
2025년도 정보통신공사업 활성화 기반구축[별책2]
정보통신공사 표준공법
(ICT + 에너지)

2026. 1.

수행기관 한국정보통신산업연구원



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



본 보고서는 “공공누리 제4유형”에 따라 출처표시, 상업적이용금지, 변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

<p>출처표시</p>	<p>출처 표시</p> <p>저작물의 출처를 표시해야 됩니다.</p>
<p>상업용금지</p>	<p>상업적 이용금지</p> <p>비영리 목적으로만 이용 가능</p>
<p>변경금지</p>	<p>변경 금지</p> <p>저작물을 변경 혹은 2차 저작물 작성금지</p>

목 차

제1장 일반사항	1
제1절 ICT+ 에너지산업 개요	1
제2절 관계 법규 및 고시	3
제2장 ICT+ 에너지산업 분류	10
제1절 에너지관리시스템	10
제2절 무선원격검침시스템	14
제3절 스마트조명제어시스템	17
제4절 신재생에너지원격데이터수집장치	20
제5절 전력선통신시스템	23
제6절 최대전력관리시스템	26
제7절 지능형축전지관리시스템	29
제8절 에너지저장시스템	32
제3장 안전 조치 및 관리	37
제1절 안전 관련 법령	37
제2절 안전 조치 및 관리 방법	43
제4장 ICT+ 에너지산업 시공	63
제1절 에너지관리시스템	63
제2절 무선원격검침시스템	67
제3절 스마트조명제어시스템	71
제4절 신재생에너지원격데이터수집단말장치	75
제5절 전력선통신시스템	78
제6절 최대전력관리시스템	82
제7절 지능형축전지관리시스템	86
제8절 에너지저장시스템	89

제1장 일반사항

제1절 ICT+ 에너지산업 개요

제2절 관계법규 및 고시

제1장 일반사항

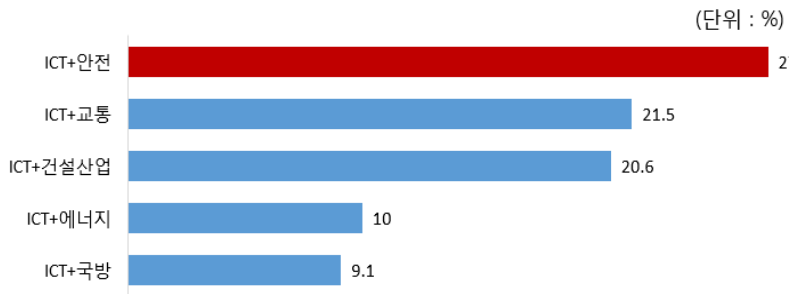
제1절 ICT+ 에너지산업 개요

디지털 경제와 ICT를 기반으로 한 4차 산업혁명 이후 급속한 기술 발전은 ‘저성장 뉴노멀’ 시대를 극복할 새로운 성장 동력으로 부상하였다. 이러한 변화의 중심에는 초연결·초지능·초융합을 특징으로 하는 4차 산업혁명이 자리하며, 산업 전반의 혁신을 가속화하고 있다.

코로나19 팬데믹을 계기로 비대면 중심의 산업 구조가 확산되면서 업무·교육·유통·금융 등 사회 전 영역에서 디지털 전환(Digital Transformation)이 가속화되었고, 정부 역시 이를 국가 핵심 전략으로 추진하고 있다.

이러한 흐름 속에서 정보통신공사업은 ICT 인프라와 네트워크를 구축하는 기반 산업으로서의 중요성이 한층 높아지고 있다. 특히 기존 기술과 설비가 융합되어 새로운 가치와 기능을 창출하는 융합설비의 활용이 확대되면서, 이에 대응한 시공기술 및 기술기준의 지속적 고도화가 요구되고 있다.

한편, 융합설비 관련 표준공법 개발이 필요한 분야를 대상으로 한 설문 결과, ICT+안전¹⁾이 27.3%로 가장 높았으며, ICT+교통²⁾(21.5%), ICT+건설³⁾(20.6%), ICT+에너지(10%) 순으로 나타났다. 이를 통해 에너지 분야에서도 융합설비의 도입과 확산이 본격화되고 있음을 알 수 있다.



[그림 1-1] ‘23년 표준설계설명서·공법 개발 공중

- 1) ICT+안전은 2022년도 개발·보급
- 2) ICT+교통은 2023년도 개발·보급
- 3) ICT+건설은 2024년도 개발·보급

ICT와 에너지산업의 융합기술은 다양한 형태로 발전하며, 에너지 관리 및 효율화 중심의 디지털 혁신을 가속화하고 있다. 예를 들어, 건축물 및 공공시설의 전력 사용을 실시간으로 감시·제어하는 에너지관리시스템, 계량 데이터를 원격으로 수집·분석하는 무선원격검침시스템, 공간 이용 패턴에 따라 자동으로 밝기를 조절하는 스마트 조명제어시스템, 그리고 신재생에너지 설비의 운전 상태를 모니터링하는 원격데이터 수집 단말장치 등이 있다.

이와 같은 기술들은 에너지 절감뿐 아니라, 효율적인 설비 운용 및 유지관리 체계 구축에 기여하고 있으며, 사회적으로도 그 중요성이 점차 확대되고 있다. 이에 따라 ICT+에너지산업 분야의 표준공법 개발에 대한 수요가 높아지고 있으며, <표 1-1>과 같이 주요 8개 공종을 선정하였다.

<표 1-1> ICT+ 에너지 공종 분류

ICT+ 에너지 공종
① 에너지관리시스템
② 무선원격검침시스템
③ 스마트조명제어시스템
④ 신재생에너지원격데이터수집단말장치
⑤ 전력선통신시스템
⑥ 최대전력관리시스템
⑦ 지능형축전지관리시스템
⑧ 에너지저장시스템

본 표준공법에서는 ICT+에너지를 구성하는 융합설비의 이해도 제고와 시공 품질 향상을 목표로, 위 8개 공종에 대한 시스템 구성, 주요 기능, 시공 절차 및 방법 등을 체계적으로 제시하고자 한다.

제2절 관계 법규 및 고시

1. 에너지관리시스템

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 전파법
- 3) 소프트웨어진흥법
- 4) 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률
- 5) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 6) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 7) 전기통신사업법
- 8) 에너지이용 합리화법
- 9) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 10) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 11) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
- 12) 에너지관리기준
- 13) 제로에너지건축물 인증 기준
- 14) 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정

2. 무선원격검침시스템

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 전파법
- 3) 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률
- 4) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 5) 전기통신사업법
- 6) 계량에 관한 법률
- 7) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 8) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 9) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
- 10) 지능형 홈네트워크 설비 설치 및 기술기준
- 11) 건축물의 에너지절약설계기준
- 12) 기계설비 기술기준

3. 스마트조명제어시스템

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 전파법
- 3) 소프트웨어 진흥법
- 4) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 5) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 6) 전기통신사업법
- 7) 전기통신기본법
- 8) 범죄예방 건축기준 고시
- 9) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 10) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 11) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
- 12) 전기통신사업용 무선설비의 기술기준
- 13) 건축물의 에너지절약설계기준

4. 신재생에너지원격데이터수집단말장치

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 전파법
- 3) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 4) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 5) 전기공사업법
- 6) 전력기술관리법
- 7) 건설기계 관리법
- 8) 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법
- 9) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 10) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 11) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
- 12) 고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정

5. 전력선통신시스템

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 방송통신발전기본법
- 3) 전파법
- 4) 전력기술관리법
- 5) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 6) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 7) 전기통신사업법
- 8) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 9) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 10) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준

6. 최대전력관리시스템

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 전파법
- 3) 소프트웨어진흥법
- 4) 전력기술관리법
- 5) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 6) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 7) 전기통신사업법
- 8) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 9) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 10) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
- 11) 전기설비기술기준

7. 지능형축전지관리시스템

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 전파법
- 3) 소프트웨어진흥법
- 4) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 5) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 6) 전기통신사업법
- 7) 폐기물관리법
- 8) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 9) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 10) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준

8. 에너지저장시스템

- 1) 정보통신공사업법
- 2) 전파법
- 3) 소프트웨어진흥법
- 4) 소방의 설치 및 관리에 관한 법률
- 5) 전기용품 및 생활용품 안전관리법
- 6) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 7) 전기통신사업법
- 8) 전력기술관리법
- 9) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 10) 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시
- 11) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준

제2장 ICT+ 에너지산업 분류

제1절 에너지관리시스템

제2절 무선원격검침시스템

제3절 스마트조명제어시스템

제4절 신재생에너지원격데이터수집단말장치

제5절 전력선통신시스템

제6절 최대전력관리시스템

제7절 지능형축전지관리시스템

제8절 에너지저장시스템

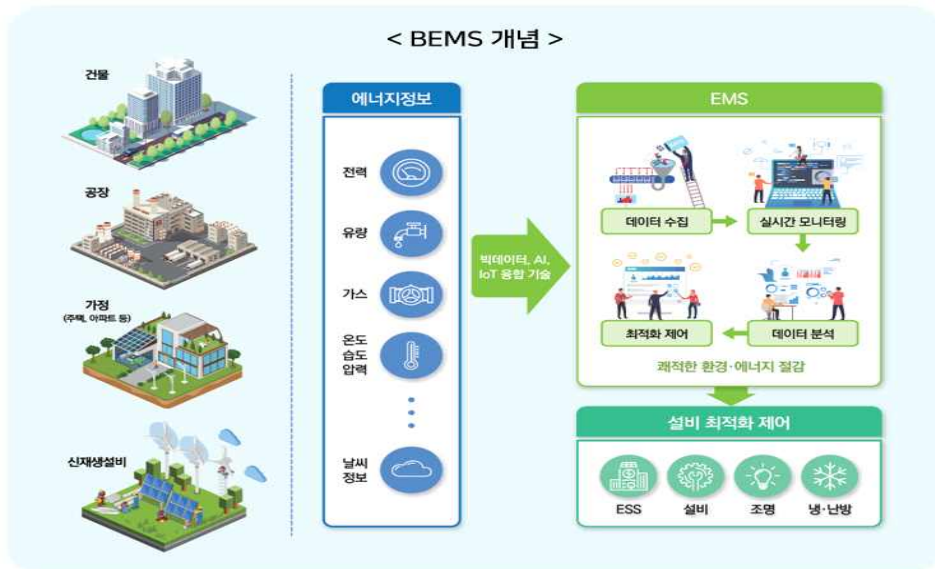
제2장 ICT+ 에너지산업 분류

제1절 에너지관리시스템

1. 개요

에너지관리시스템(EMS⁴⁾)은 정보통신(ICT) 기술과 제어기술을 기반으로, 건축물·공장·플랜트 등에서 사용되는 전력, 열, 가스 등의 에너지 사용 현황을 실시간으로 수집·분석하고, 최적 운전을 통해 에너지 효율을 극대화하는 통합 관리 시스템이다. 본 시스템은 에너지의 흐름을 시각화하고 설비의 상태를 종합적으로 진단하여, 불필요한 에너지 낭비를 최소화하며 온실가스 감축 및 운영비 절감에 기여한다.

또한 태양광 발전, 풍력 등 신재생에너지 설비 및 에너지저장장치(ESS)와 연계하여 에너지 생산·저장·소비 전 과정을 통합적으로 관리할 수 있다.



자료 : (사)한국EMS협회(<http://www.bems.or.kr/>)

[그림 2-1] 에너지관리 시스템

4) EMS: Energy Management System

2. 구성 설비 및 특징

가. 에너지 계측장비(계측기 및 센서)

계측장비는 전력, 열, 유량, 가스 등 다양한 에너지 사용량과 설비 운전 상태를 실시간으로 측정하는 장비로, 정확한 데이터 수집을 통해 에너지 사용 패턴 분석과 효율적 제어의 기초자료를 제공한다.



