

유원시설 전기설비에 대한 현장실태분석 연구

김종민 · 김기현 · 김한상

한국전기안전공사 부설 전기안전연구원 기준연구팀

1. 서 론

최근 설치보급이 확대되고 있는 유원기구는 첨단화, 대형화로 인하여해 복잡하고 다양한 형태로 제어되고 있어 잘못 관리될 경우 안전사고 발생 가능성이 크다. 간혹 이러한 안전사고가 방송으로 보도되기도 하지만 일부의 사례인 것을 감안하면 실제로는 크고 작은 사고가 많이 발생하는 것으로 추정된다. 국민소득의 증가와 주5일 근무제 실시에 따른 여가확대로 유원시설을 이용하는 소비자들이 증가하고 있지만 유원시설의 안전기준 미준수와 시설물에 대한 유지보수 소홀 등으로 인하여 소비자들의 안전사고가 매년 지속적으로 발생하고 있다. 최근 4년(1999년 1월~2002년 7월)간 유원시설관련 안전사고 사례는 총 53건으로 나타났다²⁾.

이와 같이 유원시설은 일반적인 설비 규칙이 완벽하게 지켜지고 있지는 않다 해도 대체로 설비에 결정적인 하자를 가지고 있는 경우는 드물다. 그러나 전국에 산재해 있는 중소규모의 시설은 영세성으로 인해 설비의 설치나 관리가 상당부분 임의적으로 이루어지고 있으며, 많은 장소에서 전기설비는 기계기술자 등에 의해 관리되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 유원시설의 전기설비 중 비상용 예비전원설비, 배·분전반의 설치실태 현황, 전기배선의 시공방법 및 유지관리 실태에 대하여 전국적인 현장실태를 실시하고 조사된 자료를 바탕으로 문제점을 분석하여 그 개선사항을 제시하고자 한다.

2. 유원시설 개요 및 조사방법

유원시설이란 영업을 할 목적으로 일정한 장소 내에 유기사설, 유기기구, 건축물 및 부대시설물을 설치하여 소비자가 이를 이용하도록 하기 위한 시설물을 말한다. 안정성검사 대상 놀이기구가 6종 이상 설치되어 있으면 종합유원시설업, 안정성검사 대상 놀이기구가 1종 이상 설치되어 있으면 일반유원시설업이라고 하고 안정성검사 비대상 놀이기구가 설치되어 있으면 기타유원시설이라고 한다. 유원시설의 안정성검사는 관광진흥법에 의하여 한국종합유원시설협회에서 위탁하여 매년 1회 이상의 안정성 검사를 받도록 되어 있다. 유원시설은 전국적으로 종합유원시설업체(33개 업체, 511개 시설)와 일반유원시설업체(113개 업체, 539개 시설)¹⁾가 영업 중에 있다. 본 연구에서는 유원시설의 전기설비의 유지관리 및 안전실태를 조사하기 위해 전국 146개 종합 및 일반유원시설업체 중 23개 업체를 선정하고 137기종에 대해 실태조사표를 작성하였다.

3. 본 론

3.1 비상용 예비전원 설비

유기기구의 수가 6종 이상인 종합유원시설업의 경우 비상발전시설을 설치할 것을 의무화하고 있다³⁾. 하지만 실태조사 결과 조사호수 23호중 7호(30.4%)가 종합유원시설업 체임에도 불구하고 비상발전시설을 갖추지 않은 것으로 파악되었다. 그리고 비상발전시설을 갖춘 유원시설의 경우 유기기구에 대한 비상전원의 적용범위를 조사한 결과 상용전원의 공급 중지시 유기기구의 전체에 전원을 공급할 수 있도록 설치된 경우는 16호중 12호(75.0%)이다. 물론 이러한 경우에도 발전기의 용량이 모든 유기기구에 동시에 전원을 공급할 수 있는 것은 아니며 일부의 유기기구에만 비상전원이 연결된 경우는 4호(25.0%)로서 유기기구의 종류는 케도형열차, 회전관람차 등이었다. 이런 현상이 발생하는 이유로는 영세한 업체의 비용절감차원에서 발생되었기도 하지만 지금의 규정이 현실적이지 못한 이유가 크다. 실제로 유원업체에서 유기기구에 대한 비상용예비전원의 시설조건은 유원시설의 기종수 의한 것보다는 정전이 되었을 때 승물이 정지한 위치에서 이용자가 안전지역으로 이동 시킬 수 있는가의 여부가 더 중요하다고 생각된다. 예컨대, 회전관람차와 같이 정전이 되어 고공상태로 유지되는 유기기구는 비상발전기가 필요한 반면에 정전이 되어도 이용자가 안전하게 대피할 수 있는 조치가 되어 있는 기종은 안전바 등을 해제하기 위한 비상전원으로 축전지만 구비하여도 문제가 없을 것으로 생각된다. 따라서, 유기기구의 형태와 안전시스템에 따라서 비상발전기와 축전지를 구분하여 설치조건을 좀더 세부적으로 구분할 필요가 있는 것으로 고려된다.

