

효율적 시공을 위한 라이트웨이 조명등기구의 작업지시서 개발

최충석*, 고재완**

* 전주대학교 소방안전공학과, ** 주식회사 진우씨스템

Development of Light-Way Lighting Appliance of Specifications for Efficient Construction

Chung-Seog Choi* and Jae-Wan Koh**

* Dept. of Fire Safety Engineering, Jeonju University, ** Jinwoo System Co., Ltd

Abstract - In this paper, we are develop specifications light-way lighting appliance for efficient construction. Analyzed wide application and connection regulation. Also, flickering circuit presented separation, arrangement, mounting instruction. Incandescent lamp occurs much heat. Therefore, establishment of enough electric light interval is required. Voltage of discharge lamp does by below 300V, and provide so that a person is not can may touched.

증가함에 따라 조명등기구 역시 환경 친화적이고 건물과 조화를 이루는 구조로 바뀌고 있다[6].

라이트웨이 조명등기구는 기존의 조명등기구의 단점을 보완하고 사용 환경에 잘 어울리는 환경 친화성을 갖고 있어서 초고층 빌딩, 병원, 복합 상가, 주차장 등과 같이 많은 사람이 왕래하는 다중이용시설에 적합하다. 그런데 이와 같은 우수한 전기시스템이 적합한 구조와 설계가 되었다하더라도 설치 공사에 결함이 있으면 사고의 발생은 물론 전기시스템의 유지 관리에 많은 어려움이 예상된다.

1. 서 론

따라서 본 연구에서는 효율적 시공을 위한 라이트웨이 조명등기구의 작업지시서를 개발하고, 적용범위 및 관련 규정을 제시하여 작업 현장에 적용하는데 있다.

2. 적용 범위 및 규정

한국의 총발전량(gross generation)은 1996년 약 225,845,719MWh에서 2005년에 약 391,535,988MWh로 증가하였고, 2005년도 국민 일인당 전기사용량(consumption per capita)은 6,883kWh/man으로 급속한 증가 추세를 보이며 그에 따른 재해의 발생으로 사람과 재산의 손실이 증가하고 있다. 2005년 국내 화재 통계 조사에 의하면 발생건수 32,340건에 사망 505명, 부상 1,837명으로 나타났다. 전체 화재 중에서 전기화재는 9,991건으로 약 30%를 점유하며, 사망 44명, 부상 324명으로 나타났다[1,2].

본 절에서는 라이트웨이 조명등기구의 일반 시공에 적용되는 적용범위, 관련 규정, 배관 및 배선, 접지, 적용규격 등에 대해서 제시한다.

2.1 적용 범위

전기설비의 출화 형태는 전기배선 및 기기에 의한 출화, 누전에 의한 출화, 정전기 불꽃에 의한 출화가 있다. 또한, 전기화재의 발생경과로부터 분류하면 설계 및 구조불량, 취급불량, 공사불량, 경년열화 등이 있다. 전기 에너지를 활용하는 많은 설비 중에서 조명설비는 인간의 활동 영역과 범위를 광범위하게 확대 시켜주는 물론 심리상태를 제어할 수 있어서 응용의 대상이 매우 다양하게 나타나고 있다. 또한, 조명설비에 대한 투자 증가로 조명에서 소비하는 전력이 총 소비전력의 20~35%로 증가함에 따라 그의 부작용의 결과인 전기재해도 점차 늘어나고 있다[3-5].

(1) 시방서는 조명설비에 포함되는 라이트웨이 조명 등기구의 회로 배선 및 설비공사에 대하여 적용한다.

(2) 본 시방서는 배선수납 관로에 조명기구를 결합하고 일체화시켜서 기존의 공법과 기술을 개량하여 지식경제부의 전력신기술(제34호, 2006.3.2)로 지정 받은 신기술의 공법과 기술이 적용된 라이트웨이 전용 시방서로서 발주처 측에서 제공하는 설계도서(일반 조명시방서, 조명 특기 시방서, 설계도면) 내용과 일부 해석을 달리 하는 부분은 전력신기술의 신기술 내용 범위 내에 있는 것으로 한다[7].

