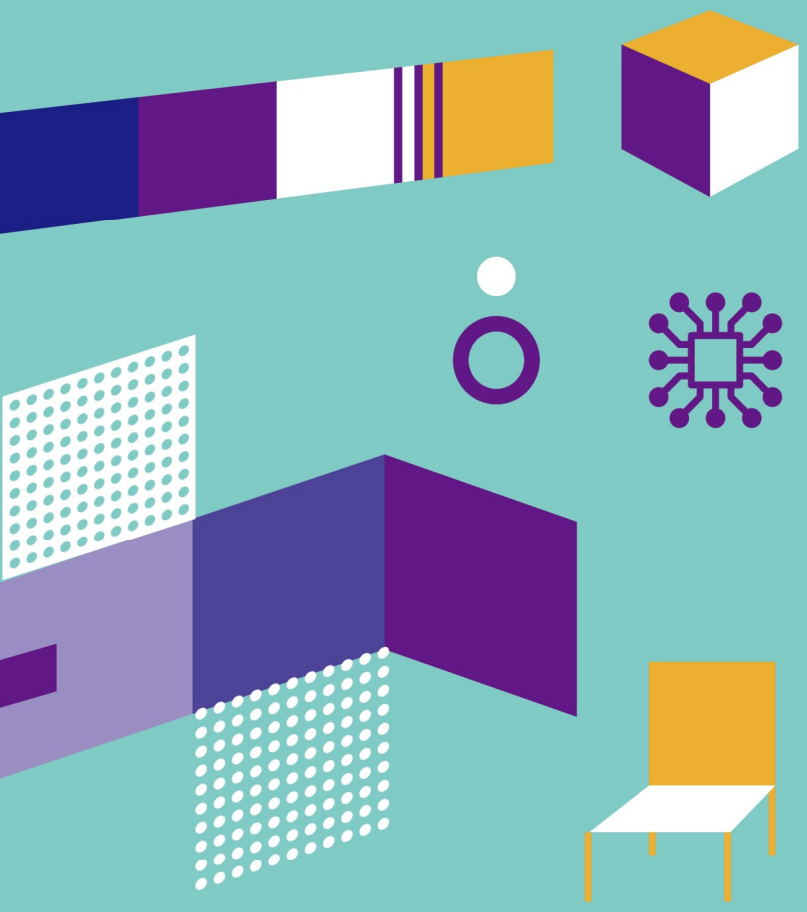
무대시설 자체 안전검사 안내서
(중·대규모 공연장)
2018년



문화체육관광부

ktl 한국산업기술시험원
공연장안전지원센터

공연장 자체 안전검사

제1장 공연장 자체 안전검사 개요

1. 공연장 자체 안전검사 관련 규정_8
2. 공연장 자체 안전검사 기준_10

제2장 공연장 자체 안전검사 요령

1. 와이어로프_16
2. 섬유로프_18
3. 활차_19
4. 장치봉_20
5. 전동기_22
6. 제동장치 (brake)_23
7. 감속기 및 기어박스_24
8. 감속장치 (기어, 풀리, 체인 등)_25
9. 동력전달장치 (축, 커플링, 벨트 등)_27
10. 메인 드럼 및 권상 드럼_29
11. 로프의 고정_31
12. 가이드레일_32
13. 평형추 틀_33
14. 배전반 및 제어반_34
15. 조작반_36
16. 리미트스위치_37
17. 전선관, 덕트, 케이블류_38
18. 유압장치_39
19. 무대바닥_40
20. 하부무대안전장치_41
21. 상부 그리드 및 철골 프레임류_42

부 록

부 록A 자체 안전검사 계획서_46
부 록B 공연장 무대시설 안전관리 대장_54
부 록C 공연장 접지저항 및 접지설비 관리요령_55
부 록D 공연 특수효과 사용안전(안개)_59





PART 1

공연장 자체 안전검사

제1장 공연장 자체 안전검사 개요
제2장 공연장 자체 안전검사 요령

제1장
공연장 자체 안전검사 개요

1. 공연장 자체 안전검사 관련 규정

1) 자체 안전검사 의무

모든 공연장은 자체적으로 매년 주기적으로 무대시설 자체 안전검사를 실시하여야 한다.(공연법 제12조제4항)

2) 자체 안전검사 결과 보존 및 조치

자체 안전검사 결과는 서식에 따라 기재하여 3년간 보존하도록 되어있다.(공연법 시행령 제10조제4항, 공연장 무대시설 안전진단 시행세칙 제9조)

3) 자체 안전검사 결과 조치

자체 안전검사 결과 무대시설에 손상이나 결함 또는 잠재적인 손상 가능성을 발견했을 경우 보완 또는 개·보수 등 조치를 취한 후 그 내용을 "공연장 무대시설 안전관리 대장"에 기입하여 공연장 운영에 참고해야 한다.(공연장 무대시설 안전진단 시행세칙 제9조)

4) 자체 안전검사 대행

만약 공연장 자체적으로 무대시설에 대한 안전검사가 어렵다고 판단되면 자체 안전검사의 일부 또는 전체를 무대시설 안전진단 전문기관에 의뢰하여 자체 안전검사를 대행토록 할 수 있다.(공연법 제10조제4항)

[표 1-1] 자체 안전검사 관련 공연법 규정

1. 공연법 12조제4항

공연장운영자는 매년 무대시설에 대한 검사계획을 수립하여 자체 안전검사를 실시하여야 한다. 이 경우 공연장운영자는 무대시설 안전진단 전문기관에 검사를 의뢰할 수 있다.

2. 공연법 시행령 10조제4항

공연장운영자는 법 제12조제4항에 따른 자체 안전검사의 결과를 3년간 보존하여야 한다.

3. 공연장 무대시설 안전진단 시행세칙 제9조(자체 안전검사)

① 공연장운영자는 매년 자체 검사계획에 의한 자체 안전검사를 실시토록 하여야 하며, 필요한 경우 안전진단기관에 자체 안전검사의 일부나 전부를 대행토록 할 수 있다.

② 자체 안전검사를 수행하는 자는 별표4 또는 별표4-1의 무대시설 자체 안전검사 기준에 의거 검사를 실시하고, 그 결과를 별지 제1호서식 또는 제1-1호서식에 기재하여 3년 간 보존·관리하여야 한다.

③ 공연장운영자는 자체 안전검사 결과 무대시설에 심각한 손상·결함 또는 그 가능성을 발견한 경우 보완 또는 개·보수 등 필요한 조치를 취한 후 그 결과를 별지 제1호서식 또는 제1-1호서식에 기록하여야 한다.

④ 제1항의 규정에 따라 자체 안전검사를 대행한 안전진단기관은 무대시설에 손상·결함 또는 그 가능성을 발견한 경우 즉시 공연장운영자에게 보고하여, 공연장운영자가 제3항의 보완 또는 개·보수 등 조치를 취할 수 있도록 하여야 한다.

2. 공연장 무대시설 자체 안전검사 기준 (제9조제2항 관련, 구동 무대기계·기구가 있는 경우)

[표 1-2] 공연장 무대시설 자체 안전검사 기준

검사 부위	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 드럼에서 장치봉까지의 상태와 주 드럼에서 평형추 사이의 상태	육안
	② 로프 끝단의 매듭부위는 풀림이나 이완이 없을 것	장치봉 및 평형추 틀, 권상 드럼의 상태	육안
	③ 와이어로프 외관에 부식, 소선파단, 마모, 소선돌출 및 풀림, 변형, 직경감소 등의 결함이 없을 것	와이어로프의 이송 구간	육안 촉수
	④ 와이어로프와 주변 기구물, 구조물과의 의도되지 않은 간섭이 없을 것	와이어로프의 이송 구간	육안 촉수
2. 섬유 로프	① 이상풀림과 지나친 긴장이 없고 활차로 부터 이탈이 없을 것	활차 및 로프의 상태	육안 촉수
	② 로프 끝단의 매듭부위는 풀림이나 이완이 없을 것	평형추 틀의 상부 및 하부의 상태	육안
	③ 로프락 장치는 로프를 견고하게 고정하며 외관상의 파손이 없을 것	로프락 장치의 로프 고정상태 및 외관	육안 촉수
3. 활차	① 로프의 이탈이 없고 활차 지지대에 변형, 파손, 산화 등의 외관 결함이 없을 것	각 활차 및 활차 지지대의 상태	육안
	② 이상회전, 소음, 진동이 없을 것	활차의 결손, 균열, 마모, 회전상태 및 급유상태	육안 청음
	③ 활차 지지대의 체결요소에 풀림이 없을 것	활차 지지대를 고정하는 체결볼트 및 너트, 용접부	육안 촉수
	④ 활차 홈 및 표면에 날카로운 모서리, 와이어로프에 의한 마모(wire rope printing)가 발생하지 않을 것	활차의 홈 및 표면의 외관상태	육안 촉수

검사 부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
4. 장치봉 (batten)	① 국부적으로 휨이 없고 하중이 집중되어있지 않을 것	매달림 기구의 하중 분포	육안 촉수
	② 강관 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 위치에서 정지할 것	제동장치의 작동 후 과도한 미끄러짐이 발생 여부	육안
	③ 제동력에 영향을 줄 수 있는 외관상의 결함 및 마모가 없을 것	제동장치 및 부속품의 산화, 파손상태, 라이닝 패드의 마모상태	육안
7. 감속기 및 기어 박스	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

검사 부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
8. 감속장치 (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 발생시킬 수 있는 유격이 없을 것	감속장치의 회전 작동 중 충격음 및 유격	육안 청음
9. 동력 전달 장치 (축, 커플링, 벨트 등)	① 동력전달장치의 고정상태가 양호하고 급유상태가 적절할 것	동력전달장치의 고정 및 급유상태	육안
	② 동력전달장치의 이상 마모, 파손이 없으며 벨트의 장력이 적정할 것	동력전달장치 외관 및 장력	육안 촉수
	③ 무대시설 구동 시 동력전달장치의 이상 소음 및 진동이 없을 것	동력전달장치 운전상태	육안 촉수 청음
10. 메인 드럼 및 권상 드럼	① 홈 및 외관에 이상 마모 및 파손이 없고 로프의 현저한 미끄러짐(슬립)이 없을 것	드럼 외관검사 및 운전 시 슬립	육안
	② 드럼 및 드럼축의 고정상태는 견고할 것	드럼 및 드럼축, 드럼축 지지대의 고정상태	육안 촉수
	③ 무대기구가 최대한으로 하강하였을 때 권상드럼의 권선여유가 2바퀴 이상 일 것	권상드럼 권선여유	육안

검사 부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
11. 로프의 고정	① 턴버클, 샤클, 클립, 심블 등 체결요소는 견고하게 고정되고 풀림이 없을 것	로프 체결요소의 고정상태	육안 촉수
	② 각 체결요소에 균열, 손상 및 마모가 없을 것	각 체결요소의 균열, 손상 및 마모	육안 촉수
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 브라킷(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 체결요소(볼트, 너트, 용접)는 견고하고 풀림이 없을 것	평형추 틀의 프레임, 평형추 지지봉, 브라킷(bracket) 등을 고정하는 체결요소의 고정 상태	육안 촉수
14. 배전반 제어반	① 볼트류의 풀림에 의한 진동음과 과열에 의한 이상 냄새가 없을 것	전장부품의 체결 상태 및 과열	육안 촉수 후각
	② 빗물, 누수 및 결로가 없을 것	배전반과 제어반의 설치 환경	육안 촉수
	③ 공급전압은 정해진 수치에서 시동, 운전, 정지시에 큰 변동이 없을 것 (±10% 이내)	공급전압의 변동량	측정

검사 부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
15. 조작반	① 운전 조작 스위치 등에 이상이 없고 체결이 견고할것	스위치류의 파손 및 체결상태, 동작상태	육안
	② 표시등은 정상적으로 점등하고, 조도는 평상과 변화가 없을 것	램프전구의 깨짐, 풀림 등 고정상태 (수명시간 확인)	육안
16. 리미트 스위치	① 변형, 손상이 없고 고정은 견고하며 정확히 작동하도록 충분한 조정이 되어 있을 것	체결 및 작동상태	육안
	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, 끌막, 승강무대 등에서 케이블이 무대기구와 함께 이동하는 경우 간섭상태	육안
18. 유압 장치	① 유압 배관의 마모 및 파손, 과도한 꺾임이 없을 것	유압 배관의 설치상태	육안
	② 유압 배관과 건축구조물, 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, 실린더, 배관에서 누유가 없을 것	작동유의 누유 여부	육안

검사 부위	검 사 기 준	검 사 범 위	검사 방법
19. 무대 바닥	① 하부무대시설(승강무대, 이동무대 등)이 구동할 때 인접 구조물이나 기구와 간섭이 없을 것	하부무대시설 구동 시 인접 구조물 및 기구와의 간섭 여부	육안
	② 하부무대시설(승강무대, 이동무대 등)이 구동할 때 이상 소음 및 진동이 없을 것	하부무대시설의 작동상태	육안 청음
	③ 무대바닥에 위험을 초래할 수 있는 변형, 돌출 등이 없을 것	무대바닥면의 위험성	육안
20. 하부 무대 안전 장치	① 스토퍼의 설정위치는 적정하고 고정은 견고할 것	스토퍼의 설치상태	육안
	② 추락방지 난간 등 안전장치의 작동이 원활할 것	안전장치의 작동상태	육안
21. 상부 그리드 및 철골 프레임 류	① 구성부재의 조립 및 고정상태는 견고하고 체결요소의 풀림이 발생하지 않을 것	구성부재의 조립 및 고정상태	육안
	② 구성부재에 휨, 비틀림이 없을 것	구성부재의 변형	육안
	③ 구성부재와 용접부분에 균열 등의 손상이 없을 것	구성부재 및 용접부의 손상	육안
	④ 구성부재에 산화 및 부식이 없을 것	구성부재의 산화 및 부식	육안

제2장
공연장 자체 안전검사 요령

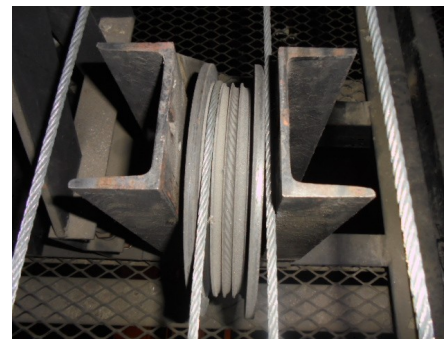
1. 와이어로프

공연장에서 와이어로프는 고중량의 무대시설을 지탱하는 주요 요소부품이다. 와이어로프에 손상이 발생하면 큰 안전사고로 이어질 수 있기 때문에 주기적으로 와이어로프의 상태를 검사해야한다. 아래 표를 참고하여 와이어로프의 안전성을 확인하도록 한다.

