
9. 제동장치	(1) 제동장치의 작동 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 제동장치는 정확하게 작동되어야 하며, 작동 이후에 무대기계·기구가 정지 상태를 유지하고 있을 것</li> <li>② 전동기 회전 중에 제동장치 부분의 간섭이 발생하지 않을 것</li> <li>③ 제동장치가 작동할 때 슬립이나 이중 작동 등 이상 작동이 없을 것</li> <li>④ 제동장치가 작동할 때 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열이 없을 것</li> </ul>

10. 무대바닥 및 프레임	(1) 무대바닥 및 프레임의 간섭 상태	① 하부무대시설이 움직이는 동안 무대바닥 사이의 간섭이 없을 것 ② 하부무대시설이 움직이는 동안 프레임과 다른 구조물 사이의 간섭이 없을 것 ③ 하부무대시설이 움직이는 동안 수평, 수직 상태가 유지되고 있을 것. 단, 사용 목적상 수평, 수직을 유지하지 않는 시설은 제외 (경사무대 등)
	(1) 하부무대시설의 작동 상태	① 하부무대시설이 움직이는 동안 이상 소음, 이상 진동이 없을 것
11. 유압시스템	(1) 유압 실린더의 작동 상태	① 실린더의 작동은 원활하며, 실린더로 유입되는 유압배관 및 접속부에서 누유가 발생되지 않을 것
	(2) 압력게이지의 작동 상태	① 압력 게이지는 정확한 압력값을 지시하고 있을 것
	(3) 밸브 작동의 정확성	① 각 밸브의 작동이 정확할 것
12. 동력전달장치 (스크루 축, 랙 및 피니언 등)	(1) 랙 및 피니언의 치면 물림 상태	① 무대기계·기구가 움직이는 동안 랙과 피니언의 치면 물림 상태는 일정해야 하며, 과도한 백래시가 없을 것
	(2) 팬터그래프의 작동 상태	① 팬터그래프에 설치된 가이드 롤러는 가이드 레일과 전체적으로 접촉한 상태로 작동할 것
	(1) 동력전달장치의 작동 상태	① 무대기계·기구가 움직이는 동안 스크루 축, 랙과 피니언, 팬터그래프 등 동력전달장치에서 이상 소음, 과도한 흔들림이 없을 것
13. 기어박스	(1) 기어박스의 작동 상태	① 무대기계·기구가 움직이는 동안 기어박스에서 이상 소음, 이상 진동, 심한 발열이 없을 것
14. 축 및 커플링	(1) 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	(1) 전장품의 작동 상태	① 전장품의 오작동 또는 기능 이상이 없을 것
16. 조작반	(1) 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. 리밋 스위치	(1) 리밋 스위치의 작동 상태	① 리밋 스위치의 접촉이 정확하며 해당 무대 기계·기구의 정지가 확실할 것
18. 방화막	(1) 비상 작동 상태	① 외부 전원이 차단된 상황에서도 비상 작동될 것 ② 비상 작동은 행정 거리 10 m 기준 30초 이하로 작동이 완료될 것 ③ 비상 작동은 반복 작동이 가능하며, 작동시 청각 및 시각적 알람 장치가 작동할 것 ④ 비상 작동이 낙하방식일 경우 무대 면으로부터 3 m 지점에서 감속될 것(작동되는 시점부터 감속 제어가 가능한 구조인 경우 제외) ⑤ 방화막 행정 구간의 임의 위치에서 비상 작동이 가능할 것

(4) 구동 검사

상승/하강

속도 (m/min)	전 동 기				절연저항 (MΩ)		소음* (dB(A))		진동** (mm/s)		비고
	출력 (kW)	전압 (V)	전동기 (RPM)	전 류 (A) 기준값    측정값	기준 값	측정 값	기준 값	측정값	기준값	측정값	
				이하    /	이상		이하	/	이하		

방화막	행정 거리 m	비상 작동 시간 초	비상 작동 가능 여부		알람장치 작동 여부
			외부전원 有	외부전원 無	

\* 구동부에서 발생하는 소음은 아래 표의 기준값 이하일 것(하부무대시설의 경우에는 공간구성 등 측정 환경을 고려하여 평가할 것)

