

유희용전차의 시설에 관한 국내적용실태 분석

(Analysis of Domestic Apply Actual Condition about the Facilities of Amusement Electric Train)

김한상* · 김종민 · 김기현

(Han-Sang Kim · Chong-Min Kim · Gi-Hyun Kim)

Abstract

The electric train is a kind of amusement ride and it is installed in a lot of amusement parks. The object of this study was to analyze and to find out of problem about electrical facilities of amusement electric train. For the purpose of this study, we give careful consideration to the technical standard to be Notification of the Ministry of Commerce, Industry and Energy and foreign electrical codes and we carried out an actual condition investigation on twelve amusement electric trains from among domestic amusement parks. As a result, we could know that there is discrepancy between the electrical regulations and the actual condition.

1. 서 론

유희용전차라 함은 롯데월드나 서울랜드와 같은 유원 시설 내에서 놀이기구용으로 시설된 전차를 말하는 것으로 승객을 실어 나르기 위한 교통수단으로서의 전철과는 달리 전로의 공급전압, 시설방식 등 전기설비의 시설측면에서 많은 차이가 있다. 한국종합유원시설협회의 자료[1]에 의하면 전국에 걸쳐 약 146개의 유원시설이 있으며 대부분의 유원시설은 유희용전차를 구비하고 있는 것으로 나타났다. 유희용전차에 관한 영업행위는 관광진흥법규에 의한 안전성검사기준고시에 의하여 인허가를 거쳐야 하며 전기설비에 관해서는 산자부고시인 전기설비기술기준 제252조에 의해 시설하여야 한다. 그러나 현재 국내에 시설된 유희용전차는 그 시설방법에 있어서 관련법규에서 규정하고 있는 내용과 비교하여 차이가 있는 것으로 현장실태조사결과 파악되었다.

따라서, 본 논문에서는 유희용 전차에 관하여 국내외의 전기관계법규의 측면에서 고찰을 하고 또한 유희용 전차의 국내적용실태를 파악하기 위하여 전국에 걸쳐 12개 업체에 시설된 유희용전차에 대하여 현장실태조사를 실시하였다. 이를 통하여 국내에 적용된 실태와 법규상의 차이점 및 문제점을 도출하였다.

2. 관련법규 및 적용범위

2.1 유희용전차의 분류

유희용전차는 안전성검사를 위한 인허가에 관하여서는 관광진흥법이 있으며 산자부고시인 전기설비기술기준에서는 많은 유희기구의 종류 가운데 유희용전차의 시설에 관하여 별도로 규정하고 있다.

표 1. 법규에 의한 유희용 전차의 구분
Table 1. Classification of amusement electric train by laws

관련법규 구분	전기설비기술기준	관광진흥법 시행규칙
해당조항	제252조 유희용전차의 시설	제38조1항 별표9 유기기구의 안전성검사
정의	유원지·유희장 등의 구내에서 유희용으로 시설하는 것	궤도주행형 일정한 궤도(레일, 로프 등)를 가지고 있으며 궤도를 이용하여 승용물이 운행되는 유기기구
예시	해당 없음	꼬마기차, 미니코스터, 모노레일 등

표 1에서처럼 유희용 전차라는 용어는 전기설비기술기준에서만 나와 있고 관광진흥법시행규칙에서는 유기기구의 형태로 보아 유희용 전차는 궤도주행형에 해당이 된다.

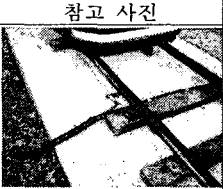
2.2 유희용 전차의 적용범위

유원시설에 근무하는 종사자를 대상으로 설문조사를 한 결과 유희용전차라는 용어는 실제로는 거의 통용되지 않는 것으로 조사되었다. 또한 궤도주행형의 유기기구 가운데 어떤 기종이 현행의 전기설비기술기준에서 정의하고 있는 것과 일치하는지를 명확히 제시하는 경우도 드물었다. 따라서, 현재 유원시설에 설치된 궤도주행형의 유기기구 중에 다음의 모든 조건을 만족하는 경우에 한하여 유희용전차에 해당하는 것으로 가정하였다.