[표 2-1] **와이어로프 자체안전검사 기준**

① **와이어로프는 활차 및 보조 롤러로부터 이탈되지 않을 것**

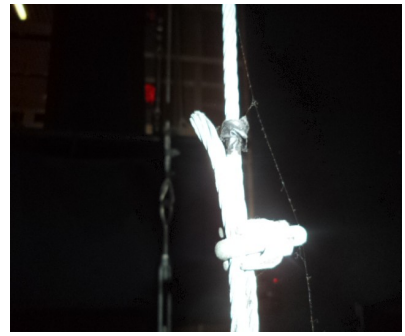
- 와이어로프가 활차 및 보조 롤러에서 이탈되어 구동되고 있는지 확인한다. 이탈되어 있다면 와이어로프 교차유입이나 주변 구조물에 간섭된 채로 이송되고 있을 수 있다. 활차에는 와이어로프 이탈방지장치를 설치하여 와이어로프의 이탈을 방지해야 한다.

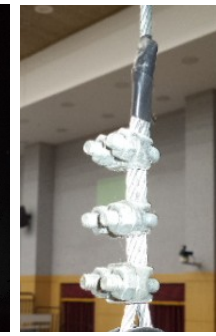


[그림 2-1] **와이어로프 이탈 (불량)**

② 로프 끝단의 매듭부위는 풀림이나 이완이 없을 것

- 와이어로프를 체결 도구로 체결하면 끝단을 테이프 등을 사용하여 풀림이나 이완을 방지한다. 와이어로프의 끝단은 날카로워서 주변 구조물 및 인체에 상해를 입힐 수 있기 때문에 마감처리가 잘 되어있어야 한다.





[그림 2-2] 와이어로프 끝단 풀림(불량) / 와이어로프 끝단 마감처리(양호)

③ 와이어로프 외관에 부식, 소선파단, 마모, 소선돌출 및 풀림, 변형, 직경감소 등의 결함이 없을 것

- 와이어로프를 육안으로 검사했을 때 외관에 부식, 소선파단, 마모, 소선돌출 및 풀림, 변형, 직경감소 등의 결함이 발생해서는 안된다. 또한 와이어로프의 직경 감소가 초기 직경 대비 7 % 이상 발생하였는지도 확인한다.



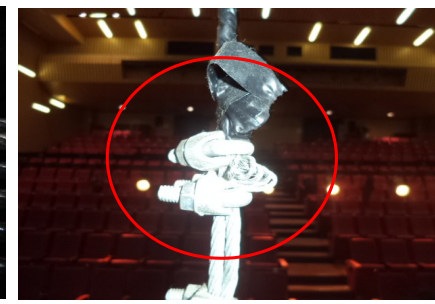
[그림 2-3] 와이어로프 킹크(불량)



[그림 2-4] 와이어로프 변형(불량)



[그림 2-5] 와이어로프 소선 파손(불량)



[그림 2-6] 간섭으로 인한 와이어로프 파손(불량)

④ 와이어로프와 주변 기구물, 구조물과의 의도되지 않은 간섭이 없을 것

- 와이어로프 이송 구간에 전기·공조 덕트, 구조물 프레임 등과 간섭이 발생해서는 안된다.

2. 섬유로프

섬유로프도 와이어로프와 마찬가지로 고중량의 무대시설을 지탱하고 있기 때문에 손상 여부를 주기적으로 검사하여 안전사고에 대비해야한다. 섬유로프는 특성 상 한 줄로 고중량을 버티는 경우가 많기 때문에 언제나 주의를 기울여야 한다. 아래 표를 참고하여 섬유로프를 검사하도록 한다.

[표 2-2] 섬유로프 자체안전검사 기준

① 이상풀림과 지나친 긴장이 없고 활차로 부터 이탈이 없을 것

- 섬유로프에 지나친 장력이 발생하였는지 손으로 당겨보면서 확인한다. 또한 활차에서 이탈이 발생하지 않았는지 검사한다.

② 로프 끝단의 매듭부위는 풀림이나 이완이 없을 것

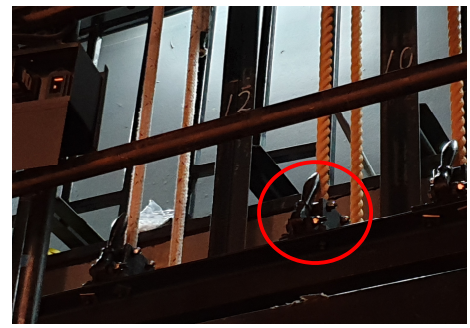
- 로프 끝단은 평형추 틀의 상부와 하부에 위치하는데, 매듭 부위에 풀림이나 이완이 발생해서는 안된다.



[그림 2-7] 섬유로프 클립 고정

③ 로프락 장치는 로프를 견고하게 고정하며 외관상의 파손이 없을 것

- 섬유로프를 고정하는 잠금장치는 로프를 견고하게 고정할 수 있는 상태인지 확인하고, 외관 상 파손여부를 파악한다. 로프 잠금 시 슬립이 발생해서는 안된다.



[그림 2-8] 섬유로프 잠금 장치

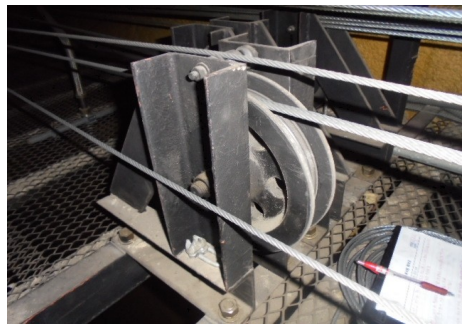
3. 활차

활차는 와이어로프의 이송과 이송방향을 바꾸어 주는 장치이다. 활차의 설치 상태와 주변 구조물과의 간섭으로 인한 손상 여부를 주기적으로 파악해야한다. 다음 표를 참고하여 활차를 검사하도록 한다.

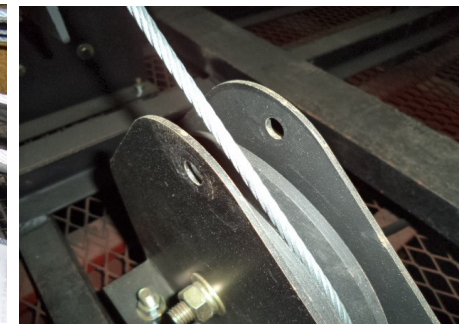
[표 2-3] **활차 자체안전검사 기준**

① 로프의 이탈이 없고 활차 지지대에 변형, 파손, 산화 등의 외관 결함이 없을 것

- 활차에 인입된 와이어로프의 이탈이 발생하지 않았는지 확인하고 활차 지지대에 변형, 파손, 산화 등의 결함 여부를 파악한다. 활차에는 와이어로프의 이탈을 방지하는 이탈방지장치나 이탈방지롤러가 설치되어야 한다.



[그림 2-9] **활차 외관**



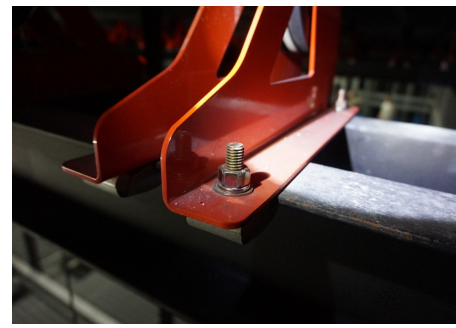
[그림 2-10] **와이어로프 이탈방지장치 없음 (불량)**

② 이상회전, 소음, 진동이 없을 것

- 활차에 문제점이 발생하면 이상 소음 및 진동을 동반하게 된다. 주로 베어링 윤활 부족, 과다한 하중 작용, 활차 축 기울어짐 발생, 와이어로프 인입 각도 과다 일 때 이상 소음이 발생한다.

③ 활차 지지대의 체결요소에 풀림이 없을 것

- 활차 지지대는 주로 볼트-너트 고정, 용접 고정으로 되어 있는데, 볼트 - 너트 고정에 풀림이 발생했는지 손으로 돌려보면서 검사한다. 만약 경사가 있는 프레임에 체결요소가 설치되었다면 경사와셔 (Taper washer) 가 설치되었는지도 확인한다.



[그림 2-11] **활차 지지대 체결 요소**

④ 활차 홈 및 표면에 날카로운 모서리, 와이어로프에 의한 마모(wire rope printing)가 발생하지 않을 것

- 활차 홈과 표면에 간섭으로 인한 마모가 발생했는지 검사한다.



[그림 2-12] 활차 표면 파손 및 와이어로프 프린팅 발생 (불량)

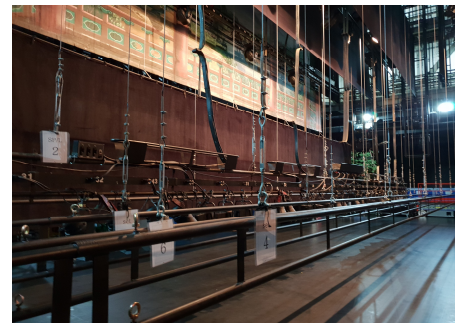
4. 장치봉

장치봉은 막, 조명 등을 매다는 봉 형태의 무대시설이다. 장치봉은 일정 이상 휨이나 변형이 있어서는 안되고 매달린 기구를 매다는 방식이 적절해야하며 승강 시 물리적인 간섭이 발생해서는 안된다. 다음 표를 참고하여 검사하도록 한다.

[표 2-4] 장치봉 자체안전검사 기준

① 국부적으로 휨이 없고 하중이 집중 되어있지 않을 것

- 육안으로 확인했을 때 국부적인 휨이 발생했는지 확인하고 하중이 한 점으로 집중되지 않았는지 파악한다. 국부적인 휨은 한 점에 하중이 집중되거나 외부 충격으로 인하여 주로 발생한다.



[그림 2-13] 장치봉 설치 상태

② 강관 고정방법과 매달기 기구의 체결 요소 및 수량이 적정하며 안전고리가 설치되어 있을 것

- 장치봉 강관을 고정할 때 장치봉 고정 밴드를 사용하는데, 장치봉 직경에 맞는 크기를 사용해야 볼트-너트 고정 시 충분한 체결력을 가질 수 있게된다. 또한 체결부의 요소 부품에 산화, 변형, 잘못된 설치 등의 문제점이 발생하였는지 육안으로 검사한다.



[그림 2-14] **체결요소 별 설치위치 및 역할**

③ 승하강시에 근접 구조물과 물리적 간섭이 없을 것

- 무대시설의 승강 시 근접한 구조물과 간섭이 발생하는지 검사한다. 평상시에도 무대시설을 구동할 때마다 간섭이 발생하는지 감시자를 배치하여 운영해야 한다.

5. 전동기

전동기는 무대시설을 이동하는데 필요한 동력을 공급한다. 전동기의 설치 상태와 운전 시 이상 여부를 검사한다. 다음 표를 참고하도록 한다.

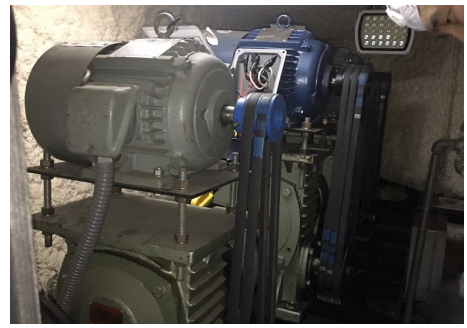
[표 2-5] **전동기 자체안전검사 기준**

① 운전 중에 이상 소음, 진동, 냄새가 없을 것

- 전동기가 가동되었을 때 이상 소음, 진동, 냄새가 발생하는지 검사한다.
- 전동기 내부 축과 제동장치의 패드와 간섭하거나 풀리 축이 기울어졌을 때 이상 진동 및 소음이 발생한다.
- 전동기에 허용전류보다 높은 전류가 흐를 때 이상 냄새가 발생할 수 있다.

② 고정 상태가 견고할 것

- 전동기가 고정 프레임 등에 견고하게 고정되어 있으며, 고정 볼트와 너트가 풀림방지가 되어있는지 확인한다.
- 전동기를 고정하는 볼트 - 너트가 풀리지 않는지 손으로 돌려본다.
- 전동기 고정 프레임이 기울어져서 설치되어 전동기가 기울어져 있지 않은지 검사한다.



[그림 2-15] **전동기 외관**

6. 제동장치 (brake)

제동장치는 무대시설을 정해진 위치에 정확하게 멈추게 하는 장치로 오작동이 발생하면 추락 등의 큰 안전사고가 발생할 수 있기 때문에 주기적인 검사로 안전성을 확보하도록 한다. 다음 표를 참고하도록 한다.

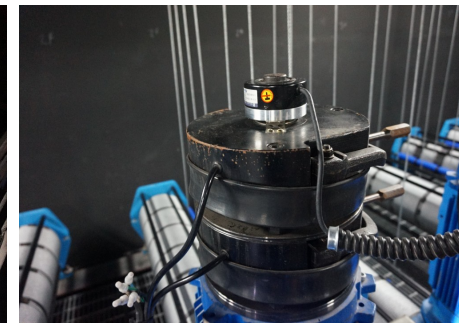
[표 2-6] **제동장치 자체안전검사 기준**

① 고정 상태가 견고할 것

- 브레이크는 설치 상태가 견고하고 확실한지 검사하고, 브레이크 커버는 변형이나 파손, 흔들림 여부를 확인한다.



[그림 2-16] **제동장치 외관**



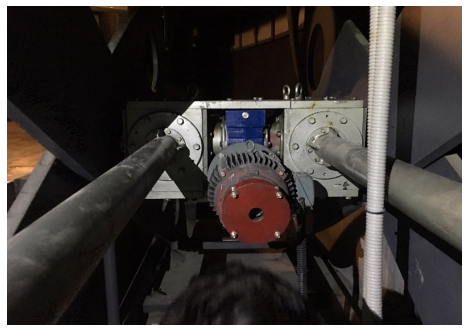
[그림 2-17] **제동장치 외관**

② 제동장치 작동시에 무대기구가 원하는 위치에서 정지할 것

- 제동장치는 정확하게 작동되어야 하며, 작동 이후에 무대기계·기구가 정지 상태를 유지하고 있어야 한다.

