

유원시설에서의 예비전원설비 현장실태 분석

(The Analysis of Field Condition for Emergency and Standby Power Systems
in amusement park and ride)

김종민*, 김기현, 이건호, 방선배, 김한상, 배석명

(Chong-Min Kim · Gi-Hyun Kim · Geon-Ho Yi · Sun-Bae Bang · Han-Sang Kim · Seok-Myung Bae)

한국전기안전공사 부설 전기안전연구원

(Electrical Safety Institute attached to Korea Electrical Safety Cooperation)

Abstract

Amusement park's indispensable facilities are dependent on electrical energy. So it is very important to ensure electrical power against fire, power failure, disaster and accident. To find out present problems, investigation was carried out for emergency and standby power systems at amusement park all over the country. We research the related regulations for Electrical facilities of internal standards and NEC. As a result, we could know that there is discrepancy between the electrical regulation and the actual condition.

1. 서론

국내 유원시설 수는 국민의 여가 생활이 늘어남에 따라 꾸준히 증가하고 있으며, 불특정 다수가 이용하는 시설로 안전의 중요성이 매우 강조되는 분야로 대두 되고 있다. 또한 대형 유원시설에 최근 설치보급이 확대되고 있는 유기기구는 첨단화, 대형화로 인해 복잡 다양한 구조 형태로 되어 있어 잘못 관리될 경우 안전사고 발생 가능성이 크고, 간혹 이러한 안전사고가 보도되기도 하지만 일부의 사례인 것을 감안하면 실제로는 크고 작은 사고가 발생할 것으로 추정된다. 이러한 유원시설은 동력, 조명, 급배수, 공조, 방재 등 각 설비는 대다수 에너지를 전기에 의존하고 있다. 이 에너지는 전력회사에서 공급하고 있지만 전력공급이 예고 없는 사고로 일단 정지하면 그 기능은 마비되어 버린다.

따라서, 전력계통의 사고로 인한 정전이나 화재 등의 재해가 발생되었을 경우 시설물의 최소 기능을 유지할 수 있는 전원의 확보는 반드시 필요하다. 이를 위하여 예비전원으로 자가발전설비, 축전지 설비, 비상전원전용수전설비, UPS (Uninterruptible Power supply System) 등이 이용되고 있다.

본 논문에서는 유원시설 예비전원설비의 현장실태 조사와 국내·외 관련규정의 비교를 통해 예비

전원설비의 문제점을 도출시키고 그 문제점에 대해 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 유원시설에서의 예비전원설비

2.1. 유원시설 개요 및 조사방법

유원시설이란 영업을 할 목적으로 일정한 장소 내에 유기시설, 유기기구, 건축물 및 부대시설물을 설치하여 소비자가 이를 이용하도록 하기 위한 시설물을 말한다[1]. 안전성검사 대상 놀이기구가 6종 이상 설치되어 있으면 종합유원시설업, 안전성검사 대상 놀이기구가 1종 이상 설치되어 있으면 일반유원시설업이라고 하고 안전성검사 비대상 놀이기구가 설치되어 있으면 기타유원시설이라고 한다. 유원시설의 안전성검사는 관광진흥법에 의하여 문화관광부의 위탁을 받은 한국종합유원시설협회에서 매년 1회 이상의 안전성 검사를 받도록 되어 있다.

유원시설은 전국적으로 종합유원시설업체(33개 업체, 511개 시설)와 일반유원시설업체(113개 업체, 539개 시설)[2]가 영업 중에 있다. 본 연구에서는 유원시설 전기설비의 유지관리 및 안전실태를 조사하기 위해 전국 146개 종합 및 일반유원시설업체 중 23개 업체에 대해 직접현장조사를 실시하였으며 전기안전관리자 및 유기기구를 담당하는 기술

자를 만나 면담하고 전기설비 실태를 파악하였다.

