

공연장내 간선설비에 대한 현장실태분석 연구

배석명 · 김한상 · 김형준 · 이건호
한국전기안전공사 부설 전기안전연구원

A study on the analysis of actual main line systems of entertainment places.

S . M . Bae, H . S . Kim, H . J . Gil, G . H . Yi
Electrical Safety Reserch Institute, Korea Electrical Safety Corporation

Abstract - The standard of living has been getting higher by reason of industrialization and economic growth. It makes people have more cultural desire(wants). Because of reasons mentioned above, a number of entertainment place and performance with high-tech is increased. This has been brought also increasing a number of electrical accident such as electrical shock, electrical fires and accidents of electrical facilities. This paper suggests technical, operational and special precautions of actual electric main line systems in entertainment places and is also written on the purpose of being applied with related provisions to designing electrical facilities, construction, check-up and inspection and maintenance for preventing further electrical disasters in entertainment places.

또는 운용상 특히 유의할 필요가 있다. 전형적인 공연장내 간선설비의 구성도를 개략적으로 나타내면 그림 1과 같다.

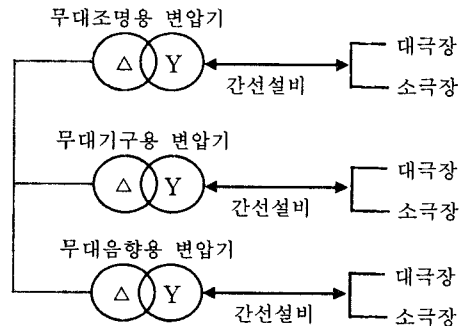


그림1 공연장의 간선설비 구성 예

1. 서 론

인터넷의 확산 및 컴퓨터의 보급에 의한 정보통신망의 구축으로 행정, 금융, 산업, 공공시설 등 모든 분야에서 정보기술의 의존도가 점증하고 있으며 산업화와 경제발전으로 국민의 소득증가, 물질적 풍요 등이 사람들에게 제공되었고 이에 따른 생활수준도 향상되어 문화적인 욕구가 더욱 증가하여 문화생활을 갈망하는 계층이 폭넓게 확산되고 있다. 또한 지방자치제로 인한 공연시설이 대폭 늘어났으며 이와 더불어 최신의 과학기술을 응용한 공연들이 곳곳에서 행해지고 있다.

이렇게 공연장이 증가하고 첨단기술과 접목된 공연이 행해짐에 따라 다양한 안전사고의 발생도 빈번해지고 있으며 그중 감전, 화재, 설비사고 등의 전기재해가 증가하고 있는 추세이다. 따라서 공연장의 전기설비는 국민에 대한 문화적 서비스뿐만 아니라 안정성의 확보가 최우선적으로 이루어져야 한다.

본 논문에서는 공연장내 간선설비의 실질적인 현장실태조사를 통해 기능상, 특성상 또는 운용상 유의점을 제시하고 관련 규정과 비교 검토하여 전기재해의 예방 및 설계·시공·점검·검사·유지관리 등에 활용될 수 있도록 하였다.

2. 공연장내 간선설비의 현장실태조사

2.1 공연장내 간선설비의 개요

공연장은 무대예술의 상영공간으로서 무대는 인위적으로 만들어진 배경, 시간의 경과, 등장인물의 심리 묘사 등이 연출적으로 표현하여야 하므로 연출공간 전체를 물리적으로 외부로부터 차단하며 자체 설비된 무대용 설비를 구사하여 의도한 공간을 만들어야 한다. 따라서 공연장 등의 연출공간에서는 일반설비 외에 무대조명, 무대기구, 무대음향설비와 같은 특별한 설비가 필요하다.

또한, 이러한 특별한 설비에 전원을 안정적으로 공급하는 설비를 간선설비라 할 수 있다.

연출공간의 전기설비에 전원을 공급하는 간선설비라도 본질적으로는 일반적인 건축설비에 있어서의 간선설비와 유사하지만 공연장 전기설비의 특유의 기능상, 특성상

2.2 현장실태 조사방법

상기한 공연장의 간선설비에 대해서 현장실태조사를 실시한 내용을 요약하여 설명하면, 현재 우리나라 전국에 있는 공연장의 개수는 437개이며 이중 1000석 이상의 공연장은 59개소이고, 현장실태조사를 실시한 장소는 서울, 경기, 강원 지역 소재 16개소를 대상으로 하였다. 16개소를 대상으로 한 이유는 해당 공연장과의 협조, 공연장의 유지보수 문제, 거리상의 이유 등이 있으며 협조된 장소를 방문하여 국내의 규정 및 문헌 등의 비교·분석을 통해 작성된 현장실태조사표를 토대로 실질적인 조사·분석을 하였다.