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

\*\* 구동부에서 발생하는 진동은 KS B ISO 20816-1의 판정 기준을 따를 것

2. [별표 6] 무대시설 정밀안전진단 기준 (제8조제1항 및 제2항 관련, 구동 무대기계·기구가 있는 경우)

분 류	점 검 대 상	점 검 기 준
1. 비파괴검사	(1) 완전용입 맞대기 용접부	① 해당 구조물이나 기구의 안전관리에 필요한 안전율을 확보하는데 지장을 줄 수 있는 결함(오버랩, 언더컷, 균열, 불완전용입, 불완전용융, 슬래그 혼입, 기공 등)이 없을 것 ② 인장응력이나 전단응력을 받는 완전용입 맞대기 용접부는 KS B 0896의 시험방법에 따라 초음파탐상시험을 실시하며 그 결과는 KS B 0896의 3류 이상일 것 ③ T-이음부와 모서리 이음부의 완전용입부는 KS B 0896의 시험방법에 따라 초음파탐상시험을 실시하며 그 결과는 인장응력 부재의 경우 KS B 0896의 2류 이상, 압축응력 부재의 경우 3류 이상일 것 ④ 용접비이드 및 그 근방은 육안검사 또는 KS D 0213의 시험방법에 따른 자분탐상검사를 실시하며 해당 부분에 결함이 없을 것
	(2) 필렛 용접부 또는 부분용입 용접부	① 해당 구조물이나 기구의 안전관리에 필요한 안전율을 확보하는데 지장을 줄 수 있는 결함(오버랩, 언더컷, 균열, 불완전용입, 불완전용융, 슬래그 혼입, 기공 등)이 없을 것 ② 필렛 용접부와 부분용입 용접부는 KS D 0213의 시험방법에 따른 자분탐상검사를 실시하며 해당 부분에 결함이 없을 것 ③ 용접비이드 및 그 근방은 육안검사 또는 KS D 0213의 시험방법에 따른 자분탐상검사를 실시하며 해당 부분에 결함이 없을 것
	(3) 동력전달 회전축	① 동력전달 회전축은 KS D 0248의 시험방법에 따라 초음파탐상시험을 실시하며 무대기구 구동시 발생하는 반복하중이나 충격하중 등에 의해 파손을 유발할 수 있는 균열 등의 결함이 축의 표면과 내부에 없을 것

	(4) 기타	<p>① 상기 대상 외에 정기검사결과 책임기술자가 필요하다고 인정하는 부분에 대하여 적정한 비파괴검사를 수행하여 해당 구조물이나 기구의 안전관리에 필요한 안전율을 확보하는데 지장을 줄 수 있는 결함이 없을 것</p> <p>② 상기 대상에 대한 비파괴검사에서 측정 환경에 따라 기존 비파괴검사 방법의 적용이 어려울 경우, 책임기술자가 판단하여 측정 환경에 알맞은 공인된 비파괴검사 방법을 적용하여 검사를 수행할 수 있으며, 공인된 비파괴검사는 한국비파괴검사협회의 비파괴검사 방법 분류에 따를 것</p>								
2. 진동시험	구동부* 및 동력전달부**	<p>① 구동부 및 동력전달부의 진동시험은 KS B ISO 20816-1의 시험방법을 따르며 아래 표를 참고하여 책임기술자가 적절한 시험조건을 결정할 것</p> <table border="1" data-bbox="735 1055 1406 1413"> <tr> <td>측정량</td> <td>속도</td> </tr> <tr> <td>측정위치</td> <td>측정 가능한 위치 중 회전축 끝에서 가까운 곳</td> </tr> <tr> <td>측정방향</td> <td>축방향, 수직방향, 수평방향</td> </tr> <tr> <td>주파수 대역 (최소 범위)</td> <td>10Hz ~ 1,000Hz</td> </tr> </table> <p>② 무대기구의 운전에 의해 구동부 및 동력전달부에 반복적으로 가해지는 진동이 구동부와 동력전달부 그리고 지지구조에 손상을 주지 않을 것</p> <p>③ 측정 데이터의 주파수 분석에서 구동부 및 동력전달부의 요소부품에 손상에 의해 발생하는 이상 진동 성분이 없을 것</p> <p>④ 무대기구의 원활한 운전을 방해하고 구동부와 동력전달부 그리고 지지구조의 체결강도를 저하시킬 수 있는 과도한 진동이 없을 것</p> <p>* 진동기, 감속기, 유압 펌프 등  ** 동력전달축, 하중 지지 베어링, 기어박스 등</p>	측정량	속도	측정위치	측정 가능한 위치 중 회전축 끝에서 가까운 곳	측정방향	축방향, 수직방향, 수평방향	주파수 대역 (최소 범위)	10Hz ~ 1,000Hz
측정량	속도									
측정위치	측정 가능한 위치 중 회전축 끝에서 가까운 곳									
측정방향	축방향, 수직방향, 수평방향									
주파수 대역 (최소 범위)	10Hz ~ 1,000Hz									

