

공연장의 전기설비중 접지설비에 대한 현장실태분석 연구

길형준 · 배석명 · 김한상 · 이건호

한국전기안전공사 부설 전기안전시험연구원

1. 서 론

기술·정보화 사회의 진전 및 경제발전에 따른 고도성장으로 물질적 풍요가 사람들에게 제공되었고 최근에는 정신적인 풍요와 여유, 교양, 삶의 보람 등 스스로 무엇인가를 지향하고자 하는 문화적인 욕구의 충족을 필요로 하게 되었다. 그것은 일부 계층에만 한정된 것이 아니고 각 계층과 세대로 폭넓게 확산되고 있으며 이에 따른 공연시설의 의의는 점점 커지고 있는 현실이다. 지방자치로 인해 문화예술공간이 대폭 늘어났으며 이와 더불어 최신의 과학기술을 응용한 공연들이 곳곳에서 행해지고 있다.

공연장은 복합적 설비의 총합이라 할 수 있으며, 주요설비로는 무대조명설비, 무대기구설비, 무대음향설비 등이 있고 그 설비의 운용을 적합하고 안전하게 해주는 전원설비, 과전류보호설비, 지락보호설비, 접지설비, 방재설비 등이 있으며 다양한 변화의 흐름에 따라 첨단·특수기기가 도입되고 있다. 이렇게 공연장이 증가하고 첨단기술과 접목된 공연이 행해짐에 따라 다양한 안전사고의 발생도 빈번해지고 있다. 그 중에서도 전기재해가 급증하고 있는데, 감전으로 인한 인명피해나 전원차단으로 인한 공연중지, 심하게는 대형화재로 확대되기도 한다. 그러므로, 공연장의 전기설비는 연기자, 설비취급자, 관객 등에 대한 문화적·정신적 서비스 제공 뿐만 아니라 안전성 확보가 이루어져야 한다.

본 논문에서는 공연장 관련자의 협조로서 직접적인 현장실태조사를 통해 공연장의 접지설비에 대한 분석과 관련 규정을 비교, 검토하여 전기재해를 방지할 수 있도록 하였으며, 적합한 설비 조건을 제시하여 공중의 안전, 기기보안 및 전기관련사업의 효율화에 이바지할 수 있도록 하였다.

2. 조사방법

현재 우리나라 전국에 있는 공연장의 개수는 437개이며 이중 1000석 이상의 공연장은 59개소이고, 현장실태조사를 실시한 장소는 서울, 경기 지역의 16개소를 대상으로 하였으며, 이를 그림 1에 나타낸다. 16개소를 대상으로 한 이유는 해당 공연장과의 협조, 공연장의 보수, 거리상 문제점 등이 있으며 협조된 장소를 방문하여 현장실태조사표를 토대로 실질적인 조사·분석을 실행하였다.

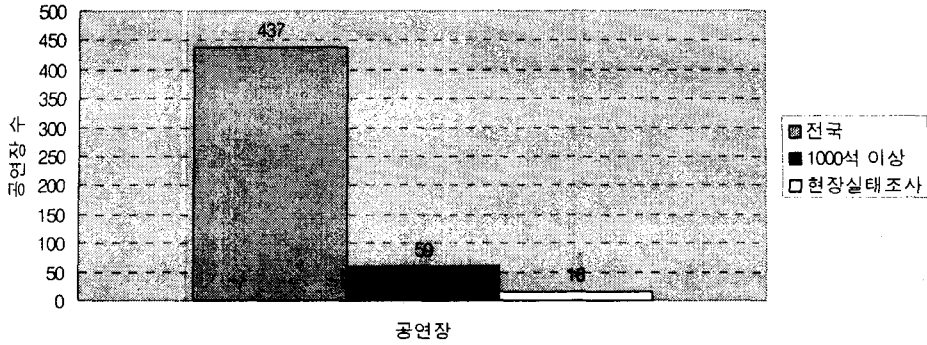


그림 1 공연장 분포도

공연장의 주설비인 무대조명설비, 무대기구설비, 무대음향설비 각각에 대해 계통접지 유무, 노출 비충전 금속부분 접지 유무 및 이를 만족하는 경우의 독립접지 유무, 신호 회로 접지 유무 및 이를 만족하는 경우의 독립접지 유무 등을 조사하여 적합한 공연장의 접지설비가 될 수 있도록 그 방향도 제시하였다.