③ 제동력에 영향을 줄 수 있는 외관상의 결함 및 마모가 없을 것

- 제동장치를 장기간 사용하면 내부 패드가 마모되는데, 브레이크 커버 내부를 살펴보았을 때 패드의 마모도가 높다면 교체를 고려해야 한다. 또한 환경으로 인한 요인으로 제동장치 내부에 심한 산화가 발생하였다면 전문기관의 점검 후 조치를 취하는 것이 바람직하다.



[그림 2-18] **브레이크 커버 없음 (불량)**



[그림 2-19] **산화가 발생한 제동장치 내부(불량)**

7. 감속기 및 기어박스

감속기 및 기어박스는 전동기에서 받은 회전력을 무대시설에 맞게 감속해주는 장치로 감속기 내부 감속기어를 통해 속도를 조절한다. 감속기의 설치 및 작동상태, 오일 상태 등을 주기적으로 검사한다. 다음 표를 참고한다.

[표 2-7] 감속기 자체안전검사 기준

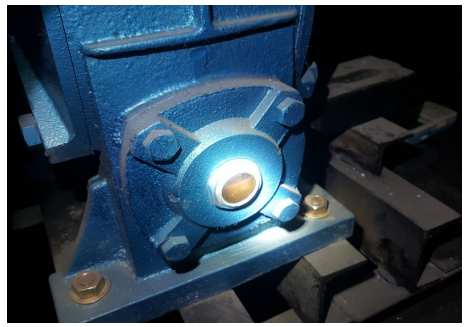
① 감속기(기어박스)의 고정상태가 견고할 것

- 감속기가 견고하게 고정되어 있으며, 체결 볼트와 너트는 풀림방지가 되어있는지 검사한다.

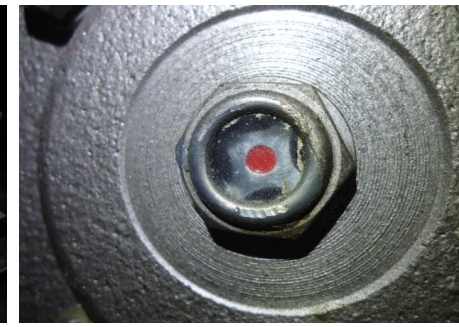


[그림 2-20] 감속기 외관

② 감속기(기어박스)의 유량은 적정하며, 오염 및 누유현상이 없을 것



[그림 2-21] 감속기 오일 점검창



[그림 2-22] 감속기 오일 부족 (불량)

- 감속기 오일의 유량은 점검창의 1/3 이상 채워져 있어야 하며 감속기 오일의 오염 및 누유현상이 발생해서는 안된다. 오일 누유는 오일점검창, 감속기 이음새, 오일 주입구 등에서 주로 발생한다.

③ 감속기(기어박스)의 회전은 정상이고, 이상 소음 및 진동이 없을 것

- 감속기 구동 시 이상 소음 및 진동이 발생하는지 검사한다. 주로 감속기 풀리 축, 드럼 축에서 틀어짐이 발생했을 때 이상 진동을 동반한 소음이 발생한다. 감속기 오일이 부족할 시 발열이 발생할 수 있다.

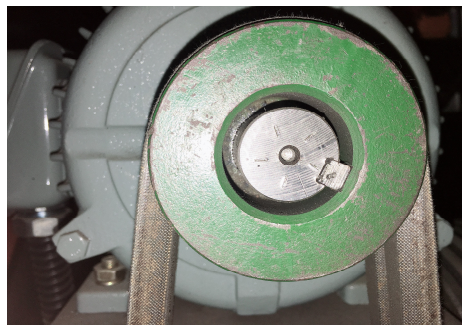
8. 감속장치 (기어, 풀리, 체인 등)

무대기계장치 중 감속장치는 기어, 풀리, 체인 등이 있는데 해당 요소부품의 설치 및 작동상태, 윤활 상태를 주기적으로 검사한다. 다음 표를 참고한다.

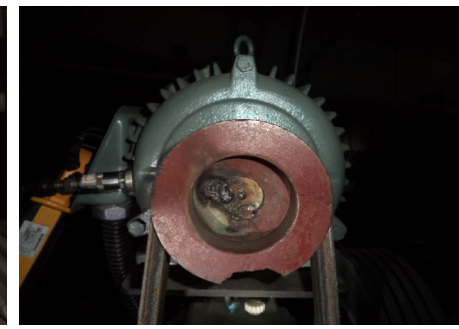
[표 2-8] 감속장치 자체안전검사 기준

① 축과 결합부에 이상이 없을 것

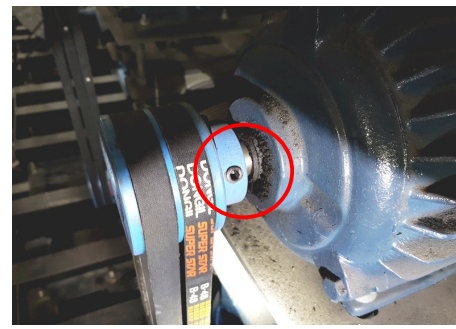
- 축과 결합하는 요소부품은 풀리, 드럼 등이 있는데 결합부에 설치되는 키, 소켓볼트 등이 정상적으로 설치되어 있어야 한다.
- 풀리에 설치되는 키, 소켓볼트는 간혹 크기가 맞지 않는 부품이 설치되어 있을 수 있으니 확인이 필요하다.



[그림 2-23] 전동기 풀리 키 설치



[그림 2-24] 전동기 풀리 파손 (불량)



[그림 2-25] 전동기 풀리 고정 소캣볼트

② 감속장치의 윤활은 적정하며 오염이 없을 것

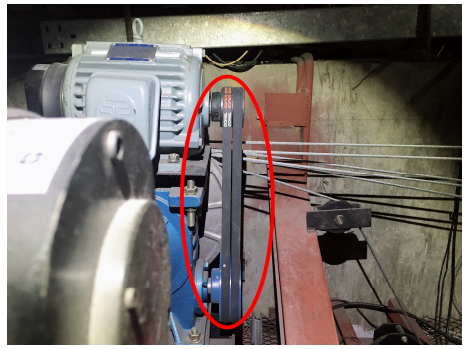


[그림 2-26] 기어와 체인

- 체인에 윤활이 적정하게 되어있는지 확인한다. 윤활이 되어 있지 않으면 이탈의 위험이 있다.

③ 감속장치의 회전은 정상이고, 이상 소음 및 진동이 없을 것

- 풀리, 기어 등의 회전운동을 하는 장치의 회전 상태가 원활한지 확인하고, 이상 소음 및 진동이 발생하지 않는지 확인한다.
- 벨트, 체인 등으로 회전하는 감속장치의 경우 정렬 상태가 불량하면 이상 진동 및 소음을 발생 시킬 수 있다.



[그림 2-27] 전동기 풀리 축 정렬(양호)



[그림 2-28] 벨트 장력 부족(불량)

④ 구동시 충격하중을 발생시킬 수 있는 유격이 없을 것

- 감속장치의 회전 운동 중 충격음이 발생하는지 확인한다.

9. 동력전달장치 (축, 커플링, 벨트 등)

상부, 하부 무대시설에는 각 구동부 구성에 맞는 동력전달장치가 설치되어있다. 동력전달장치의 설치 상태와 운전 상태를 다음 표를 참고하여 주기적으로 검사하도록 한다.

[표 2-9] **동력전달장치 자체안전검사 기준**

① 동력전달장치의 고정상태가 양호하고 급유상태가 적절할 것

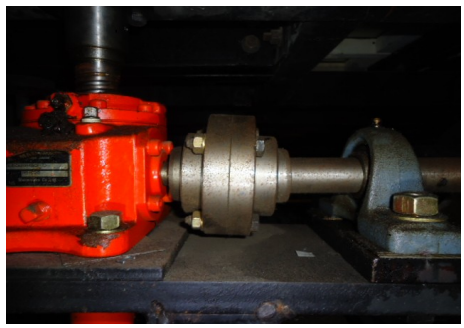
- 축, 커플링, 벨트 등 동력전달장치의 설치 및 고정 상태가 흔들림 없이 양호한지 확인하고, 윤활을 요하는 장치(하부무대시설의 스크루 축 등)의 급유상태가 양호한지 검사한다.



[그림 2-29] **스크루 축**



[그림 2-30] **기어박스와 유니버셜 조인트**



[그림 2-31] **축 및 커플링**



[그림 2-32] **V-벨트**



[그림 2-33] **드럼축과 베어링**

② 동력전달장치의 이상 마모, 파손이 없으며 벨트의 장력이 적정할 것



[그림 2-34] 벨트 장력 검사



[그림 2-35] 벨트 장력 부족(불량)

- 동력전달장치에 마모, 파손, 풀림 등이 있는지 확인하고 벨트의 장력의 적정성을 확인한다.

③ 무대시설 구동 시 동력전달장치의 이상 소음 및 진동이 없을 것

- 무대시설 구동 시 동력전달장치에서 이상 소음 및 진동이 발생하는지 확인한다. 밸트의 장력이 과대하거나 부족할 때, 축의 정렬이나 진직도가 맞지 않을 때 주기적인 이상소음이 발생한다.

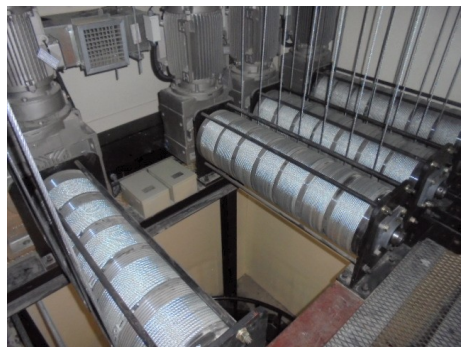
10. 메인 드럼 및 권상 드럼

드럼은 와이어로프를 감거나 풀면서 와이어로프에 연결된 무대장치를 이동시키기 위한 장치이다. 드럼의 설치 및 운전상태를 다음 표를 참고하여 주기적으로 검사하도록 한다.

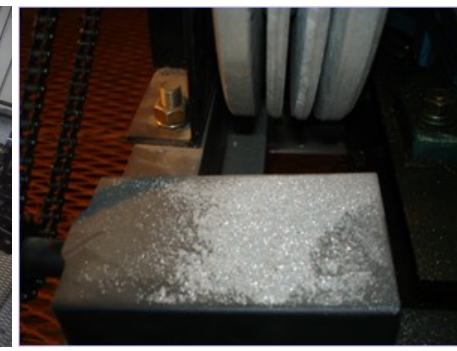
[표 2-10] 메인 드럼 및 권상 드럼 자체안전검사 기준

① 홈 및 외관에 이상 마모 및 파손이 없고 로프의 현저한 미끄러짐(슬립)이 없을 것

- 주변 구조물이나 와이어로프 등으로 인해 마모 및 파손이 발생할 수 있다. 또한 드럼에 충분한 마찰력이 발생하지 않아서 와이어로프의 미끄러짐 현상이 발생하여 무대시설의 움직임에 이상이 발생할 수 있으니 확인하도록 한다. (평형추 타입의 구동부에서 주로 발생)



[그림 2-36] 드럼에 감긴 와이어로프



[그림 2-37] 디스크 드럼의 마모 발생



[그림 2-38] 드럼 일부 파손

② 드럼 및 드럼축의 고정상태는 견고할 것

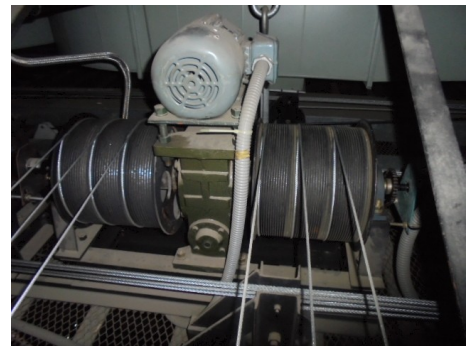


[그림 2-39] 드럼의 설치

- 드럼과 드럼축의 고정상태가 견고한지 육안으로 확인한다. 축을 지지하는 부분이 미흡하면 드럼 회전 시 흔들림이 발생할 수 있으므로 볼트-너트, 용접 등의 고정상태가 양호해야한다.

③ 무대기구가 최대한으로 하강하였을 때 권상드럼의 권선여유가 2바퀴 이상 일 것

- 무대기구가 최대한으로 하강했을 때 드럼에 2바퀴 이상 와이어로프가 감겨있어야 한다. 권선여유가 부족하면 구동부에서 와이어로프를 당기는 힘이 부족하게 될 수 있다.



[그림 2-40] 와이어로프 권선 여유 부족 (불량)

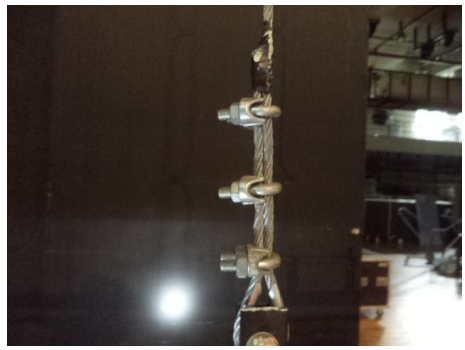
11. 로프의 고정

공연장에서 사용하는 로프는 체결요소부품을 사용하여 고정하는데, 각 체결요소의 설치 및 고정 상태를 주기적으로 검사하여 안전사고를 예방하도록 한다.

[표 2-11] 로프의 고정 자체안전검사 기준

① 턴버클, 샤클, 클립, 심블 등 체결요소는 견고하게 고정되고 풀림이 없을 것

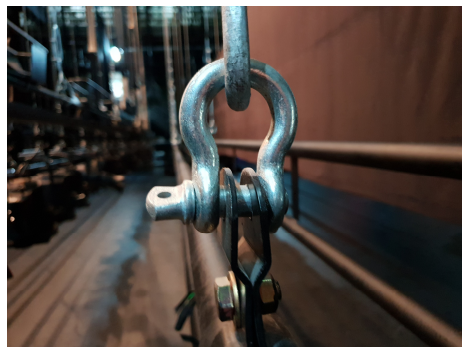
- 공연장에서 사용하는 로프는 체결요소부품을 사용하여 고정하는데, 각 요소부품이 견고하게 고정되었는지 확인한다.
- 고정 클립은 로프 직경 10 mm 이하는 3개 이상을 체결하고, 10 mm ~ 16 mm 이하는 4개 이상을 체결한다. 고정 간격은 로프 직경의 6배 이상 확보한다.
- 턴버클은 충분한 회전 여유가 있어야 하며 풀림방지너트 등으로 풀림방지 조치를 취한다.



