

지하구내 침수시 감전 방지대책 수립을 위한 전기설비 설치 및 관리실태 조사

論 文

57P-2-4

An Investigation Into the Actual Condition of Electrical Equipments Installation and Management for Establishing the Countermeasures Against the Electric Shock in Submerged Underground

鄭 鎮 洙[†] · 鄭 鍾 旭^{*}
(Jin-Soo Jung · Jong-Wook Jung)

Abstract - This paper describes the investigation into the actual condition of electrical equipments installation and management for establishing the countermeasures against the electric shock in submerged underground. The investigation was carried out for 27 underground premises in conurbation including Seoul, and potential of the exposed electrical equipments negatively affecting on human safety when disaster occurs was measured. The objects to which measurement was carried out were as follows; electrical source; advertising lighting; power equipment. As a result, it was confirmed that potentials more than 230[V] were induced in some equipments. In addition, the electrical equipments installed in most conventional underground premises were left unmanaged.

Key Words : Submerged Underground, Power Equipment, Electric Shock, Human Safety

1. 서 론

지하공간에 대한 개발과 축진은 평면적이고 외형적인 도시 성장패턴에 의한 토지 이용의 결과로서, 수요 증가에 대한 지상 토지 공급의 한계에 따른 기존의 도시 문제를 해결하려는 것과 미래의 도시 변화에 대응하려는 것으로부터 그 논리적 정당성을 찾을 수 있으며, 국내 지하공간에 대한 개발은 대중 교통수단인 지하철의 도입과 함께 크게 활성화되었다. 지하철역을 중심으로 개발되어 온 대부분의 지하상가 및 지하 보행자 도로들은 지하철과 지상 교통수단을 연결하는 통행로의 기능을 수행할 뿐만 아니라 지하광장, 지하주차장 등의 지하시설들과 함께 역세권을 형성하여 지상부의 상업·유통기능의 상당부분을 수행하고 있어 불특정 다수의 유통이 지속적으로 이루어지고 있다.

국내의 지하가는 상업이윤에 의해 지하철·지하도 등, 건설비의 일부를 보전할 목적으로 건설된 것이 대부분으로 지상의 교통 폭주, 특히 교통량의 증가에 대응할 목적에서 지하도가 건설되었고 그 규모가 팽대해짐에 따라 지하상가가 형성 되었으며, 지하철·지하도와 백화점과 같은 대형상가와 연결이 이루어지기도 한다. 국내의 경우 1967년 12월 개설된 총면적 1,085[m²]의 서울시청 앞 새서울 지하상가 및 1974년 지하철 개통을 기점으로 본격적으로 개발되어 2005

년 서울 30개소, 인천 및 경기 15개소, 지방 대도시 10개소, 기타 4개소 등 전국적으로 59개소 이상이 개발되었으며 [1][2], 지하철의 건설이 지방 대도시로 확대되고 있는 상황을 감안하면 더욱 증가할 것이다.

그러나 지하상가에 설치되는 모든 설비는 공간적인 특성을 감안하여 유사시는 물론 정상시의 안전성도 충분히 보장된 것이어야 하나 실제로는 이와 같은 안전보장형 설비가 지하공간에 적용된 사례를 찾아보기가 쉽지 않은 것이 현실이다.

본 논문에서는 위에서 언급한 것과 같이 산업의 발달과 더불어 도심의 공간 활용방안으로 지하공간이 보다 활발하게 개발될 것으로 예상되나 이와 같이 확대되어 가는 지하공간에 침수 사고가 발생할 경우 감전에 대한 안전대책이 아직까지는 미흡한 실정으로 지하구내 전기설비의 감전에 대한 위협성을 전기설비 설치 및 전위측정을 통해 위협성을 확인하고 국외의 지하구내 전기설비의 관리실태와 비교하여 지하구내 침수시 감전에 대한 안전대책을 제시하였다.