3.2 배·분전반 및 제어반

유기기구의 규모나 동작조건에 따라서 분전반과 제어반은 하나의 판넬에 구성되거나 또는 별도의 판넬로 구성이 되어 있으며 현장실태 조사결과 대부분의 경우가 동일한 장소에 설치되어 있다. 제어반 등을 유기기구의 고정된 부분에 설치하거나 옥외장소에 설치한 경우는 물기나 습기의 침입을 방지하는 조치가 강구되어야 한다. 배·분전반의 설치장소에 대한 실태조사결과 조사기종 137기종에 대해 옥내가 83기종(60.6%), 옥외는 54기종(39.4%)이었다. 옥외에 설치된 금속제의 배·분전반은 물기나 습기의 침입을 방지하여야 하며 재질은 녹이 슬지 않도록 방청도장이 된 것이어야 한다. 또한 유기기구의 분전반이 제어반과 조합된 상태로 옥내에 설치된 경우는 제어장치의 각종 반도체 소자가 오동작을 유발하지 않도록 환기시설이 필요하다. 최근에는 유기기구의 제어장치도 매우 정밀화됨에 따라 제어장치가 있는 공간에 대하여 습도는 60% 이하, 온도는 10℃~30℃로 유지할 것을 설계시방서에 제시하고 있다.

분전반 및 제어반은 조작 또는 고장상태 등을 표시하는 각종 계기류를 장착함으로써 조작자 및 운영자가 효율적으로 유기기구를 운영할 수 있다. 현장실태조사결과 전압, 전류와 같은 기본적인 계기류 중에 하나 이상을 부착한 유기기구는 조사대상 62기종에

대해 27기종(43.5%)이었으나 계기류가 없는 경우는 35기종(56.5%)나 되었다.

유기기구의 배·분전반 중에 터미널단자와 개폐기구 상호간의 접속을 위하여 버스바가 사용되는 경우가 있다. 비록 버스바가 배·분전함의 안에 있더라도 노출충전부를 절연처리하거나 방호판에 의한 보호조치를 함으로써 점검이나 작업시의 감전 또는 단락 사고에 대한 예방책을 강구하는 것이 바람직하다. 실태조사결과 137기종 중 91기종(66.4%)이 배·분전반내 버스바가 설치되었으며 그 중 노출된 버스바를 보호하기 위한 방호판이 있는 것은 33기종(36.3%)이며 버스바의 충전부가 노출된 상태는 58기종(63.7%)로 나타났다.

3.3 간선 배선의 시공 및 유지

부하에 전력을 공급하기 위해 부하의 중심이 되는 곳에 분전반을 설치하여 각 부하 회로에 전력을 공급하게 된다. 이 때 변압기 또는 배전반에서 분전반에 이르는 배선 또는 발전기에서의 전원 공급배선 등을 전력간선 또는 간선이라고 한다. 여러 소용량의 전력은 하나의 간선으로 공급되어지므로 간선의 고장 또는 이상현상 등은 과급효과가 대단히 크며, 사고시 복구에도 시간을 요구하므로 간선 계획시 공급 신뢰도, 안정성, 경제성 등이 충분히 고려되어야 한다.