<p>3. 내시경검사</p>	<p>(1) 감속기 및 기어박스</p>	<p>① 내시경검사를 통해 감속기 및 기어박스에 대한 아래 사항을 확인할 것  가. 내부 기어의 치면 상태  나. 내부 윤활유 상태  다. 기어 치면의 맞물림 상태  라. 내부 기어와 축의 연결 상태</p> <p>② 구동부의 작동 성능에 지장을 줄 수 있는 기어의 손상(피팅(pitting), 파손, 소성변형, 스크링(scoring), 마모 등)이 없을 것</p> <p>③ 내부 윤활유는 산화되지 않아야 하며 부유물이 없을 것</p> <p>④ 기어의 치면은 축방향으로 전체적으로 맞물려 있어야 하며, 동력전달의 손실이나 과도한 진동을 유발하지 않을 것</p> <p>⑤ 기어와 축은 견고히 고정되어 있으며 일렬로 정렬되어 있을 것</p>
<p>4. 구조해석</p>	<p>(1) 무대기계기구 지지 구조물</p>	<p>① 역학이론을 적용한 해석적 방법(analytical method)이나 수치계산적 방법(numerical method) 등을 이용하여 구조물에 가해지는 하중에 의해 발생하는 변형과 내력을 계산할 것</p> <p>② 구조해석에서는 구조물에 재하될 것으로 예상되는 아래의 하중을 고려할 것  가. 고정하중(자중)  나. 적재하중  다. 구동하중  라. 평형추하중</p> <p>③ 재하되는 하중의 합산은 구조물의 강도에 가장 불리한 조건으로 계산하며, 하중의 크기와 방향을 고려하여 벡터값으로 계산할 것</p> <p>④ 구조물을 구성하는 부재, 구조물의 고정부(앵커 볼트 등), 구조물의 지지부(행어 등)는 안전율 4 이상을 확보할 것(안전율 계산은 별표 2 제2 조제2항을 따름)</p> <p>⑤ 조물을 구성하는 부재의 처짐량은 부재 지지점 사이 길이의 1/300 이하일 것</p> <p>⑥ 구조물을 구성하는 부재는 수명을 단축시키거나 균열 및 파단을 초래하는 등 안전에 지장을 줄 수 있는 과도한 변형이 없을 것</p>

3. [별표 5] 무대시설 안전진단 결과보고서 작성 기준 (제5조제3항, 제6조제3항, 제7조제3항, 제8조제4항 관련, 구동 무대기계·기구가 있는 경우)