[그림 2-41] 고정 클립



[그림 2-42] 턴버클 설치 상태



[그림 2-43] 샤클



[그림 2-44] 심블의 설치

② 각 체결요소에 균열, 손상 및 마모가 없을 것

- 각 체결요소에 균열, 손상, 마모 등의 여부를 확인한다. 무대시설에 충격이 발생하면 체결부 중 턴버클이 제일 먼저 변형이 발생하는데, 턴버클의 변형은 무대시설에 발생한 문제의 원인을 찾는 단서가 될 수 있다.

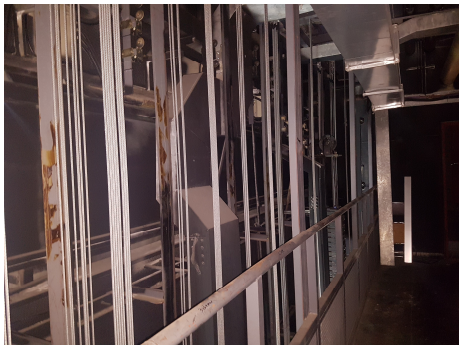
12. 가이드레일

가이드레일은 평형추 및 하부무대장치에 주로 설치되어있다. 가이드 레일의 설치 상태를 주기적으로 검사한다.

[표 2-12] **가이드레일 자체안전검사 기준**

① 레일에 변형 및 손상이 없고 이음매에 이상이 없을 것

- 가이드레일에 변형 및 손상 여부를 파악하고, 이음매에 이상이 있는지 확인한다. 가이드레일에 문제가 발생하면 평형추 이송 시 이상 소음을 동반한 진동이 발생할 수 있다.



[그림 2-45] **가이드레일**



[그림 2-46] **가이드레일**

② 레일의 고정 및 브라킷(bracket)의 고정은 견고할 것

- 레일을 고정하는 브라킷의 고정이 견고한지 확인한다. 설치된 볼트-너트, 용접부에 풀림이나 깨짐이 발생했는지 확인한다.

③ 가이드 레일의 윤활은 적정하며, 평형추 틀이 승강할 때 과도한 흔들림이 없을 것

- 가이드 레일은 평형추가 승강 시 마찰이 발생하기 때문에 적정한 윤활이 필요하다. 또한 평형추 틀이 승강 시에 과도한 흔들림이 발생하여 평형추 추락의 위험이 발생하는지 확인해야 한다.

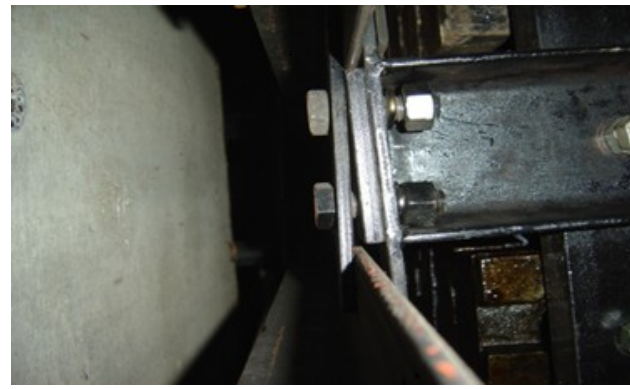
13. 평형추 틀

평형추 틀은 평형추를 적재하는 틀을 말하는데, 설치 및 운전 상태를 주기적으로 파악하여 평형추가 추락하는 일이 없도록 한다.

[표 2-13] **평형추 틀 자체안전검사 기준**

① 가이드 슈의 고정은 견고하고 진동이나 충격에 의해 레일에서 이탈되지 않을 것

- 평형추 틀에 설치된 가이드 슈는 평형추가 가이드레일을 따라 움직이게 하는 요소부품인데 고정상태 및 이탈 여부를 파악한다.



[그림 2-47] **가이드 슈 고정 일부 풀림 (불량)**

② 평형추의 적재 상태는 적절하며 평형추는 견고히 고정되어 있을 것

- 평형추가 무대시설의 하중에 대비하여 적절하게 적재했는지 파악하고, 이탈의 위험 없이 견고하게 적재 되었는지 확인한다.

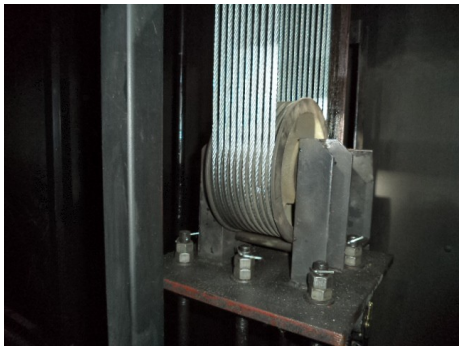


[그림 2-48] **평형추 지지봉 설치 상태**

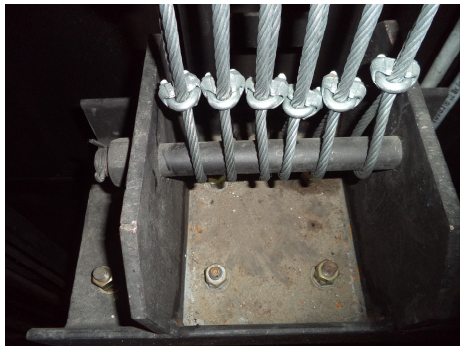


[그림 2-49] **평형추 고정 장치 설치 상태**

③ 평형추 틀의 각 체결요소(볼트, 너트, 용접)는 견고하고 풀림이 없을 것



[그림 2-50] 평형추 틀 고정 볼트, 너트 설치



[그림 2-51] 평형추 틀 상부

- 평형추 틀을 고정하는 체결요소의 풀림 및 깨짐 여부를 파악한다.

14. 배전반 및 제어반

배전반 및 제어반은 내부 전장 부품을 고정하는 체결요소와 설치 환경, 공급 전압을 검사한다. 다음 표를 참고한다.

[표 2-14] 배전반 및 제어반 자체안전검사 기준

① 볼트류의 풀림에 의한 진동음과 과열에 의한 이상 냄새가 없을 것

- 배전반은 전장부품이 설치되어 미세한 진동이 지속적으로 발생하는데, 이로 인한 볼트류의 풀림 여부를 파악한다. 또한 과부하로 인한 과열이 발생할 수 있으므로 이상 냄새 여부를 파악한다.



[그림 2-52] 배전반

② 빗물, 누수 및 결로가 없을 것

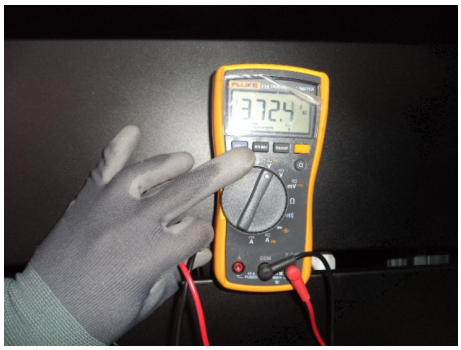
- 주변 환경으로 인한 수분이 배전반에 침투하면 전장부품에 산화 발생 등의 결함이 발생할 수 있으므로 배전반이 설치된 공간에 누수, 결로 등이 발생하는지 확인한다.



[그림 2-53] 배전반실

③ 공급전압은 정해진 수치에서 시동, 운전, 정지시에 큰 변동이 없을 것(±10% 이내)

- 각 무대기계에 공급되는 전압이 적정 전압의 ±10% 이내를 유지하는지 확인한다.



[그림 2-54] 전압 측정

15. 조작반

조작반은 무대시설의 위치를 제어하기 위하여 사용자가 명령을 입력하는 장치로 오작동이 발생하면 안전사고가 발생할 수 있기 때문에 주기적인 검사와 유지보수로 안전성을 확보해야한다.

[표 2-15] 조작반 자체안전검사 기준

① 운전 조작 스위치 등에 이상이 없고 체결이 견고할 것

- 운전을 조작하는 스위치가 깨짐 등의 이상이 발생했는지 확인하고, 조작반을 고정하는 나사의 체결 상태가 양호한지 확인한다.



[그림 2-55] 조작반

② 표시등은 정상적으로 점등하고, 조도는 평상과 변화가 없을 것

- 무대시설의 작동 상태를 알리는 표시등이 정상적으로 점등하는지 확인하고, 조도가 변하지 않았는지 확인한다.



[그림 2-56] 조작반 모습

16. 리미트스위치

리미트스위치는 무대시설의 정지 신호를 제어반으로 보내는 장치로, 감속, 정지, 비상정지 등의 신호를 보내는 역할을 한다. 리미트스위치의 설치 및 작동 상태를 주기적으로 검사하도록 한다.

[표 2-16] **리미트스위치 자체안전검사 기준**

① **변형, 손상이 없고 고정은 견고하며 정확히 작동하도록 충분한 조정이 되어 있을 것**

- 리미트스위치는 무대시설의 위치를 제어하는 중요 부품이므로 변형이나 손상 여부를 파악하고 견고히 고정이 되어 있는지 검사한다. 설정된 무대시설 정지 위치가 적정한지 파악하여 필요시 조정할 수 있도록 한다. 조정이 어렵다면 전문가의 도움을 얻도록 한다.



[그림 2-57] **레버형 리미트스위치**



[그림 2-58] **캠형 리미트스위치**

② **고정위치는 정지 정확도를 확보한 지점에 조정되어 있을 것**

- 리미트스위치는 정확하게 작동할 수 있는 지점에 설치되어 오작동이 없어야 한다.



[그림 2-59] **리미트스위치 작동모습**

17. 전선관, 덕트, 케이블류

전선관, 덕트, 케이블 등 전기시설에 대하여 설치 및 작동 상태를 검사하도록 한다. 다음 표를 참고한다.

[표 2-17] 전선관, 덕트, 케이블류 자체안전검사 기준

① 전선관 및 덕트의 외관상태는 양호하고 견고하게 고정될 것



[그림 2-60] 상부 그리드에 설치된 덕트

- 전선을 보호하는 전선관, 덕트의 설치된 상태가 양호한지 검사한다. 체결, 고정 상태가 양호해야 하며 와이어로프 등 과 같이 움직이는 시설 및 요소부품과 간섭이 없어야 한다.

② 전선 및 케이블의 손상 및 변형이 없을 것

- 공연장에 설치된 전선 및 케이블에 손상이나 변형, 미접속 여부를 검사한다.

③ 무대기구가 승강할 때 이동용 케이블과 무대기구간의 간섭이 없을 것

- 상부·하부 무대시설이 승강 할 시 이동용 케이블과 무대기구 간 간섭이 발생해서는 안된다. 주로 조명시설에 설치된 플랫 케이블에서 간섭이 많이 발생하므로 참고하도록 한다.

18. 유압장치

공연장에 설치된 유압장치의 설치 상태를 다음 표를 참고하여 주기적으로 검사한다.

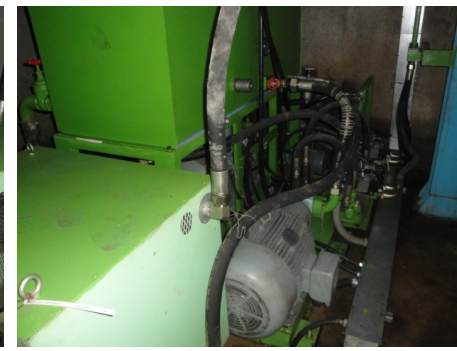
[표 2-18] **유압장치 자체안전검사 기준**

① 유압 배관의 마모 및 파손, 과도한 꺾임이 없을 것

- 공연장 내에 설치된 유압시설의 배관에 마모나 파손 등이 발생했는지 확인한다.



[그림 2-61] **유압 기계대**



[그림 2-62] **유압 배관**

② 유압 배관과 건축구조물, 기구 등의 간섭이 없을 것

- 유압 배관은 주변 구조물 간 간섭이 없어야 한다.

③ 작동유의 유량과 작동압력은 적정하고, 오염이 없을 것

- 유압장치를 작동하게 하는 작동유의 유량과 작동 압력은 적정한지 확인하고 오염 여부를 파악한다.

④ 유압 구동부, 밸브, 실린더, 배관에서 누유가 없을 것



[그림 2-63] **유압 호스**



[그림 2-64] **유압 실린더**

- 유압 장치에서 유압유의 누유가 발생하는지 확인한다.

19. 무대바닥

무대바닥에 변형, 돌출 등의 위험요소 발생 여부와 하부무대시설 구동 시 간섭, 이상소음 등의 문제가 발생하지 않는지 검사한다. 다음 표를 참고한다.

[표 2-19] **무대바닥 자체안전검사 기준**

① 하부무대시설(승강무대, 이동무대 등)이 구동할 때 인접 구조물이나 기구와 간섭이 없을 것

- 하부무대 구동 시 인접 구조물이나 기구에 간섭이 발생하는지 여부와 기울어져서 구동되는지 육안으로 확인한다.



[그림 2-65] **무대바닥 간섭**



[그림 2-66] **인접 구조물과 무대바닥 간섭**

② 하부무대시설(승강무대, 이동무대 등)이 구동할 때 이상 소음 및 진동이 없을 것

- 하부무대시설을 구동 시 이상 소음 및 진동이 발생하는지 확인한다. 주로 인접 구조물과 접촉하거나 구동축의 수직·수평 상태가 불량하여 발생한다.



[그림 2-67] **스크루 축 (볼 스크루)**

③ 무대바닥에 위험을 초래할 수 있는 변형, 돌출 등이 없을 것

- 무대 바닥에 연기자나 스텝이 부상을 입을만한 변형, 돌출 등이 발생했는지 주기적으로 검사한다.



[그림 2-68] 무대 바닥

20. 하부무대안전장치

하부무대의 안전장치는 스토퍼, 추락방지 난간 등이 있는데 안전장치의 설치 및 작동 상태를 주기적으로 검사하도록 한다.

[표 2-20] 하부무대안전장치 자체안전검사 기준

① 스토퍼의 설정위치는 적정하고 고정은 견고할 것

- 하부무대는 리미트스위치의 오작동 시 무대시설을 멈출 수 있는 스토퍼를 설치하는데, 스토퍼의 높이는 하부무대시설의 구동부보다 높은 위치에 무대시설이 멈추도록 설치되어 있어야 한다. 각 스토퍼 별로 동일한 높이로 설치되었는지, 견고하게 설치되었는지 확인한다.



[그림 2-69] 스토퍼
(스토퍼 높이 낮음. 불량)

② 추락방지 난간 등 안전장치의 작동이 원활할 것

- 하부무대시설에 설치된 추락방지 난간 등의 안전장치가 무대시설이 동작할 시에 작동이 원활하게 되는지 확인한다.

