

무대조명설비의 전기안전

김 한 상 / 전기안전연구원

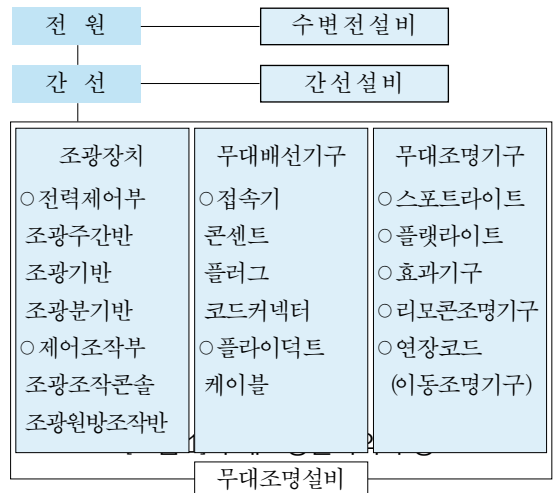
1. 개요

무대조명설비는 공연장에 있어서 작품을 표현하고 자 하는 다양한 효과를 연출하는데 반드시 필요한 전기설비로써 최근에는 컴퓨터 제어 등 첨단화되고 있을 뿐만 아니라 설비의 규모도 날로 대형화되는 추세이다. 무대조명설비는 그 특수성으로 인하여 주로 대용량인 조명기구가 사용되며 잦은 설치와 철거의 반복, 고정식이 아닌 이동식의 조명기구를 사용하는 등 일반의 조명기구에 비해 사용 조건이 가혹하기 때문에 안전적인 측면에 대해서도 세심한 주의를 기울여야 한다.

본 내용에서는 무대조명설비의 구성과 특징에 대하여 알아보고 현장실태조사 결과 도출된 위험요인과 안전대책을 제시하였으며 이를 통하여 공연장에서 무대조명설비에 의한 감전 및 화재사고를 예방하고자 하였다.

2. 무대조명설비의 구성

무대조명설비의 내용은 극장, 홀의 형태, 크기, 규모나 운영방법 등에 의해 다르지만 일반적으로 [그림 1]에 나타낸 바와 같이 무대조명기구, 무대배선기구 및 무대조명제어를 하는 조광장치로 구성되어 있다.



3. 무대조명설비의 특징

무대조명설비는 사용장소, 조명효과 등에 따라 일 반주택, 빌딩 또는 공장 등에 사용되는 일반조명기구 와 다른 점이 많다. 그 차이점을 열거하면 다음과 같다.

1) 무대조명기구는 큰 공간을 조명할 필요성이 있으며 투광거리가 길다. 따라서, 일반적으로 용량이 500W ~ 5kW이고 광원의 색온도가 3050K 이상인 대용량의 할로겐전구 등이 사용된다.

2) 무대조명기구는 필요한 여러 가지 조명효과를 얻 어야 하기 때문에 각각 빛의 성질에 알맞은 성능을 가 지는 기종이 많다.

3) 무대조명은 공연의 시작에서 끝까지 모든 장면에 필요한 조명기구를 준비해야 하므로 대단히 많은 종 류의 기구설비가 필요하다.

4 무대조명은 공연되는 작품에 따라 전혀 다른 조명효과가 필요하므로 대개의 조명기구는 접속기를 사용한 이동형태의 조명기구이다. 따라서, 무대조명의 부하설비는 거의 콘센트설비이다.

5 무대조명의 부하회로는 사이리스터 조광기에 의해 0~100%의 조광제어 및 회로의 CNCF 점멸조작이 공연하는 동안 자주 반복하여 행해진다.

6 무대조명에 있어서, 연극 등의 공연 중에는 보안상, 연출효과상 과전류차단기의 오동작에 의해 소등되지 않도록 하여야 한다.

가있는 것이어야 한다.

전기설비기술기준 제45조(지락차단장치의 시설)
 저압전로로써 그 정지가 공공의 안전 확보에 지장을 줄 우려가 있는 기계·기구에 전기를 공급하는 것에는 전로에 전기생성물을 때에 이를 기술원 감시소에 경보하는 장치를 시설할 때에는 지락차단장치를 시설하지 아니할 수 있다.

4.1 무대조명기구

무대조명기구는 전기사용기기 이므로 전기용품인

전관리법, 전기설비기술기준 등 법규에 준하여 시설하여야 하며 앞서 언급한 바와 같이 일반주택, 사무실 등에 사용되는 일반조명기구와 다르기 때문에 그 특수성을 고려하여 안전을 확보하여야 한다.