2.2 관련 규정

조명시장은 고효율 LED의 출현에 따라 매년 성장하고 있고 향후 전기설비 시장의 중요한 부분을 차지할 것으로 예상된다. 예를 들면 2004년 세계 고휘도 LED 시장규모는 약 37억 달러로 전년에 비해 37%가 확대되었으며, 2007년에는 약 50억 달러를 나타냈다. 특히 새로운 시장의 확산은 조명산업기술 선점이라는 점에서 국가별로 집중적인 R&D 투자가 진행되고 있다. 또한, 쾌적한 환경에서 안전을 확보하고자 하는 사용자의 요구가

(1) 라이트웨이 설비공사와 관련된 사항에 대해서는 이 시방에서 제시된 것을 제외하고 전기설비기술기준의 판단기준에서 전기설비면 다음의 해당사항에 따르는 것으로 한다.

(2) 제품의 강도(세기) 기준

라이트웨이의 강도(세기)는 기계실, 지하주차장 및 역

사 승강장과 같이 거친 환경이나 물리적 위험(physical damage)이 많이 상존하는 장소에도 설치가 가능하도록 전기설비기술기준의 판단기준 전기설비편 제 187조(금속덕트)에서 정한 세기(인장강도) 이상의 제품으로 설계 및 제작한다.

2.3 배관 및 배선

전기설비기술기준 제5장 전기 사용 장소의 시설중 제 1절 “옥내의 시설”의 해당사항에 따른다.

2.4 접지

전기설비기술기준 제1장 제3절 “전로의 절연 및 접지”의 해당사항에 따른다.

2.5 적용 규격

본 시방서에서는 한국산업규격(KS)과 국제규격화 산업규격(KS IEC)을 본 시방서에 일부를 적용 및 참조하는 것으로 하며 북미국제규격(NEC)을 참조 하였다.

(1) KS

- KS C 0704 : 제어기기의 절연저리, 절연저항 및 내전압
- KS C 3302 : 600V 비닐 절연 전선(IV)
- KS C 3303 : 고무 코드
- KS C 3304 : 비닐 코드
- KS C 3325 : 전기기기용 비닐 절연 전선(KIV)
- KS C 3328 : 450/750V 내열비닐 절연전선(HIV)
- KS C 3401 : 1,000V 형광 방전등용 전선(1000V FL)
- KS C 7501 : 백열 전구(일반 조명용)
- KS C 7601 : 형광 램프(일반 조명용)
- KS C 7603 : 형광등 기구
- KS C 7702 : 전구류의 베이스 및 소켓
- KS C 7703 : 형광 램프 홀더 및 스타터 홀더
- KS C 7708 : 전구류 시험방법 통칙
- KS C 8000 : 조명기구 통칙
- KS C 8100 : 형광 램프용 전자식 안정기
- KS C 8302 : 소켓
- KS B 0802 : 금속재료 인장시험 방법
- KS D 1851 : 알루미늄 및 알루미늄합금 분석방법 통칙
- KS D 6759 : 알루미늄 및 알루미늄합금 압출 형재
- KS D 8303 : 알루미늄 및 알루미늄합금의 양극산화도장
- KS D 8318 : 알루미늄표면 처리용어

(2) KSC IEC

- KSC IEC 60050-845 : 조명용어
- KSC IEC 60081 : 이중캡 형광램프 - 성능
- KSC IEC 60227-3 : 600V 비닐절연전선(IV)
- KSC IEC 60227-3 : 전기기기용 비닐절연전선(KIV)
- KSC IEC 60227-3 : 450/750V 내열 비닐절연전선(HIV)
- KSC IEC 60227-5 : 비닐코드
- KSC IEC 60228 : 절연케이블용 도체
- KSC IEC 60245-3 : 600V 고무절연전선
- KSC IEC 60245-4 : 고무코드
- KSC IEC 60332 : 전기케이블의 난연성
- KSC IEC 60364 : 건축전기설비

- KSC IEC 60364-5-523 : 건축전기설비 - 허용전류
- KSC IEC 60400 : 형광램프 홀더 및 스타터 홀더
- KSC IEC 60529 : 외곽의 밀폐보호 등급 구분(IP코드)
- KSC IEC 60598 : 동기구
- KSC IEC 60811 : 전기 케이블의 절연체 및 시스템료
- KSC IEC 60929 : 교류입력 형광 램프용 전자식 안정기
- KSC IEC 61195 : 형광램프 (일반조명)
- KSC IEC 61347 : 램프구동장치

(3) NEC

- NEC 410 : Luminaire's(Lighting Fixtures), Lampholders, and Lamps.
- NEC 376 : Metal Wire ways

3. 시공 방법과 시설 조건

본 절에서는 라이트웨이 조명등기구의 일반 시공에 적용되는 점멸회선의 분리, 배치, 설치, 배선 등의 방법을 제시하며, 그림 1은 전시판의 라이트웨이 조명등기구의 설치 예를 나타낸 것이다. 천정에 라이트웨이를 견고하게 고정시킨 것을 알 수 있으며, 전시물의 특성에 적합하도록 조명이 이루어지고 있다.