21. 상부 그리드 및 철골 프레임류

상부 그리드는 무대시설이 설치되어 있는 천장 공간이다. 상부 그리드는 상부무대시설의 전체 하중이 작용하므로 철골 프레임 및 구성부재의 설치 상태를 주기적으로 검사하여 안전사고에 대비해야 한다.

[표 2-21] 상부 그리드 및 철골 프레임류 자체 안전검사 기준

① 구성부재의 조립 및 고정상태는 견고하고 체결요소의 풀림이 발생하지 않을 것

- 상부 그리드의 구성부재는 앵커볼트 등으로 견고히 고정되어있는지 손이나 손망치 등으로 검사한다. 용접으로 고정한 부분이 있다면 용접방식이 충분한 강도를 가진 방식인지 확인하고 용접부에 균열 및 변형이 없어야한다.



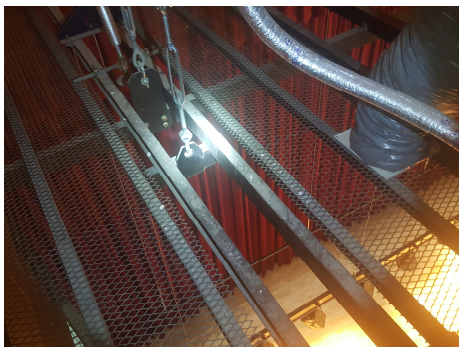
[그림 2-70] 그리드 행어



[그림 2-71] 그리드 수평 지지점

② 구성부재에 휨, 비틀림이 없을 것

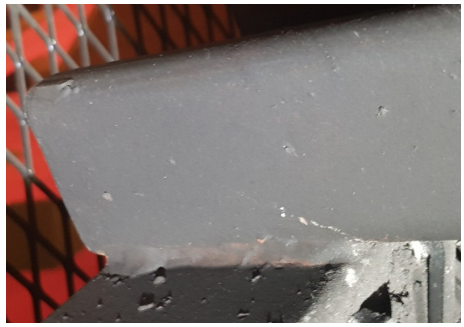
- 상부 그리드의 구성부재에 휨, 비틀림 등의 변형이 발생했는지 검사한다.



[그림 2-72] 상부 그리드 구성 부재

③ 구성부재와 용접부분에 균열 등의 손상이 없을 것

- 구성부재의 용접 고정부에 균열 등의 손상이 있는지 육안으로 검사한다.



[그림 2-73] 구성 부재 용접 고정



[그림 2-74] 구성 부재 용접 고정 (불량)

④ 구성부재에 산화 및 부식이 없을 것

- 상부 그리드의 형강, 고정 볼트와 너트 등의 구성부재에 산화나 부식이 발생했는지 육안으로 검사한다.



[그림 2-75] 볼트-너트 산화 (불량)



PART 2

부록

부 록 A
자체 안전검사 계획서

1. 주간검사 기록부

공연장 자체 안전검사표(주간)

점 검 일 자 : 년 월 일 (요일) 점 검 자 :

구 분		검 사 내 용	검사 결과	특이사항
상부무대시설	와이어로프	간섭 및 접촉발생여부		
	섬유로프	고정용 로프락 장치의 안전성		
	활차	작동 중 회전소음 및 진동		
	장치봉	장치봉의 적재하중, 작동상태		
	전동기	전동기 운전소음 및 진동		
	감속기 및 기어박스	감속기 및 기어박스 구동상태		
	제동장치	제동장치 작동상태		
	평형추 및 가이드 레일	평형추 작동상태 및 가이드 레일 고정상태		
	조작반	운전조작 스위치 동작상태		
	리미트 스위치	리미트 스위치 고정상태		
		리미트 스위치 작동상태		

구 분		검 사 내 용	검사 결과	특이사항
하부무대시설	전동기	전동기 구동소음, 진동, 냄새		
	감속기 및 기어박스	감속기 및 기어박스 구동상태		
	제동장치	제동장치 작동상태		
	구동축 및 커플링	회전상태 및 이상 소음		
	가이드 롤러	가이드 롤러의 외관 및 회전상태		
	리미트 스위치	리미트 스위치 고정상태		
		리미트 스위치 작동상태		
	하부무대 안전장치	안전장치의 작동상태		
	유압장치	작동압력의 적정성		
	와이어로프	간섭 및 접촉발생여부		
	조작반	운전조작 스위치 동작상태		
점검결과				

〈작성요령〉

- 검사계획상의 주기에 해당하는 점검내용에 대하여 운용되는 무대기계·기구를 위주로 공연장 가동전에 점검하고, 주간·월간·반기점검은 해당 주기별 점검일을 정하여 점검
- 검사결과 기재는 각 주기별 해당 점검 내용에 대한 점검결과를 각각 양호 또는 불량으로 표시
- 특이사항은 점검결과 불량인 경우 그 내용을 요약 기재
- 점검결과란은 각 특이사항별 내용과 조치사항을 구체적으로 기재

2. 월간검사 기록부

공연장 자체 안전검사표(월간 - 상부)

점 검 일 자 : 년 월 일 (요일) 점 검 자 :

구 분		검 사 내 용	검사 결과	특이사항
상부무대시설	와이어로프	와이어로프의 체결 및 설치상태		
	섬유로프	섬유로프의 체결 및 설치상태		
	활차	와이어로프의 유입상태 및 이탈여부		
	장치봉	장치봉의 외관, 체결 및 고정상태		
		적재물의 체결 상태		
	전동기	전동기의 외관 및 고정상태		
	감속기 및 기어박스	감속기 및 기어박스 외관상태, 고정상태 및 오일점검		
	제동장치	제동장치 외관 및 고정상태		
	드럼	드럼의 고정상태 및 작동상태, 슬립 및 마모현상 발생여부		
	평형추 및 가이드 레일	평형추 고정장치의 설치상태 및 가이드 레일의 윤활상태		
	수전반 및 배전반	전장부품의 고정, 결선 및 작동상태		
		전선 피복 손상 여부		
	조작반	표시장치 설치상태		
	리미트 스위치	리미트 스위치 외관상태		
		인입 전선관 설치상태		
	그리드 및 점검통로	검사통로의 접근성 및 추락 위험물의 유무		
기타		별지 제1-2호 서식에 의한 무대시설 안전관리 대장 기록·유지관리 상태		
		별지 제1-3호 서식에 의한 무대기계·기구별 이력 카드 기록·유지 관리상태		
		무대시설 사고, 고장 및 이상 발견사항 등의 관리상태		
점검결과				

〈작성요령〉

- 검사계획상의 주기에 해당하는 점검내용에 대하여 운용되는 무대기계·기구를 위주로 공연장 가동전에 점검하고, 주간·월간·반기점검은 해당 주기별 점검일을 정하여 점검
- 검사결과 기재는 각 주기별 해당 점검 내용에 대한 점검결과를 각각 양호 또는 불량으로 표시
- 특이사항은 점검결과 불량인 경우 그 내용을 요약 기재
- 점검결과란은 각 특이사항별 내용과 조치사항을 구체적으로 기재

공연장 자체 안전검사표(월간 - 하부)

점 검 일 자 : 년 월 일 (요일)　　점 검 자 :

구 분		검 사 내 용	검사 결과	특이사항
하부무대시설	무대바닥	무대바닥 설치상태 및 작동중 간섭여부		
	무대 프레임	용접부 균열, 체결상태, 파손 상태		
	전동기	전동기 외관 및 고정상태		
	감속기 및 기어박스	감속기 및 기어박스 외관상태, 고정상태 및 오일점검		
	제동장치	제동장치 외관 및 고정상태		
	감속장치 (기어, 체인 등)	감속장치의 윤활상태		
		기어, 체인 등의 회전상태와 마모상태		
	스크루 축	스크루 축의 윤활상태		
	가이드 레일	레일의 고정상태 및 윤활상태		
	리미트 스위치	리미트 스위치 외관상태		
		인입 전선관 설치상태		
	평형추 및 가이드 레일	평형추 고정장치의 설치상태 및 가이드 레일의 윤활상태		
	하부무대 안전장치	스토퍼의 설정 위치와 고정상태		
	유압장치	유압 배관의 외관상태		
		유압 배관의 누유 발생 여부		
	와이어로프	와이어로프의 체결 및 설치상태		
	수전반 및 배전반	전장부품 고정, 결선 및 작동상태		
		전선 피복 손상 여부		
	조작반	표시장치 설치상태		
기타		별지 제1-2호 서식에 의한 무대시설 안전관리 대장 기록·유지관리 상태		
		별지 제1-3호 서식에 의한 무대기계·기구별 이력 카드 기록·유지 관리상태		
		무대시설 사고, 고장 및 이상 발견사항 등의 관리상태		
점검결과				

〈작성요령〉

- 검사계획상의 주기에 해당하는 점검내용에 대하여 운용되는 무대기계·기구를 위주로 공연장 가동전에 점검하고, 주간·월간·반기점검은 해당 주기별 점검일을 정하여 점검
- 검사결과 기재는 각 주기별 해당 점검 내용에 대한 점검결과를 각각 양호 또는 불량으로 표시
- 특이사항은 점검결과 불량인 경우 그 내용을 요약 기재
- 점검결과란은 각 특이사항별 내용과 조치사항을 구체적으로 기재

3. 반기검사 기록부

공연장 자체 안전검사표(반기)

점 검 일 자 : 년 월 일 (요일)　　점 검 자 :

구 분		검 사 내 용	검사 결과	특이사항
상부무대설비	와이어로프	와이어로프의 외관상태		
	섬유로프	외관, 풀림 및 활차 이탈여부		
	활차	활차 및 활차지지대의 외관 및 고정상태		
	드럼	드럼의 외관 및 설치상태		
		와이어로프의 권선여유 및 감김상태		
	평형추 및 가이드 레일	평형추의 적재상태 및 설치상태		
		가이드 레일의 고정 및 설치상태		
	수전반 및 배전반	배전반 설치상태		
		접지선의 연결 및 고정상태		
	조작반	단자 연결상태		
		접지선 설치상태		
	상부 그리드 및 철골 프레임 류	구성부재 조립 및 고정상태		
		구성부재의 휨, 비틀림 현상		
		구성부재 및 용접부의 손상, 균열		
		구성부재의 산화, 부식상태		

구 분		검 사 내 용	검사 결과	특이사항
하부무대설비	무대바닥	무대바닥 변형상태		
	무대 프레임	구성부재 조립 및 고정상태		
		구성부재의 휨, 비틀림 현상		
		구성 부재의 산화, 부식 상태		
	감속장치	기어 및 체인의 외관 및 고정상태		
	구동축 및 커플링	외관 및 고정상태		
	스크루 축	스크루 축 설치 및 마모상태		
	기어	기어의 외관 및 고정상태		
	가이드 레일	레일의 외관 및 변형상태		
	평형추 및 가이드 레일	평형추 적재상태 및 설치상태		
		가이드 레일의 고정 및 설치상태		
	와이어로프	와이어로프의 외관상태		
	수전반 및 배전반	배전반 설치상태		
		접지선의 연결 및 고정상태		
	조작반	단자 연결상태		
		접지선 설치상태		
기타		무대시설의 시공도면, 보수보강 도면, 구조계산서, 제작 및 작업도면, 준공도면, 공사시방서 등 이력사항 관리 상태		
점검결과				

〈작성요령〉

- 검사계획상의 주기에 해당하는 점검내용에 대하여 운용되는 무대기계·기구를 위주로 공연장 가동전에 점검하고, 주간·월간·반기점검은 해당 주기별 점검일을 정하여 점검
- 검사결과 기재는 각 주기별 해당 점검 내용에 대한 점검결과를 각각 양호 또는 불량으로 표시
- 특이사항은 점검결과 불량인 경우 그 내용을 요약 기재
- 점검결과란은 각 특이사항별 내용과 조치사항을 구체적으로 기재



부 록 B

공연장 무대시설 안전관리 대장

공연장 무대시설 안전관리 대장

공 연 장 명 :

관 리 부 서 :

작성 일자	작성구분	점검 및 진단, 보수 및 보강, 사고이력사항	안전관리책임자 기록		
			소 속	성명	서명

부 록 C
공연장 접지저항 및 접지설비 관리요령

1. 개 요

접지저항이란 접지된 도체와 대지간 저항을 말한다. 즉, 접지된 도체에 교류의 시험전류를 흘리고 이때의 도체 전위 상승을 시험전류로 나눈 값으로 한다. 접지시스템은 전기장비의 절연파손으로 발생하는 누설전류와 낙뢰시 유입되는 Surge 전류를 대지로 방전시킬 수 있어 인명피해를 예방할 수 있고 누전차단기의 동작으로 확실하게 하여 누전으로 인한 화재를 예방할 수 있다. 접지저항은 일반적으로 토양의 저항률, 접지극 형태와 치수에 의해 결정된다. 때문에 접지저항은 토양의 상태, 접지극의 경년변화에 따라 달라지며, 토양의 저항률에 크게 영향을 받고 토양의 저항률은 토양의 종류, 수분 함유량 및 온도에 따라 다르다. 일반적으로 7, 8, 9월 하계에는 저항치가 낮고, 1, 2, 3월 동계건조기에는 저항치가 높은 경향이 있다. 때문에 연간 일정치 이하의 저항치를 구하기 위해서는 이를 고려하여 시공하여야 한다.



[그림 1] 클램프식 접지저항계 (KYORISU 4200)

2. 접지저항 측정

접지저항측정은 동판이나 접지봉을 땅 속에 묻어 전기기술기준에 적합한 접지저항값의 여부를 알아 내는 방법으로 접지저항계라는 측정기를 통해 그 값을 산출한다. 접지저항은 대지의 건습상태에 따라 변화하는 경우도 있으며, 또 오래 사용하여 노후화된 것은 접지 리드선의 경우 접속불량 등으로 정확히 측정되지 않는 경우도 있다. 또 접지전극의 부패, 부식에 의한 접지효과 감소현상도 있어 100% 신뢰되지 않는 경우도 허다하다.

1) 접지저항 측정원리

접지저항의 측정원리는 전기에서 가장 기본적으로 알고 있는 옴의 법칙이 그대로 적용된다. 우선 접지저항측정의 정의는 접지극에 I라는 전류가 흘렀을 때 유입점에서의 전위가 V라면 접지저항은 전압/전류비 (V/I)이다. 결국 유입되는 전류와 상승되는 전위를 영전위를 기준으로 하여 측정하면 접지저항은 쉽게 구할 수 있다. 가장 기본적이고 실용화된 방법으로 전위강하법이 있다. 일반적으로 전류는 전류원을 사용하는 것이 아니고, 전압원으로 전압을 가변시키면서 전류를 접지극에 흘리고 이 전류를 CT등을 이용하여 측정하고 이를 “유입전류”라 한다. 전위상승은 원리상으로는 무한대지점을 기준으로 해야 하나 이것이 불가능하므로 실제로 영전위가 되는 100~200m정도에 임의의 접지극을 매설하고 이점을 영전위로 하여 접지극의 전위를 측정한다.