전력량계

자료: LS Electric(www.ls-electric.com)



유량계

자료: 나라장터중합쇼핑몰(<https://www.g2b.go.kr>)



열량계

자료: 대성계전(www.dsmeters.co.kr)



가스계량기

[그림 2-2] 에너지 계측장비(예시)

<표 2-1> 에너지 계측장비 별 특징

구분	내용
전력량계	전력 설비의 전압, 전류, 역률, 소비전력 등을 실시간으로 측정하여 전력 사용량과 부하 상태를 정밀하게 파악할 수 있는 장비
유량계	배관 내 유체의 흐름 속도 및 유량을 측정하여 냉각수, 급수, 연료 등의 사용량을 관리하는 장비
열량계	냉난방, 급탕 등 열에너지를 공급하거나 사용하는 설비의 유량 및 온도차를 이용하여 열 사용량을 산출하는 장비
가스량계	도시가스 또는 산업용 가스의 사용량을 정확히 계측하여 안전한 공급과 효율적 사용을 지원하는 장비

나. 데이터 수집 및 전송장치

데이터 수집 및 전송장치는 에너지 계측장비로부터 취득된 다양한 데이터를 안정적으로 수집·저장·변환하고, 표준화된 통신 프로토콜을 통해 상위 서버 또는 통합관제시스템으로 전달하는 핵심 중계 장치이다. 본 장치는 다수의 계측기에서 동시에 발생하는 데이터를 실시간으로 처리할 수 있는 하드웨어 성능을 갖추어야 하며, 데이터 누락·왜곡·지연 없이 지속적인 전송이 가능하도록 통신 품질을 유지하여야 한다.

다. 통합관제시스템(서버)

에너지관리 서버 및 통합관제시스템은 계측장비와 게이트웨이에서 수집된 에너지 데이터를 저장·분석하고, 이를 기반으로 부하 예측·에너지 절감·설비 제어 등의 기능을 수행하는 통합 관리 플랫폼이다. 실시간 모니터링과 제어, 경보 발생, 이상 진단, 에너지 사용 패턴 분석을 통해 설비 운전의 효율성을 극대화하며, 시각화된 대시보드와 보고서 자동 생성 기능으로 운영자가 에너지 소비 현황을 직관적으로 파악할 수 있도록 지원한다. 또한 AI 기반 예측 제어, 수요 반응(DR) 연계, 외부 설비관리시스템(BAS, BEMS 등)과의 연동 기능을 통해 건물·공장·플랜트 등 다양한 운영 환경에서 에너지 최적화 운용을 실현한다.

3. 시스템 기능

에너지관리시스템은 건축물, 공장, 플랜트 등 다양한 시설에서 에너지 사용을 효율적으로 관리하기 위해 구축되는 통합 관리 플랫폼으로, 계측·분석·제어·보고 기능이 유기적으로 결합되어 있다. 본 시스템은 전력, 열, 가스 등 각종 에너지의 사용 현황을 실시간으로 모니터링하고, 분석 결과를 기반으로 설비 운전을 최적화함으로써 에너지 절감과 운영 효율 향상을 도모한다.

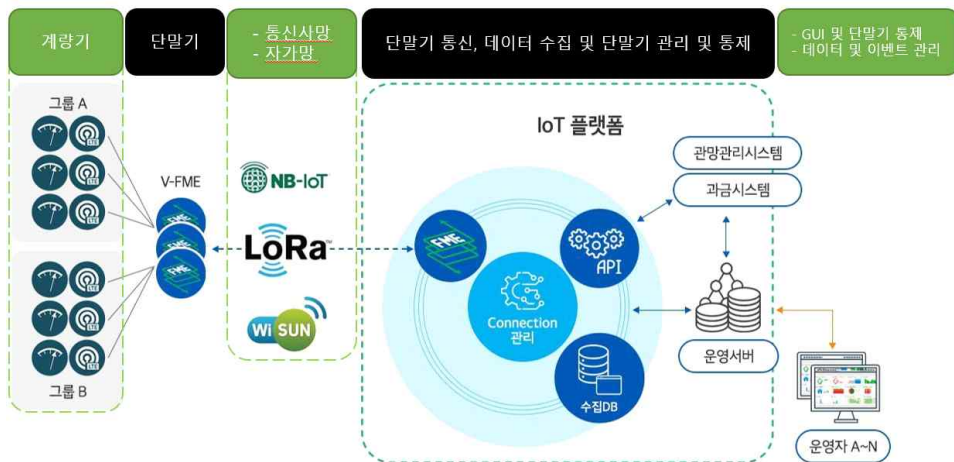
<표 2-2> 에너지관리시스템 주요 기능

구 분	주요 기능
에너지 모니터링 및 진단	전력·열·가스 등의 사용 현황과 설비 운전 상태를 실시간으로 수집·시각화하고, 이력 분석을 통해 이상 징후나 비효율 구간을 진단한다.
에너지 제어 및 최적화	부하 제어, 운전 스케줄 조정, 목표 부하 관리 등을 통해 에너지 낭비를 최소화하며, 분석 결과를 기반으로 설비 운전을 자동 또는 반자동으로 최적화한다.
데이터 분석 및 예측·보고	수집된 데이터를 통계·예측 기법으로 분석하여 부하 추세, 사용 효율, 피크 발생 등을 평가하고, 관리 보고서를 자동 생성하여 운영 효율을 높인다.
통합관제 및 연계	경보·알림·보안 관리 등 운영 전반을 중앙에서 통합적으로 관리하며, BEMS·FEMS·ESS 등 외부 시스템과의 연계를 통해 건물·공장·플랜트 단위의 에너지 자원을 통합 운용한다.

제2절 무선원격검침시스템

1. 개요

무선원격검침시스템은 저전력·장거리 통신(LPWA⁵⁾) 기술을 활용하여 전기·수도·가스·열 등 계량기 사용량과 상태 정보를 자동으로 수집·전송하는 IoT 기반 검침 시스템이다. LPWA는 낮은 전력 소모와 광역 통신이 가능한 무선 기술(LoRaWAN, NB-IoT, Sigfox, LTE-M 등)로, 원격검침기·게이트웨이·통합관제시스템 간 연동을 통해 실시간 검침, 상태 감시 및 안정적인 원격 검침 환경을 제공한다.



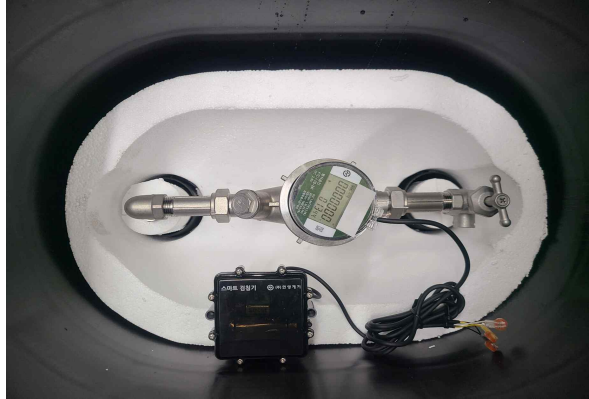
[그림 2-3] LPWA기반 무선원격검침 시스템(예시)

2. 구성 설비 및 특징

가. 원격검침기

원격검침기는 각 계량기의 사용량과 상태 정보를 측정하여 LPWA 통신망을 통해 상위 시스템으로 전송하는 장치로, 저전력 기반으로 장기 운용이 가능하며 옥외 설치에 적합한 방수·방진 구조를 갖춘 설비이다.

5) LPWA: Low Power Wide Area



자료: 한국수자원공사

[그림 2-4] 계량기 및 원격검침 단말기(예시)

나. 데이터 수집 및 전송장치

원격검침기에서 수집된 데이터를 관리서버로 전달하는 중계 설비로, 설치 환경에 따라 다양한 LPWA 통신방식을 지원하며 원격검침 데이터의 안정적 전송을 수행한다.



자료: 나라장터종합쇼핑몰(<https://www.g2b.go.kr>)

[그림 2-5] 데이터 수집 및 전송장치(예시)

다. 통합관제시스템(서버)

통합관제시스템은 원격검침기 및 게이트웨이로부터 수집된 검침 정보를 통합 저장·관리하며, 검침 상태, 단말 연결, 통신 품질 등을 모니터링하고 검침 운영에 필요한 주요 제어 및 관리 기능을 제공한다.

3. 시스템 기능

LPWA 기반 무선원격검침시스템은 계량 데이터의 자동 수집과 설비 상태 감시, 이상 경보, 원격 유지관리 등을 통합 수행함으로써 검침 효율과 운영 안정성을 높이는 지능형 관리 시스템이다.

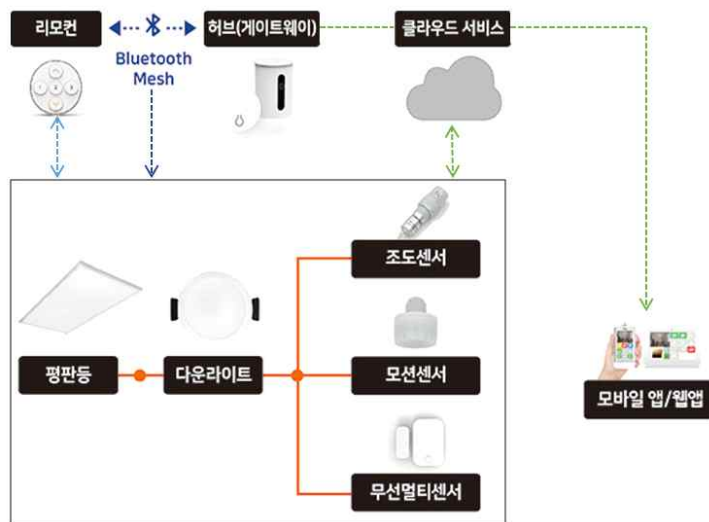
<표 2-3> 무선원격검침 시스템 주요 기능

구분	주요 기능
계량 데이터 수집 및 관리	전기·수도·가스·열 등의 사용량 데이터를 LPWA 통신망을 통해 실시간 또는 주기적으로 수집·저장하며, 시간 동기화 및 데이터 무결성 기능을 통해 정확한 사용량 분석이 가능하다.
설비 상태 감시 및 이상 경보	검침 단말의 통신 상태, 배터리 전압, 계량기 동작 이상, 누수·가스누출 등 설비 상태를 지속적으로 감시하고, 이상 발생 시 즉시 경보를 발생시켜 관리자에게 통보한다.
데이터 분석 및 보고	수집된 데이터를 기반으로 사용량 추세, 피크 부하, 이상 패턴을 분석하고, 이를 시각화된 대시보드 및 보고서 형태로 제공하여 효율적인 의사결정을 지원한다.
원격 제어 및 유지관리	단말 설정 변경, 펌웨어 업데이트, 통신 진단 등 원격 관리 기능을 제공하여 현장 방문을 최소화하고 유지보수 효율을 향상시킨다.

제3절 스마트조명제어시스템

1. 개요

스마트조명제어시스템은 조명기구의 점·소등, 밝기, 색온도 등을 자동으로 제어하고, 조명 상태와 에너지 사용 정보를 실시간으로 관리하기 위한 지능형 조명관리 시스템이다. 본 시스템은 감지센서와 조명제어기, 통합관제시스템 간 연동을 통해 이용 환경에 적합한 조명 운용을 지원하며, 건축물·공공시설·산업현장 등 다양한 공간에서 적용된다.



[그림 2-6] 스마트 조명 제어 시스템(예시)

2. 구성 설비 및 특징

가. 조명설비(등기구)

조명설비는 제어신호에 따라 점·소등, 밝기 및 색온도 조절이 가능한 LED 등기구로, 내부 감지 모듈을 통해 조명 상태를 확인하고 제어기와 연동하여 운용된다.



자료: 나라장터종합쇼핑몰(<https://www.g2b.go.kr>)

[그림 2-7] 조명설비(예시)

나. 조명제어기

조명제어기는 감지센서와 관제시스템에서 전달되는 정보를 기반으로 각 등기구의 동작을 제어하는 핵심 장치로, 조명 상태 정보를 수집·전송하며 조명설비의 자동 제어를 수행한다.