구 분	작 성 기 준
1. 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 현장에서 사용하는 안전 진단양식과 보고서는 체계적으로 작성하며 결함에 대한 설명과 결함의 개략도가 포함되도록 한다.</li> <li>② 기간이 경과한 후에도 결함에 대한 해석이 가능하도록 상세하고 명확하게 작성한다.</li> <li>③ 현장사진을 촬영하여 결함을 확인할 수 있도록 하며 여러 가지 결함이 언급된 경우에는 보고서와 양식에서 상호 참조할 수 있도록 한다.</li> <li>④ 개략도와 사진은 결함의 위치와 특성에 관한 설명을 보충하기 위한 수단으로 사용한다.</li> <li>⑤ 노후화된 부재에 대한 간단한 입체단면도와 평면도를 사용하여 결함의 형태와 치수를 명확히 이해할 수 있도록 한다.</li> <li>⑥ 보고서에 포함된 모든 자료의 근거를 명확히 하고 진단일시와 기타 자료의 근거를 기록한다.</li> </ul>
2. 표 지	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 보고서의 표지에는 다음의 사항을 병기한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>가. 표지제목 : 설계검토, 등록 전 안전검사, 정기 안전검사, 정밀안전진단 등 해당 안전진단의 종류를 병기한다.</li> <li>나. 표지제목 아래에는 안전진단의 계약기간 및 현장검사 기간을 병기한다.</li> </ul> </li> </ul>
3. 서 두	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 보고서의 표지 다음에 안전진단의 개략을 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다. <ul style="list-style-type: none"> <li>가. 제출문(안전진단기관의 장)</li> <li>나. 참여 진단요원 명단</li> <li>다. 공연장의 전경사진</li> <li>라. 공연장 등록증 사본</li> <li>마. 안전진단 실시결과 요약문</li> <li>바. 보고서 목차</li> </ul> </li> </ul>
4. 안전진단 개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 안전진단의 범위와 과업내용 등 안전진단 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>가. 진단의 목적</li> <li>나. 공연장 및 무대시설의 개요 및 이력사항</li> <li>다. 진단의 범위 및 과업내용</li> <li>라. 사용장비 및 기기</li> <li>마. 진단 수행일정</li> </ul> </li> </ul>

<p>5. 안전진단 실시결과</p>	<p>① 설계검토, 등록 전 안전검사, 정기 안전검사, 정밀안전진단 등 안전진단의 종류에 따라 안전진단 시행세칙 제5조로부터 제8조까지의 검사기준에 따른 진단결과를 작성한다.</p> <p>② 조사·시험·측정의 경우는 결과분석과 평가결과를 기록한다.</p> <p>③ 진단결과에 따라 손상 및 결함사항에 대하여는 적용할 보수·보강방법을 제시한다(설계검토의 경우는 대안을 제시한다)</p> <p>④ 안전진단에서 지적된 사항에 대한 평가는 다음 기준을 따른다.</p> <p>가. 교체 : 신규로 교체가 요구되는 사항</p> <p>나. 보수 : 수리가 요구되는 사항</p> <p>다. 수정 : 재조정하여 수정될 수 있는 사항</p> <p>라. 주의 : 사용상 주의가 필요한 사항</p> <p>마. 권고 : 안전을 위하여 권장하는 사항</p>
<p>6. 종합결론 및 건의사항</p>	<p>① 진단결과의 종합결론</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무대시설의 안전수준을 무대기계·기구별로 다음 기준에 따라 평가한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양호 : 안전상태가 양호한 무대시설</li> <li>- 요보수 : 보수나 요소부품의 교체가 필요한 무대시설</li> <li>- 요교체 : 구동부 전체 또는 시스템 전체에 대한 교체가 필요한 무대시설</li> </ul> </li> <li>○ 설계검토의 경우는 설계상의 개선 요망사항을 구체적으로 작성한다.</li> <li>○ 등록 전 안전검사의 경우는 무대시설의 보완 또는 개·보수 요구사항을 무대기계·기구별로 구체적으로 작성한다.</li> <li>○ 정기 안전검사의 경우는 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정밀안전진단의 필요성이 있는 경우에는 정밀안전진단 실시 이후 작성한다.</li> <li>- 정밀안전진단을 요하지 않는 경우는 무대시설의 보완 또는 개·보수 요구사항을 무대기계·기구별로 구체적으로 작성한다.</li> </ul> </li> <li>○ 정밀안전진단의 경우는 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정기 안전검사 및 정밀안전진단 실시 결과 나타난 무대시설의 보완 또는 개·보수 요구사항을 무대기계·기구별로 구체적으로 작성한다.</li> </ul> </li> </ul> <p>② 진단결과 무대시설의 사용제한의 필요성 여부를 작성한다.</p> <p>③ 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항을 작성한다.</p> <p>④ 기타 필요한 사항을 작성한다.</p>

7. 부 록	① 검사 사진 ② 측정, 시험성과표 ③ 무대기계·기구 현황 자료 ※ 설계검토의 경우는 무대시설 설계도면 등
8. 기 타	① 설계검토의 경우는 해당 안전진단의 내용에 적합하게 조정하여 결과보고서를 작성한다.