표 1 국내 지역별 지하구내 현황

Table 1 Present condition of underground premises in Korea

지역	기소	총면적(m ²)		상징면적(m ²)			
		총면적	평균면적	총면적	평균면적	상징수	평균상징면적
서울	30	157,611	5,254	50,240	1,675	4,153	12
부산	5	55,039	11,008	22,042	4,408	1,465	15
대구	3	19,008	6,336	7,384	2,461	722	10
인천	11	46,083	4,189	19,842	1,804	2,167	9
대전	1	3,538	3,538	2,538	2,538	209	12
광주	1	4,900	4,900	2,390	2,390	156	15
경기	4	26,505	6,626	13,018	3,255	1,470	9
충청	3	13,863	4,621	5,951	1,984	501	12
제주	1	6,686	6,686	2,865	2,865	419	7
합계	59	333,233	5,648	126,270	2,140	11,262	11

[†] 교신저자, 正會員 : 韓國電氣安全公社 電氣安全研究院 研究員
E-mail: mirmir0822@kesco.or.kr

^{*} 正會員 : 韓國電氣安全公社 電氣安全研究院 先任研究員 · 工博
接受日字 : 2007年 12月 12日
最終完了 : 2008年 3月 5日

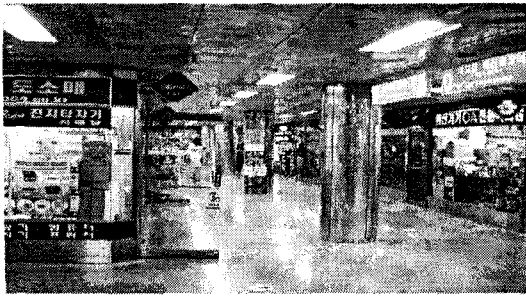


그림 1 지하구내 내부(S 지하구내)
Fig. 1 Underground premises(S underground shopping mall)

2. 지하구내 전기설비 현황

2.1 지하구내 구조와 특징

지하구내는 지상의 공간과는 달리 공간특성상 요구되는 상시부하와 지상의 환경적 요인과 유사하게 운용되는 부하가 함께 운용되고 있다. 지하구내에는 구내 내에 시설되는 전기설비와 수·배전 및 발전을 위한 공간으로 마련되는 전기실 내 전기설비가 설치되어 있다.

2.1.1 지하가 전기설비 설치 현황

가. 지하전기실 내 전기설비

지하상가에서 소비되는 월 전력소비량은 해마다 증가하는 추세에 있으며, 냉방을 전력에만 의존할 수밖에 없는 지하상가의 환경적 특징으로 인해 6월부터 전력소비량이 증가하는 경향을 나타내고 있다. 그림 2에 대구의 2개 지하상가를 대상으로 측정한 월별 전력소비량의 일례를 나타내었다[3].

지하구내에 전력을 공급하기 위한 전기실은 설치위치에 따라 지하공간에 설치된 경우와 지상에 설치된 경우로 구분되며, 지상에 설치된 경우에는 외부환경에 노출 설치한 경우와 옥외전기실 내에 수납한 경우로 구분할 수 있었다. 일반적으로 전기실의 위치 선정과 관련하여 전기적인 사항, 재해에 관한 사항, 환경에 관련된 사항, 경제성 등의 사항을 꼼꼼히 고려해야 하며, 특히 지하와 같이 밀폐된 공간 내에 전기실을 설치하는 경우 위치, 면적 및 높이선정과 관련된 문제는 매우 중요하게 다루어져야 한다.

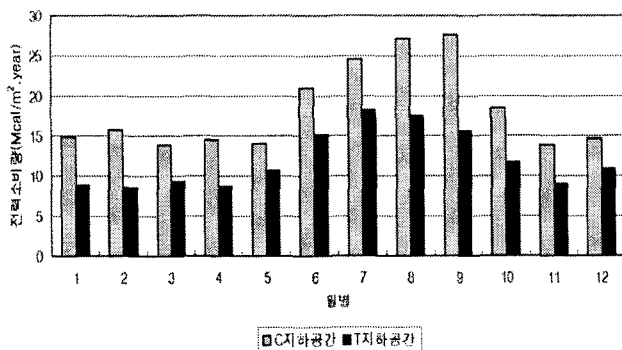


그림 2 월별 전력소비량의 일례(대구 C, T 지하가)
Fig. 2 Example of monthly power consumption(Deagu C, T underground premises)

전기실에는 일반적으로 용이한 보수점검 및 높은 신뢰성을 보장하기 위해 수·배전에 필요한 설비들을 큐비클식 수배전반 내에 수납하여 사용하고 있다.

큐비클 내 고압기기를 수납함으로써 얻어지는 이점으로는 설치면적 경감, 기기구성 간소화 및 소형화, 접지된 외함 내 고압 기기 수납으로 사용자 감전 예방 및 기기고장에 의한 화재 피해 경감 등을 들 수 있다.