2.2. 예비전원설비 실태조사

유원시설에서의 예비전원설비 실태조사결과 전체 조사호수 23호중 7호(30%)가 종합유원시설업체임에도 불구하고 발전시설을 갖추지 않은 것으로 파악되었으며 발전시설을 갖춘 유원시설의 경우 유기기구에 대한 비상전원의 적용범위를 조사한 결과 상용전원의 공급이 정지시 유기기구의 전체에 전원을 공급할 수 있도록 설치된 경우는 16호중 12호(75%)이다[3]. 물론 이러한 경우에도 발전기의 용량이 모든 유기기구에 동시에 전원을 공급할 수 있는 정도는 아니다. 일부의 유기기구에만 비상전원이 연결된 경우는 4호(25%)로서 유기기구의 종류는 궤도 주행형 유기기구, 회전관람차 등이었다.

발전기가 주변전실에 설치되어 유기기구 전체에 비상전원을 공급하는 형태라면 축전지는 개별 유기기구의 비상전원용으로 제어반에 설치되는 경우가 있는데, 실태조사결과 직류전동기에 의한 구동방식을 채용한 유기기구로서 10기중(7%)으로 나타났다.

또한, 근래에는 순간전압강하나 정전에 대비하여 제어장치 전용의 UPS를 채용하는 경우도 늘고 있다.

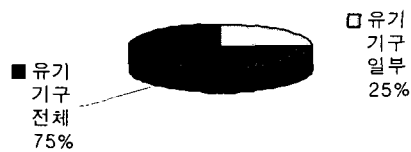


그림 1. 비상발전시설의 공급범위
Fig. 1. Supply range of Emergency and Standby Power Systems

2.3. 유원시설 예비전원설비 실태분석

유원시설에서의 비상용 예비전원설비는 재난과 사고에 의한 정전시 비상용 예비전원을 안정적으로 공급하여 비상용 부하설비 등이 지속적으로 동작하게 함으로써 인명의 안전확보와 피해확산을 방지하기 위함을 목적으로 한다. 유원시설업체의 경우 여건에 따라 다음과 같은 예비전원설비로서 발전기, 축전지 등을 전체 또는 개별적으로 설치하여 사용하고 있다.

1. 주변전실 등에 설치하여 적어도 회로상으로는 모든 유기기구에 대한 예비전원의 공급이 가능하다. 다만, 동시에 부하를 사용할 수 있는 용량이 아니므로 필요한 기구에 대해 공급이 가능하다.

2. 전원의 공급이 정지되었을 경우 유기기구의 이용자가 안전하게 대피하는데 필요한 용량을 구비한 경우로서 개별 유기기구에 축전지를 설치하였다.

3. 전원자체가 공급이 정지되지 않는다 하더라도 제어설비의 고장으로 인하여도 유기기구의 동작이 멈추게 되므로 근래에는 제어장치 전용의 비상전원용으로 UPS를 설치한 경우도 있다.

2.4. 예비전원설비의 적용

유기기구에 있어서 비상전원의 필요성에 대한 기준은 운행 중에 정전될 경우 승물이 정지한 위치에서 수동으로 또는 자연적으로 안전한 위치로 이동하지 못하는 경우 비상전원이 필요하다. 또한, 수동조작에 의해 안전한 위치로 승객을 하차시킬 수 있는 경우에도 유원시설업체의 영업상의 필요에 의해 비상전원을 설치하는 경우도 있다. 따라서, 비상전원설비의 선택은 부하설비인 유기기구의 동작특성과 관리자와의 협의 등을 통하여 결정하는 것이 바람직하다.

가. 발전기가 필요한 유기기구

○ 롤러코스터

궤도주행형의 유기기구인 롤러코스터는 플랫폼에서 출발하여 궤도의 높은 곳으로 상승하는 중에 정전이 될 경우 역주행방지장치에 의해 아래로 낙하하지는 않지만 승물은 경사지고 높은 위치인 궤도상에 놓이게 되므로 승객은 공포감을 느끼게 된다. 따라서 비상전원에 의해 승물을 발차시켜 궤도의 자유낙하지점까지 이동시킨다.