- 1) 차량 내에 전동기가 설치된 것일 것
- 2) 차량의 전기공급은 레일 또는 별도의 집전자에 의한 것일 것
- 3) 차량은 2궤조로 된 레일 또는 궤도를 따라 주행하는 것일 것

이러한 조건을 만족하는 유기기구에 대한 적용사례를 나타내면 다음 표2와 같다.

표 2. 유희용 전차의 적용 예
Table 2. Example of amusement electric train

예시	참고 사진	특징
1		<ul style="list-style-type: none"> ○ 레일 양단을 통하여 전기를 공급 ○ 전차의 바퀴는 철제 ○ 전차가 운행시 레일은 노출충전부
2		<ul style="list-style-type: none"> ○ 레일은 전차가 주행하는 용도로만 이용 ○ 전기공급은 별도의 집전자에 의함

3. 국내실태조사 및 분석

3.1 유희용 전차의 전로의 사용전압

전기설비기술기준에서는 유희용 전차에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 직류의 경우 60V 이하, 교류의 경우 40V 이하로 할 것을 규정하고 있다.

실태조사결과 그림1과 같이 유희용전차의 사용전압은 직류방식이 92%로 대부분을 차지하는 것으로 파악되었으며 전압의 분포는 그림2와 같았다. 그림2에서 보듯이 직류방식인 11호중 2호가 현행의 기술기준의 전압제한치인 60V를 초과하는 것으로 나타났다.

한편, 12호중 1호인 교류방식인 경우 전압제한치인 40V를 넘는 것으로 나타나 결과적으로 12호중 3호인 25%가 현행의 기술기준의 규정내용에 부합하지 않는 것으로 파악되었다.

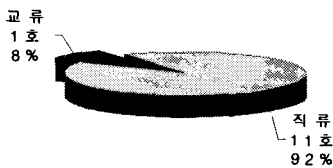


그림 1. 사용전압의 방식
Fig. 1. Form of voltage used

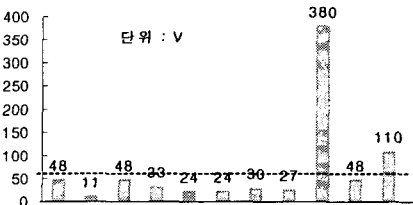


그림 2 직류 사용전압의 분포
Fig. 2. The spread of direct voltage used

3.2 유희용전차의 접촉전선의 시설방식

전기설비기술기준에서는 유희용 전차에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 접촉전선은 제3궤조방식에 의하여 시설할 것을 규정하고 있다. 사전적 의미에서 궤조는 기차나 전차가 다니도록 깔아 놓은 가늘고 긴 강철재(鋼鐵材)를 말하며 제3궤조방식이라 함은 주행용 레일 외에 궤도 측면에 급전용 레일(제3레일)로부터 전기차에 전기를 공급하여 귀선으로 주행 레일을 사용하는 방식이다[2]. 이를 도해로 나타내면 다음 그림3과 같다 [3].

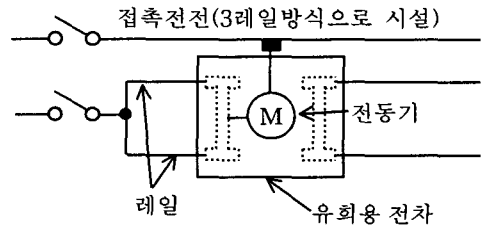


그림 3 제3궤조방식의 예
Fig. 3. Example of third rail system

실태조사 결과 그림3에서와 같은 3궤조방식 즉, 전기공급선은 제3의 레일을 설치하고 귀선은 전차가 주행하는 레일의 양단을 접촉하여 전기를 공급하는 유희용 전차는 없었으며 다음 그림4와 같이 2궤조방식 또는 별도의 집전자에 의한 방식을 채용하고 있었다.