3. 조사결과 및 고찰

3.1 무대조명설비의 접지

접지는 전로의 이상전압을 억제하는 것, 지락시의 고장전류를 안전하게 대지로 흘려 인체의 보호나 화재, 기기의 손상 등의 재해를 방지하는 것 및 제어기기를 안정하게 동작시키는 것 등의 역할을 수행하기 위한 필수불가결한 설비이다. 특히, 최근 전자기기의 급격한 증가에 따라 안정한 신호계를 확보하기 위한 접지설비가 다양화, 혼재화하고 있다. 따라서, 공연장의 접지설비에서 피뢰 및 강전의 계통접지, 기기접지라는 소위 보안용 접지도 중요하지만 전자기기, 약전기기에 필요한 기능용 접지도 설비의 안정동작환경의 제공이라는 측면에서 요구되고 있다.

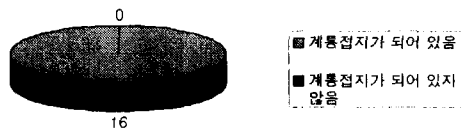


그림 2 전원공급용 변압기 2차측의 계통접지 유무에 따른 분포

본 조사에서는 전원공급용 변압기 2차측의 계통접지, 노출 비충전 금속부분의 접지

및 무대설비 전용접지 유무, 신호회로접지 및 독립접지 유무에 대한 사항을 수행하였으며 이를 그림 2~그림 6에 나타낸다.

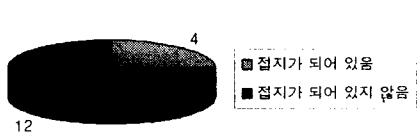


그림 3 노출 비충전 금속부분의 접지 유무에 따른 분포



그림 4 노출 비충전 금속부분 접지의 전용접지 유무에 따른 분포

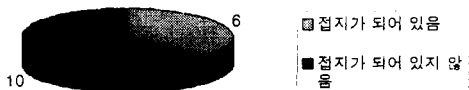


그림 5 신호회로의 접지 유무에 따른 분포



그림 6 신호회로의 접지의 독립접지 유무에 따른 분포

공연장 무대조명설비의 특수성으로서, 조광설비는 반도체 위상각 제어방식이기 때문에 고조파 성분의 함유량이 대단히 많은 편이며 부하에는 크세논램프, HMI 등 대용량 방전등이 사용되므로 점등시 노이즈 발생원이 많다. 이러한 상황을 고려하여 안전대책으로서의 보안접지 및 신호회로에 관한 접지를 조사한 결과, 계통접지는 모두 시설되었고 노출 비충전 금속부분은 25%정도가 접지되었으며 이에 따른 접지는 모두 다른 접지시설과 공유되어 있었다. 또한, 신호회로의 접지는 38%정도만 시설되었으며 이것의 접지는 모두 다른 접지시설과 공유되어 있었다. 이를 고찰하면, 변압기의 계통접지는 양호하지만 노출 비충전 금속부분과 신호회로 부분의 접지는 시설이 되지 않은 것이 많았으며 시설되었더라도 독립접지가 아닌 타설비와 공유되어 있었다.

제어신호의 상호간섭 등에 의한 오동작 방지, 노이즈 장애 방지 등을 위해 신호회로 접지는 반드시 시설되어야 하며 또한 독립접지로 시설되어야 할 것으로 판단되며 시설 장소로는 조광기반, 조광조작콘솔, 리모트 제어부 조명기기의 신호부 등이 있다.