전기실 내에는 큐비클과는 별도로 소화전펌프, 급수펌프 및 정전시 비상전원을 공급하기 위한 비상발전기 등이 설치되어 있는 경우가 많다. 전기실 내의 모든 전기설비는 상시 운용되는 것이 있는 반면, 비상시에만 운용되는 설비도 있다. 일단 지하공간이 침수되기 시작하여 전력의 공급과 관련된 중요설비가 침수되면 상시전원은 물론 비상전원도 가동을 멈추므로, 보호장치가 정상적으로 동작되는 상황에서는 모든 전력의 공급이 중단된다. 그러므로 전기설비는 건물층수의 중앙에 위치하는 것이 바람직하다. 아파트나 빌딩이 혼재한 지하구내의 경우에는 관리동에 설치하는 것이 일반적이며, 지상 2층 이상에 설치함으로써 침수피해를 줄일 수 있다[4]. 전국의 기왕침수지역에 대한 실태조사 결과, 변전실을 옥상으로 이설한 경우도 상당 수 발견되었다.

나. 지하구내 전기설비

지하구내 전기설비는 불특정 다수인이 쉽게 접할 수 있는 장소에 노출·설치되어 평상시의 이용은 편리하지만, 침수시에는 오히려 위험요소로도 작용할 가능성을 상시 내포하고 있다. 특히, 이들 설비중에는 형광등이나 TV 등과 같이 설비의 기본적인 동작에 상용전압보다 매우 높은 전압을 이용하는 설비도 포함되어 있어 침수시 잔류 인원의 접근이 그만큼 위험해질 수 있다. 본 연구에서는 불특정 다수가 이용하는 지하구내를 주된 대상으로 삼아 내주에 설치된 제반 전기설비에 대한 설치방법이나 규정 등에 대해 보다 세부적인 내용을 고찰하였다.

1) 콘센트

최근 사무능률향상을 위한 OA 기기나 각종 전기기기의 전원용이 주체가 되어 그 용량도 30~40[VA/m²]으로 조명설비의 용량을 능가하고 있는 상황에서 콘센트의 용도는 다양하다. 콘센트의 위치 및 높이는 뒤에 설치하는 집기류에 가리는 부분이 없도록 편리성을 충분히 검토해서 선정한다. 기둥이나 벽에 설치하는 콘센트는 스위치의 경우처럼 앞으로 칸막이를 것을 고려해서 기둥 중심을 피한 위치에 설치한다. 물 등이 들어갈 우려가 있는 장소에는 바닥 설치형 콘센트를 설치하지 않는 것이 좋다.

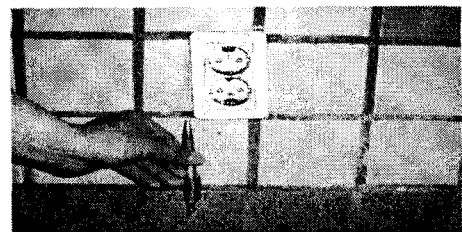


그림 3 지하구내 콘센트 설치 높이
Fig. 3 Outlet installed on underground wall

사무실 등에 설치하는 콘센트의 높이는 바닥 위 30[cm] 정도, 좌식방에서는 15[cm] 정도를 표준으로 한다. 기계실 등 물기가 있는 장소는 15~100[cm] 정도의 높이에 설치한다.

지하구내에 설치된 대부분의 콘센트는 건축전기설비 설계 기준 제6장8절에 의거하여 그림 3에서 보인 바와 같이 바닥으로부터 30[cm] 정도의 높이에 설치되어 있는 경우가 많으며, 지하구내로 물이 유입될 경우 가장 먼저 침수되는 설비 중 하나이다.

2) 광고물

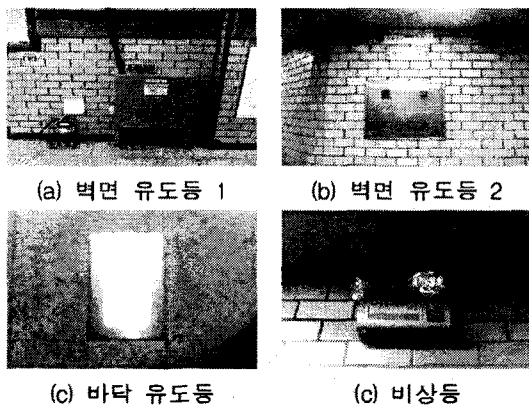
지하구내에 설치된 광고물은 소비자의 눈에 잘 보이도록 광고물 내부에 형광등을 설치하고 있다. 그러나 광고물에 대한 법규는 옥외 광고물 등 관리법에 의해 옥외설비에 대해서만 관리를 하고 있을 뿐, 지하구내에 대한 법규는 아직까지 정해진 바가 없으며, 일반적으로 지하에 설치된 광고물의 경우 바닥에서 20[cm]~50[cm]정도 높이에 설치되어 있다.