자료: 나라장터종합쇼핑몰(<https://www.g2b.go.kr>)

[그림 2-8] 조명제어기(예시)

다. 감지센서

감지센서는 공간의 사용 여부나 주변 조도를 감지하여 조명 동작에 필요한 제어정보를 제공하는 장치로, 조명제어기와 연동하여 자동 점·소등 및 밝기 제어를 지원한다.



자료: 나라장터종합쇼핑몰(<https://www.g2b.go.kr>)

[그림 2-9] 조명용 감지센서(예시)

라. 통합관제시스템

통합관제시스템은 조명설비, 제어기, 감지센서로부터 수집된 조명 상태와 전력 사용 정보를 중앙에서 관리하며, 스케줄 설정, 그룹 제어, 이상 모니터링 등 조명 운용을 종합적으로 제어한다.

3. 시스템 기능

스마트조명제어시스템은 다양한 센서와 제어 기술을 활용하여 공간의 사용 여부, 자연광 수준, 시간 등의 정보를 실시간으로 분석하고 조명을 자동으로 제어함으로써 에너지 효율을 높이고 쾌적한 환경을 조성하는 시스템으로, 업무시설, 상업시설 등 다양한 공간에서 활용될 수 있다.

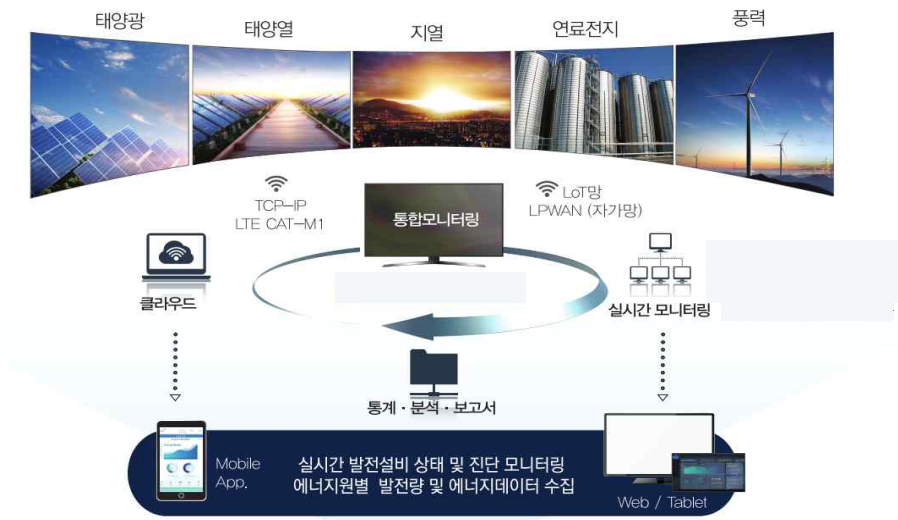
<표 2-4> 스마트조명제어 시스템 주요 기능

구분	주요 기능
조명 자동 제어	인체감지 센서나 조도센서 등으로 공간의 사용 여부와 자연광 수준을 감지하고, 사전 설정된 스케줄에 따라 자동으로 점등·소등하거나 밝기를 조절한다.
구역별 및 수동 제어	건물 내 공간을 구역별(Zone)로 나누어 개별 제어할 수 있으며, 필요 시 사용자가 수동으로 조작할 수 있다.
중앙 통합 제어 및 에너지 관리	통합관제시스템에서 전체 조명을 모니터링 및 제어할 수 있고, 에너지 사용 데이터를 분석하여 효율적인 운영이 가능하다.
비상 및 시스템 연동	화재, 정전 등의 비상 상황 시 자동으로 비상 조명을 제어하며, BEMS 등 외부 시스템과 연동하여 통합 관리가 가능하다.

제4절 신재생에너지원격데이터수집장치

1. 개요

신재생에너지 원격 데이터 수집장치는 태양광, 풍력, 연료전지 등 분산형 발전설비에서 발생하는 운전 정보와 발전량 데이터를 실시간으로 수집·전송하는 장치이다. 인버터, 계측기, 센서 등에서 수집한 데이터를 표준 통신 프로토콜을 통해 에너지관리시스템(BEMS, FEMS 등) 또는 통합관리시스템으로 연동하며, 설비의 운전 상태, 발전 효율, 이상 유·무 등을 실시간으로 모니터링하고 분석할 수 있다.



자료: 케빈랩(주)(www.kevinlab.com)

[그림 2-10] 신재생에너지 원격데이터 수집장치(예시)

2. 구성 설비 및 특징

가. 신재생에너지 계측장비

신재생에너지는 태양광, 풍력, 지열 에너지를 중심으로 활용되고 있으며, 태양광은 태양빛을 전기에너지로 변환하여 모듈과 인버터를 통해 발전이 이루어지는 방식이다. 풍력은 바람의 운동에너지를 회전력으로 전환해 발전기를 구동함으로써 전력을 생산하며, 지열은 지하의 열에너지를 이용하

여 냉난방 또는 전력 생산에 활용하는 기술이다.

이러한 신재생에너지 발전설비에서 생성되는 발전량과 운전 상태 등의 정보는 인버터 등 제어장치를 통해 실시간으로 계측되며, 설비의 효율 분석과 운전상태 감시에 활용된다.



자료: (주)파랑티에스에너지(www.ts-energy.co.kr/)

[그림 2-11] 계측장비(예시)

나. 원격데이터 수집 및 전송장치(RTU⁶⁾)

현장에서 계측된 데이터를 수집하여 상위 시스템으로 송신하는 장치로, 발전설비의 전압·전류·출력·온도 등 주요 데이터를 실시간으로 수집·변환·전송하며, 설비의 상태 감시와 원격 운영을 지원한다.



자료: 케빈랩(주)(www.kevinlab.com) 자료: LASEE(<http://home.lasee.io/>)

[그림 2-12] 데이터 수집 및 전송장치 RTU(예시)

6) RTU: Remote Terminal Unit

다. 통합관제시스템(서버)

RTU로부터 수집된 발전설비의 운전 데이터를 저장·관리하며, 발전량·전력 품질·설비 상태 등을 종합적으로 분석하여 신재생에너지 설비의 운전 효율과 이상 여부를 중앙에서 통합 모니터링한다.

3. 시스템 기능

신재생에너지 원격데이터 수집 장치는 태양광, 풍력, 지열 등 발전설비의 운전 상태와 발전량 데이터를 실시간으로 수집하여 무선 통신망을 통해 통합관제시스템으로 전송하는 장치이다. 발전 효율, 전력 품질, 이상 유무를 원격에서 감시·분석할 수 있으며, 통신 장애 시 데이터 임시 저장 및 복원 기능을 통해 안정적인 운영을 지원하는 시스템이다.

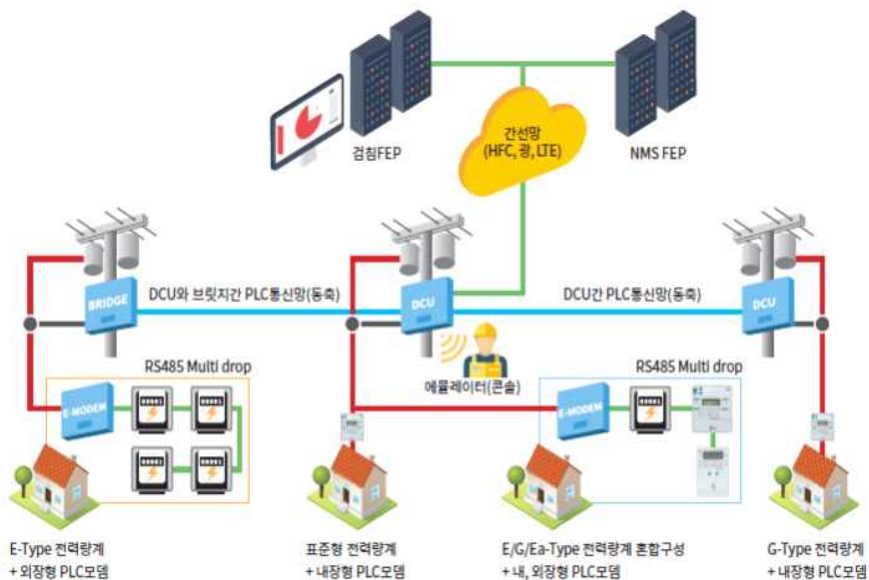
<표 2-5> 신재생에너지 원격데이터수집 단말장치 주요 기능

구 분	주요 기능
데이터 수집	신재생에너지 발전설비의 운전 상태와 발전량 데이터를 실시간으로 수집·관리
데이터 무선 전송	수집 데이터를 무선망으로 전송하고 통신 장애 시 복원 전송 수행
이상 감지	발전 효율 저하나 설비 이상을 자동 감지하여 경보 발생
원격관리 및 자체 진단	장치 상태를 원격 점검·제어하며 이상 발생 시 자동 복구 수행

제5절 전력선통신시스템

1. 개요

전력선통신(PLC⁷⁾) 시스템은 기존의 전력선을 통신 매체로 활용하여 데이터 신호를 송수신하는 기술 기반의 통신 시스템이다. 전력선망을 통해 전원 공급과 동시에 통신이 가능하므로 별도의 통신선로 구축이 필요 없으며, 발전소·변전소·공장·건물 등 다양한 전력 인프라 환경에서 설비 상태와 계측 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다.



자료: 에너넷(<http://www.iener.net>)

[그림 2-13] 전력선통신 시스템 개념도(예시)

7) PLC: Power Line Communication

2. 구성 설비 및 특징

전력선통신시스템은 전력선을 매개로 데이터 신호를 송수신하는 PLC 모뎀, 모뎀에서 수집된 정보를 집계·관리하는 데이터집중장치(DCU), 통신 신호를 전력선에 주입하거나 불요 성분을 차단하는 라인 커플러 및 필터, 그리고 신호 감쇠를 보완하는 중계기(리피터) 등으로 구성되며, 각 설비는 전력선 기반의 통신 환경에서 안정적인 데이터 전송이 이루어지도록 기능적 역할을 수행한다.



전력선통신 PLC모뎀(외장형)

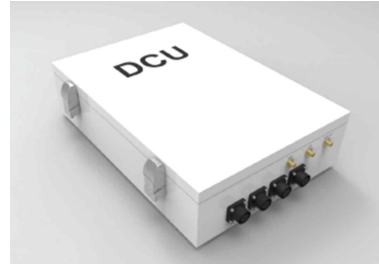


전력선통신 PLC모뎀(내장형)



데이터 집중장치(주상용 DCU)

자료: 에너넷(<http://www.iener.net>)



데이터 집중장치(지상용 DCU)



커플러(접촉식, 비접촉식)

자료: ㈜매트론(www.mattron.kr)



[그림 2-14] 전력선통신시스템 구성 설비(예시)

<표 2-6> 전력선통신 시스템 구성 설비 특징

구분	내용
PLC 모뎀	전력선 기반 양방향 데이터 통신을 수행하는 핵심 모듈형 장치
라인 커플러/필터	통신 신호를 전력선에 주입하고 불요 성분을 차단하며, 임피던스를 유지해 서지와 노이즈로부터 통신을 보호하는 장치
PLC 중계기(리피터)	장거리 구간의 신호 감쇠와 왜곡을 보완하며, 재생·증폭 기능으로 통신 품질을 유지하는 장치
데이터 집중장치(DCU)	다수 모뎀의 데이터를 수집·가공해 상위로 전송하며, 장애 시 저장·복원 기능을 수행하는 장치
통합관제시스템	통신 및 장비 상태를 실시간 모니터링하며, 제어와 이력 관리 등 관제 기능을 제공

3. 시스템 기능

전력선을 통신망으로 활용하여 설비의 상태, 제어 명령, 검침 데이터를 실시간으로 송수신하고, 신호 보정·이상 감지·데이터 집계·상위시스템 연계를 통해 운용 효율과 통신 신뢰성을 높이는 지능형 통신 시스템이다.