2.3 현장실태조사결과 및 고찰

2.3.1 배선방법

조사대상 공연장 16호 중 간선설비의 배선방법은 케이블 트레이에 의한 케이블공사 81%, 비닐절연전선에 의한 금속관공사13%, 버스덕트공사 6%로서 대부분이 케이블 트레이에 의한 케이블공사로 설치되었다. 다음 그림 2는 간선설비의 배선방법 실태를 나타낸다.

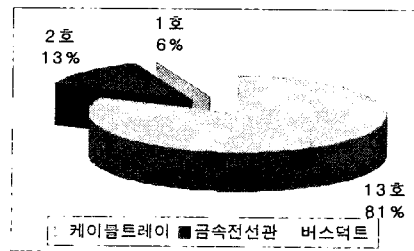


그림 2 간선설비의 배선방법 실태

간선설비의 배선방법의 선정은 건물의 조건, 부하의 용량과 분포상황, 허용전압강하, 시공법, 경제성 등을 고려하여 결정하여야 한다.

2.3.2 간선계통

1. 무대조명

무대조명용 간선은 시스템구성 또는 조작상에서 1회로 설치는 것이 바람직하다. 특히, 사이리스터 조광기를 사용하는 경우에는 제어용전원(위상각 제어회로)을 완전히 동기시킬 필요가 있기 때문에 간선을 여러 회선으로 나눠 공급하는 것은 그 회선수 만큼 위상각 제어회로를 설치하는 것이 되므로 비용이 상승할 뿐만 아니라, 시스템구성이 복잡하게 되어 조작상 또한 조광특성에도 적합하지 않은 경우가 발생할 수 있다.

따라서 무대 조명전원은 1회선으로 공급하는 것이 대부분이며, 설비의 고도화, 규모의 대형화에 따라 대용량의 간선이 필요해진다. 그리고 반입조명기 전원을 설비하는 경우에는 그 설치장소가 일반적으로 무대 뒤편 등의 무대 마루면에서 취급할 수 있는 장소에 설정되어 조광실과는 다른 장소이므로 무대조명용 간선과는 별도의 계통의 간선설비를 설치하여야 한다. 다음 그림 3은 무대조명의 간선설비 그림 4는 반입조명기의 간선설비 설치 실태를 나타낸다.

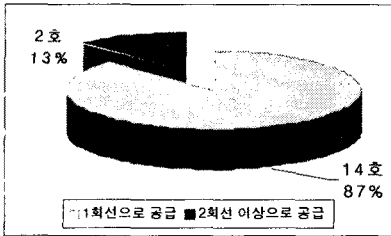


그림 3 무대조명의 간선 설치 실태

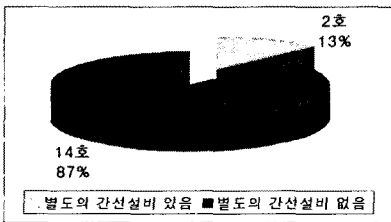


그림 3 반입조명기의 간선 설치 실태

무대조명설비의 간선설비 중 1회선으로 설치된 공연장은 87%정도 이며 2회선 이상으로 운영하는 공연장은 13%로 나타났으며, 반입조명기 전원으로 별도의 간선설비가 설치되어 있는 공연장은 13%이며 대부분인 87%는 조광기계실에서 분기한 상태이었다. 무대조명설비의 효율적인 운영을 하기 위해서는 무대조명용과 반입조명용 간선은 별도의 계통과, 1회선으로 운영하는 것이 필요하다.

2. 무대기구

무대기구설비는 상부기구와 하부기구로 구성되어 있다. 상부기구의 주 설비는 무대상부의 브리지 위에 설치되고, 하부기구는 무대 하부에 시설되어지므로 관리운영상 공급전원계통은 분리하는 것이 바람직하다. 다음 그림 5은 무대기구의 간선설비 설치 실태를 나타낸다.