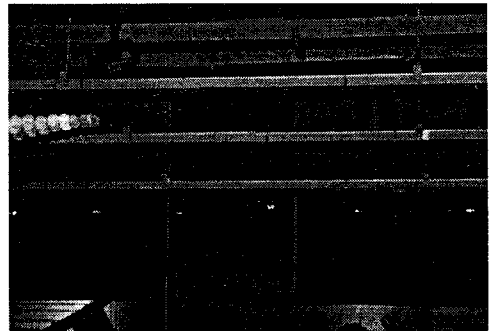


그림 1. 전시판의 라이트웨이 조명등기구의 설치 예

3.1 라이트웨이 설비기구의 점멸 회선의 분리

(1) 공장, 사무실, 학교, 병원, 상점, 기타 많은 사람이 함께 사용하는 장소(극장의 관객석, 역사의 대합실, 주차장, 강당, 기타 이와 유사한 장소 및 자동조명제어 장치가 설치된 장소를 제외한다)에 시설하는 전체 라이트웨이 설비 전등은 부분조명이 가능하도록 라이트웨이 설비 등기구수 6개 이내의 라이트웨이 설비 군으로 구분하여 전등군마다 점멸이 가능하도록 하되, 태양광선이 들어오는 창과 가장 가까운 라이트웨이 설비는 따로 점멸이 가능하도록 한다. 단, 라이트웨이 설비 등기구수 6개 이내로 구분한 라이트웨이 설비군의 전등배열이 일렬로 되어 있고, 그 열이 창과 평행이 되는 경우에 창과 가까운 라이트웨이 설비는 예외로 할 수 있다.

(2) 광천정 조명 또는 간접조명을 위하여 라이트웨이 설비는 격동 회로로 시설하는 경우에 상기 (1) 항의 규정을 예외로 적용할 수 있다.

(3) 그 밖의 사항은 전기설비기술기준의 판단기준에서 규정한 점멸장치와 타임스위치 등의 시설의 규정에 따른다.

3.2 라이트웨이 설비기구의 배치

(1) 시공자는 라이트웨이 설비기구를 배치하기 전에 천정의 마감방법과 마감재료, 천정의 구조, 라이트웨이 설비기구의 설치방법, 라이트웨이 설비기구 설치로 인한 천정의 보강방법과 마감 방법, 매입 라이트웨이 설비기구의 매입위치 조건, 라이트웨이 설비기구 매입위치에 기계설비 등의 기타 설비 설치여부, 라이트웨이 설비기구 설치후의 전구 교체 라이트웨이 설비의 유지관리 방법, 라이트웨이 설비기구 설치위치 주위의 발열체 유무와 감지기등 기타 기구의 배치방법과 이들과의 연관성 등을 충분히 검토하여 적절히 배치한다.

(2) 모든 라이트웨이 설비기구는 원칙적으로 건축 실내마감과 조화를 이루어지도록 한다.

(3) 시공자는 라이트웨이 설비기구 배치도와 시공 상세도 등을 작성하여 감리원의 승인을 받은 후 등기구를 배치한다.

3.3 라이트웨이 설비기구의 설치

(1) 모든 라이트웨이 설비기구는 전구의 교체등 유지관리가 쉽고, 라이트웨이 설비기구 몸체의 교체 및 철거가 용이한 공법의 기술로서 전기적인 접속은 QUICK & EASY TYPE의 CONNECTOR 구조로 기계적인 연결은 나사로 쉽게 고정하는 내부 연결형 결합구조(coupling)로 한다.

(2) 모든 라이트웨이 설비기구는 라이트웨이 설비기구 자중의 3배 이상의 하중에 견딜 수 있고, 라이트웨이 설비기구 부착면의 진동 또는 충격에도 추락할 염려가 없도록 완전하게 설치한다.

(3) 모든 라이트웨이 설비기구는 천정마감재인 석고보드, 집섬 보드 또는 12mm 미만의 합판 등 소정의 부착강도를 보장할 수 없는 장소에 설치하여서는 안되며, 반드시 천장 구조재 등에 견고히 시설한다.

3.4 배선

(1) 배선은 옥내방전등공사(전기설비기술기준의 판단기준)의 규정에 따르되, 시설 장소에 적합한 방법으로 시설한다.