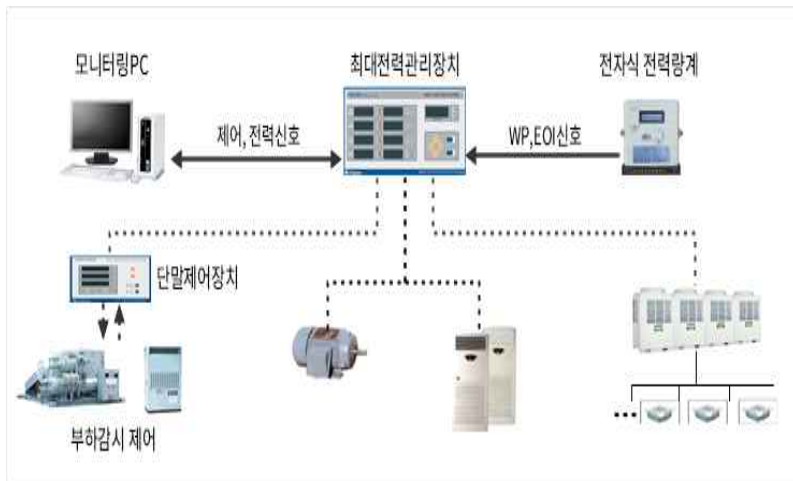
<표 2-7> 전력선통신시스템 주요 기능

주요 기능	내용
데이터 송수신	전력선을 매개로 설비 간 양방향 데이터 전송을 수행하고, 실시간 상태 및 제어 정보를 주고받는다.
신호 품질 보정	장거리 구간에서 발생하는 감쇠·노이즈를 자동 보정하고, 리피터를 통해 통신 품질을 유지한다.
이상 감지 및 경보	통신 장애, 노이즈 증가, 전력 이상 발생 시 이를 자동 감지하여 경보 및 로그를 생성한다.
데이터 집계 및 전송	다수의 모뎀 데이터를 수집·가공하여 상위 관제 시스템으로 안정적으로 전송한다.
시스템 연계 및 관리	EMS·AMI·BEMS 등 상위 시스템과 연계하여 통합 모니터링·제어를 수행하고, 장비 상태를 원격 관리한다.

제6절 최대전력관리시스템

1. 개요

최대 전력관리시스템은 특정 시설이나 구역의 전력 사용량이 설정된 최대 기준을 초과하지 않도록 실시간으로 감시하고 자동 제어하는 지능형 전력 관리 시스템으로, 전력량을 측정하는 계측장비, 부하를 제어하는 최대전력 제어장치, 전력 사용 상태를 통합 관리하는 관제시스템으로 구성된다. 본 시스템은 피크 부하를 억제하고 전력 사용 효율을 향상시켜 안정적인 전력 운영과 에너지 비용 절감을 지원한다.



자료: 제로에너지리모델링협동조합(<http://zereco.org/>)

[그림 2-15] 최대전력관리시스템 개념도(예시)

2. 구성 설비 및 특징

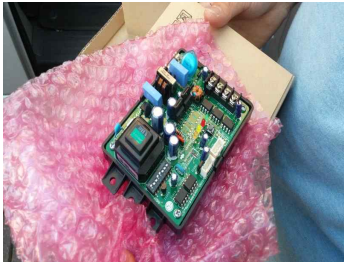
최대 전력관리시스템은 전력 사용량을 측정하는 계측장비, 부하 상태를 분석하고 제어신호를 송출하는 제어장치, 제어 명령을 실행하는 부하제어기, 전력 정보를 통합 관리하는 관제시스템 등으로 구성되며, 각 설비는 부하의 실시간 감시와 자동 제어 기능을 수행하여 설정된 최대전력 범위 내에서 안정적인 전력 운용이 가능하도록 한다.



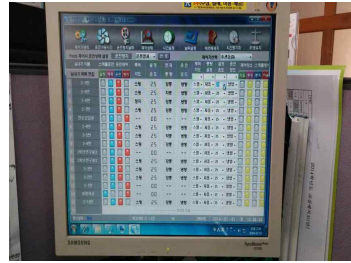
최대전력 제어장치



부하 제어기(릴레이, 스위치 등)



중계기



최대전력관리 서버

자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 2-16] 최대전력관리시스템 구성 설비(예시)

<표 2-8> 최대전력관리시스템 구성 설비 특징

구분	내용
계측장비 (전력량계)	전력 사용량, 전류, 전압 등 주요 전력 정보를 실시간으로 측정하고 제어 장치
최대전력 제어장치	계측 데이터를 집계·분석하여 부하제어기에 제어 신호를 송출하며, 자동 피크 제어와 통신 감시 기능을 수행
부하 제어기 (릴레이, 스위치 등)	제어 명령에 따라 비필수 부하를 자동 차단·복구하여 최대 전력 초과를 방지하는 장치
통합관리시스템 (서버)	부하 상태와 제어 이력을 실시간 모니터링하고, 원격 제어 및 데이터 분석을 수행하는 중앙 관리 시스템

3. 시스템 기능

최대전력관리시스템은 시설의 전력 사용량을 실시간으로 감시하고, 최대 수요전력 예측과 자동 부하제어를 통해 피크 부하를 억제하며, 데이터 분석과 통합 관제를 통해 전력 운용 효율을 향상시키는 지능형 관리 시스템이다.

<표 2-9> 최대전력관리시스템 주요 기능

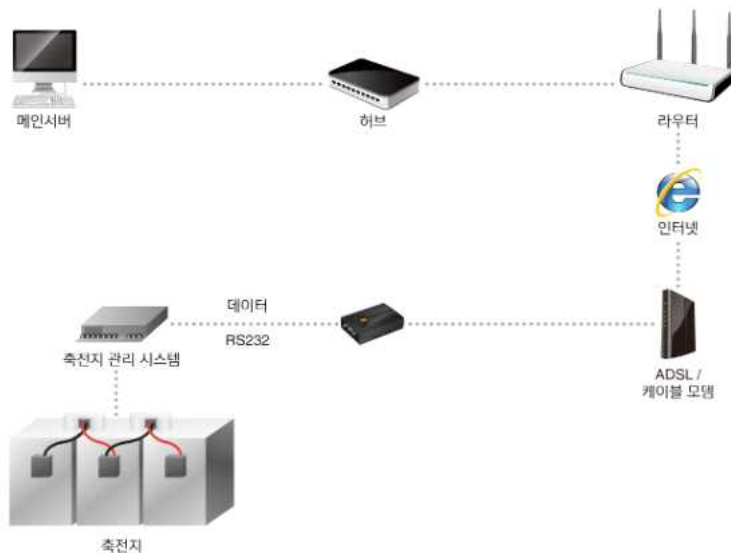
주요 기능	내 용
실시간 부하 감시	각 구역별 전력 사용량을 실시간으로 측정하고, 부하별 전류·전압·전력량을 모니터링한다.
최대 수요전력 예측	과거 및 실시간 데이터를 분석하여 수요전력을 예측하고, 피크 발생을 사전에 감지한다.
자동 부하제어	설정된 목표 전력 또는 임계치를 초과할 경우, 비필수 부하를 자동으로 차단·지연시켜 최대전력을 제어한다.
에너지 분석 및 보고	수집된 데이터를 기반으로 사용 패턴, 부하 특성, 절감 효과를 분석하고 보고서를 자동 생성한다.
통합관제 및 관리	중앙 관제시스템에서 전체 부하 상태를 통합 관리하며, 원격으로 제어 설정 및 시스템 운영이 가능하다.

제7절 지능형 축전지 관리시스템

1. 개요

지능형 축전지 관리시스템(BMS⁸⁾)은 에너지저장장치 또는 비상전원설비 등에서 사용되는 축전지의 상태를 실시간으로 감시·제어하여, 충방전 효율과 수명을 최적화하고 시스템의 안정성을 확보하는 관리 시스템이다.

전압, 전류, 온도, 내부저항 등의 주요 상태정보를 상시 계측하고, 이상 징후를 조기에 탐지하여 과충전·과방전·과열 등의 위험을 예방한다.



자료: 솔내시스템(주)(<https://www.sol|ae.co.kr>)

[그림 2-17] 지능형 축전지 관리 시스템 개념도(예시)

8) BMS: Battery Management System

2. 구성 설비 및 특징

지능형 축전지 관리시스템(BMS)은 축전지의 안전하고 효율적인 운영을 위해 계측부, 제어부, 통신부, 통합관제시스템으로 구성되며, 각 설비는 전압·전류·온도 등 주요 운전 정보를 실시간으로 감시하고, 충·방전 제어와 이상 방지 기능을 수행하여 시스템 전체의 신뢰성과 안정성을 확보하도록 구성된다.

가. 측정부

계측부는 축전지 셀 및 모듈의 전압, 전류, 온도, 내부저항 등을 실시간으로 감시하여 이상 상태를 조기에 감지하는 장치이다. 셀 모니터링 유닛(CMU)과 전류·온도 센서로 구성되며, 측정 데이터는 제어부로 전송되어 보호 및 제어 동작의 기준으로 사용된다. 각 센서는 랙 내부 온도 분포를 고려하여 균형 있게 배치되며, 노이즈 및 간섭을 최소화하도록 절연된 신호선을 적용한다.

나. 제어부

제어 및 보호부는 계측 데이터를 기반으로 충·방전 상태를 분석하고, 이상 조건 발생 시 축전지를 안전하게 제어·차단하는 핵심 장치이다. 배터리관리유닛(BMU)과 메인프로세스유닛(MPU)을 중심으로 릴레이, 접촉기, 회로 등 전력제어 장치가 연동되어 있으며, 과충전·과방전·과전류·단락 등 비정상 상황에서 회로를 즉시 차단하여 장비와 셀을 보호한다. 또한 셀 밸런싱 제어, 열 관리, 비상 정지 및 복구 로직을 포함하며, 모든 제어 신호는 통신부와 연계되어 실시간 감시 및 명령 수행이 가능하도록 한다.

다. 통신부

통신부는 BMS 내부 장치(CMU-BMU-MPU) 간 통신과 상위 관제시스템 간 데이터 교환을 담당한다. CAN, RS-485, LTE-M 등의 유·무선 통신 방식을 적용하며, 통신 오류 검출, 재전송, 암호화, 인증 기능을 포함하여 데이터의 무결성과 보안을 확보한다. 환경조건에 따라 절연형 인터페이스 또는 노이즈 필터를 적용하여 신호 간섭을 최소화한다.

라. 통합관제시스템(서버)

통합관제시스템은 각 제어부로부터 수집된 운전 정보를 통합 관리하고, 충·방전 상태, 셀 밸런싱, 경보 이력, 온도 분포 등을 시각화하여 운영자가 원격으로 모니터링할 수 있도록 지원한다. 예지진단 알고리즘을 기반으로 축전지 열화 상태를 분석하고, 예방 정비 시점을 예측하며, 통신 오류나 이상 이벤트 발생 시 즉시 알림 및 보고 기능을 수행한다. 또한 데이터 백업, 이중화 구성, 보안 인증 절차를 포함하여 장기 운용 시 안정성을 확보한다.

3. 시스템 기능

지능형 축전지 관리시스템(BMS)은 축전지의 전압·전류·온도 등을 실시간으로 감시하고, 과충전·과방전·과전류·단락 등 이상 상황을 자동으로 차단하며, 셀 간 전압 불균형을 조정하고 열·전기적 안정성을 유지하여 시스템의 안전성과 운용 효율을 향상시키는 기능을 수행한다.