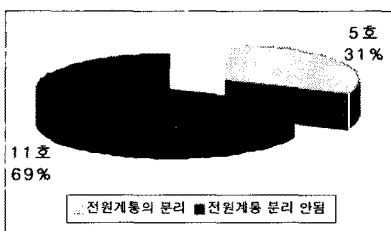


그림 5 무대기구의 간선설비 설치 실태

무대기구설비의 상부와 하부로 분리된 간선설비는 31% 정도이다. 따라서 무대기구설비의 효율적이며 안정적인 운영을 위하여 간선설비는 2계통으로 시설하는 것이 필요하다.

3. 무대음향

무대음향설비는 공연장내 기존 설치된 음향설비에 의한 공연은 물론 반입음향기기에 의해 공연을 행하는 경우도 많아지고 있다. 따라서 반입음향기기 전원설비는 무대음향설비의 필수조건이라고 할 수 있다. 다음 그림 6은 무대음향의 간선설비 설치 실태를 나타낸다.

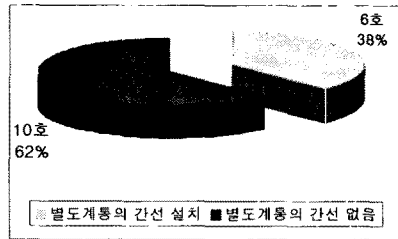


그림 6 무대음향의 간선 설치 실태

반입음향기기용 전용 간선을 설치한 공연장은 38% 정도이며 62%는 무대음향기계실에서 분기되어 있다. 무대음향 설비의 안정적인 운영을 위하여 무대음향용과 반입음향용 간선설비는 별도의 계통으로 하는 것이 필요하다.

2.3.3 간선 공장(巨長)

무대조명설비의 조광은 주로 사이리스터 조광장치를 사용한다. 사이리스터 조광은 게이트신호에 의한 부하전류 회로의 위상각제어를 하기 때문에 전류파형에는 조광도에 의한 고조파 함유량이 많고 첨예한 왜형파에 의해서 변화가 심하며, 무대조명의 부하회로는 여러 가지 조광도로 사용하기 때문에 전원의 전류파형이 배선의 임피던스에 의한 전압강하에 의해서 각각 다른 조광도에 반응하여 개방 및 투입하는 오동작이 발생 할 수 있다.

또한 무대조명의 조광 중에 동기(同期)가 벗어나면 빛이 흩어져서 불안정하게 되는 경우가 발생하기도 한다. 조광 중에 동기가 벗어나는 원인은 간선의 배선 임피던스에 의한 전압강하로부터 생기는 전류 파형이 개방 및 투입하는 장애가 가장 크다. 최악의 경우에는 이 개방 및 투입이 0점에까지 달하여 점호(点弧)회로가 복귀되어 조광이 되지 않는 경우도 있다. 따라서 간선의 공장을 결정할 때는 위의 사항을 고려하여야 한다. 다음 그림 7은 무대조명의 간선설비의 공장 실태를 나타낸다.

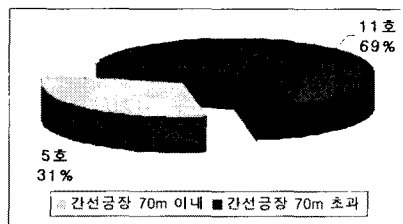


그림 7 무대조명 간선의 공장 실태

조사대상 공연장 중 무대조명 간선의 공장이 짧은 (70m 이내) 곳은 31%이었고, 69%는 간선의 공장이 긴 상태 이었다. 따라서 간선의 전압강하를 줄이고 오동작을 예방하기 위해서는 조광기까지의 간선거리를 될 수 있는 한 짧게 할 필요가 있다.

그리고 무대 조명설비는 상술한 바와 같이 시설하는 전 부하에 대하여 1회선으로 할 필요가 있기 때문에 간선의 용량이 매우 커지게 된다. 더욱이 무대 조명은 대부분이 사이리스터 조광부하이므로 간선 공장이 긴 경우에는 여러 가지의 장애가 발생할 우려가 있다. 다음 그림 8은 무대조명 2차변전실 설치 실태를 나타낸다.