유원시설에서의 주요간선으로는 유기기구에 동력을 전달하기 위한 동력용 간선과 유기기구 자체/부대조명용 간선 그리고 제어장치용 간선이 있다. 먼저 동력용간선의 시공 실태를 보면 전체 조사기종 137종에 대해 합성수지관공사가 77기종(56.2%), 케이블공사가 30기종(21.9%), 금속관공사가 15기종(10.9%)순으로 나타났다. 합성수지관에 의한 공사는 열적영향이나 기계적 외상이 적은 장소에서 광범위하게 사용된다. 합성 수지관 자체가 절연체이므로 감전의 우려가 없는 한편 철제함에 연결되면 철제함에 접지를 하여야 한다. 케이블 공사는 여러 가지 종류가 있지만 사용목적, 사용장소에 따라 선택채용해야 한다. 직접 매설공사에 사용될 경우는 하중에 견딜 수 있도록 방호장치를 하며 전기적, 화학적 부식을 방지하기 위한 방식층을 해야 한다. 금속관 공사는 은폐장소, 노출장소, 옥측, 옥외 등 광범위하게 사용할 수 있으며 고압, 저압, 통신설비 등에 널리 사용되고 있다. 전선보호에 신뢰성이 높고, 외부에 대한 고조파 영향이 없으며 사용 목적에 따라 적합한 접지를 하여야 한다.

동력용 간선에 대한 설치환경을 실태 조사한 결과 전체 조사기종 62기종에 대해 기름에 노출된 경우가 20기종(32.3%)이었으며, 물에 노출된 경우가 7기종(11.3%), 분진에 노출된 경우가 6기종(9.6%)등으로 나타났다. 기름, 물, 분진 등 여러 요소가 복합적으로 나타나 있는 경우도 여러 곳이 있었지만 주요사항을

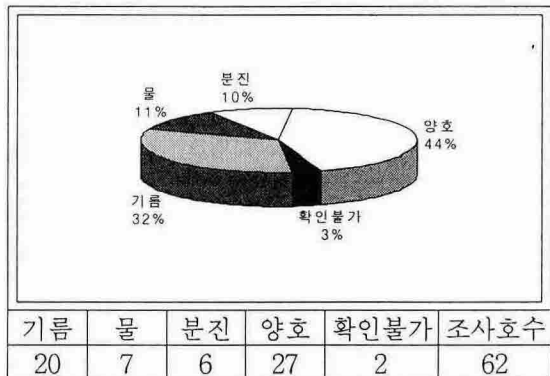


그림 1. 동력용 간선 설치환경

위주로 실태조사를 하였다. 실태조사 결과 43%이상의 동력용 간선설비가 기름, 물 등에 노출되어 있으며 이는 유압장치 등의 누유에 의한 것이다. 비록 사용된 배선이 기름과 물에 대해 내유화 특성이 우수한 CV케이블을 주로 사용했지만 장시간 기름에 노출되었을 경우 화학변화를 일으켜 특성을 감소시킬 우려가 있기 때문에 전선의 피복은 기름 등에 직접 노출되지 않도록 시공할 필요가 있다.

유기기구 자체조명/부대조명 간선의 시공실태 파악결과는 표.1과 같다. 표.1에서와 같이 상당수의 조명용 간선이 케이블과 절연전선을 이용하여 노출공사로 이루어져 관리되고 있다. 노출배선의 경우에는 전선의 지지점에서 피복이 손상되지 않도록 유의하여야 하는데 실태조사 결과 41기종의 자체조명 노출배선 중 23기종(56.1%)은 피복이 손상될 우려가 있는 것으로 파악되었다.

표. 1 조명간선의 시공형태

구 분	케이블노출	합성수지관	절연전선노출	금속관공사	금속덕트	기타	조사호수
자체조명	24 (28.9%)	19 (22.9%)	17 (20.5%)	5 (6.0%)	8 (9.6%)	10 (12.0%)	83
부대조명	44 (50.0%)	18 (20.5%)	10 (11.4)	8 (9.1%)	1 (1.1%)	7 (7.9%)	88

부대조명배선은 유기기구의 철제구조물을 이용하여 포설하는 경우가 많음에 따라 케이블이나 절연전선에 의한 노출배선은 물리적인 손상으로부터 보호되어야 한다. 그리고 부대조명기구용 배선과 전구선과의 접속상태를 조사한 결과 전체 88기종에 대해 36기종(40.9%)이 접속부가 노출되어 있어 비, 바람 등에 의해 접속부 손상의 우려가 있는 것으로 조사되었다.