<표 2-10> 지능형 축전지 관리시스템 주요 기능

주요 기능	내 용
충·방전 및 보호 제어	계측 데이터를 기반으로 충·방전 동작을 제어하며, 과충전·과방전·과전류·과열 등 이상 조건 발생 시 자동 차단 및 복구를 수행한다.
열 관리 기능	온도 상승이나 비정상 온도 감지 시 충·방전을 중단하고, 냉각·가열 제어를 통해 열 폭주를 방지하며, 정상 상태 복귀 시 자동 재개한다.
셀 밸런싱 (균형 제어)	셀 간 전압 편차를 조정하여 충전 효율을 높이고, 전체 팩의 수명과 안정성을 유지한다.
상태 감시 및 통신 관리	전압·전류·온도 등 축전지 상태를 실시간 모니터링하며, 통합관제시스템과 데이터를 교환해 운전상태를 분석하고 기록한다.
예지진단 및 경보 기능	축전지의 열화 추세와 이상 패턴을 분석하여 예방정비를 지원하고, 이상 발생 시 경보와 로그를 자동으로 생성·전송한다.

제8절 에너지저장시스템

1. 개요

에너지저장시스템(ESS⁹⁾)은 전력을 저장하고 필요 시 방출하여 에너지의 이용 효율을 극대화하는 통합 관리 시스템으로, 발전소·송배전시설·산업시설·공공건물 등 다양한 분야에서 활용된다. 신재생에너지의 불규칙한 발전량을 보완하고 남은 전력을 저장해 피크 시간대에 재사용함으로써 전력요금을 절감하고, 정전 시에는 비상 전원으로 기능하여 전력계통의 안정성과 경제성을 동시에 확보하는 핵심 기반 설비이다.



자료: 삼성SDI(주)(<https://www.samsungsdi.co.kr/>)

[그림 2-18] 에너지 저장 시스템의 종류(예시)

2. 구성 설비 및 특징

에너지저장시스템(ESS)은 축전지(Battery Unit), 전력변환장치(PCS), 배터리관리시스템(BMS), 에너지관리시스템(EMS), 보호설비 및 통합관제설비 등으로 구성되며, 각 설비가 충·방전 제어, 상태 감시, 이상 보호 및 데이터 관리 기능을 수행하여 저장 전력의 안정적 운용을 가능하게 하는 시스템이다.

9) ESS: Energy Storage System



배터리 셀



배터리 모듈



배터리 팩



랙

자료: LG에너지솔루션(<https://www.lgensol.com/kr>)

[그림 2-19] 에너지 저장 시스템 구성 설비(예시)

가. 축전지

리튬이온, 납축전지 등 고에너지밀도 셀로 구성되며, 생산된 전력을 저장하는 핵심 설비이다. 충·방전 효율이 높고, 셀 간 전압 균형을 유지하기 위한 BMS와 연동된다.

나. 전력변환장치(PCS)

직류(DC) 전력을 교류(AC)로, 또는 교류를 직류로 변환하여 계통 및 부하의 요구에 맞게 전력의 방향과 양을 제어한다. 인버터, 컨버터, 필터, 절연변압기 등으로 구성된다.

다. 배터리관리시스템(BMS)

축전지의 전압, 전류, 온도, 내부저항 등을 실시간 감시하고, 과충전·과방전·과열 등 이상 상태 시 자동 차단하여 축전지의 안전성과 수명을 관리한다.

라. 에너지관리시스템(EMS)

PCS, BMS, 부하, 발전설비 등 하위 장비를 통합 제어하며, 전력 흐름과 운전 모드를 최적화한다. 피크제어, 수요반응(DR), 요금 최적화 기능을 수행한다.

마. 통합관제시스템

전체 ESS의 운전 상태를 중앙에서 통합 관리하며, 실시간 모니터링, 원격제어, 로그분석 및 장애 대응 기능을 포함한다. 상위 관제센터(EMS)와 데이터 연계가 가능하다.

3. 시스템 기능

에너지저장시스템(ESS)은 전력의 저장과 방출을 실시간으로 제어하여 전력 수요 변동에 대응하고, 계통 연계 운전과 에너지 효율 최적화를 수행하며, 이상 상태 감시·보호·예지진단 기능을 통해 안정적이고 지속 가능한 전력 운용을 지원하는 시스템이다.

<표 2-11> 에너지 저장 시스템 주요 기능

주요 기능	내 용
전력 저장 및 방출 제어	전력을 저장하고 수요 증가 시 방출하여 전력 수급 균형과 계통 안정화를 유지한다.
운전 상태 감시 및 보호 제어	전압·전류·온도 등 주요 데이터를 실시간으로 감시하며, 이상 발생 시 자동 차단 및 보호 동작을 수행한다.
에너지 효율 최적화	부하 패턴과 운전 조건을 분석하여 충·방전 시점을 조정하고 에너지 이용 효율을 극대화한다.
통합 관리 및 예지진단	축전지와 전력변환장치의 상태를 통합 관리하고, 이상 징후를 조기 분석하여 예방 정비를 지원한다.

제3장 안전 조치 및 관리

제1절 안전 관리 법령

제2절 안전 조치 및 관리 방법

제3장 안전 조치 및 관리

제1절 안전 관련 법령

1. 정보통신공사 안전 관련 법령

정보통신공사는 구내 및 옥외 등 다양한 환경에서 시공이 이루어지고 있으며, 공종의 작업 특성, 현장 환경 등에 의해 여러 유형의 안전 사고가 발생할 수 있다. 이에 국내에서는 공사 현장에서 발생할 수 있는 안전 사고를 사전에 예방하기 위해 안전 조치 및 관리, 처벌 등의 내용을 담은 법 기준을 마련하여 시행하고 있다. 정보통신공사 수행 시 적용되는 대표적인 안전 관련 법령·지침으로는 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」, 「산업안전보건법」 및 국토교통부 훈령인 ‘도로공사장 교통관리 지침’ 이 있다.

<표 3-1> 공사 안전 관련 법령 및 지침

구분	법령명	주요내용
1	중대재해 처벌 등에 관한 법률	안전·보건 조치 의무를 위반 시 처벌 사항을 규정
	↳ 중대재해 처벌 등에 관한 시행령	
2	산업안전보건법	산업 안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고, 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업 재해를 예방하기 위한 사항을 규정
	↳ 산업안전보건법 시행령	
	↳ 산업안전보건법 시행규칙	
	↳ 산업안전보건기준에 관한 규칙	
3	도로공사장 안전관리 지침(국토교통부)	도로에서 공사 시행 시 도로 이용자와 작업자의 안전 확보, 도로 서비스 수준 저하 최소화, 시공성 확보를 위한 사항을 규정

2. 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」

가. 목적

안전·보건 조치의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인 등을 처벌함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호함을 목적으로 하는 법령이다.

나. 적용 범위 및 시점

'24년 1월 26일까지 상시 근로자가 50명 이상 사업 또는 사업장(건설업의 경우 공사금액 50억원 이상의 공사현장에 적용되며, 그 미만의 사업 또는 사업장의 규모에 대해서도 적용 범위가 점차 확대될 예정이다.

다. 안전 및 보건 확보 의무사항

사업주 또는 경영책임자 등은 재해 예방을 위한 법기준에 의해 안전보건 관리체계 구축 및 이행, 재해 발생 시 재발방지 대책 수립 등의 조치를 의무적으로 이행하여야 한다.

<표 3-2> 안전 및 보건 확보 의무사항

구분	안전 및 보건 확보 의무사항	비고
1	· 재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치	법 제4조 [시행일 '22.1.27.]
2	· 재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치	
3	· 중앙행정기관·지방자치단체가 관계 법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치	
4	· 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치	
5	· 제3자와의 도급, 용역, 위탁 등 관계에서의 안전 및 보건 확보의무	법 제4조, 5조 [시행일 '22.1.27.]

라. 처벌요건

사업주 또는 경영 책임자 등이 안전 및 보건 확보에 필요한 의무들을 미이행하여 근로자가 작업 또는 업무로 인해 사망 또는 부상·질병이 발생한 경우 처벌 대상이 된다.

<표 3-3> 중대재해 구분·정의 및 처벌 기준

구분	중대재해	
	중대산업재해	중대시민재해
정의	· 노무를 제공하는 사람이 업무에 관계되는 건설물·설비·원재료·가스·증기·분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 재해	· 특정 원료 또는 제조물, 공중이용시설 또는 공중교통수단의 설계, 제조, 설치, 관리상의 결함을 원인으로 하여 발생한 재해
처벌기준	· 사망자가 1명 이상 발생 · 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생 · 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생	· 사망자가 1명 이상 발생 · 동일한 사고로 2개월 이상 치료가 필요한 부상자가 10명 이상 발생 · 동일한 원인으로 3개월 이상 치료가 필요한 질병자가 10명 이상 발생

3. 「산업안전보건법」

가. 목적

산업 안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 노무를 제공하는 사람의 안전 및 보건을 유지·증진함을 목적으로 하는 법령이다.

나. 적용 범위

「산업안전보건법」 제3조에서는 해당 법의 모든 사업장 적용을 규정하고

있으며, 예외 사항으로 유해·위험의 정도, 사업의 종류, 사업장의 상시 근로자 수(건설공사의 경우에는 건설공사 금액) 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 종류의 사업 또는 사업장에는 이 법의 전부 또는 일부를 적용하지 아니할 수 있도록 규정되어 있다.

다. 법령의 구성

「산업안전보건법」은 「산업안전보건법시행령」, 「산업안전보건법 시행규칙」, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 체계를 가지며, 법령은 1장의 목적, 정의 등의 규정을 시작으로 12장의 별칙 규정까지 구성되어 있다. 주요 규정 사항은 위험 요소 및 환경에서 발생하는 안전사고를 사전에 예방하기 위한 사업주의 안전보건관리체제, 교육, 위험방지 조치, 도급 시 산업재해 예방 등의 세부사항을 규정하고 있다.

<표 3-4> 「산업안전보건법」의 구성

구분	법령구성	주요사항
1장	총칙	· 목적, 정의, 정부의 책무, 사업자 및 근로자 의무 등
2장	안전보건관리체제 등	· 안전 및 보건에 관한 계획 수립 및 안전보건관리규정 작성 등
3장	안전보건교육	· 근로자 및 안전보건관리책임자 등에 대한 직무교육
4장	유해·위험방지 조치	· 위험성 평가, 안전 및 보건 조치 등 산업안전을 위한 세부 조치사항
5장	도급 시 산업재해 예방	· 도급의 제한, 도급인의 안전 및 보건 조치, 건설업 등 산업 재해 예방에 관한 사항
6장	유해·위험 기계 등에 대한 조치	· 기계·기구의 방호조치, 안전인증, 자율안전확인 신고, 안전검사, 성능시험 등

7장	유해·위험물질에 대한 조치	· 유해·위험물질 분류 및 관리, 석면에 관한 조치 등
8장	근로자 보건관리	· 근로환경 개선, 건강진단 및 건강관리
9장	산업안전지도사 및 산업보건지도사	· 산업안전 및 산업보건 지도사의 직무, 자격, 교육 등
10장	근로감독관 등	· 「근로기준법」에 따른 근로감독관의 권한 등
11장	보칙	· 「산업안전보건법」시행에 따른 고용노동부의 행정처분, 수수료 등
12장	벌칙	· 「산업안전보건법」에 따른 벌칙사항

4. 「도로공사장 교통관리 지침」

가. 목적

도로 유지보수·개축·개선 사업 시 또한 전기·통신·가스관 등 도로 점용공사 시 도로의 전부 또는 일부를 점용하는 경우 운전자, 보행자 및 작업자의 안전 확보, 교통 원활, 시공성을 확보하여 도로 공사구간 관리 효율성 증대와 도로 서비스 유지를 목적으로 하는 국토교통부 제정 지침이다.

나. 적용 범위

도로법에 규정된 각종 도로(고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시·군도)의 전부 또는 일부를 점용하는 공사에 대하여 적용하며, 도로에서 시행되는 공사에 따른 허가, 안전조치 등에 관한 법규는 도로법, 도로교통법 등 관계 법령의 적용을 받는다.