(2) 라이트웨이 설비기구와 옥내배선설비를 연결할 경우 옥내배선설비의 박스 등의 등기구에 직접 밀착하여 설치되는 경우에는 직접 옥내배선의 연장선을 라이트웨이 설비기구 내부로 끌어들여 연결하고, 이중천정이나 라이트웨이 설비기구와 옥내배선의 박스가 떨어져 있는 경우에는 이들 박스로부터 라이트웨이 설비기구까지 주요전선관 배선공사에 의하여 시설한 후 전원선과 라이트웨이 설비기구 인출선을 라이트웨이 설비기구 내부에 설

치된 단자에서 연결한다.

(3) 전선이 금속부분을 관통하는 경우 전선의 피복이 손상되지 않도록 유의하며, 보호 부싱 기타 적당한 보호장치를 한다.

4. 백열등 라이트웨이 설비기구의 설치

본 절에서는 백열등 라이트웨이의 설치, 격리, 배선 등의 방법을 제시하며, 그림 2는 백열등 라이트웨이가 설치된 예를 나타낸 것이다. 광원의 특성을 고려한 적절한 간격을 확보하였고, 안전한 금속 지지대를 이용한 것을 알 수 있다.

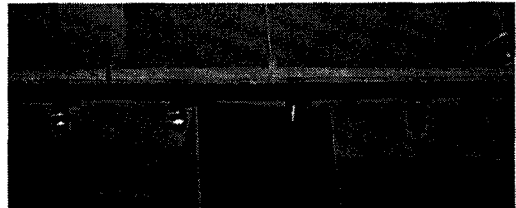


그림 2. 백열등 라이트웨이가 설치된 실체사진

(1) 백열등 라이트웨이 설비기구의 설치는 기구의 중량, 설치장소에 적합한 방법으로 시설하며, 기타의 상해한 것은 감리감독자와 협의하여 시설한다.

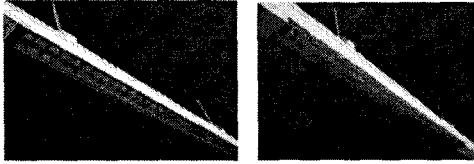
(2) 나전구는 주위의 가연성물질에서 충분히 격리하고 기구 하면이 개방된 것은 사람이 손쉽게 닿을 수 없는 위치에 한하여 설치할 수 있으며, 또한 위험의 우려가 없도록 시설한다.

(3) 옥외에 시설하는 전구는 빗방울로 인하여 파손되는 것을 방지하기 위하여 갓 또는 글로브 등을 사용하여야 하며, 먼지, 벌레, 물방울 등이 조명등기구 내부로 침입되지 않도록 한다.

(4) 옥내배선으로부터 분기하여 조명등기에 이르는 배선은 옥내배선공사에 준하여 시설한다.

5. 형광등 라이트웨이 설비

본 절에서는 형광등 라이트웨이 조명등기구의 전로와 대지전압, 배선, 옥측 또는 옥외의 시설, 접지 등의 방법에 제시하며, 그림 3은 형광등 라이트웨이가 설치된 예를 나타낸 것이다. 라이트웨이는 견고하게 고정시켰으며, 연속 시공이 가능한 구조로 되어 있다. 그림3(A)는 루버형(louver type)을 나타낸 것으로 빛의 분산이 좋으므로 그림자의 생성이 적다는 장점을 갖고 있다. 그림 3(b)는 일반형을 나타낸 것으로 필요한 곳에만 적절하게 사용할 수 있도록 설계되었고 저렴하다는 특징이 있다. 즉 라이트웨이 조명등기구는 연속 설치가 가능하고 건물과의 조화가 우수하여 전시장, 주차장 등에 적합하다.



(a) 루버형 (b) 일반형

그림 3. 형광등 라이트웨이 설치된 실제사진의 예

5.1 전로의 대지전압

방전등에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300V 이하로 하며, 형광등은 사람이 접촉될 우려가 없도록 시설한다. 또한, 백열전등이나 형광램프용 안정기는 옥내 배선과 직접 접속하여 시설한다.

5.2 배선

(1) 형광등 라이트웨이 설비기구 내의 옥내 배선 상호의 접속은 형광등 라이트웨이 설비기구 내에 충분한 공간이 있는 경우에 한하여 배선을 1분기 이내로 하고, 그 이상은 조인트박스 또는 아우트렛 박스를 사용한다.