소규모 공연장은 대부분 공연장 내 배전반에 설치된 녹색 접지선을 측정한다. 보통 접지바에 여러 접지선이 설치되어 있는 경우가 많다.



[그림 2] 소규모 공연장 접지 측정



[그림 3] PANEL 외함접지 상태

2) 접지설비의 접지저항값

접지설비의 접지저항값은 전기설비기술기준에 의하여 4종류의 접지공사가 있으며, 공연장 접지공사는 제3종 접지공사에 속하며, 100Ω 의 접지저항값이 상한 값이다.

[표 1] 접지공사의 종류와 접지저항값

접지공사의 종류	접지저항 값
제1종 접지공사	10Ω
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별고압측전로의 1선지락전류의 암페어수로 150[변압기의 고압측 전로 또는 사용전압이 35,000V이하의 특별고압측 전로가 저압측 전로와 혼촉에 의하여 대지전압이 150V를 초과하는 경우로서 1초를 넘고 2초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용저압 35,000V이하의 특별고압전로를 차단하는 장치를 한 경우는 300, 1초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 35,000V 이하의 특별고압전로를 차단하는 장치를 한 경우는 600]을 나눈 값과 같은 Ω수
제3종 접지공사	100Ω 미만 (공연장은 제3종 접지공사에 속한다) 제 3종 접지공사 접지 장소 1) 400V 미만인 기계 기구 외함 및 철대 2) 고압 계기용변성기 2차측 3) 고압 보호망 또는 보호망 4) 조가 용선, 지중전선로 기구 외함, 네온변압기 5) 사람이 접촉할 우려가 없는 기계 기구
특별 제3종 접지공사	10Ω

3. 접지설비의 관리요령

설치된 접지 시스템의 성능 및 결과를 확인하고 신뢰성을 높이기 위해서는 정확한 측정이 필요하다. 접지는 시공 후에도 정기적인 측정 및 관리가 요구된다. 시공 운용되는 접지 시스템에는 접지 성능 및 손상에 영향을 미치는 여러 가지 요인들이 존재한다. 접지에는 수많은 노이즈 전류 및 서지(Surge) 전류가 지속적으로 유입되어 접지봉 및 접지 선을 부식 및 손상시키며, 또한 토양과의 전식 반응에 의해 접지 시스템은 빠르게 파손된다. 따라서 장비나 통신기기들이 손상된 접지 시스템에 연결되어 있다면, 강한 서지(Surge)나 노이즈(Noise) 전류로 인해 이러한 장비들은 손상을 입게 된다. 이와 같이 접지로 인한 장들의 손상을 방지하고 안정적인 접지 시스템 운용을 확보하기 위해서는 지속적인 접지 저항측정과 관리가 요구된다.

[표 2] **접지설비 관리**

항목 / 내용	점검 내용	점검 장비
접지저항측정	정기적인 접지저항측정 : 년 2회 이상 실시	접지저항측정기 전위차 측정 클램프온 측정 대지저항률측정기 멀티측정기
접지함 관리	단자연결상태 접지선연결상태	
접지 배선	배선의 단락상태 슬리브 접착상태 배선 부식상태 외부서지, 노이즈유입경로	
외부 환경	건물 / 시스템 증설 외부환경변화 접지체 제거/손상	
운용시스템 관리	운용시 문제점 기록 관리	

부 록 D
공연 특수효과 사용안전(안개)

1. 들어가며

증기를 제외한 초기 기체 효과(atmospheric effects) 기술은 효과가 나타날 지점을 거의 제어할 수 없었으며 큐 사인에 따라 쉽게 중지하고 시작할 수 없었다. 그 기술 중 많은 수는 현대 건강 기준으로는 허용할 수 없을 정도로 독성이 강했으며, 화재 위험의 소지가 많았다.

오늘날의 기체 효과는 거의 항상 안개 효과라는 점에서 대부분의 초기의 효과와 근본적으로 다르다. 연기처럼 크게 분출하면서 기계로부터 안개가 나오거나, 낮게 깔린 흰 구름처럼 바닥을 가로질러 구르고, 또는 엷은 실안개처럼 공기 중에 거의 볼 수 없을 정도로 떠있을 수 있다. 하지만 최근 거의 모든 무대 기체 효과는 안개, 즉, 공기 중에 떠 있는 액체의 작은 물방울들이다. 글리콜계 안개 시스템(일명 “연기 제조기”)에서는 물과 글리콜 또는 글리세린이 혼합된 방울들로 안개가 만들어진다. 친숙한 드라이 아이스 안개 제조기에서는 물방울들만으로 안개가 만들어진다. "실안개 제조기(hazer)"로 알려진 기계는 고도로 정제된 미네랄 오일, 글리콜 또는 기타 다른 유체로 엷은 실안개를 생성한다. 이들 모두는 공기 중에 떠 있는 액체 방울로 된 에어로졸을 생성한다.

최근 안개 시스템은 이전에는 뭔가를 태우거나 염화암모늄 등 고체를 그을리면서 만든 거의 모든 효과를 낼 수 있으며 몇 가지 장점이 있다. 첫째, 더 안전하다. 둘째, 더 쉽게 제어할 수 있고, 신호에 따라 켜고 끌 수 있으며, 기계가 거의 즉각적으로 반응한다. 셋째, 사용하기가 더 쉽다. 지금은 작은 휴대용 기계로 모든 극장, 나이트클럽 또는 영화나 텔레비전 스튜디오에서 안개 또는 실안개 효과를 거의 즉시 합리적 가격으로 만들어낼 수 있다.

이제는 대기 효과를 쉽게 만들어낼 수 있으므로 일상적으로 쓰이고 있지만 그 효과에 대한 중요한 정보는 부족했다. 제작자, 감독 또는 디자이너가 "연기가 필요하다"고 말하면 기술자가 현지의 렌탈 회사에서 기계를 가져온다. 기술자가 기계 플러그를 꼽으면 마술이라도 부린 듯이 짠 하고 "연기"가 나타난다. 하지만 이러한 방식은 정말로 그 공연에 딱 맞는 효과인가? 또한 원하는 효과를 내기에 이 기계가 최상인가? 기술이나 예술에 대한 이해가 없다면 기체 효과에 대한 "마술" 같은 방식은 청중, 제작자, 감독, 연기자, 기술자 모두에게 만족할만한 효과를 가져올 수 없다.

본 기술 자료는 미국 Entertainment Service and Technology Association이 발행한 "Introduction to Modern Atmospheric Effects"를 기초로 하여 우리나라 실정에 맞게 수정·보완한 것이다. 본 자료의 내용은 모든 사람이 기체 효과를 더욱 잘 다루고, 효과적이고 경제적이며 책임감 있게 사용하도록 돕고자 기획되었다.

본 자료에서는 간단한 용어로 무대에서 사용되는 기체 효과에 대해 설명한다. 각 섹션에서 기술에 대한 기초적 이해, 기술의 효과적인 사용, 이점 및 주의사항에 대해 살펴볼 것이다. 그리고 공기 중에 안개가 형성되었을 때 안개를 다루는 방법 대해 간단히 논의한다.

본 자료는 안개 제조기 제조업체가 제품과 함께 제공한 사용자 매뉴얼을 대신할 수 없다. 모든 안개 제조기가 동일하지는 않으며, 경험에 따른 법칙이나 한 기계에 대한 지침이 다른 기계에 대해서는 완전히 틀릴 수도 있다. 특정 기기의 사용자 매뉴얼이 없는 경우에는 해당 매뉴얼을 구한다. 매뉴얼에는 본 자료의 범위를 벗어난 안개 제조기 작동에 관한 중요한 세부 정보가 포함되어 있다. 안개 제조기의 사용자 매뉴얼을 반드시 숙지하고 제조업체의 권장 작동절차를 따른다.

2. 안개 효과 사용의 기본 지침

- 용도에 적합한 기술을 결정한다.
- 안개는 필요한 만큼만 제조한다.
- 필요한 곳에만 안개를 공급한다.
- 필요할 때에만 안개를 공급한다.
- 안개 제조기에서 나오는 안개에 사람이 직접 노출되지 않도록 한다.
- 액체가 축적되는 것을 모니터링하고 조절한다.
- 적절한 경고를 게시한다.
- 제조업체의 지침을 따른다.

3. 안개와 연기의 차이점

본 기술 자료에서는 안개 효과를 다룬다. 안개는 연기처럼 보일 수 있지만 연기는 아니다. 연기는 무언가를 태움으로써 만들어진다. 이 무엇인가는 연기 알갱이 또는 불꽃 연막탄처럼 연기를 내기 위해 태우는 것이거나, 또는 가을 낙엽이나 삼베 부대처럼 값싸고 간편한 태울 것은 무엇이든 가능하다. 연기와 유사한 기술은 염화암모늄 같은 고체의 그을림을 이용하는 것이다. 이러한 고체의 그을림은 태워서 생기는 것이 아니기 때문에 기술적으로 연기는 아니지만 대기 효과로서 그 특징들이 상당히 유사하여 연기처럼 취급하는 것이 편리하다. 연기와 증기(fume)는 둘 다 작은 고체 입자로 구성되며, 안개는 액체 방울로 구성된다. 이를 구별하는 것은 중요하다.

많은 사람들은 이를 구별하지 않고 대화 중 연기 또는 안개를 의미하기 위해 "연기(smoke)"라는 용어를 사용한다. 하지만 연기와 안개는 분명히 다르다. 이 책자를 준비하면서 이러한 구분에 따라 안개와 연기, 이 두 단어를 매우 주의하여 사용하였다. 즉, 연기는 고체 입자로 구성되어 있으며, 안개는 액체 방울로 구성되어 있다. 하지만 일부 경우에는 지나치게 격식을 차린 표현을 피하기 위해 구어 용법을 따른다. "연기"를 구어적으로 사용하는 경우 이러한 구어적인 용법은 인용 부호 안에 "연기"를 넣어서 표시한다.

최근 사용되는 기체 효과는 대부분 안개 효과이다. 하지만 아직 연기 효과가 사용되는 경우도 있다. 모든 효과는 장단점이 있다. 연기의 장점은 다음과 같다.

- 대단히 단순한 기술이다.
- 색을 갖는 연기를 만들어낼 수 있다.
- 작은 공간에서 아주 작은 장비로 소량의 연기를 만들 수 있다. 작은 원뿔형 향을 재떨이에서 태워 일정 용도로 사용하기에 충분한 연기를 만들 수 있다.

단점은 다음과 같다.

- 연기는 신호에 따라 시작하고 중지하기가 어렵다.
- 몇몇을 제외하고 연기는 독성이 있다.
- 연기는 물건에 모이는 경향이 있다. 즉, 색을 갖는 연기는 착색을 일으키고 그을린 염화물은 흰색 먼지를 남긴다.
- 물건을 태우고 가열하게 되므로 화재 위험이 있다.

대부분의 경우 연기의 단점이 장점보다 더 크다. 따라서 대부분의 기체 효과에는 다양한 유형의 안개 제조기가 사용된다.

4. 안개 효과의 유형

기체 효과를 만드는 데 사용할 수 있는 기술을 논의하기 전에 만들 수 있는 효과의 종류를 이해하는 것이 중요하다. 무지개의 색처럼 다양한 안개 효과가 많이 있겠지만, 다음의 4개의 범주로 나누는 것이 편리하다.

- 실안개(haze)
- 안개(fog)
- 낮은 안개(low-lying fog)
- 연무(mist)

1) 실안개(haze)

실안개는 광선이 그를 통과하여 빛날 때까지 관객이나 카메라에는 거의 보이지 않는 미묘한 대기 효과다. 실안개는 공연 공간이 눈에 띄게 하는 효과이며, 공연 공간의 빛에 미치는 효과를 제외하고는 감지할 수 없어야 한다. 자동화된 조명 기구의 광선이 보이도록 하기 위해 록 콘서트에서 종종 사용되며, 장면에 미묘하게 확산되어 그림자를 밝게 만들고 대비를 줄이기 위해 영화 작업에서 사용한다.

대부분의 경우 실안개가 오랫동안 일정하게 유지되도록 하는 것이 바람직하다. 따라서 실안개는 아주 천천히 증발하는 유체로 만들어진다. 물방울들은 일반적으로 직경이 1마이크론보다 약간 크거나 1마이크론보다 작을 정도로 지극히 작아서, 공기 중에 떠 있게 되며 바닥으로 떨어지지 않는다. 실안개는 매우 가벼워서, 실안개를 만드는 데에는 아주 소량의 유체가 사용된다.

2) 안개(fog)

안개는 실안개보다 훨씬 더 짙다. 안개에는 질감이 있어서 방울들이 공기에 의해 떠서 운반되는 것을 통해 공기 흐름을 종종 볼 수 있다. 안개가 연기처럼 보이는 경우가 종종 있다. 안개의 물방울들은 더 크며, 따라서 공기 중 안개의 움직임이 실안개보다 분명하다. 이러한 더 큰 물방울은 실안개의 물방울보다 더 짧은 시간 동안 떠 있는 경향이 있다. 물방울이 더 크기 때문에 그리고 안개가 일반적으로 실안개보다 더 짙기 때문에 실안개를 만들 때보다 안개를 만들 때 더 많은 유체를 사용한다.

안개는 영화 촬영 중 장시간 지속되어야 하지만 라이브 공연에서는 일반적으로 상당히 빠르게 소멸되는 것이 바람직하다. 이와 같이 다양한 요구를 충족하기 위해 느리게 증발하는 유체와 빠르게 증발하는 유체를 사용한다.

3) 낮은 안개(low-lying fog)

낮은 안개는 바닥에 붙어 있는 안개이다. 일반적으로 밀도가 매우 높고 바닥을 가려서 공연자들이 구름 위를 걷고 있는 것처럼 보인다. 대부분의 사람들이 드라이 아이스 안개에 친숙한데, 드라이 아이스 안개가 이러한 유형이다. 드라이 아이스 기기가 여전히 인기 있지만 지금은 다른 많은 기기를 사용하여 이 효과를 낸다.