그림 4 지하구내 광고물
Fig. 4 Underground signboard

3) 형광등 및 비상유도등

대부분의 지하구내에서는 자연채광이 곤란하므로, 조명설비를 이용하여 인간의 활동에 필요한 조도를 얻고 있다. 지하에 설치되는 대표적 조명설비로는 형광등과 비상유도등을 들 수 있으며, 형광등의 경우에는 일반적으로 상용전원을 사용하고 천정에 설치되어 지하구내에 완전히 침수되지 않는 한 인체에 미치는 전기적인 위험은 비교적 낮은 편이나, 비상유도등의 경우에는 상시 교류 상용전원을 사용하고 비상시 직류전원을 사용하여 점등한다.



(a) 벽면 유도등 1 (b) 벽면 유도등 2
(c) 바닥 유도등 (d) 비상등

그림 5 지하구내 유도등 설비
Fig. 5 Exit light installed underground

2.1.2 지하구내 전기설비 운용 현황

가. 지하구내 전기설비 유도전위 현장 실측

전국의 지하구내 중 과반수이상의 지하구내가 전국의 광역시 이상의 대도시에서 집중되어 있다. 이들 도시에는 대부분 대규모 인구유동이 가능하게 한 운송수단인 지하철이 시설되어 있으며, 특히 서울의 경우에는 이를 중심으로 대단위 상권이 발달되어 있다. 본 연구에서는 지하구내 전기설비 운용 현황을 알아보기 위해 전국의 지하구내에 설치된 전기시설물을 지하철 역사와 지하구내로 별도 구분하지 않고 통합하여 전기설비 노출부위에 대한 전위를 측정하였다. 표 2는 지하구내에 설치된 전기설비 중 지하구내 침수시 인체에 감전피해를 끼칠 수 있는 전기설비를 대상으로 전위를 측정하였으며 이에 대한 대상을 나타내었다.

표 2 지하구내 전위측정용 설비 선정

Table 2 Object selection for measuring the electric potential

대상시설	전원구분	위치구분
지하유도난간	유도전위	각층별 진입통로
에스컬레이터	자체전원	
장애인리프트		
광고물	형광등	지하가
벽면유도등		
바닥유도등		
콘센트	자체전원	
공중전화		
자판기		
지하입간판	형광등	

표 2에 나타낸 설비들에 대한 전위 측정을 위해 접촉·비접촉식으로 대상표면상의 전위 및 대상 근처의 유도전위까지도 측정할 수 있는 일본 multi사의 디지털 검전기(model : VD-320)를 사용하였다.

그림 6은 전국 5개 대도시 지하구내의 전기설비별로 측정된 전위값 중 최대값을 나타내었다

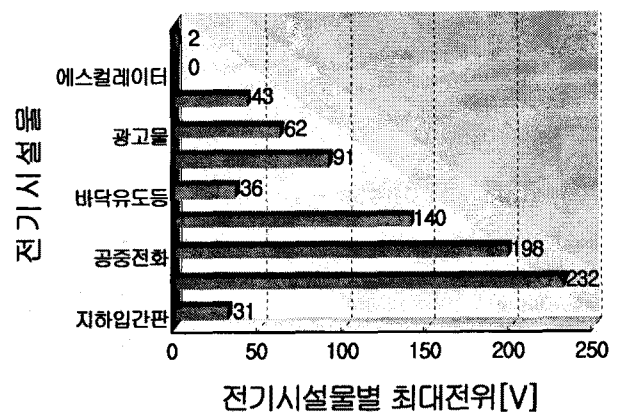


그림 6 지하구내 전기시설물별 최대 전위
Fig. 6 Maximum electric potential of electrical facilities installed underground

그림 6에 보인 바와 같이, 지하구내로 진입하기 위해 계단식 진입통로에서 만나게 되는 최초의 시설물인 지하유도 난간은 27개소 중 26개소에서 영전위가 측정되고 나머지 1개소에서는 2[V] 정도의 전위가 나타나는 것을 확인하였으며, 계단식과 병설 또는 단독으로 설치된 또 다른 진입통로인 에스컬레이터의 경우, 지하가 외부에 직접 노출되어 있고 전기로 동작되는 시설물임에도 불구하고 27개소 모두에서 전혀 전위가 측정되지 않아 타 시설물에 비해 전기적으로는 비교적 안전한 것으로 나타났다. 또한, 장애인용 휠체어 리프트의 경우에는 리프트용 난간에서는 전위가 나타나지 않았지만 휠체어가 탑승되는 플랫폼에서 전위가 측정되었으며, 대구의 한 지하구내에서 43[V]의 최대전위를 나타내었다. 이들 시설물에 대한 측정당시의 사진을 그림 7과 그림 8에 각각 나타내었다.