(2) 형광등 라이트웨이 설비기구를 연결하여 시설하는 경우는 다음에 의한다.

1) 배선에 사용하는 전선은 구리 1.6mm, 경알루미늄 2.0mm 이상의 HIV 내열절연전선 또는 케이블로 하고, 기구 내에 지지 장치를 만드는 등 안정기와 직접 접촉되지 않도록 시설한다.

2) 1조의 합계용량은 220V급 배선에서는 1,200VA 정도로 한다. 단, 1조만 한 개의 점멸기로서 점멸될 수 있도록 하는 것을 말한다.

(3) 조명용 분전반에서 첫 번째 LITE-WAY로 연결되는 곳에는 강관배관(rigid conduct)이나 가요배관(flexible tube)이 용이하게 연결될 수 있도록 LITE-WAY 전용의 전원 연결 박스로 연결하도록 한다.

5.3 형광등 라이트웨이 설비기구의 설치

(1) 형광등 라이트웨이 설비기구와 기타 설비(급배기 DIFFUSER, CCTV 카메라, 스피커, 감지기, 스프링클러 헤드 등의 설비)를 같이 일렬로 배치하는 경우에는 이들 설비를 설치하는 부착물의 크기, 설치 방법, 및 마감방법이 라이트웨이 설비기구와 조화를 이룰 수 있도록 관련공사와 충분히 협의하여 상호 간섭(interface) 없이 조화 있게 설치되도록 한다.

(2) 건축 천정재와 구조에 대하여도 관련 공사와 충분한 협의가 이루어지도록 하여야 하며, 합의되지 못한 사항에 대하여 감리원의 결정사항에 따른다.

(3) 형광등 라이트웨이 설비기구를 연속 연결하여 시설하는 경우에는 배선 등이 노출되지 아니하고 동기구가 적절히 연결될 수 있으며 형광등 라이트웨이 설비기구에 맞는 소정의 연결금구를 사용하여 전기적이나 기계적으로 견고히 접속하여 연결토록 한다.

(4) 형광등 라이트웨이 설비기구의 부착 방법 등은 공히 각 기구가 동일하게 하며, 부분적으로 처지거나 직선배치가 이루어지지 아니하는 경우가 없도록 한다.

5.4 옥측 또는 옥외의 시설

옥측 또는 옥외에 시설하는 형광등은 옥외형의 것을 사용한다. 옥외에 설치하는 설비는 빗물 및 눈 등이 유입되지 않는 구조로 설계되어야 하고, 바람에 의한 흔들림에 안전한 특성을 나타내야 한다.

5.5 접지

(1) 방전등용 회로

1) 관동회로의 사용전압이 고압이며, 또한 방전등용 변압기의 정격 2차 단락전류 또는 회로의 동작전류가 1A를 초과할 경우에는 제1종 접지공사

2) 관동회로의 사용전압이 400V 이상의 저압이고, 또한 방전등용 변압기의 정격 차단 단락전류 혹은 관동 회로의 동작전류가 1A를 초과할 경우에는 특별 제3종 접지공사

3) 그 외의 경우에는 제3종 접지공사

(2) 전항의 접지공사는 다음 각 호에 해당될 경우에는 생략될 수 있다.

1) 관동회로의 사용전압이 대지전압 150V 이하의 것을 건조한 장소에서 시공할 경우

2) 관동회로의 사용전압이 400V 미만의 것을 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없는 건조한 장소에서 시설할 경우로서 그 안정기의 외함 및 조명기구의 금속제 부분이 금속제의 건축구조물과 전기적으로 접속되지 않도록 시설할 경우

3) 관동회로의 사용전압이 400V 미만 또는 변압기의 정격 2차 단락전류 혹은 회로의 동작전류가 50mA 이하의 것으로 안정기를 외함에 넣고, 이것을 조명기구와 전기적으로 접속되지 않도록 시설할 경우

4) 건조한 장소에 시설하는 목적의 진열창 또는 진열장 속에 안정기의 외함 및 이것과 전기적으로 접속하는 금속제 부분을 사람이 쉽게 접촉되지 않도록 시설할 경우

(3) 형광등 라이트웨이 설비기구가 연속설치 되는 경우에는 접지의 연속성을 부여하기 위하여 연결 장치로 견고히 연결시켜야 하며, 접지의 연속성을 부여하기 어려운 경우에는 접지선을 본딩(bonding)한다.

(4) 배관설비가 합성수지제등의 부도체인 경우에는 관계 법령 및 규정에서 예외로 하고 있는 경우를 제외하고는 접지모선에 연결된 접지선을 형광등 라이트웨이 설비기구에 직접 연결하여 접지한다.