다. 지침의 구성

「도로공사장 교통관리 지침」은 도로 공사구간 교통관리 계획 수립 및 평가, 교통관리 기본사항, 교통관리의 적용, 임시 교통통제시설 등 도로에서 시행하는 모든 공사에 적용되는 항목으로 구성되어 있다.

<표 3-5> 「도로공사장 교통관리 지침」의 구성

구분	지침구성	주요사항
1장	총론	· 지침의 목적 적용 범위 및 관련 법규, 용어 정의
2장	도로 공사구간 교통관리 계획 수립 및 평가	· 교통관리 기법, 공사시행 전략, 방법
3장	도로 공사구간 교통관리 기본사항	· 도로 공사구간 유형, 고정 공사 교통관리, 단시간 및 이동 공사의 교통관리 방법
4장	도로 공사구간 교통관리 적용	· 공사기간, 도로유형, 도로 점용위치 등 교통관리 · 도로 공사구간 제한속도 설정 · 교통관리도 작성 및 도로작업장 안전관리
5장	도로 공사구간 임시 교통통제시설	· 임시 교통통제시설 일반사항 및 종류
6장	도로 공사구간 도로 설계기준	· 설계 목적 · 임시 우회도로 적용 기준 · 공사구간 기존 도로 적용 기준 · 기타 시설기준
부록	1. 도로 공사구간 교통안전표지 2. 도로 공사구간 교통관리 예시도	· 도로 공사구간 교통안전표지 · 도로 형태, 공사장유형, 도로점용 위치, 공사기간별 교통관리 예시도

제2절 안전 조치 및 관리 방법

1. 위험성 평가

가. 개요

사업장의 유해·위험요인을 파악하고, 해당 유해·위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정·결정하여 안전 대책을 마련하는 절차가 이루어져야 한다.

나. 위험성 평가 주체

사업주가 주체가 되어 ①안전 보건 관리 책임자, ②관리 감독자, ③안전 관리자·보건 관리자 또는 안전보건관리 담당자, ④대상 작업의 근로자가 참여하여 각각의 역할을 분담하고 유해 위험요인 파악, 대책 수립 등을 실시한다.



* 자료 : 안전보건공단, 위험성평가 제도 안내 리플릿(2020.06)

[그림 3-1] 위험성 평가 역할 분담 주체

다. 위험성 평가 절차

위험성 평가는 유해·위험 요인과 크기를 파악하여 위험성에 대한 추정 및 결정 등 여섯 단계의 절차를 통해 이루어진다.

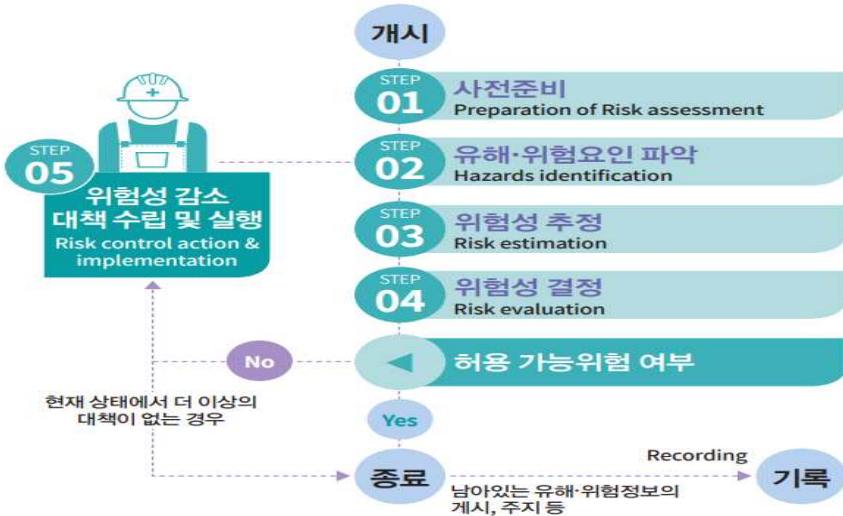
<표 3-6> 위험성 평가 절차 및 주요 내용

구분	주요 내용
사전준비	· 위험성평가 실시규정을 작성하고 평가 대상선정과 평가에 필요한 각종 자료를 수집

유해·위험요인 파악	· 사업장 순회점검 및 안전보건 체크리스트 등을 활용하여 사업장 내 유해·위험요인 파악
위험성 추정	· 유해·위험요인이 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성 및 중대성의 크기를 추정하여 위험성의 크기를 산출
위험성 결정	· 유해·위험성요인별 위험성 추정 결과와 사업장에서 설정한 허용 가능한 위험성의 기준을 비교하여 추정된 위험성의 크기가 허용 가능한지 여부를 판단
위험성 감소대책 수립 및 실행	· 위험성 결정 결과 허용 불가능한 위험성을 합리적으로 실천 가능한 범위에서 가능한 낮은 수준으로 감소시키기 위한 대책을 수립하고 실행
위험성평가 실시 내용 및 결과 기록	· 위험성 평가를 위해 사전조사 한 안전보건 정보와 그 밖에 사업장에서 필요하다고 정한 사항을 기록 및 보존

※ 「사업장 위험성평가에 관한 지침」 제8조

※ 상시근로자 수 20명 미만(총 공사금액 20억원 미만의 건설공사)의 경우 위험성 추정 생략 가능



자료: 안전보건공단, 위험성평가 제도 안내 리플릿(2020. 06)

[그림 3-2] 위험성 평가 실시 절차

라. 위험성 추정 방법

사업주는 유해·위험요인을 파악하여 사업장 특성에 따라 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성 및 중대성의 크기를 추정하고 다음 각 호의 어느 하나의 방법으로 위험성을 추정하여야 한다.

<표 3-7> 위험성 추정 방법

구분	주요내용
1	가능성과 중대성을 행렬을 이용하여 조합하는 방법
2	가능성과 중대성을 곱하는 방법
3	가능성과 중대성을 더하는 방법
4	그 밖에 사업장의 특성에 적합한 방법

※ 「사업장 위험성평가에 관한 지침」 제12조

마. 위험성 결정

유해·위험요인별 위험성 추정 또는 파악 결과(추정 단계를 생략한 경우)와 사업장 자체 설정한 허용 가능 위험성 기준을 비교하여 유해·위험성의 크기 및 요인이 허용 가능한지 여부를 판단한다.

2. 안전보건 교육

가. 개요

사업주가 사업장 내 유해·위험요인 및 산재예방을 위한 안전 및 보건 조치 등을 근로자에게 교육하여 근로자가 안전하게 업무를 수행할 수 있도록 안전보건 교육을 실시하여야 한다.

나. 안전보건 교육 과정

사업주 및 민간재해예방 기관장, 노무를 제공받는 자는 법령에서 정하는 안전보건 교육을 실시하여야 하며, 정기, 채용 시, 작업내용 변경 시, 특별 교육 등으로 구분되어 있다.

<표 3-8> 안전보건 교육 과정별 대상 및 시간

교육과정	교육대상	교육시간	
가. 정기교육	사무직 종사 근로자	매분기 3시간 이상	
	사무직 종사 근로자 외의 근로자	판매업무에 직접 종사하는 근로자	매분기 3시간 이상
		판매업무에 직접 종사하는 근로자 외의 근로자	매분기 6시간 이상
		관리감독자의 지위에 있는 사람	연간 16시간 이상
나. 채용 시 교육	일용근로자	1시간 이상	
	일용근로자를 제외한 근로자	8시간 이상	
다. 작업내용 변경 시 교육	일용근로자	1시간 이상	
	일용근로자를 제외한 근로자	2시간 이상	
라. 특별교육	별표 5 제1호라목 각 호(제40호는 제외한다)의 어느 하나에 해당하는 작업에 종사하는 일용근로자	2시간 이상	
	별표 5 제1호라목제40호의 타워크레인 신호 작업에 종사하는 일용근로자	8시간 이상	
	별표 5 제1호라목 각 호의 어느 하나에 해당하는 작업에 종사하는 일용근로자는 제외한 근로자	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 16시간 이상(최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내에서 분할하여 실시가능) ▲ 단기간 작업 또는 간헐적 작업인 경우에는 2시간 이상 	
마. 건설업 기초 안전·보건 교육	건설 일용근로자	4시간 이상	

자료: 고용노동부, 안전보건교육 안내서(2023.3)

3. 공사 시행 시 안전 조치

가. 공사 환경 조사 및 조치

- 1) 공사 시행 전 맨홀의 위치, 크기, 기타 주변 환경을 파악하여 작업 중 발생 가능한 위험 요인에 대해 구체적으로 설명하고, 작업의 안전을 고려한 공사의 방법, 인원 배치 및 역할 구분 등을 명확히 전달한다.
- 2) 작업 시작 전 산소 및 유해가스 농도측정에 관한 사항, 사고 시 응급조치 요령, 환기설비의 가동, 보호구 착용 및 사용 방법에 관한 사항, 구조용 장비 사용 등 비상시 구출에 관한 사항을 작업자에게 설명한다.

나. 작업자 보호구 착용

- 1) 공사 작업자는 안전 확보에 필요한 안전모, 절연 안전화, 절연 장갑을 착용한다.
- 2) 환기를 할 수 없거나 유해가스가 지속 발생하여 환기만으로 불충분한 경우에는 호흡용 보호구의 착용이 필수적으로 이루어져야 하며, 맨홀 내부의 장소가 협소하여 공기호흡기 착용이 어려운 경우 송기 마스크를 착용한다.
- 3) 맨홀 작업을 위해 내부 공간 출입 시 추락, 낙상 등의 사고를 예방하기 위해 안전대와 구멍 밧줄을 착용한다.



» 턱끈을 견고히 고정한다.



» 머리 고정대를 조절한다.

자료: 고용노동부, 건설현장 추락사고 예방 카드북

[그림 3-3] 안전모 착용 방법



» 양 다리를 끼우고 들어올린다.



» 양 어깨에 끼운다.



» 가슴 조임줄을 채운다.



» 착용상태의 이상 유무를 확인한다.

자료: 고용노동부, 건설현장 추락사고 예방 카드북

[그림 3-4] 안전대 착용 방법

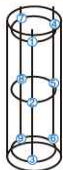
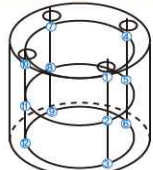
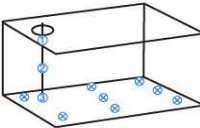
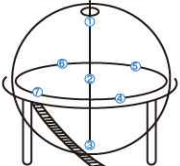
다. 산소·유해가스 농도 측정

- 1) 맨홀 등 밀폐 공간 내부에 들어가기 전 반드시 외부에서 산소·유해가스 농도를 측정하여 작업 수행이 가능한 적정 공기¹⁰⁾인지 평가한다.
- 2) 가스 농도 측정기에 이상이 없는지 확인 후 맨홀의 면적 및 깊이를 고려하여 맨홀 내부를 고르게 측정하며, 깊은 장소의 농도 측정 시에는 고무호스 또는 PVC로 된 채기관을 이용하여 측정한다.



자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 3-5] 산소 및 유해가스 농도 측정 기기 및 방법(예시)

<p>◆ 좁은 원형 맨홀인 경우</p>  <p>원칙적으로 3가지 깊이로 각 3개소 측정</p>	<p>◆ 넓은 원형 공간인 경우</p>  <p>전 맨홀의 밑을 3가지 깊이로 측정</p>
<p>◆ 장방형 공간인 경우</p>  <p>우선 맨홀의 바로 밑 ①~③을 측정하 고 ④는 공기호흡기 등을 장착하고 측정</p>	<p>◆ 구형 공간인 경우</p>  <p>정상의 맨홀 바로 밑 3점과 적도상의 샘플링 구멍을 측정</p>

자료: 한국산업안전보건공단, 밀폐공간작업 특성별 질식재해예방 매뉴얼(2017.06)

[그림 3-6] 밀폐공간의 산소·유해가스 측정 지점

10) 산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30피피엠 미만, 황화수소의 농도가 10피피엠 미만인 수준의 공기를 말한다.(산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조)



자료: 한국산업안전보건공단, 밀폐공간 질식재해예방 안전작업 가이드(2021.11)

[그림 3-7] 산소 농도별 인체 영향 및 위험성

라. 맨홀 내부 양수 및 환기

- 1) 맨홀 내부에 물이 고여 작업이 어려운 경우에는 양수기를 이용하여 양수 작업을 실시한다.
- 2) 맨홀 내부의 환기 시에는 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 작업장 내 환기가 효과적으로 이루어지도록 한다.
- 3) 작업 중 지속적인 환기 시에는 급기구는 작업근로자 가까이에서 작업 근로자를 등지고 설치하며, 정전 등에 의해 환기가 중단되는 등의 응급상황 발생 시 작업자는 즉시 밀폐공간 외부로 대피할 수 있어야 한다.