기온이 올라갈 때, 무거운 기체가 흩어질 때, 또는 공기 흐름이 일반 공기와 안개를 혼합할 때 낮은 안개가 상승하기 시작할 수도 있다. 낮은 안개가 상승하면 사라지도록 하기 위해 빠르게 증발하는 유체를 사용한다. 낮은 안개의 물방울 크기는 다양하다. 낮은 안개는 일반적으로 밀도가 상당히 높으며 빠르게 증발하므로 효과를 내는 데에는 다량의 유체가 필요하다. 하지만 라이브 공연에서 낮은 안개 효과는 일반적으로 짧고, 사용되는 유체가 물인 경우가 많아서, 사용되는 유체의 양이 중요한 경우는 거의 없다.

4) 연무(mist)

연무는 이슬비와 안개의 중간 상태인 것처럼 보인다. 물방울들은 상당히 크며, 일반적으로 10마이크론 이상이다. 따라서 즉시 떨어져서 공기에 의해 멀리 운반되지 않는다. 물방울들이 크기 때문에 공기 중 움직임이 꽤 분명하다. 연무는 테마 파크의 폭포 주변에 연무를 발생시키거나 또는 영화에서의 대단히 축축한 열대 풍경을 표현할 때와 같이 국부적인 특정 효과를 위해 사용되는 경우가 대부분이다. 연무는 소용돌이치는 바람의 움직임을 확연히 보이게 하므로 무대나 영화에서 폭풍우 장면에 사용될 수 있다.

연무는 공중에서 바로 낙하하므로 끊임없이 다시 채워야 한다. 연무 아래의 표면은 떨어지는 물방울로 인해 젖는 경향이 있다. 물은 사용해야 하는 용량으로 인해 거의 항상 선택되는 유체이며, 또한 유체가 종종 바닥에 내려앉기 때문에 어떤 식으로든 배수가 이루어져야 한다.

5. 안개 제조에 사용되는 유체

기본적으로 안개 제조에 사용되는 4가지 다른 유형의 유체가 있다.

- 물
- 하나 이상의 글리콜이나 글리세린과 혼합된 물
- 순수한 글리콜
- 고도로 정제된 미네랄 오일

1) 물

물의 장점은 다음과 같다.

- 저렴하다.
- 논란의 여지가 없다. 물이 건강에 미치는 효과에 이의를 제기하는 경우가 거의 없다.

물의 단점은 다음과 같다.

- 모든 안개 유체 중 가장 빠르게 증발한다.
- 모든 유체 중에서 굴절률이 가장 낮아서 빛을 가장 적게 산란시킨다.

투명한 재료의 굴절률은 광학적으로 얼마나 밀도가 큰지 측정한 값이다. 공기의 굴절률은 1이고, 물의 굴절률은 약 1.35이다. 다양한 글리콜과 미네랄 오일은 굴절률이 서로 다르며, 일반적으로 물보다 높고 공기의 굴절률보다 훨씬 높다. 빛이 한 굴절률은 갖는 한 매체에서 다른 굴절률을 갖는 다른 매체의 경계선을 한 각도로 통과할 때 빛은 본래의 경로로부터 굴절된다. 두 굴절률의 차이가 클수록 크게 굴절한다. 크게 굴절할수록 빛이 더 많이 산란된다.

2) 하나 이상의 글리콜 또는 글리세린과 혼합된 물

물과 하나 이상의 글리콜 또는 글리세린 의 혼합물은 가장 인기 있는 안개 유체다. 안개에서 사용되는 글리콜과 충분히 유사한 물질인 글리콜이나 글리세린을 함유하고 있으며, 일부 사람들은 이를 구별하지 않으므로, 때로는 “글리콜계” 유체로 불린다. 물을 함유하고 있어서 “수성” 안개 유체로 불리기도 하지만 100% 물은 아니다. 장점은 다음과 같다.

- 물보다 천천히 증발한다.
- 물보다 굴절률이 높다.
- 글리콜과 물의 다양한 조성으로 다양한 안개 효과를 낼 수 있다.

단점은 다음과 같다.

- 물보다 비싸다.
- 미끈거리므로, 미끄러져서 넘어질 위험을 피하기 위해 흘린 유체를 주의하여 깨끗이 닦아내야 한다.

이 유체들은 대부분 물과 다음의 글리콜 또는 글리세린 중 하나 이상을 혼합한 것이다.

- 프로필렌 글리콜
- 트리에틸렌 글리콜
- 디에틸렌 글리콜
- 디프로필렌 글리콜
- 1,3-부틸렌 글리콜
- 글리세린(글리세롤이라고도 불림)

이들은 모두 알코올류이다. 와인, 맥주 및 위스키와 같이 우리에게 친숙한 에틸 알코올과 달리 이들은 다가(poly-hydroxy) 알코올이다. 즉, 에틸 알코올처럼 하나의 수산기(산소원자-수소 원자 쌍) 대신에 둘 또는 세 개의 수산기를 갖는다. 에틸 알코올과 같이 이 알코올들은 물과 즉시 혼합된다. 에틸 알코올과 달리 즉시 증발하지 않으며, 물과 혼합되는 경우에는 물이 빨리 증발되지 않도록 한다. 또한 보통 물보다 굴절률이 높아서 빛을 더 효과적으로 산란시킨다. 이러한 알코올과 물을 다양하게 혼합하면 다양한 속성을 갖는 다양한 안개 유체를 만들 수 있다.
이러한 다가 알코올은 어디에나 있으며, 사람들은 제품 및 산업 공정에서 이를 수 십년 간 사용해오고 있다. 이것은 체취제거제, 핸드크림, 케이크 장식, 또한 브레이크액, 잉크 및 부동액에 사용된다. 글리세린에 관한 문헌은 100년 이상을 거슬러 올라간다. 글리세린은 오늘날 가장 일반적으로 사용되며 가장 유익한 화학물질에 속한다.
상당한 양의 물을 함유한 모든 안개 유체는 적당한 시간 후 증발한다. 유체에 물이 포함되지 않으면 안개 효과를 더 오래 지속시킬 수 있다. 예를 들어, 실안개 효과는 보통 물을 거의 또는 전혀 함유하지 않은 유체로 만들어낸다. 그 이유는 실안개가 대단히 작은 방울로 이루어진 안개이기 때문이다. 물방울의 표면 영역에 대한 부피비는 휘발성 유체가 물방울을 너무 빠르게 증발시켜 사라지게 할 정도이다. 따라서 대부분 실안개는 고도로

정제된 미네랄 오일, 또는 폴리에틸렌 글리콜 200(PEG 200) 또는 트리에틸렌 글리콜로 100% 구성된 유체로 만들어진다. 이들은 모두 일반 실온에서 아주 천천히 증발하거나 전혀 증발하지 않는다.

3) 순수한 PEG 200 및 트리에틸렌 글리콜

순수한 PEG 200 및 트리에틸렌 글리콜 유체의 장점은 다음과 같다.

- 아주 천천히 증발하므로, 생성된 효과가 오래 지속된다.
- 굴절률이 높아서 빛이 잘 산란된다.

단점은 다음과 같다.

- 아주 천천히 증발하므로, 생성된 효과를 없애기가 어렵다.
- 대량으로 사용한 후 기본 관리 절차를 따르지 않으면 표면에 미끄러운 침전물이 남을 수 있다.

4) 미네랄 오일

미네랄 오일의 장점은 다음과 같다.

- 절대 증발하지 않아서 생성된 효과가 오래 지속된다.
- 굴절률이 높아서 빛이 잘 산란된다.

단점은 다음과 같다.

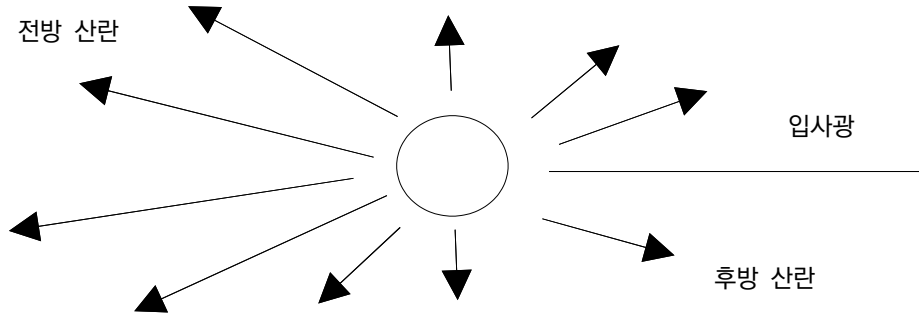
- 절대 증발하지 않아서 생성된 효과를 없애기가 어렵다.
- 대량으로 사용한 후 기본 관리 절차를 따르지 않으면 표면에 미끄러운 침전물이 남을 수 있다.

6. 안개 효과 사용 요령

안개를 효과적으로 다루려면 안개가 빛과 상호작용하는 과정과 공기 중에서 이동하는 과정을 이해해야 한다.

1) 안개 조명

안개는 빛을 산란시키기 때문에 눈에 보인다. 하지만 모든 방향으로 동일하게 빛을 산란시키지는 않는다. 광선이 안개 물방울에 닿으면 빛 대부분이 앞쪽으로 산란된다. 즉, 이동하던 방향으로 계속 진행되지만 안개가 없는 경우보다 더 넓은 각도로 퍼진다. 그보다 적은 양의 빛이 뒤쪽으로 산란되어 광원 쪽으로 되돌아간다. 하지만 뒤쪽 방향으로 산란되는 각도는 아주 좁아서 일반적으로 광선 경로를 따라 거의 직선으로 보지 않는 한 보이지 않는다. 매우 적은 양의 빛이 광선 이동 방향과 직각을 이루는 쪽으로 산란된다.



[그림 4] 안개 물방울과 산란

그 의미는 빛을 비추는 각도에 따라 안개가 잘 보일 수도 있고 거의 보이지 않을 수 있다는 점이다. 역광, 특히 낮은 역광이 안개를 보이게 하는 데 가장 좋다. 경사가 급한 앞쪽 조명 또는 일반적인 45도 각도의 McCandless 연극 무대 조명으로는 안개가 전혀 보이지 않는다. 각광이나 발코니 난간 위치에서 나오는 낮은 전면 조명은 유용하지만, 극장의 일부 좌석에 앉은 사람에게만 효과적으로 안개에 빛을 가할 수도 있다.
안개 뒤 배경의 색상, 그리고 배경에 조명을 비추는 정도 또한 안개의 가시성에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 측광은 안개 조명에 특히 좋은 각도가 아니며, 관객이나 카메라는 안개가 빛을 최소로 산란시키는 바로 그 각도에서 안개를 보게 된다. 하지만 측광이 배경을 비추지 않아 어두운 상태인 경우 안개가 아주 잘 드러난다.

어떠한 경우든, 조명 디자이너와 협력하여 최적의 각도로 안개를 조명면 최소량의 안개로 최대의 효과를 얻을 수 있다. 또한 후속 장면에 안개가 필요하지 않을 때에는 조명을 사용하여 안개가 거의 사라지게 할 수 있다.

공연자에게 보여지는 것 뿐만 아니라 관객이나 카메라에게 보여지는 것 또한 고려해야 한다는 점을 항상 명심해야 한다. 안개는 애매한 물질로서, 공연자가 위험 상황을 파악할 수 없는 상황에서 사용하려고 하면 안 된다. 예를 들어, 낮은 측광은 보통 공연자가 무대를 떠날 때 공연자가 나가는 방향을 보기가 어렵게 만들고, 공기 중의 안개는 나가는 방향을 완전히 볼 수 없게 한다. 제작팀과 협조하여 잠재적인 낮은 가시성 문제를 식별하고 이를 해결할 방법을 찾는다. 안개 또는 조명을 조정해야 하거나, 무대 바로 뒤에서 걸려 넘어질 위험을 제거해야 한다. 공연자가 안전한 경로를 알아보는 데 작은 LED 안내등이 유용할 수 있다. 낮은 가시성 문제를 처리할 수많은 방법이 있지만, 공연자가 벽을 향해 또는 무대 가장자리 밖으로 걸어나가기 전에 문제를 처리하는 것이 좋다.

안개 유체의 유형과 사용된 기계의 유형에 따라 안개가 조명 아래서 보이는 모습에서 미묘한 차이를 발견하게 된다는 점에 주목해야 한다. 안개 제조기와 안개가 모두 같은 것은 아니다. 빛의 산란 양과 방향은 안개 유체의 성분, 물방울의 크기 및 안개의 밀도에 따라 달라진다. 분산도 빛의 색에 따라 다소 달라진다. 흰색 조명으로 비추었을 때 특정 각도에 보면 일부 안개가 약간 푸르게 보이고, 다른 각도에서 관찰할 때는 약간 갈색으로 보인다. 색상 차이는 미묘하지만 일부 안개의 제작에는 중요할 수 있다. 특정 용도에 맞는 안개를 선택하는 데에는 실험과 경험을 따르는 것이 최선이다.

2) 안개 위치

다양한 종류의 안개가 공기 중에서 다양하게 움직이므로, 안개가 있는 곳 및 안개가 없는 곳은 안개의 양 또는 안개 조명 방식과 마찬가지로 안개 효과의 중요한 부분이다.

극저온 안개는 차갑기 때문에 바닥에 깔리는 낮은 안개 효과를 생성하며 일반적으로 공연 공간의 하단 3피트 정도를 채운다. 극저온 안개 효과는 열 기기의 출력을 냉각해서 시뮬레이션할 수 있다.

열 기기의 출력을 냉각하기 위해 드라이아이스, 액체 이산화탄소 또는 냉동 장치를 사용하는 액세서리를 많은 제조업체에서 제조하고 있다. 그 의도가 드라이아이스 또는 액체 질소 안개를 시뮬레이션하는 것일 때에는 온도가 올라가서 안개가 상승할 때 안개가 사라지도록 빠르게 소멸되는 글리콜 유형의 유체를 사용한다. 더 오래 지속되는 유체를 사용할 수 있지만 그 효과는 다르다. 더 오래 지속되는 유체를 사용하면 차가운 안개가 기계에서 방출되어 바닥을 따라 흐르지만 따듯해짐에 따라 천천히 위로 올라간다.

바닥에 깔린 구름의 상단 표면은 안개가 조금씩 위쪽의 공기로 이동함에 따라 더 옅어진다. 전혀 다른 효과이지만 일부 용도에는 적합하다.

주의 : 안개 제조기 제조업체가 승인한 안개 유체만을 기계에 사용한다.