4.1.1 무대조명기구의 감전 예방대책

1) 감전보호를 위한 제3종 접지

대지전압 50V 이상의 전기회로를 가지는 무대 조명기구의 비충전 금속부분은 영구적이고 또한, 신뢰성을 얻을 수 있도록 접지단자를 설치하여 전용접지선에 의해 등기구 외함을 접지하는 구조(등급 I기구)이어야 한다. 또한, 접속기를 부속하는 경우는 접속기는 접지극부

등급 I 기구는 기초절연만으로 전체를 보호한 기구로써, 보호 접지단자 혹은 보호 접지선 접속부를 갖든가 또는 보호 접지선에 연결된 코드와 보호 접지선 접속부가 있는 플러그를 갖추고 있는 기구를 말한다(KSC8000)

다만, 등기구가 접지단자에 접속되어 있는 금속부분에 의한 충전부에서 차폐되어 있는 금속부분 및 이중절연 또는 강화절연에 의한 충전부에서 차폐되어 있는 금속부분을 제외한 대지전압 50V 이하의 전기회로를 부속하고 있는 무대 조명기구에 있어서 신호회로의 접지선(공동선)은 독립한 접지선으로 하여 등기구 접지와 공용해서는 아니된다.

3) 주요 사례

■ 현장실태 1



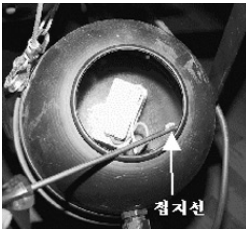
<적용예> 접속단자를 보면 1차측에 접지선은 연결되어 있으나, 2차측에는 접지선이 인출되어 있지 않음 - 부적절

안 전 논 단



〈적용예〉 접속단자를 보면 1차측,2차측 모두에 접지선이 접속되어있음-적절

■ 현장실태 2



〈위험요인〉

-1차측 전원선에 포함된 접지선이 등기구 외함에 접속되어 있지 않음

-등기구 누전시 외함에 대지전압 발생으로 인한 감전위험

〈예방대책〉

-외함에 접지극부가 있는 등기구를 사용



〈위험요인〉

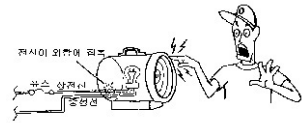
-접속단자 파손으로 인한 전선피복손상
-충전부 노출로 인한 지락사고 위험

〈예방대책〉

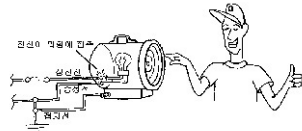
-접속기 교체

4 등기구의 접지 상태에 따른 인체감전의 위험성

■ 등기구가 비접지 상태인 경우



■ 등기구가 접지 상태인 경우



4.1.2 조명기구의 낙하방지 대책

매달아 사용할 수 있는 조명기구에는 보조의 조물기구로서 낙하방지 와이어를 설치하여야 한다.

1) 클램프

■ 현장실태



〈적용예〉

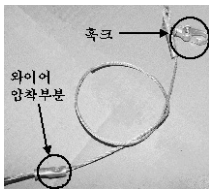
-관금으로 된 조립식 구조
-연결부위의 마모 또는 이완



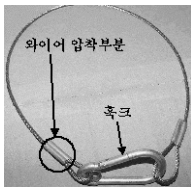
〈적용예〉
주물로 된 일체식 구조

2) 낙하방지 와이어

■ 현장실태



〈적용예〉
-2개의 와이어를 한 개의 터미널에 넣고 1점 압착시공



〈적용예〉
-2개의 와이어를 분리하여 압착시공

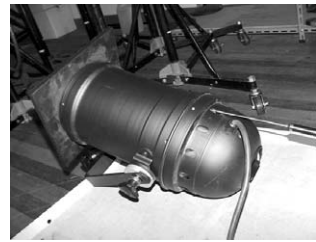
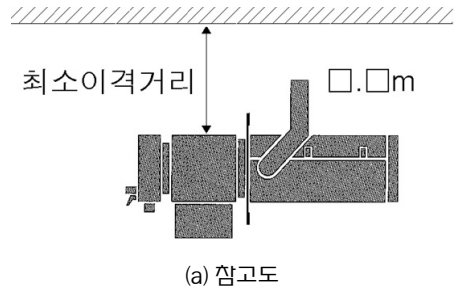
4.1.3 무대조명기구의 화재 예방대책

조명기구를 사용할 경우에는 부착된 명판의 기재사항을 준수하여 안전하게 사용하여야 한다.

1) 조명기구의 표면온도

표면온도라 함은 조명기구를 연속점등시켜 기구의 최고온도가 거의 일정하게 될 때의 온도를 말한다. 무

대조명기구는 일반조명기구보다 전구용량이 커 방열 효율이 좋기 때문에 조명기구의 표면온도가 높아진다. 또한, 반사경에 다이크로익(dichroic)가공에 의한 반사경은 조명기구의 후방으로 열을 방출하기 때문에 더욱 표면온도가 높아진다. 따라서, 막 등의 가연물에 근접 또는 접촉하여 사용하는 것은 화재의 원인이 되기 때문에 피하여야 한다.