3.2 무대기구설비의 접지

최근 무대기구설비는 인버터방식에 의한 속도제어나 레벨선정에 의한 동시운전 등의 고도의 제어방법이 채용되는 경우가 많고 컴퓨터화, 대량의 전송데이터, 고속전송, 통신회선의 시설 등이 이루어지고 있는 현실이다. 무대조명설비와 동일한 조건들을 조사한 결과를 그림 7~그림 10에 나타낸다. 변압기의 계통접지는 무대조명설비와 마찬가지로 모두 시설되었고 분포도 역시 동일하며, 노출 비충전 금속부분은 모두 시설되었고 신호회로의 접지는 약 31%정도 시설되어 있었다. 그리고, 노출 비충전 금속부분과 신호회로에 관한 접지는 모두 다른 설비와 공용되어 있었다.

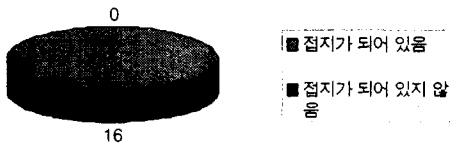


그림 7 노출 비충전 금속부분의 접지 유무에 따른 분포

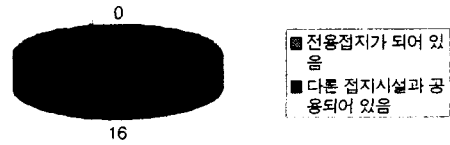


그림 8 노출 비충전 금속부분 접지의 전용접지 유무에 따른 분포

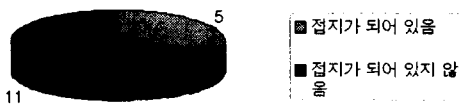


그림 9 신호회로의 접지 유무에 따른 분포



그림 10 신호회로의 접지의 독립접지 유무에 따른 분포

다수의 제어회로를 동시에 동작시킬 필요가 있고 매우 고속인 신호전송에 의한 컴퓨터제어이므로 기준전위의 순간 변동은 오동작의 원인이 될 수 있기 때문에 무대기구설비의 신호회로의 접지는 필수적 요소이며 타설비로부터 노이즈의 영향을 받을 수 있으므로 독립접지를 하는 것이 바람직하다. 신호회로에 관한 접지는 무대기구제어반, 무대기구조작반, 인버터제어 전동장치의 제어부 등에 시설한다.

3.3 무대음향설비의 접지

변압기의 계통접지는 무대조명설비와 동일한 계통도를 나타내었으며 모두 시설되었다. 또한, 노출 비충전 금속부분은 약 56% 접지되었으며 접지된 부분은 약 22%가 독립접지되어 있었고 이를 그림 11, 12에 나타낸다. 또한, 그림 13, 14와 같이 신호회로에 관한 접지는 약 31% 정도가 시설되었으며 모두 다른 설비와 공용되어 있었다. 무대음향설비는 기본적으로 노이즈장해를 받기 쉬운 성질을 가지고 있으며 특히 락 콘서트 등의 음악공연에서는 음질의 향상과 동시에 현저한 출력증강을 요구하기 때문에, 음성장해레벨을 낮게 할 필요가 있어 더욱 노이즈성분에 대해 민감해 지고 있다.