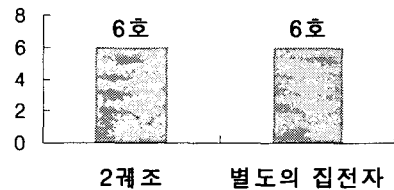
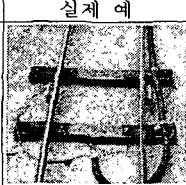
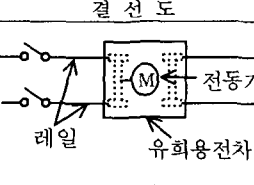

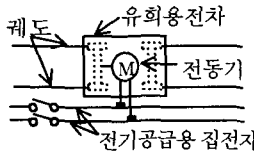


그림 4. 접촉전선의 시설방식
Fig. 4. Installation method of contact conductor

표3은 2궤조 및 집전자방식에 관한 실제 사례와 결선도를 나타내고 있다. 표3에서 알 수 있듯이 2궤조방식은 궤도가 주행로이면서 동시에 차량의 전기를 공급하는 선로의 역할을 한다. 따라서, 전차가 운행되는 동안에는 궤도에 전압이 인가되므로 노출충전부의 상태를 유지하게 된다. 이에 비하여 별도의 집전자방식은 궤도는 차량이 주행하는 경로로만 이용되고 전원은 궤도의 옆 또는 아래에 위치한 집전자를 통하여 공급받는다.

표 3. 접촉전선의 적용 예
Table 3. Example of contact conductor

	실제 예	결선도
2제조 방식		
별도의 집전자 방식		

3.3. 궤조 및 접촉전선에 대한 보호

전기설비기술기준에서는 궤조 및 접촉전선은 사람이 쉽게 출입할 수 없도록 설비한 곳에 시설할 것을 규정하였다. 표3에서 언급하였듯이 2제조방식은 집전자방식은 주행로의 전체에 전압이 인가되는 노출충전부가 있기 때문에 무자격자의 우발적인 접촉에 의해 발생할 수 있는 감전사고를 예방하기 위하여 궤조 및 이에 전기를 공급하는 접촉전선에 대한 보호조치를 강구할 것을 규정한 것이다. 여기서 “사람이 쉽게 출입할 수 없도록”이라함은 애매모호하고 비과학적인 표현중의 하나로서 유회용전차의 시설에 관한 252조를 비롯하여 전기설비기술기준 전반에 걸쳐 22개 조항에서 표현하고 있다.

유회용 전차의 시설에서 궤도 및 접촉전선에 사람이 쉽게 접촉할 수 없도록 한 경우는 실제로는 유회용 전차의 궤도의 외곽에 설치된 울타리 또는 궤도가 지상에서 이격되어 일정한 높이를 유지하였을 때 “사람이 쉽게 출입할 수 없도록 설비한 것”에 부합하는 것으로 볼 수 있으나 경우에 따라서는 자의적인 해석이 될 수도 있다. 예컨대, 어떤 사람이 울타리를 넘어 궤도의 충전부에 접촉하여 감전 또는 단락사고가 발생한다면 명확히 규정되어 있지 않은 울타리의 높이는 논란의 대상이 될 수 있다.

이에 비하여 미국의 전기공사규정인 NEC에서는 노출된 충전부에 사람이 쉽게 출입할 수 없도록 하기 위한 방법을 다음과 같이 구체적인 예를 들어 규정하고 있다.