자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 3-8] 산소 및 유해가스 농도 측정기 및 환기장치

마. 공사 안전구역 설정

- 1) 작업 대상 맨홀의 위치에 따라 보행자, 차량 등의 안전 및 사고 예방을 위해 공사 구역임을 알리고, 맨홀 주변의 일정 범위에 대한 일반인의 출입 금지를 위한 표지판을 보기 쉬운 장소에 게시한다.



자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

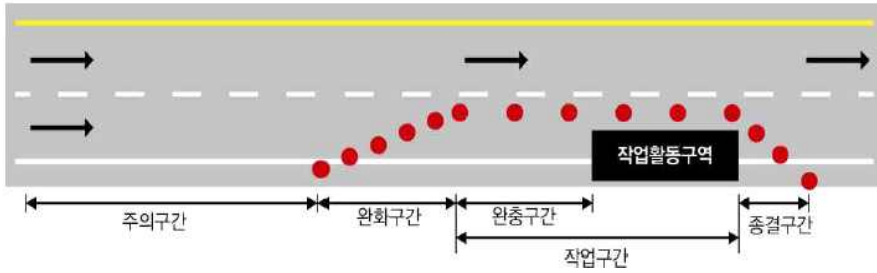
[그림 3-9] 안전 표지판 및 출입금지 조치(예시)

- 2) 도로에 위치한 맨홀에서 작업이 이루어지는 경우에는 차량으로 인한 안전사고를 예방하기 위해 도로의 유형 및 제한 속도 등을 고려한 안전 조치가 이루어져야 한다.

<표 3-9> 교통관리 구간별 주요 내용

교통관리구간	주요 내용
주의구간	· 운전자들이 전방의 교통상황 변화를 사전에 인지할 수 있도록 확보하는 구간
완화구간	· 진행중인 차로를 변화시키는 구간으로 공사 중인 해당 차로 전방에 일정 거리를 두어 주행차로를 차단하고 차로를 변경하게 하는 구간
완충구간	· 작업자에게 안전 여유 공간을 제공하기 위한 완충구간
작업구간	· 완충구간과 실제 공사를 수행하는 작업 활동 구역으로 구성하고 완충구간은 운전자들이 차로 변경을 하지 못한 경우에 대비하여 운전자 및 작업자를 보호하기 위한 구간
종결구간	· 작업구간을 통과하여 공사 이전의 정상적인 교통흐름으로 복귀하는 구간

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)



자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)

[그림 3-10] 도로 교통관리 구간

<표 3-10> 도로유형별 · 제한속도별 주의구간 길이

도로유형		주의구간 길이 (완화구간 시점 전방)	
고속도로	자동차 전용도로 및 고속국도	1.50km	
	도시 고속도로	제한속도 80km/h	1.00km
제한속도 70km/h		0.70km	
일반도로	지방지역	제한속도 80km/h	1.00km
		제한속도 70km/h	0.70km
		제한속도 60km/h	0.50km
	도시지역	제한속도 70km/h	0.50km
		제한속도 60~50m/h	0.35km
		제한속도 40km/h 이하	0.20km

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)

<표 3-11> 제한속도별 완충구간 길이

제한속도(km/h)	110	100	90 ~ 80	70이하
완충구간 길이(m)	70 이상	50 이상	30 이상	20 이상

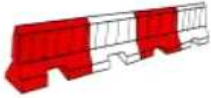

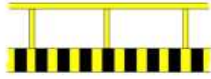
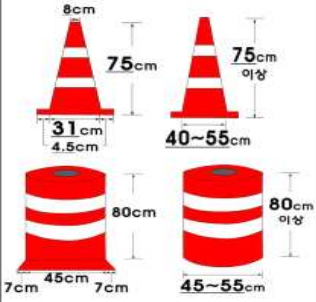







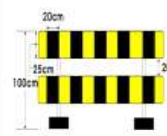
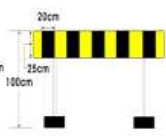



자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)

- 3) 도류화시설로는 임시 울타리, 교통콘, 드럼, 시선 유도봉, 수직 시선 유도판 등이 있으며, 도로에서의 작업 공간 및 안전 확보를 위해 제한속도별 설치 간격을 준수한다. 다만, 도로 교통상황 등에 의해 필요 시 거리를 축소하여 설치할 수 있다.

<표 3-12> 제한속도별 완화구간 도류화시설 설치 간격

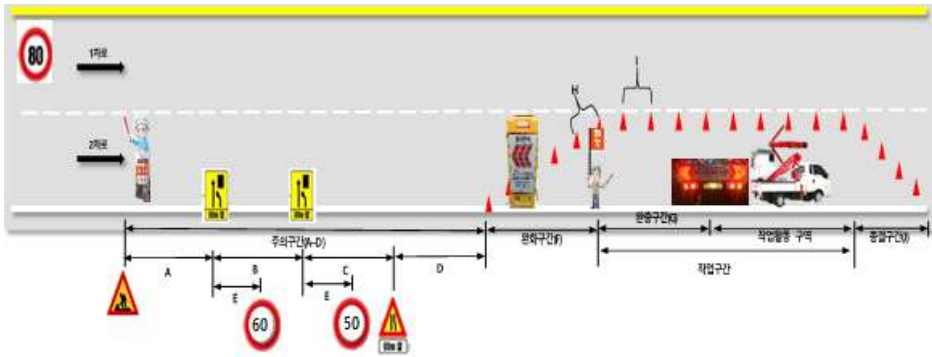
제한속도(km/h)	100 이상	90 ~ 70	60 ~ 40	30 이하
도류화시설 설치간격(m)	70 이상	50 이상	30 이상	20 이상

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)

도로 형태	공사 기간	고속도로	일반도로
설치종류 및 규격	장기	 (PE 울타리)	 (PE 울타리)  (철제 가드레일)
	한시간 이상	 8cm 75cm 31cm 4.5cm  75cm 이상 40~55cm  80cm 7cm 45cm 7cm  80cm 이상 45~55cm	 80cm 7cm 45cm 7cm  80cm 이상 45~55cm  75cm 이상 40~55cm  50~72cm 30~40cm  20cm 25cm 100cm (차도용)  20cm 25cm 100cm (보도용)
	공간 부족	 25cm 100~125cm 10cm 30cm  8cm 75cm 이상 20~25cm	 8cm 75cm 이상 20~25cm

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)

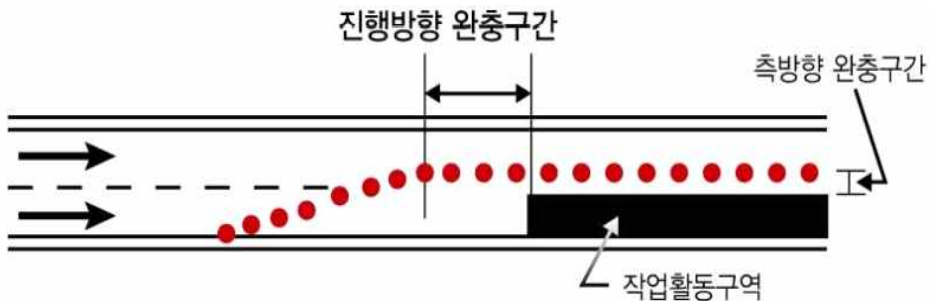
[그림 3-11] 도류화 시설 설치 기준



자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 3-12] 도로변 공사 구간별 안전조치(예시)

- 4) 작업구간은 실제로 공사를 하는 작업 활동구역과 작업자에게 안전 여유 공간을 제공하기 위한 완충구간을 포함한다. 운전자가 사전에 주의표지를 인지하지 못하여 차로 변경을 못했을 경우, 완충구간은 자동차가 작업장 진입 전에 정지할 수 있는 공간을 제공한다.



자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

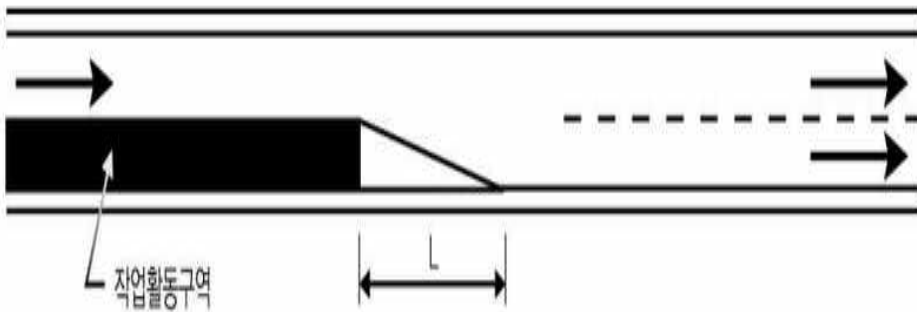
[그림 3-13] 작업구간 완충구간 설치

<표 3-13> 작업구간 도류화시설 설치 간격

제한속도 (km/h)	110	100	90	80	70	60	50	40	30
도류화시설 설치간격 (m)	60	55	50	45	40	35	30	20	15

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침 (2024)

- 5) 종결구간은 자동차가 도로 공사구간을 통과하여 정상 차로로 복귀하기 위한 구간으로 도로 공사구간 종점에 공사장 종점이라는 도로 공사구간 전용 주의표지를 설치하여 운전자가 도로 공사구간을 통과했음을 확실하게 알 수 있게 한다. 또한, 하류부 테이퍼(L)는 고속도로의 경우 차단 차로 수 당 30m 이상, 일반도로는 차단 차로 수 당 10m이상으로 설치한다.
- ※ 제한속도 60km/h 이하인 도시지역 일반도로는 도로여건에 따라 종결구간의 테이퍼를 생략할 수 있다.

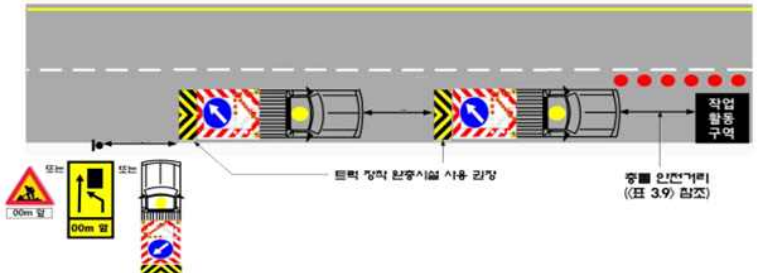

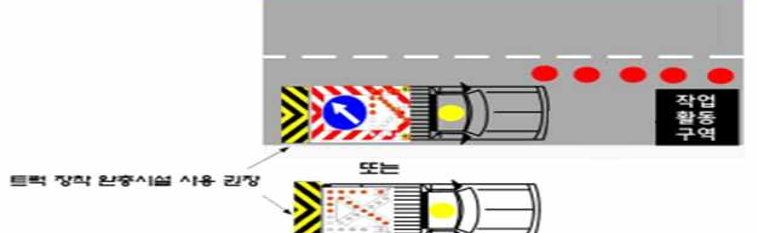


자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 3-14] 종결구간 하류부 테이퍼 길이

- 6) 단시간 공사(1시간 이내)는 다음의 기준을 고려하여 원활한 공사의 진행과 교통에 미치는 영향을 최소화 하도록 한다.
- 가) 단시간 공사는 제한속도 및 작업보호자동차 배치여부에 따라 교통 관리를 진행한다.
 - 나) 작업보호 자동차를 배치하는 도로 점용공사에서 작업보호자동차와 작업 활동 구역 간 이격 거리는 충돌 안전거리 기준을 따른다.
 - 다) 고속도로와 제한속도 80km/h 이상인 일반도로의 경우에는 작업보호 자동차를 2대 이상 배치한다.
 - 라) 제한속도 60km/h 이상인 일반도로의 경우 작업보호 자동차를 1대 이상 배치한다.