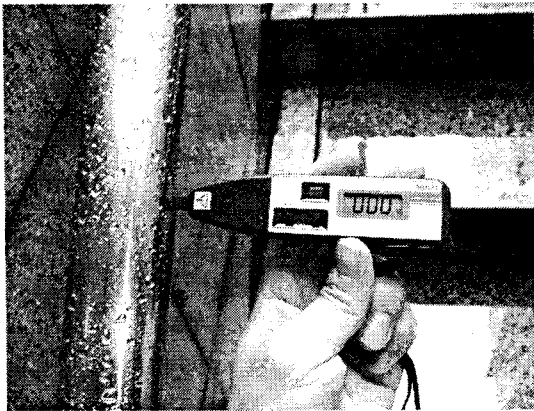


그림 7 유도난간 전위(대전 J 지하상가)
 Fig. 7 Electric potential of handrail(Daejeon J underground shopping mall)



그림 8 장애인용 리프트(대구 J역)
 Fig. 8 Lift for the disabled(Daegu J subway station)

광고물, 벽면유도등 및 바닥유도등의 경우에는 표시면 뒤 쪽에서 형광등을 사용하여 조명하므로, 형광등의 전위가 그대로 뜨게 된다. 광고물 62[V], 벽면유도등 91[V], 바닥유도등은 36[V]가 각각 측정되었으며, 이들 시설물에 대한 측정 당시의 사진을 그림 9부터 그림 11까지 각각 나타내었다.

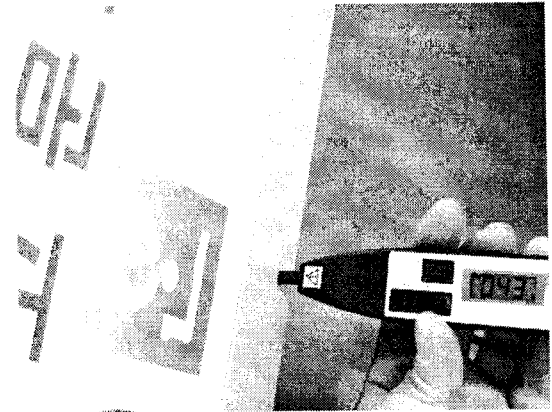


그림 9 지하철 역사 내 광고물 전위(서울 J 쇼핑센터)
 Fig. 9 Electric potential of signboard in subway station(Seoul J shopping center)

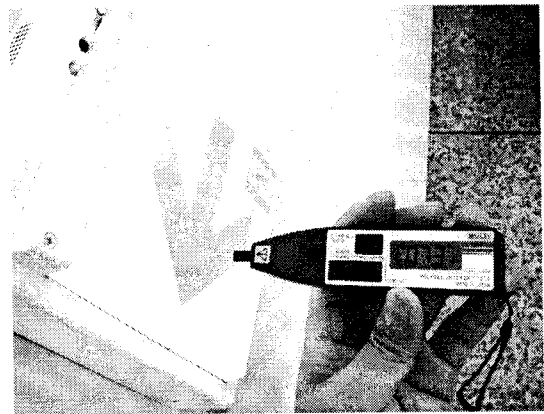


그림 10 지하철 역사 내 벽면유도등 전위(대전 J 지하상가)
 Fig. 10 Electric potential in subway of wall exit light in subway station(Daejeon J underground shopping mall)

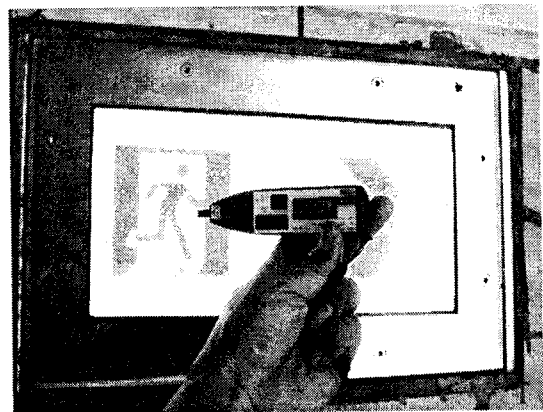


그림 11 지하철 역사 내 바닥유도등 전위(서울 U역 지하구내)
 Fig. 11 Electric potential of floor exit light in subway station(Seoul U subway station)