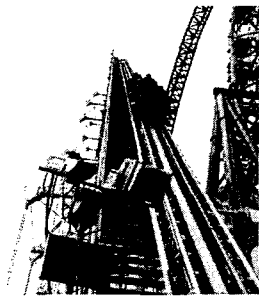


그림 2. 코스터
Fig. 2. Coaster

○ 회전관람차

고정형 유기기구인 회전관람차는 자전거 바퀴모양의 커다란 원형 구조물에 승객이 승용할 수 있는 승용물이 다수 매달려 있으며, 이 바퀴형 구조물이 서서히 회전하므로 승객은 승용물 내에서 가까운 곳에서부터 먼 곳까지 관람할 수 있는 가족형 유기기구이다. 저속형의 유기기구이므로 정전시에는 비상전원에 의하여 높은 위치에 있는 승용물을 하차하는 곳까지 이동시킨다.



그림 3. 회전관람차
Fig. 3. Ferris wheel

○ 승강고정형

수직고정형 유기기구인 자이로드롭은 운전을 시작하여 상승하는 도중에 정전될 경우 승물을 매달고 있는 리프트는 그대로 멈추게 되는데 이때 승객은 높은 위치에서 공포감을 느끼게 된다. 비상전원은 리프트의 후크를 해제하는데 필요한 전원을 공급함으로써 승물은 자유낙하를 하여 멈추게 된다.

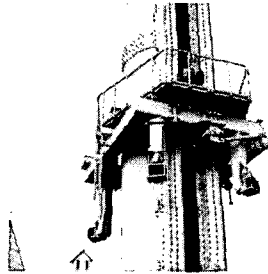


그림 4. 승강고정형 유기기구
Fig. 4. Fixed Fluctuation Type

나. 축전지가 필요한 유기기구

직류전동에 의하여 구동되는 일부 유기기구는 정전에 대비하여 직류전원을 바로 공급할 수 있는 축전지설비를 갖추는 경우가 있다. 이러한 비상용 축전지설비는 주로 복합회전형의 유기기구에 적용한다.

○ 복합회전형

복합회전형 유기기구인 도깨비바람은 회전축에

의하여 수직원운동을 하는 동시에 승용물은 유압에 의하여 자체 회전을 한다.

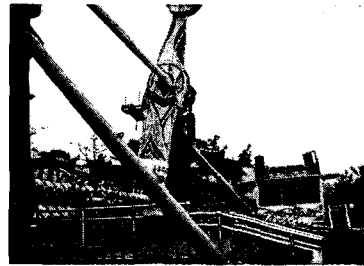


그림 5. 복합회전형 유기기구
Fig. 5. Complex Rotation Type

○ 관람형 유기시설

관람형인 유기시설은 완전히 어두운 상태인 시설물 내에서 음향·영상 또는 보조기구를 이용하여 시뮬레이션을 체험하는 유기기구로 정전시에는 비상전원 또는 축전지가 내장된 비상조명등이 작동한다.



그림 6. 관람형 유기시설의 예
Fig. 6. Example of Cinema amusement

다. UPS가 필요한 유기기구

최근 유원시설에 설치보급이 확대되고 있는 유기기구는 대형화, 첨단화로 인해 복잡 다양한 구조형태로 되어 있어 잘못 관리될 경우 안전사고 발생가능성이 크다. 따라서 전원자체가 공급이 정지되지 않는다 하더라도 제어설비의 고장으로 인하여도 유기기구의 동작이 멈추게 되므로 근래에는 제어장치 전용의 비상전원용으로 UPS를 설치하여 PLC나 BLOCK SYSTEM 등의 안전장치에 주요 정보를 기억하기 위해 사용한다.