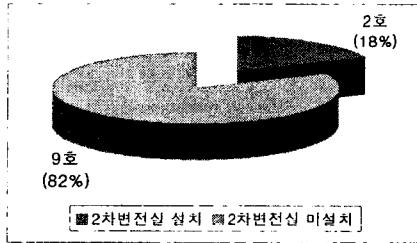
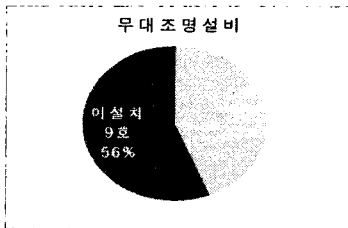


그림 8 무대조명 2차변전실 설치 실태

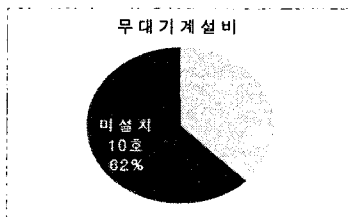
무대조명 간선의 공장이 길어 2차 변전실을 설치한 경우는 18%정도다. 따라서 대용량 간선의 시설거리가 길어지는 경우에는 경제성 및 효율성 등을 고려하여 조광기실의 가까이에 2차 변전실을 시설하는 것이 필요하다.

2.3.4 지락보호설비

무대전기설비의 전원 간선에는 지락검출 또는 누전에 의한 화재방지를 목적으로 하는 지락보호설비를 시설하여야 하나 공연장의 특수성으로 인하여 누전경보장치를 설치하는 것이 바람직하다. 무대전기설비의 간선에 설치된 누전경보장치의 현황은 다음 그림 9에 나타낸다.



무대조명 간선 누전경보기 설치 실태



무대기계 간선 누전경보기 설치 실태



무대음향 간선 누전경보기 설치 실태

그림 9 무대전기설비 간선 누전경보기 설치 실태

무대전기설비의 간선설비에 누전경보기 설치 실태를 보면 무대조명 간선은 44%, 무대기계 간선은 38%, 무대음향 간선은 31%만이 설치되어 있다. 따라서 전기화재 및 감전사고를 미연에 방지하기 위하여 간선설비에 누전경보장치를 필히 설치하여야 하고, 경보표시는 해당 무대기기의 조작반 등에서 관련자가 확인을 할 수 있어야 하며 그 표시방법은 공연의 진행에 방해가 되지 않도록 고려되어야 할 것이다.

3. 결 론

본 연구에서는 공연장내 무대전기설비의 간선에 대한 현장실태조사 및 분석을 실시한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

현장실태조사 대상 공연장 16호 중 간선설비의 배선방법으로는 케이블 트레이에 의한 케이블공사가 81%, 비닐절연전선에 의한 금속관공사가 13%, 버스덕트공사가 6%로서 대부분이 케이블트레이에 의한 케이블공사로 설치되어 있었다. 간선의 지락을 검출하기 위한 지락경보장치는 설비별 30%~45%정도만 설치되어 있으므로 모든 간선설비에는 누전경보장치를 부착하여야 하며 경보표시는 무대기기 관련 조작자는 판독을 할 수 있는 곳에 설치하고 그 표시방법은 공연의 진행에 방해가 되지 않도록 고려되어야 할 것이다. 간선설비의 계통은 무대 관련기기의 특성에 맞도록 시설되어 있지 않으므로 무대조명 간선은 1회선 계통을 원칙으로 하고 무대조명용과 반입조명기기의 간선을 2계통으로 설치하는 것이 바람직하며, 무대기구는 상부기구와 하부기구의 설치 장소에 따른 간선을 설치하여야 하며, 무대음향은 무대음향설비와 반입음향설비를 고려하여 간선을 2계통으로 하는 것이 필요하다. 또한 간선의 공장은 긴 경우가 많으므로 전압강하 줄이고 오동작 등을 예방하기 위하여 가능한 짧게 하여야 하며 부득이 간선의 공장이 긴 경우에는 조광기실의 가까이에 2차변전실을 설치하는 것이 바람직 할 것이다.

따라서 공연장의 간선설비는 무대기기의 특성, 공장, 전압강하, 간선의 통로, 시설장소, 배선방법 및 지지재료를 고려하여 시설하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

향후에 본 연구는 공연장뿐만 아니라 유사 건축설비에서도 전기설비의 안전도 향상 및 전기화재 예방 등의 측면에서 활용될 것으로 사료된다.

본 연구는 산업자원부 전력산업기반조성사업의 지원에 의하여 수행되었음.

참고문헌

- [1] 한국전기안전공사, “전기안전기술지침”. 산업자원부, pp.54~62
- [2] 日本電氣設備學會, “劇場等演出空間電氣設備指針”, 日本電氣設備學會. pp.214~218, 1999
- [3] 전기관계법령집, 전기설비기술기준, 대한전기협회, pp.288~289, 400~401, 432~433, 2001
- [4] National Electrical Code, National Fire Protection Association 70, 1996