또한, 일단 지하구내가 침수되면 비교적 낮은 위치에 다수 설치되어 가장 먼저 지하 잔류인원에게 영향을 미칠 수 있는 콘센트의 경우에는 충전부에 직접 접촉하지 않더라도 140[V]의 전위가 측정되어 침수 상황에서 주위의 잔류인원이 접촉 또는 가까이 존재할 때 전격의 위험이 높을 것으로 사료되었다. 한편, 일반인이 직접 접촉하여 사용하는 공중전화나 자판기의 경우에는 콘센트의 전위보다 오히려 높은 198[V] 및 232[V]가 각각 측정되었다. 공중전화의 경우에는 수화기와 본체를 연결하는 가요전선관이 벗겨진 부분에서 전위를 측정하였을 때 37[V]의 전위가 측정되었으나, 벗겨지지 않는 경우더라도 198[V]가 넘는 전위가 측정된 바 있어 인체가 물에 젖은 상황에서의 전격 위험성이 타 설비보다 높을 것으로 사료되었으며, 자판기의 경우에도 동전을 주입하는 부분에서 전원전압을 초과하는 232[V]까지의 전위가 측정되었다. 또한, 일반 광고물과는 달리 지하구내에서 흔하게 찾아볼 수 없었던 입간판의 경우에는 약 31[V] 정도가 측정되었으나, 입간판 자체에서 유도되는 전위보다는 콘센트 접속부 및 입간판 전원선의 지하보도상 관리소홀로 인한 전선 피복의 손상이 유사시 오히려 더 큰 문제를 야기할 수 있을 것으로 판단되었다. 측정 당시의 모습을 각각 그림 12부터 그림 15까지 각각 나타내었다.



그림 14 지하구내 입간판 전위(서울 G 지하상가)
Fig. 14 Standing signboard(Seoul G underground shopping mall)

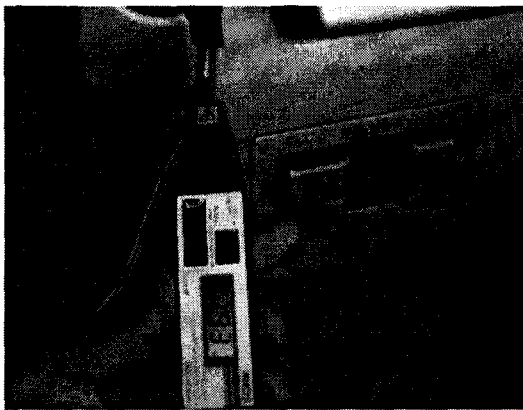


그림 12 공중전화 송수화기 전위(서울 S역 지하구내)
Fig. 12 Electric potential of public phone (Seoul J subway station)

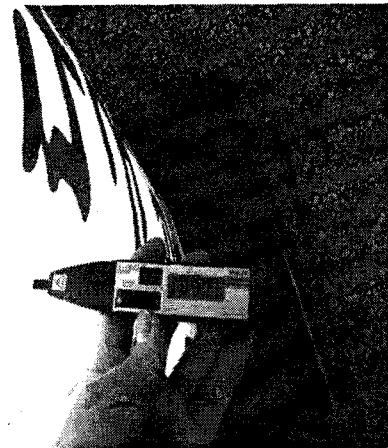


그림 15 지하구내 입간판 전위(서울 G 지하상가)
Fig. 15 Electric potential of standing signboard (Seoul G underground shopping mall)

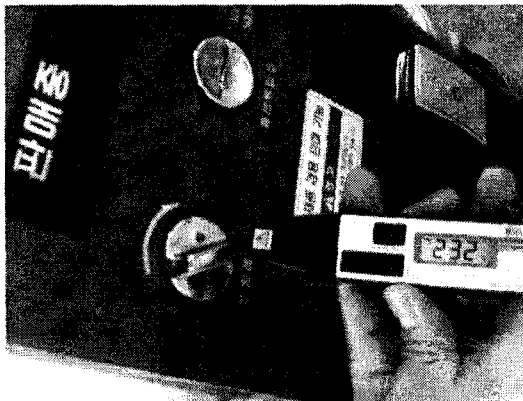


그림 13 자판기 동전반환레버 전위(대구 B역 지하구내)
Fig. 13 Electric potential of coin return lever (Daegu B subway station)