3. 비상용 예비전원설비의 관련규정

유원시설은 유기시설, 유기기구, 건축물 및 부대 시설물 등이 다양하게 설치되어 있는 복합시설물이다. 유원시설에 있어서 각종 관련법규에 의한 비

상전원설비의 적용조건은 다음과 같다.

3.1 관광진흥법

유기기관의 수가 6종 이상인 종합유원시설업의 경우 관광진흥법 시행규칙 제37조에 의하여 발전 시설을 설치할 것을 의무화하고 있다.

실제로는 유원업체에서 유기기관에 대한 비상용 예비전원의 시설조건은 유기기관의 개수에 의한 것보다는 정전이 되었을 때 승물이 정지한 위치에서 이용자가 안전하게 하차할 수 있는가의 여부에 달려있다. 예컨대, 회전관람차와 같이 정전이 되어 고공상태로 유지되는 유기기관은 비상발전기가 필요한 반면에 정전이 되어도 중력에 의하여 자연적으로 낮은 위치에 승물이 멈추게 되는 궤도주행형의 코스터나 중회전고정형의 바이킹과 같은 기종은 안전바 등을 해제하기 위한 비상전원으로 축전지만 구비하여도 문제가 없다. 따라서, 유기기관의 형태와 안전시스템에 따라서 비상발전기와 축전지를 구분하여 세부적으로 구분할 필요가 있다.

3.2 소방법 및 건축법

유기기관의 종류 가운데 실내건축물인 관람형 유기시설은 화재나 긴급시 비상전원의 공급에 의하여 방재설비에 전원을 공급하게 된다.

비상용 예비전원의 법적 조건은 소방법과 건축법에 규정되어 있다. 즉 소방법에는 비상전원으로 건축법에서는 예비전원으로 규정되어 있으며 또한 정전시 최소한의 설비운동을 위한 보안적인 측면에서는 예비전원과 공용되는 경우도 증가하는 추세에 있다. 건축법에 규정된 예비전원설비는 비상용엘리베이터와 방화문에 관한 규정만이 명시되어 있을 뿐 배연설비 및 비상용조명장치에 관한 예비전원 사항은 소방법에 명시되어 있다. 특히 비상조명 등의 예비전원 설비 중 축전지설비와 예비전원 충전장치를 내장하는 방식이 최근에 많이 시설되고 있다[9].

소방법에서는 건물에서 화재가 발생하는 경우에 화재를 조기에 발견하여 초기소화, 연락통보, 피난 등을 신속하게 하기 위한 목적으로 소방용설비 등의 설치를 해당 건물의 용도, 규모, 수용인원 등에 대응하여 의무화 하고 있다. 소방법에 의거한 비상전원은 비상전원용 수전설비, 자가발전설비, 축전지설비로 규정되어 있으며 건축법과 비교해 보면 비상용 전원수전설비가 더 포함되어 있다.

3.3 전기사업법 및 내선규정

전기사업법에 보면 "상용전원이 정전되었을 때 사용하는 비상용 예비전원(수용장소에 시설하는 것에 한한다)은 비상용 예비전원이 상용전원측의 수용장소에 시설하는 전로 이외의 전로와 전기적으로 접속되지 아니하도록 시설하여야 한다."로 명시되어 있으며, 내선규정에는 예비전원시설에서 고압발전기, 저압발전기, 축전지, 전환개폐기 등의 시설조건등에 대해 명시되어 있다[5].

3.4 NEC(National Electrical Code)

유원시설에서 정전이 발생하여 유기기관이 정지되었을 때 유기기관을 탑승객이 안전한 장소로 파난할 수 있는 위치까지 유기기관을 동작시키기 위한 최소한의 동력원으로 비상용예비전원이 필요한 경우라면 NEC에서는 445항 발전기, 700항 비상전원설비, 701항 법적으로 요구되는 예비전원설비항의 규정을 이용할 수 있다. 비상전원설비(700항)는 정지되었을때 필수기기에 전기를 공급하기 위하여 또는 특정의 조명설비를 유지하기 위하여 설계 및 설치하는 것으로 필수적인 기기의 예를 들면 소화전펌프, 병원에서의 응급의료기기 등을 말한다.