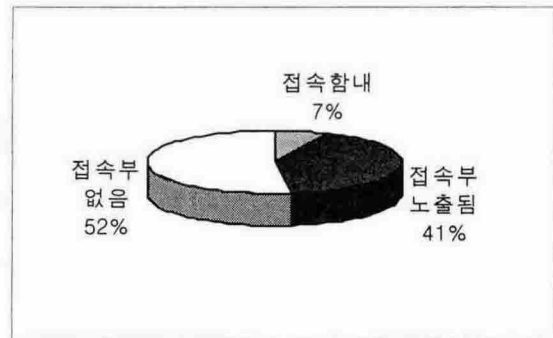


그림 1 부대조명 접속상태

센서용전선과 같은 약전류전선과 동력 또는 조명배선과 같은 저압배선은 상호간에 교차 또는 평행한 루트를 갖지 않도록 시공하는 것이 바람직하다. 전기설비기술기준 제 215조에서도 저압배선이 약전류전선과 접근하거나 교차하는 경우에 저압배선을 합성수지관공사, 금속관공사, 금속덕트공사, 케이블공사 등에 의하여 시설할 때에는 각각을 별개의 관에 넣거나, 사이에 견고한 격벽을 삽입하거나 또는 약전류전선으로 통신용차폐케이블을 사용하는 경우를 제외하고는 저압배선이 약전류전선과 접촉하지 아니하도록 시설할 것을 규정하고 있다. 현장실태조사결과 센서용 전선과 저압배선과의 상호간에 교차된 경우는 조사기종 112종에 대해 49기종(43.8%)이었으며, 차폐케이블이 아닌 약전류전선과 저압배선을 동일한 전선관에 넣어 시공한 경우는 10기종(8.9%)으로 나타났다.

4. 결 론

유원시설의 전기설비는 다른 전기사용 장소와 유사한 점이 많으나 유원시설이 갖는 고유한 특수성을 고려하여 시설되어야 한다.

먼저, 비상발전설비의 경우 설치를 의무화 하고 있지만 유기기구의 동작형태와 안전시스템에 따라서 비상발전기와 축전지를 구분하여 좀더 세부적으로 규정을 구분할 필요가 있을 것으로 고려된다.

다음으로 배·분전반의 실태현황을 살펴보면 배·분전반의 39.4%가 옥외에 설치되어 있으므로 물기나, 습기의 침입을 방지할 수 있게 조치되어야 하며, 옥내 경우도 각종 전력용 소자들이 주변환경에 영향을 받지 않도록 항온항습장치등을 시설해야 한다. 또한 배·분전반함 안에 있는 버스바가 63.7% 이상이 노출되어 있어 점검이나 작업시의 감전 또는 단락사고의 위험이 있으므로 노출충전부를 절연처리하거나 방호판에 의한 보호조치를 강구하는 것이 바람직하다.

끝으로 간선의 설비상태를 보면 동력용간선의 43% 이상이 기름 등에 노출되어 있으므로 이에 대한 개선이 필요하다. 조명용 간선의 경우는 노출배선의 피복손상우려가 심각하며, 약전류배선을 보면 센서용 전선과 동력용 배선이 교차하는 경우가 조사기종 중 43.8%나 되었으며 차폐케이블이 아닌 약전류 전선과 저압배선을 동일한 전선관에 넣어 시공한 경우도 8.9%나 되었다.

본 연구에서는 유원시설의 전기설비 중 비상발전설비, 배·분전반 실태현황, 전기배선의 시공 및 유지에 관한 문제점을 현장실태조사를 통해 도출하였으며, 유원시설의 전기재해예방을 위한 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 전력산업연구개발사업비의 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부임

참고문헌

- [1] (사)한국종합유원시설협회의, “전국유원시설편람(2003년도)”, 2003. 6
- [2] 한국소비자보호원, “유원시설 안전실태 조사”, 2002. 11
- [3] 관광진흥법, 관광진흥법 시행령, 관광진흥법 시행규칙
- [4] 산업자원부 고시 제2003-24호, “전기설비기술기준”, 2003. 2
- [5] 최홍규 외 6, “전력사용시설물 설비 및 설계”, 도서출판 성안당, 2003, P245~323