특정 기계 용도로 설계된 유체를 다른 기계에서 사용하지 않는다. 특정 효과를 얻기 위해 특정 유체를 사용할 필요가 있는 경우 해당 유체에 적합한 기계를 구한다.
대부분의 가열된 안개는 주변 공기보다 따뜻하기 때문에 안개 제조기에서 출력될 때 상승하는 경향이 있다. 실온에 도달함에 따라 안개는 그 어떤 높이든지 그 도착한 높이에 가깝게 유지되거나, 또는 물방울이 큰 경우 떨어지기 시작한다. 공연장의 공기 흐름을 조심스럽게 조절하면, 기본적으로 공기 중에서 중성 부력을 갖는 안개를 사용하여 재미있는 성층 효과를 낼 수 있다. 일부 가열된 안개를 무대 또는 스튜디오 바닥으로부터 몇 피트 위의 공기 중으로 내보내서 안개가 구름처럼 걸리게 하여 그 밑에서 연기를 하도록 할 수 있다. 안개와 빛의 경우처럼 공연 공간의 적절한 위치에 안개를 배치하고 머물게 하는 데에는 실험과 경험에 따르는 것이 최선이다.
대단히 적은 양의 공기의 움직임으로 안개의 이동에 극적인 효과를 줄 수 있다. 몇몇 특수 효과 전문 디자이너들은 두어 대의 일반적인 창문 설치형 선풍기로 몇 초만에 무대에서 안개를 모두 제거할 수 있다는 것을 발견했다. 소형 장비 냉각 팬은 크기가 작아서 안개에 미치는 영향이 더 제한적일지라도 유용하다. 레미제라블에서 공연자는 무대 주변을 원형으로 달리면서 가느다란 실안개를 휘저어 소용돌이치는 구름으로 만든다.
공연 장소의 공기 처리 시스템에 주의해야 한다. 공기 순환 시스템의 존재를 느낄 수 없을 지라도, 공기 순환 시스템은 무대의 모든 안개를 객석으로 끌어들일 수도 있다. 반드시 관객이 있을 때와 같은 방식으로 가열 및 냉각 시스템을 작동하여 안개 효과를 테스트한다. 객석의 공기 조화기를 끄고 다시 시작하기 위한 신호를 추가해야 할 수도 있다. 관객이 만들어내는 효과를 인식한다. 관객들의 체열이 건물의 공기 흐름과 안개 효과를 변화시킬 수 있다. 가능하다면 시연이나 공개 리허설 등과 같이 관객이 자리한 상태에서 효과를 개발하도록 한다.
또한 관객의 효과를 보충하기 위해 세팅 배경을 바꿀 수 있도록 객석 내 누군가가 안개 효과를 지켜보게 하는 것이 유용하다. 다행히 이 문제에 의한 변화는 일반적으로 미미하다. 무대의 문도 문제가 될 수 있다. 공개 무대 문에서 부는 미풍은 아무리 작아도 조심스럽게 계획한 안개 효과를 망칠 수 있다. 쇼와 관련하여 일하는 모든 사람이 이 점을 알도록 하며 사고로 문이 열린 경우 문을 닫을 수 있는 사람을 배치하도록 한다.

극저온 안개는 바닥에 가라앉고, 극장에서 무대의 전면 가장자리로부터 객석의 첫 줄이나 오케스트라 석으로 떨어지는 문제가 있으며, 이는 좀처럼 반갑지 않은 일이다. 하지만 작은 장벽을 이용하여 극저온 안개를 필요한 곳에 유지시킬 수 있다. 극장에서, 팝업 방식의 바닥 조명(footlight)은 안개가 무대 위에 머물고 오케스트라 석에 오지 않도록 하는 데 유용한 댐 역할을 할 수 있다. 경계선을 만들기 위해 꽃이나 푸른 잎의 화환 같은 풍경이 무대의 전면 가장자리를 가로질러 펼쳐질 수 있다. 거의 모든 장애물은 편평한 바닥에 대한 큰 개선점이 되어 극저온 안개를 필요한 곳에 머물게 하고, 불필요하거나 원치 않는 곳으로 이동하지 않도록 한다.

3) 안개 분배

안개를 배치하고자 하는 곳을 파악하고 어떻게든 안개를 그 자리에 두어야 한다. 이를 위해 가장 효율적인 방법은 안개가 필요한 바로 그 자리에서 안개를 제조하는 것이다. 이는 때로 어려운 일이다. 안개가 필요하지만 보이지 않는 곳에 안개 제조기를 둘 공간이 충분하지 않을 수 있다. 현재 많은 가열 안개 제조기 제조업체는 펌프, 가스 용기, 유체 저장소 및 기타 구성요소들을 다른 곳에 남겨둔 상태에서 작은 공간에 밀어 넣을 수 있는 원격 열 교환기 헤드를 만들고 있다.

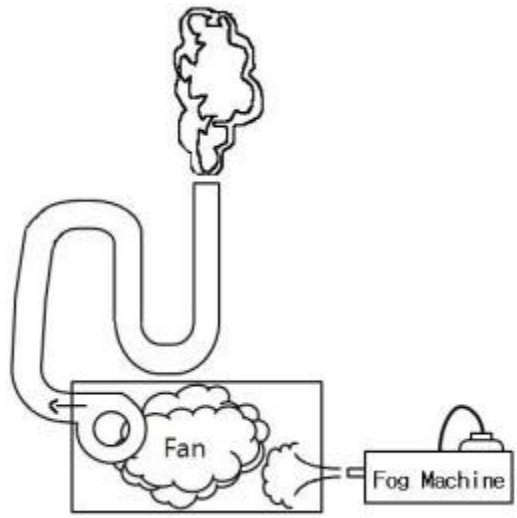
하지만 원격 헤드가 언제나 해결책은 아니다. 때때로 이 원격 헤드가 여전히 너무 커서 숨길 수 없을 수도 있으며, 헤드에서 분출되는 농축 안개를 관객이나 카메라에게 보이고 싶지는 않을 것이다. 드라이아이스와 액체 질소 기계는 본래 상당히 크고 소형화하거나 또는 구성요소로 분리할 수 없다.

필요한 곳에서 안개를 제조할 수 없을 때 일종의 분배 시스템이 필요하다. 일반적으로 안개 제조기의 출력 포트에 호스 또는 도관을 결합하여 이루어진다. 이것은 드라이 아이스와 액체 질소 제조기의 표준 방식이며, 출력 포트는 일반적으로 호스를 연결하도록 설계되어 있다. 이 기계들은 또한 안개가 호스를 따라 장거리를 이동하기에 충분한 힘으로 안개를 내보내기도 한다.

가열된 안개 제조기에 분배 시스템을 추가하는 것은 그리 간단하지 않다. 짧은 거리의 경우 간단한 호스면 된다. 하지만 호스를 기계 전면과 같은 높이에 두지 않아야 한다. 분출되는 안개가 차가운 공기를 끌어들일 수 있도록 약 2인치(5cm) 너비로 호스와 기계 사이에 공간을 두어야 한다. 이 간격을 남겨두지 않으면 호스의 다른 쪽 끝에서 안개가 나오지 않는다. 뜨거운 안개 유체만이 호스에 남아 있게 된다. 또한 기계 전면이 뜨거운 경우가 많다. 녹을 수 있는 호스가 뜨거운 기계 표면에 닿게 하는 것은 좋은 생각이 아니다.

거리가 더 긴 경우 일종의 강제적인 공기를 밀어 넣어야 한다.

그러한 장치를 만드는 제조업체는 거의 없지만 쉽게 제작할 수 있다. 인기 있는 디자인 방식 중 하나는 "스터퍼 박스(stuffer box)"(그림 5)라고 불리는 것이다. 단순히 한 쪽이 열려 있고 다른 쪽에 호스나 도관이 연결된 박스를 만들면 된다. 박스 안쪽에 전기 팬을 장착하여 호스로 불어 보낸다. 소형 송풍기 또는 장비 냉각 팬을 사용할 수도 있다. 박스의 열린 쪽으로 출력이 방출되도록 안개 제조기를 설치한다. 팬이 안개를 빨아들여서 호스나 도관으로 내보낸다. 물방울이 팬 날에 닿을 때 안개 일부가 소실된다는 점에 유의한다. 공기 증폭기를 사용하여 이 손실을 피할 수 있다. 이러한 장치는 압축된 공기의 분출을 사용하여 대량의 공기를 이동시키는 장치다. 하지만 이는 외부의 압축 공기 소스가 필요하고 일부의 경우 조용하지 않을 수 있다. 강제적 공기 지원 장치는 기계적 안개 제조기와 함께 사용될 수도 있다.



[그림 5] "스터퍼 박스(stuffer box)" 강제 공기 배출 시스템

안개가 필요한 공간에 안개를 직접 방출하는 안개 시스템만큼 효율적인 안개 분배 시스템은 없다. 도중에 일부 안개는 손실된다. 사용자가 그것을 참작한다면 문제가 되지는 않는다. 손실을 참작하여 필요한 양보다 더 많은 안개를 제조해야 하며 시스템에서 손실되는 안개 유체를 처리해야 한다. 유체는 호스나 도관 내부에, 특히 U자형으로 구부러진 곳의 바닥에 모인다. 축적의 속도는 느리지만, 깨끗이 닦아내거나 배수하지 않으면 결국에 큰 덩어리가 되어 도관을 막을 수 있다. 분배 시스템에서 안개 유체 손실은 다음 세 가지 방법으로 최소화할 수 있다.

- 가능한 한 부드러운 도관이나 호스 시스템을 사용한다.
- 가능한 한 직선 도관이나 호스 시스템을 사용한다.
- 가능한 한 큰 도관 및 호스를 사용한다.

4인치(10cm) 드라이어 호스는 싸고 즉시 사용할 수 있기 때문에 자주 사용된다. 안타깝게도 이러한 호스는 부드럽지는 않다. 벽면의 돋아난 부분 때문에 안개 물방울이 벽에 부딪칠 가능성이 높아진다. 벽에 부딪친 안개 물방울은 달라붙어서 호스의 내부를 젖게 만들기 쉽다. 호스에 어떤 유체가 있든 이는 손실된 안개이다. 돋아난 부분이 있는 호스는 가능한 한 적게 사용한다. 대신, 부드러운 벽이 있는 파이프나 도관을 사용한다.
또한 도관의 구부러진 부분 때문에 안개 물방울이 벽에 닿아서 축적될 가능성이 높아진다. 가능한 한 구부림을 적게 사용하고 가능한 완만하게 만든다. 특히 안개 제조기 또는 보조 팬의 출력 바로 앞에서 날카롭게 구부리는 것을 피한다. 도관의 처음 몇 피트는 부드럽게 직선으로 만들도록 한다.
큰 도관을 사용한다. 4인치 호스나 파이프보다 더 작으면 안 된다. 6인치(15cm) 또는 8인치(20cm)가 더 좋다. 8인치 도관의 원주는 4인치 도관의 두 배이지만 단면적은 4인치 도관의 4배이다. 벽에 닿아 손실되는 안개가 훨씬 적다.
도관이 클수록 더 적은 난기류가 발생하며 안개가 낮은 속도로 호스를 통해 이동하기 때문에 안개의 질을 유지하는 데 도움이 된다. 안개가 격렬하게 일어나면 작은 물방울들이 서로 닿아서 더 적은 수의 큰 방울들로 응축되기 쉽다. 안개는 시각적인 밀도가 떨어지고 공기 중에 떠 있는 시간도 짧아진다.
도관에 얼마간의 축적이 발생할 것을 예상하여 그에 대비한 계획을 세운다. 모든 도관 시스템에서는 소위 "건무(乾霧, dry fog)" 시스템을 사용하는 경우에도 약간의 유체가 축적된다. 정말로 건조한 안개는 안개가 아니라, 연기이다.

4) 노출한계

안개의 적정한 농축은 위험하지 않음을 보여주는 과학적 연구 결과가 있으나, 사람들이 직접적인 농축 안개 배출에 노출되지 않도록 안개 제조기를 재배치하고 제작에 필요한 안개 양을 최소화는 것과 같은 방법을 통해 노출을 최소화하는 것이 현명하다. 안개가 정말로 안전하다고 해도 공연자를 짜증나게 하거나 주의를 분산시킨다면, 또는 공연자가 자신이 하는 행동들을 보기가 어렵게 하는 경우에는 공연에 지장을 준다. 어떠한 경우라도, 안개 속을 지나는 연기자는 원하지 않는 방향으로 안개를 밀어낼 수 있으므로 안개 위치의 제어 작업을 더 어렵게 만들 수 있다. 안개가 연기자 또는 민감한 장비를 향해 직접 불지 않도록 안개 제조기 출구를 배치한다.

광선이 눈에 띄도록 하고 싶으면 적소에 배치된 적합한 유형의 아주 옅은 안개만으로도 충분하다. 공연 장소의 공기 흐름을 관리하는 작업은 어렵게 보이지만, 이는 상당한 효과를 가져올 수 있다. 한 장면에 대한 소량의 안개를 제 자리에 유지시킬 수 있다면, 안개가 없는 다음 장면을 위해 안개를 배출하는 것은 훨씬 더 간단할 것이다. 적은 양의 안개로 충분하다고 해서 많은 양의 안개가 반드시 더 좋은 것은 아니다.

5) 화재경보기 사용법

안개 효과를 사용 또는 테스트하기 전에 공연장 소방 설비에 연기 감지기가 있는지 확인해야 한다. 연기 감지기인지 분명하지 않은 경우가 종종 있으며 연기 감지기가 공기 처리 시스템 내부에 위치할 수도 있다는 점을 주의해야 한다. 연기 감지지가 있는 경우 건물 엔지니어, 경보 회사 또는 소방국 등 시스템을 모니터링하는 직원에게 통지해야 한다. 극장 안개를 수차례 사용해도 이 시스템이 작동하지는 않지만 공기 처리 시스템으로 이를 확인하여 공연 중에 사람들이 당황하지 않도록 한다. 어떤 경우에도 올바른 절차를 따르지 않고 연기 감지기를 임의로 조작해서는 안된다.

무대시설 자체 안전검사 안내서 (중·대규모 공연장) 2018년

발　　행　2018년 12월 19일

저　　자　김동균, 김기환, 민현웅, 김성겸, 구자경

기획·개발　한국산업기술시험원 공연장안전지원센터
주소 : (우)08389 서울시 구로구 디지털로 26길 87
전화 : 02-860-1177
홈페이지 : www.stagesafety.or.kr

인　　쇄　㈜옵스웨이
전화 : 02-2624-0800

ⓒ한국산업기술시험원 2018

- 본 안내서는 문화체육관광부의 지원으로 운영되는 공연장안전지원센터에서 공연의 안전관리체계 확립을 위하여 제작한 것입니다.
- 본 안내서의 내용은 공연장 무대시설 자체안전검사 수행에 도움을 주기 위한 자료로서 법적 의무나 강제를 의미하지 않습니다.