(5) 접지선의 규격

1) 접지는 제3종 접지를 하여야 하며 내선규정 제 140-3, 표1-16 에 의거하여 정격 15A 조명회로에 있어서는 최대 2.5mm² 접지선을 사용하여도 충분하며 그 이상 규격의 접지선을 적용하고자 하는 경우에는 필히 상호 협의하여 결정하도록 한다.

2) 접지선의 절연재료로는 접지선이 케이블 트레이(cable tray) 내에 설치되는 것과 같이 노출 또는 은폐 설치되는 것이 아니고 금속덕트 내에 설치되는 것과 같이 매입 설치되어 접지선이 물리적 손상이나 화재로 부터 보호되므로 내열비닐절연전선(HIV)이면 충분하다.

6. 현장 품질 관리

본 절에서는 건물에 설치된 라이트웨이 조명등기구의 제품시험 및 검사, 시공의 입회 및 검사 방법을 제시하며, 그림 4는 변전실에 설치된 실체사진을 나타낸 것이다. 기존 전기설비와 조화를 이루고 있고 균일한 조도가 공간 내에 유지되므로 종사자도 안락함을 느끼게 된다.



그림 4. 변전실에 설치된 라이트웨이(예)

6.1 제품시험 및 검사

(1) 절연저항은 계속 점등하여 기구 각 부의 온도가 거의 일정하게 된 후, 양 단자를 일괄하는 것과 비충전 금속부와의 사이를 500V(기구의 정격전압이 300V를 초과하는 경우 1,000V) 절연저항계로 측정하여 최소 2M Ω 이상을 유지한다.

(2) 절연저항시험은 500V의 절연저항계를 사용하여 각 충전부 상호간 및 충전부와 비충전 금속체 사이의 절연저항을 측정하여 최소 2M Ω 이상으로 한다.

6.2 시공의 입회 및 검사

각 기기 및 기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사하고, 재료, 구조, 마무리, 표시, 부품의 결여 등을 육안, 손의 감촉 등에 의해서 조사한다. 필요한 경우에는 시공의 입회 및 검사를 실시한다.

7. 결 론

효율적 시공을 위한 라이트웨이 조명등기구의 작업지시서를 개발하고, 적용범위 및 관련규정을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 라이트웨이 조명등기구의 일반 시공에 적용되는 점멸회선의 분리, 배치, 설치, 배선 등의 방법을 제시하며, 전기관의 라이트웨이 조명등기구의 설치 예를 나타낸 것이다. 천정에 라이트웨이를 견고하게 고정시킨 것을 알 수 있다.
- 2) 백열등 라이트웨이의 설치, 격리, 배선 등의 방법을 제시하였다. 광원의 특성을 고려한 적절한 간격을 확

보가 요구되며, 안전한 금속 지지대를 이용한 것을 알 수 있다.

- 3) 형광등 라이트웨이 조명등기구의 전로와 대지전압, 배선, 옥측 또는 옥외의 시설, 접지 등의 방법에 제시였다. 라이트웨이는 견고하게 고정시켰으며, 연속 시공이 가능한 구조로 되어 있다.
- 4) 완공된 라이트웨이 조명등기구의 제품시험 및 검사, 시공의 입회 및 검사 방법을 제시하며, 기존 전기설비와 조화를 이루고 있고 균일한 조도가 공간 내에 유지되므로 종사자도 안락함을 느낄 수 있다.

본 연구는 지식경제부 전력산업연구개발사업의 지원으로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한준호, "한국전력통계", 한국전력공사, 2006
- [2] 문원경, "화재통계연감", 소방방재청, 2006
- [3] 최충석 외 5, "전기화재공학", 도서출판 동화기술, pp.193-197, 2004
- [4] C.S. Choi et al, "Flame Spread and Damaged Properties of RCD Cases by Tracking", IEEJ Trans. PE, Vol.127, No.1, pp.321-326, 2007
- [5] 최충석 외1, "저압용 방수 콘센트의 개발 및 평가에 관한 연구", 대한전기학회논문지, Vol.57P, No.2, pp.181-185, 2008. 6
- [6] 차세대LED조명기술인력양성센터, "차세대 LED조명의 최근 동향 및 전망", 한국조명기술연구소, 2008. 12.9
- [7] 지식경제부 전력신기술 제34호, "진우씨스템 LITE-WAY 시방서", 2006.3.2