- 1) 유자격자만이 접근할 수 있는 공간, 지하실 또는 이와 유사한 외함 내에 설치할 것
- 2) 유자격자만이 충전부에 접근이 가능하도록 칸막이 등을 설치할 것. 칸막이의 모든 개구부는 사람이 휴대한 도전성의 물체에 의하여 또는 사람의 우발적인 접촉을 막기 위하여 개구부의 크기를 제한하고 배치할 것

3) 무자격자가 들어올 수 없도록 배치하고 적절한 발코니나 승강대로 높여 놓을 것

4) 바닥이나 작업면에서 2.5m의 지상고를 가질 것
따라서 “사람이 쉽게 출입할 수 없도록”이라고 하는 추상적인 표현보다는 이를 구체적으로 실행할 수 있는 방법을 제시할 필요가 있다.

3.4 전차선로의 인입선 배선방법

전기설비기술기준에서는 변압기·정류기 등과 궤조 및 접촉선을 접속하는 전선 및 접촉전선 상호간을 접속하는 전선은 케이블공사에 의하여 시설하는 경우 이외에는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것을 규정하고 있다.

이는 공사방법에 대한 조항으로서 사용전압도 낮으며 또한 시설장소 및 공사방법이 여러 가지이기 때문에 케이블공사방법이 아닌 경우에는 배선에 “사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록”시설할 것을 규정하고 있으나 이 또한 전기설비기술기준의 추상적인 표현으로 어떠한 방법으로 시설하라는 것인지 판단하기 어렵다. 이에 비하여 NEC에서는 전기적으로 위험한 부분에 사람이 접근 또는 접촉하는 것을 막기 위한 보호방법에 대해서 다음과 같이 “차폐, 울타리, 밀폐 또는 매트, 스크린, 레일, 격벽, 상자, 덮개 등의 적절한 수단”에 의해 보호하는 것이라는 용어를 구체적이고 명확하게 정의하고 있다.

실태조사결과 배선방법은 케이블공사가 6호인 50%, 절연전선에 의한 노출배선이 5호인 41.6%, 합성수지관 공사가 1호인 8.3%순으로 나타났다.

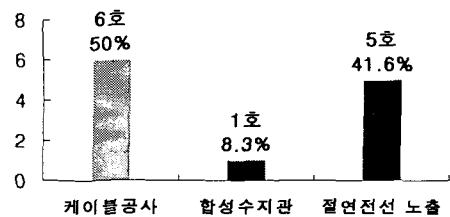


그림 5. 전차선로 인입선의 배선방법
Fig. 5. Wiring method of electric train service conductor

특히, 절연전선은 구조상 도체와 절연체로만 구성되어 있어 외장(外裝)이 있는 케이블에 비해 전선이 물리적으로 손상될 우려가 있기 때문에 전선관 내에 넣어 시공할 필요가 있다.

3.5 궤조 및 접촉전선의 지락보호

전기설비기술기준 제45조에 의하면 사용전압이 60V를 넘고 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는 전로에는 지락이 발생하였을 때 지락차단

장치를 시설할 것을 규정하고 있으며 다음과 같이 “그 전로의 전원 측에 절연변압기(2차 전압이 300V 이하인 경우에 한한다)를 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측의 전로에 접지하지 아니하는 경우”는 예외조건에 해당하여 지락차단장치를 설치하지 않아도 되도록 규정하였다[5]. 실태조사결과 지락차단장치를 적용하기 위한 절차를 흐름도로 나타내면 다음 그림6과 같다.

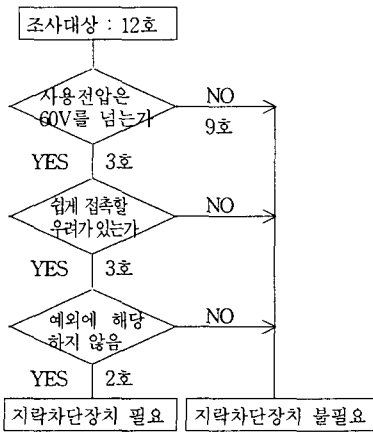


그림 6. 지락차단장치 적용조건
Fig. 6. Apply condition of ground fault circuit interrupter

그림6에 의한 적용결과 12호중 2호(16.6%)는 사용전압이 380V이었으며 전로에 쉽게 접촉할 우려가 있으며 또한 예외조항에 해당되지 않아 지락차단장치가 필요한 것으로 나타났으나 지락차단장치는 적용되지 않았다.