법적으로 요구되는 예비전원설비(701항)는 소방, 응급처치 등과 같은 기기에 전원을 공급하기 위한 것이며 비상전원설비(700항)보다 인명안전에 더 필수적이다[3].

4. 결 론

유원시설의 전기설비는 다른 전기사용 장소와 유사한 점이 많으나 유원시설이 갖는 고유한 특수성을 고려하여 설비되어야 하고, 최근 설치보급이 확대되고 있는 대형화, 첨단화 되는 유기기관에는 양질의 전력공급은 물론 무정전 전원설비가 불가피하다.

유기기관의 수가 6종 이상인 종합유원시설업의 경우 발전시설을 설치할 것을 의무화하고 있다. 하지만 실태조사 결과 조사호수 23호중 7호(30.4%)가 종합유원시설업체임에도 불구하고 비상발전시설을 갖추지 않은 것으로 파악되었다. 그리고 비상발전시설을 갖춘 유원시설의 경우 유기기관에 대한 비상전원의 적용범위를 조사한 결과 상용전원의 공급 중지시 유기기관의 전체에 전원을 공급할 수 있도록 설치된 경우는 16호중 12호(75.0%)이다. 이런 현상이 발생하는 이유로는 영세한 업체의 비

용절감차원에서 발생되었기도 하지만 지금의 규정이 현실적이지 못한 이유가 크다. 실제로 유원업체에서 유기기구에 대한 비상용예비전원의 시설조건은 유원시설의 기종 수에 의한 것보다는 정전이 되었을 때 승물이 정지한 위치에서 이용자가 안전지역으로 피난시킬 수 있는가의 여부가 더 중요하다고 생각된다. 따라서, 유기기구의 형태와 안전시스템에 따라서 비상발전기와 축전지를 구분하여 설치조건을 좀더 세부적으로 구분할 필요가 있는 것으로 고려된다.

본 연구에서는 유원시설의 전기설비 중 비상발전설비 문제점을 현장실태조사를 통해 도출하였으며, 비상용 예비전원설비에 대한 기술기준, 중요한 규격들을 조사하여 현장에서 보다 쉽게 접근할 수 있도록 하였다. 향후 연구에서는 보다 세밀한 현장 실태 조사와 과학적인 분석을 통해 현장에 바로 적용될 수 있는 유원시설의 비상용 예비전원설비 시설지침이 이루어지도록 연구를 수행할 것이다.

이 논문은 전력산업 연구개발 사업비의 지원에 의해 수행된 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- (1) 관광진흥법, 관광진흥법 시행령, 관광진흥법 시행규칙
- (2) “전국유원시설편람(2003년도)”, (사)한국종합유원시설협회의, 2003. 6
- (3) “다중이용시설 중 유흥장/유원시설의 전기설비 시설지침 연구” 중간보고서, 전기안전연구원, 2004.3
- (4) “전기안전기술지침(비상용 예비전원설비 등의 시설지침)” 전기안전연구원 1999.3
- (5) 전기설비 기술기준, 산업자원부 고시 제2003-24호.
- (6) National Electrical Code 2002, NFPA.
- (7) 미국 전기공사 규정에 의한 전기설계 핸드북, 의제출판사, 1999.
- (8) 최홍규 외 6, “전력사용시설물 설비 및 설계”, 도서출판 성안당, 2003, P245~323
- (9) 홍원표, “비상용 예비전원설비의 관련법규와 기술동향” 한국조명·전기설비학회지, v.011, pp.17~27, 1997
- (10) 안전교육교재, 한국종합유원시설협회, 2003.