(b) 표면온도 측정

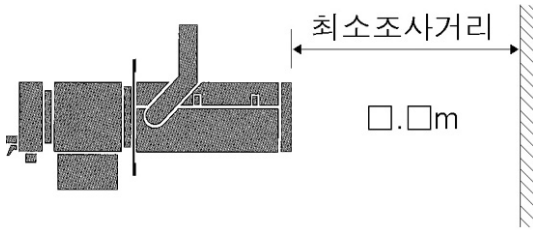
[그림 2] 조명기구와 가연물의 최소이격거리

2) 최소조사거리와 투광면의 온도

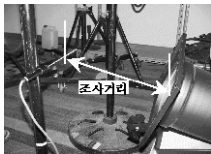
최소조사거리라 함은 조명기구를 연속점등 시키고 투광면의 온도가 최고온도 90°로 포화할 때의 거리를 말한다. 무대조명기구는 반사경을 이용하여 집광성이 대단히 좋기 때문에 전면에서 조사되는 광량이 강하고 또한, 방출되는 열량도 높다. 따라서, 막 등의 가연물에 비출 경우 투광면의 온도상승에 의한 발연, 발화의 위험이 있으므로 근접한 거리에 조사하는 것은 피하여야 한다.

조명기구의 사용 가능 범위는 명판에 기재되어 있

는최소조사거리 이상으로유지하여야한다.



(a) 참고도



(b) 투광면의 온도측정

[그림 3] 조명기구와 가연물의 최소조사거리

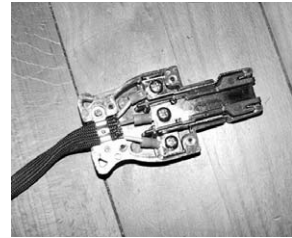
4.2 무대배선기구

무대 조명은 공연의 경과에 따라서 조명을 변화시킬 필요가 있고 조명기구에 공급되는 전원은 조광기 기실에 일괄 집합하여 조광조작에 의해 전체의 조명 변화를 행한다. 또한, 공연의 내용이 변하면 사용하는 조명기구의 종류와 설치장소도 크게 변화한다. 따라서, 대부분의 조명기구는 배선과의 접속시 콘센트를 사용하여 용이하게 접속할 수 있도록 설비를 구성하고 있다.

무대 조명기구는 일반적으로 사용하는 주택용의 조명기구와 다르며 대용량의 것을 많이 사용한다. 그 대부분은 500W~2kW의 기구이며 경우에 따라서는 3kW, 5kW의 스포트라이트 등도 사용된다. 또한, 무대 조명은 무대 전체 및 객석 주변 등 홀내 전체에 조명기구를 사용할 수 있도록 전원을 배치해야 하므로 특수한 배선 기구가 필요하다.

4.2.1 꽃음접속기

꽃음접속기란 꽃음플러그와 플러그반이로 구성되고 꽃음플러그를 꽂았다 뺐다함으로써 배선과 코드 또는 코드 상호간의 전기적 접속 및 단로를 수시로 쉽게 할 수 있도록 한 접속기를 말한다.



[그림 4] 꽃음접속기의 내부

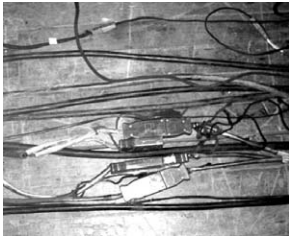
1) 특징

무대용 꽃음접속기는 일반주택에서 사용하는 꽃음 접속기에 비해 다음과 같은 차이점이 있다.

- ① 1대의 조명기구의 전류용량이 크다.
- ② 꽂았다 뺐다하는 빈도가 아주 높다.
- ③ 한 장소 내에서 사용하고 있는 수량이 대단히 많다.
- ④ 작업환경이 사다리 위, 어두운 장소 등이 많으며 또한, 막간 등 단시간의 작업이 많다.

2) 구비조건

- ① 전류용량이 충분할 것
- ② 감전보호가 되는 안전한 구조일 것
- ③ 가혹한 취급에도 견디는 견고한 구조일 것
- ④ 암전시 등의 어두운 곳에서도 취급이 가능한 것 일 것



〈위험요인〉

- 비다노출배선 및 난잡배선
- 피복손상에 의한 감전 위험

〈예방대책〉

- 소켓인입부분의 케이블 개수



〈위험요인〉

- 소켓인입부 전선피복없음
- 접속조작시 감전 위험

〈예방대책〉

- 소켓인입부분의 케이블 개수

3) 주요사례

■ 현장실태



〈위험요인〉

- 비다노출배선 및 난잡배선
- 피복손상에 의한 감전 위험

〈예방대책〉

- 소켓인입부분의 케이블 개수



〈위험요인〉

- 소켓인입부 전선피복없음
- 접속조작시 감전 위험

〈예방대책〉

- 소켓인입부분의 케이블 개수

전기설비기술기준 제223조(홍행장의 저압공사)①항2호
 사람이나 무대도구가 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는
 저압 옥내배선·전구선 또는 이동전선 등에는 전선의 피복
 을 손상하지 아니하도록 적당한 장치를 할 것

“본 내용은 산업자원부에서 시행한 전력산업연구개발
 사업의 연구개발에 의한 결과임”을 밝힙니다.



〈다음호에 계속〉