3.6 시·도지사의 인가에 의한 예외

이상에서 살펴본 바와 같이 유희용 전차에 관하여 현재 전기설비기술기준에서 규정하고 있는 내용과 국내에 적용된 실태를 비교하면 차이점이 있다. 다만, 제252조의 4항에 의하면 시·도지사의 인가를 받은 경우에는 규정과 상이한 점에 대한 단서를 두고 있기 때문에 시·도지사의 인가에 관하여 살펴보면 다음과 같다.

유희용전차를 시설하여 영업을 개시하기 위해서는 관광진흥법 시행규칙 제38조에 의하여 문화관광부 고시로 지정된 안전성검사기준에 의한 허가전 검사에 적합하여야 하며, 전기설비의 검사에 관해서는 전기단선도와 접지계획 및 배치도 등을 작성토록 하고 있다. 검사는 유기기구의 안전성검사 수탁기관인 한국종합유원시설협회에서 지정한 주로 기계분야의 전문

가로 구성된 검사책임자로 하여금 실시하고 있으며 검사를 받아 적합한 경우 시·도지사에게 인가를 받아 유희시설을 사용할 수 있다. 인가된 이후에도 정기검사나 재검사를 통하여 안전성검사를 하고 있다. 따라서, 전기설비기술기준에서 규정한 조건과 국내에 적용된 시설과는 차이가 있으나 상기와 같은 과정을 통하여 시·도지사의 인가를 받은 경우 예외를 인정하고 있다.

다만, 현재 행해지는 검사는 그 내용에 있어서 기계설비와 안전시스템에 중점을 두어 실시하고 있기 때문에 전기설비에 관한 검사에도 충실을 기할 필요가 있는 것으로 파악되었다.

3. 결 론

본 연구는 유희용전차에 관한 국내의 전기관계법규와 현장실태조사에 의한 비교분석을 통하여 국내 적용상의 문제점을 도출하였으며 이를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 유희용 전차의 사용전압에 있어 규정에 의한 전압 제한치를 넘는 경우가 25%이었으며, 접촉전선의 시설방식에 있어서는 2레조에 의한 공급방식이 절반을 차지하는 것으로 나타났다.
- 2) 레조 및 접촉전선에 대한 무단출입의 방지, 전차선로의 인입선에 대한 우발적인 접촉의 예방에 관하여 현행 기술기준상의 애매모호하고 추상적인 표현을 보다 구체적으로 규정할 필요가 있다.
- 3) 유희기구의 감전에 대한 보호 및 기구의 지락보호를 위하여 적용된 지락차단장치에 있어서 16.6%가 설치되지 않은 것으로 나타났다.
- 4) 시·도지사의 인가에 의한 예외조항을 두고 있지만 검사자 및 검사의 내용에 있어 기계분야에 치중되어 있는 실정이므로 전기설비기술기준에 의한 보다 정확하고 세부적인 시설조건을 적용할 필요가 있는 것으로 파악되었다.

이 논문은 전력산업연구개발사업비의 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부임

참 고 문 헌

- (1) (사)한국종합유원시설협회, “신국유원시설편람”, 2003. 6.
- (2) 김양수, 유애순, “신기점도공학”, 동일출판사, 1999
- (3) 電気設備技術基準研究會, “電気設備技術基準・解析早わかり”, オーム社, 2003. 3.
- (4) National Fire Protection Association, “National Electrical Code Handbook”, 2002
- (5) 산업자원부 고시 제2003-24호, “전기설비기술기준”, 2003. 2