나. 지하구내 전기설비 운용 실태

지금까지 전국 5개 대도시 지하구내 27개소 내에 설치된 전기시설물에 대한 현장 전위를 실측하였다. 이들 지하구내에는 불특정 다수인원이 직·간접적으로 접촉하여 전격을 유발할 가능성이 높은 전기설비들이 곳곳에 설치되어 있었으며, 일부 공중전화나 자판기의 경우에는 비단 침수 상황이 아니더라도 인체에게 전격을 가할 수 있는 관리 불량 설비도 방치되어 있었다. 일부 재래 지하구내에서는 유도등이 파손된 채 방치되어 있는 경우가 다수 발견되었으며, 거의 모든 콘센트가 침수에 대비한 적절한 방수대책 없이 설치되어 있었다. 또한, 설치 이후 유지관리가 이루어지지 않은 전기설비들도 눈에 띄어 침수에 의한 대책이 미비하다는 것을 알 수 있었다. 이들 설비는 인체가 물에 젖은 상황에서는 보다 심각한 전격의 피해를 입힐 수 있으며, 이들 설비들의 일례를 그림 16부터 그림 19까지 나타내었다.

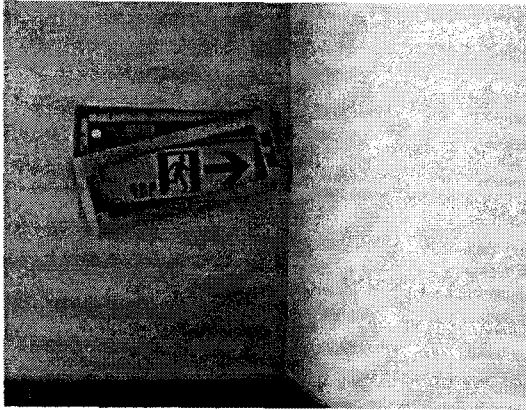


그림 16 지하구내 벽면 유도등 파손(부산 H 지하상가)
 Fig. 16 Breakage of exit light installed on underground wall(Busan H underground shopping mall)

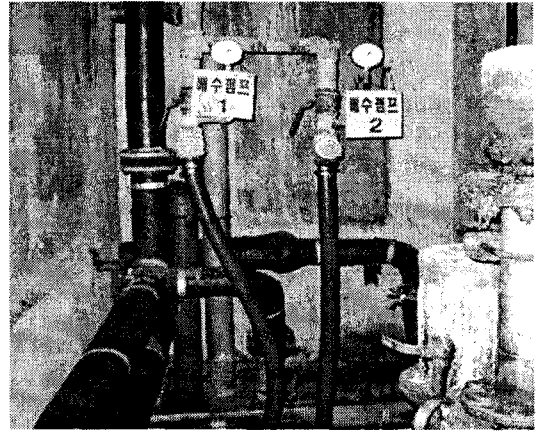


그림 19 지하구내 배수펌프 설치 상황(부산 H 지하상가)
 Fig. 19 Drain pump operated underground (Busan H underground shopping mall)

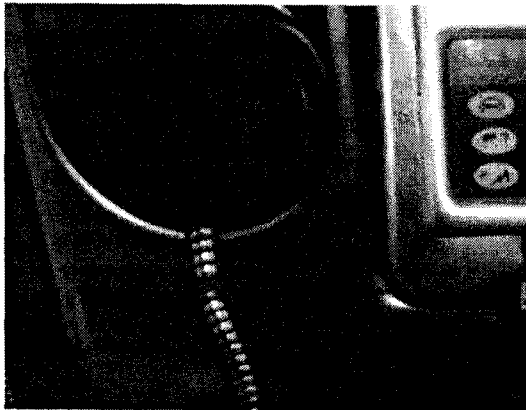


그림 17 지하구내 공중전화 가요전선관 파손(대구 P 지하상가)
 Fig. 17 Poor flexible wire conduit of public phone installed underground(Daegu P underground shopping center)

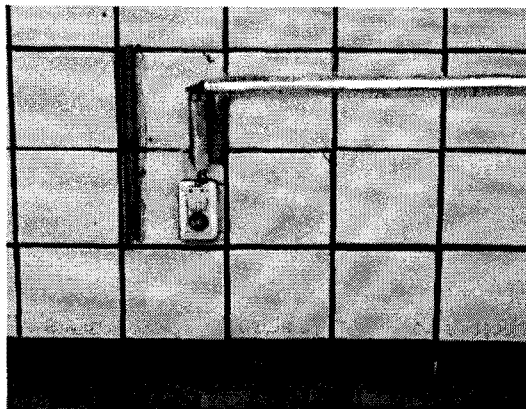


그림 18 지하구내 콘센트 설치 상황(대구 S 지하상가)
 Fig. 18 Outlet installation situation(Daegu S underground shopping center)