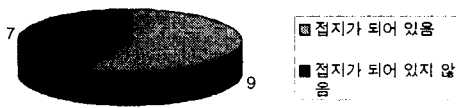


그림 11 노출 비충전 금속부분의 접지 유무에 따른 분포

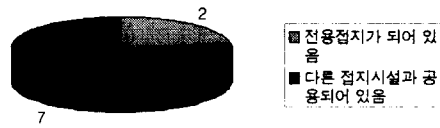


그림 12 노출 비충전 금속부분 접지의 전용접지 유무에 따른 분포

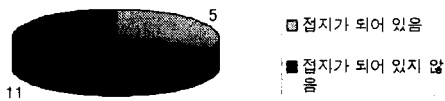


그림 13 신호회로의 접지 유무에 따른 분포



그림 14 신호회로의 접지의 독립접지 유무에 따른 분포

따라서, 기준전위안정 및 노이즈 방지를 위해 신호회로에 관한 접지는 다른 설비의 접지 및 공연장의 보안접지와 분리한 접지로 하며, 무대조명, 무대기구 및 무대음향설비 각각 독립한 접지극과 전용의 접지선을 시설할 필요가 있다. 또한, 전력증폭기, 마이크روف폰, 스피커 등의 음성회로 신호부에 신호회로에 관한 접지가 시설됨이 적합하다고 사료된다. 보안접지는 전기설비기술기준 및 기타 법규에 규정되어 있지만 신호회로에 관한 접지는 법규에 의한 규제가 없는 실정이다. 그러므로, 적합한 신호회로에 관한 접지의 종류와 접지저항값을 표 1에 제시한다.

표 1 신호회로에 관한 접지의 종류와 접지저항값

신호회로에 관한 접지	접지저항값
특별 제3종 접지공사	10Ω 이하

4. 결 론

상술한 바와 같이, 본 연구에서는 국내 공연장의 현장실태조사를 통해 접지설비를 분석하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

무대조명, 무대기구, 무대음향설비의 변압기 계통접지는 모두 양호하게 시설되었고, 무대조명설비에 있어서 노출 비충전 금속부분은 25%정도가 접지되었으며 이에 따른 접지는 모두 다른 접지시설과 공용되어 있었으며, 신호회로의 접지는 38%정도만 시설되었고 이것의 접지도 모두 다른 접지시설과 공용되어 있었다. 또한, 무대기구설비를 살펴보면, 노출 비충전 금속부분은 모두 접지되었고 신호회로의 접지는 약 31%정도 시설되어 있었으며, 노출 비충전 금속부분과 신호회로에 관한 접지는 독립되어 있지 않고 모두 다른 설비와 공용되어 있었다. 그리고, 무대음향설비의 노출 비충전 금속부분은 약 56% 접지되었으며 접지된 부분은 약 22%가 독립접지되어 있었으며 신호회로에 관한 접지는 약 31% 정도가 시설되었고 모두 다른 설비와 공용되어 있었다.

따라서, 공연장의 접지설비에서 보안용 접지는 모두 양호하게 시설되었지만, 신호회로에 관한 접지는 적합하지 않다고 판단할 수 있다. 공연장의 전기설비는 조명, 기구, 음향 각각의 설비용량이 크고 근접한 장소에 설치해야 되기 때문에 각각의 노이즈 영향을 받기 쉬우므로 신호회로에 관한 접지는 조명, 기구, 음향 각 설비에 있어 독립한 접지계통으로 하여 각각의 접지계통에 혼축이 없도록 할 필요가 있다. 그러므로, 공공의 안전, 전기재해 방지, 시스템 안정화 등을 위해 공연장의 접지설비에 있어서 시공자, 설계자, 설비취급자 등이 서로 유기적으로 연관되어 전문화될 수 있도록 하여야 할 것이며, 본 연구는 공연장 설비의 설계, 시공, 관리 등의 관련 종사자에게 현장의 기술레벨에 적합하도록 적용하여 공공의 이익을 얻을 수 있는 자료를 제공하고 향후 전기재해를 예방하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이라고 판단된다.

본 연구는 산업자원부 전력산업기반기금에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 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.243~261, 1999
- [2] 대한전기협회, “전기관계법령집”, 대한전기협회, pp.283~292, 2001
- [3] 이복희, 이승철, “접지의 핵심기초기술”, 의제, pp.4~21, 2000
- [4] 이영배, “공연장 안전 및 관련법규”, 교보문고, pp.145~152, 2000
- [5] Ronald P. O'Riley, “Electrical Grounding”, Delmar Publishers, pp.24~29, 1999