3. 결 론

지금까지 지하구내 전기시설물에 대한 현장 전위 실측 결과, 대부분의 시설물의 표면에서 직접 측정 또는 유기되는 전위의 크기는 설비별로 각기 달리 측정되었으며, 불특정 다수인원이 상시 사용하여 직접 접촉할 가능성이 높은 자판기와 공중전화에서 가장 높은 전위가 실측되었던 점으로 미루어 이에 대한 대책 마련이 시급한 것으로 판단되었다. 특히, 전위 실측시 타 설비보다 높은 전위가 유기되었던 공중전화의 경우에는 인체가 건조한 상태에서조차 전기적 통증이 감지될 정도의 전위가 유기되었으므로, 만일 이들 설비가 침수될 경우에는 인체의 직·간접적 접촉에 의해 치명적인 결과까지도 충분히 예상할 수 있었다.

또한, 설비 내부에 형광등이 내장된 유도등, 광고물 및 입간판의 경우에는 고전압 유발 가능 설비인 형광등이 절연케이스 내에 수납되어 노출 전원단자에 인체가 직접 접촉할 가능성이 타 설비에 비해 상대적으로 낮지만 실측 결과로부터 알 수 있듯이, 측정대상이 된 모든 설비의 절연케이스에서 유기전압이 실측되어 이들 설비가 침수되었을 경우에는 주위에 분포하는 전위에 의해 인체가 전격의 위험에서 결코 자유로울 수 없다는 사실을 알 수 있었다.

한편, 지하유도난간과 에스컬레이터의 경우에는 모든 측정대상이 거의 영전위를 나타내어 침수시에도 이로 인한 전격의 위험은 예상되지 않았다.

측정대상이 되었던 지하구내는 건축년도에 따라서도 내부에 설치된 전기시설물에서 실측된 전위가 각기 달랐으며, 건축년도가 오래 된 지하구내일수록 실측된 전위가 높게 나타남을 알 수 있었다. 이에 대한 대책으로써 일부 지하구내는 침수에 대비한 대책을 마련하고 있었으나, 대규모의 외수에 대해서는 보호능력이 미비하여 홍수시 실제 침수된 사례도 있었으므로, 이에 대한 시급한 대책마련이 요구된다. 이에 대한 대책으로는 콘센트와 같은 개방된 전기설비의 높이를 침수 유량 및 감전위험 정도를 적절하게 감안하여 설치하고 유도등 설비의 방수를 법제화하며 전위가 발생하는 전기설비에 대해서는 각각의 설비에 접지를 시술하면 지하구내 침

수시 감전에 의한 피해를 감소시킬 수 있을 것이라 사료된다. 실제로 국외의 경우, 지하구내나 저지대의 침수를 방지하기 위해 차수문, 방수캡, 아쿠아블럭을 시설하여 운영하고 있으며, 홍콩과 일본의 경우에도 지하구내 입구에 차수턱을 설치하거나 지하구내에 콘센트와 같은 노출충전부를 일반인의 접근이 빈번하지 않은 장소에 설치하는 등의 대책을 강구하고 있다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 전력산업기반기금의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 건설교통부, "지하공간개발 활성화 및 제도개선방안 연구", pp. 156-158, 2003. 6.
- [2] 이강주, "지하도시공간의 건축 가이드라인", 대한국토·도시계획학회, 2003. 5.
- [3] 최광훈, 원안나, 홍원화, "대구광역시 지하상업공간의 에너지 소비 실태 조사에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제2호, 제21권, 2001. 10.
- [4] 아파트 정전사고 유형 및 대책. Available: <http://blog.naver.com/josm3123/140011789560>

저 자 소 개



정진수 (鄭鎭洙)

1976년 9월 12일생. 2003년 2월 명지대학교 전기공학과 졸업(학사). 2005년 동대학원 전기공학과 졸업(석사). 2006년 ~ 현재 동대학원 전기공학과 박사과정. 2004년 ~ 현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 연구원.

Tel : 031-580-3067

Fax : 031-580-3070

E-mail : mirmir0822@hanmail.net



정종욱 (鄭鍾旭)

1969년 2월 17일생. 1992년 숭실대학교 전기공학과 졸업(학사). 1997년/2003년 동대학원 전기공학과 졸업(석사/박사). 2004년 ~ 현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 선임연구원.

Tel : 031-580-3063

Fax : 031-580-3070

E-mail : phdjung@korea.com