<표 3-14> 단시간 공사 교통관리 기준

구분		임시 교통통제시설 설치 기준
고속도로	제한 속도 80km/h 이상	
	지방 지역 및 도시 지역 일반 도로	
	제한 속도 60km/h 이상	

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)

<표 3-15> 제한속도별 충돌 안전거리(고정 공사)

제한속도(km/h)	90 이상	90 미만~70 이상	70 미만
간격(m)	60 이상	45 이상	30 이상

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)

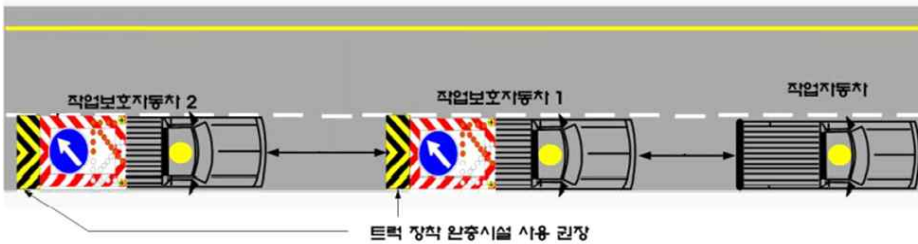
- 7) 도로에서 이동 중 공사를 진행하는 경우 교통통제 시설은 작업보호 자동차에 장착하여 이동성이 용이하도록 한다.
- 가) 이동공사 시 교통안전표지와 안전시설, 트럭 장착 완충시설을 작업 보호 자동차에 장착한다.

- 나) 작업보호 자동차와 작업 자동차의 이격거리는 충돌 안전거리 기준에 따른다.
- 다) 고속도로는 작업보호 자동차를 2대 배치하고, 일반도로는 작업보호 자동차 1대를 배치하여 작업차를 보호한다.

<표 3-16> 제한속도별 충돌 안전거리(이동공사)

제한속도(km/h)	90 이상	90 미만~70 이상	70 미만
간격(m)	85 이상	60 이상	45 이상

자료: 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)



자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 3-15] 이동 공사 교통관리 방안

바. 감시원 및 신호수 배치

- 1) 밀폐공간에서 작업을 수행하는 근로자에게 이상이 있을 시 근로자의 안전 여부 파악, 구조 요청 등 조치를 수행하기 위한 감시원을 배치한다.
- 2) 감시원은 비상상황 발생 시 구조 요청 등 필요한 조치를 한 후 이를 즉시 안전담당자나 그 밖의 관리감독자에게 알려야한다.



자료: 한국산업안전보건공단, 밀폐공간작업 특성별 질식재해예방 매뉴얼(2017.06)

[그림 3-16] 감시원의 역할

- 3) 차량의 교통 흐름에 영향을 미치거나 차량 통행으로 인한 작업자 및 보행자의 안전 확보가 필요한 도로 또는 인도에서 공사가 이루어지는 경우에는 신호수/교통정리원을 배치한다.
- 4) 최소 1명 이상을 시작되는 지점(공사구간 전방 60미터에서 90미터까지의 지점)에 배치하고, 고속도로는 공사구간 전방 500미터 부근에 추가 안전요원을 배치한다. 도심의 도로에서는 주변 교통상황 등에 따라 거리를 축소하여 배치할 수 있다.
- 5) 2명 이상의 신호수 배치 시 작업자 간 원활한 소통이 가능하도록 통신 수단을 확보한다.



자료: 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업
[그림 3-17] 신호수 배치(예시)

사. 사다리 점검 및 설치

- 1) 지상 보다 높은 곳에서의 작업에 사다리를 이용하는 경우 사다리의 견고한 지지 여부를 확인한다.
- 2) 사다리 설치 장소의 지면에 사다리의 지지 받침 또는 구조물이 완전히 닿도록 하며 가급적 지면이 평형인 지점에 설치한다.
- 3) 사다리에 올라가기 전 사다리와 작업자의 신발이 닿는 면과 신발에 물기 여부를 확인하여 제거한다.
- 4) 사다리 작업 시 위급 상황에 신속한 대응 및 조치를 위해 2인 1조 작업을 시행한다.
- 5) 고소 작업자가 사다리를 이용하여 오르내릴 때 보조자는 사다리의 흔들림이 최소화 될 수 있도록 인력으로 지면과 고정시킨다.
- 6) 사다리 하강 전에는 주변 상황을 사전에 파악하여 시야를 확보한다.
- 7) 최대한 시야를 확보하고 주변 상황을 고려하여야 하며, 작업 도구 및 운반물은 하강에 영향을 미치지 않도록 조치한다.



자료: ICT폴리텍대학

[그림 3-18] 사다리 작업(예시)

아. 감전 예방 조치

- 1) 통신주에서 전력선에 의한 감전을 예방하기 위한 안전보호구 착용 및 안전에 유의한다.
- 2) 작업 시 공구의 금속면이 전력선 또는 전력이 공급되는 설비와 접촉하지 않도록 주의한다.
- 3) 정기적으로 작업 장비 및 공구, 안전보호구 등의 상태를 점검한다.



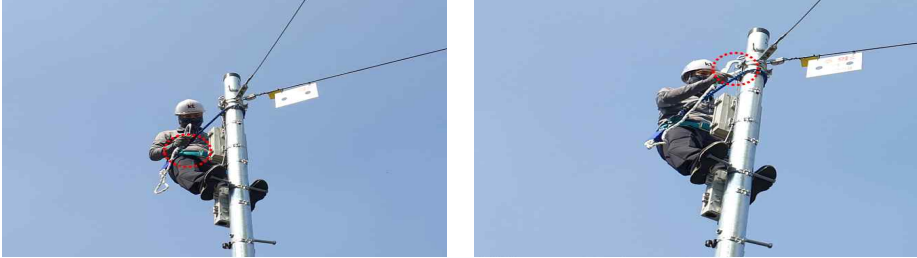
자료: 한국산업안전보건공단, 2018

[그림 3-19] 통신주 감전 사고(예시)

자. 안전대 착용

- 1) 보호구 안전인증 기준과 작업에 적합한 안전대, 안전모 등을 착용하고 작업을 진행한다.

- 추락위험을 방지하기 위해 안전대를 통신주에 고정시키고 작업을 진행한다.

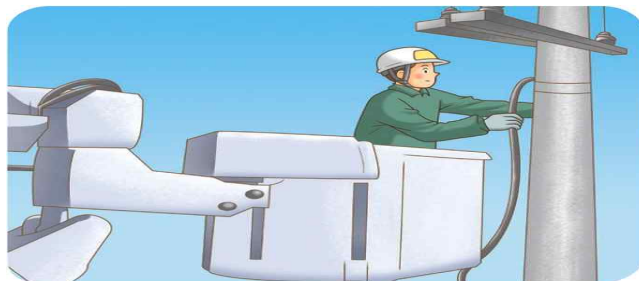


자료: ICT폴리텍대학

[그림 3-20] 안전대 착용 및 고정(예시)

차. 고소 작업차 사용

- 연약지반에 전도를 방지하기 위하여 충분한 지지력을 확보하고 아웃리거는 타이어가 지면에서 뜨도록 설치하여야 한다.
- 작업 시에는 안전모, 안전대 등 보호구를 착용한다.
- 고소 작업차를 이용한 작업 시 전력선 접촉 위험이 있는 경우 검전기를 이용하여 확인하며, 작업 상황 및 전압 등을 고려한 접근한계(제한) 거리를 유지한다.
- 고소작업대의 이동 시 작업대를 가장 낮게 하강하여 이동하고, 작업대를 상승시킨 상태에서 작업자를 태우고 이동을 금지한다.
- 고소 작업대의 작업 반경 및 정격 하중을 준수한다.
- 작업대 하부에 근로자 및 주변 보행자의 출입을 금지한다.



자료: 한국산업안전보건공단, 2018

[그림 3-21] 고소차량 작업(예시)

제4장 ICT+ 에너지산업 시공

제1절 에너지관리시스템

제2절 무선원격검침시스템

제3절 스마트조명제어시스템

제4절 신재생에너지원격데이터수집단말장치

제5절 전력선통신시스템

제6절 최대전력관리시스템

제7절 지능형축천지관리시스템

제8절 에너지저장시스템

제4장 ICT+ 에너지산업 시공

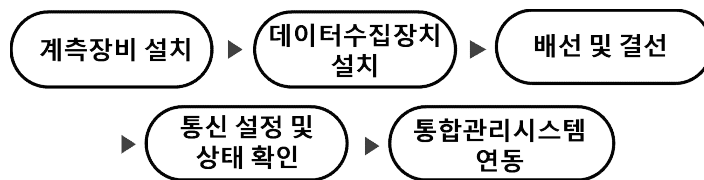
제1절 에너지관리시스템

1. 시공 개요

에너지관리시스템(EMS)은 건축물 내 전력·조명·공조·신재생 등 각종 설비의 에너지 사용 정보를 계측·수집하여 통신망을 통해 통합관리서버로 전송·분석하는 시스템으로, 구성 장비 간 안정적인 데이터 송·수신이 이루어지도록 설치 환경과 배선·전원·통신 구조를 고려하여 시공되어야 한다.

2. 시공 절차

에너지관리시스템의 시공 절차는 계측장비 설치, 데이터수집장치 및 통신 게이트웨이 설치, 배선 및 결선, 통신 설정 및 상태확인, 통합관리시스템 연동 등의 공정으로 구분할 수 있다.



[그림 4-1] 에너지 관리 시스템 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. 계측장비 설치

- 1) 도면에 전력·조명·공조·신재생 등 계측 장비의 설치 위치를 확인하고, 부하 설비와 인접한 구조물에 견고하게 고정한다.
- 2) 계측장비의 입력단자(전압·전류 등)와 통신단자의 극성 및 배선 구조를 확인하여 오접속이 발생하지 않도록 한다.
- 3) 전력 계측 시, 연결 방향 및 배선의 절연 상태를 확인하고, 이물질 유입이나 도체 노출이 없도록 마감한다.

- 4) 계측장비의 초기 동작 상태를 확인하고, LED 표시 또는 진단 기능을 통해 입력 신호가 정상적으로 감지되는지 점검한다.

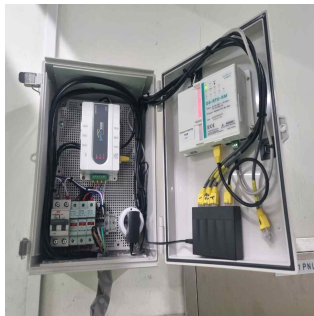


자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-2] 계측장비 설치(예시)

나. 데이터수집장치 설치

- 1) DCU 및 게이트웨이는 통신 품질 확보와 유지관리 접근성을 고려하여 도면에 따라 적절한 위치에 설치하고, 브라켓 또는 앵커볼트를 이용해 견고하게 고정한다.
- 2) 장비의 전원 공급 상태를 확인하고, AC·DC 전원 분리, 차단기 용량, 접지 상태 등을 점검한다.
- 3) 실내·실외 설치 환경에 따라 함체 결함부 및 케이블 인입부에 방수·방진 처리를 실시한다.
- 4) 전원 인가 후 LED·상태표시창 등을 확인하여 장비의 초기 동작 및 네트워크 활성 여부를 점검한다.



자료: 한국에너지기술연구원

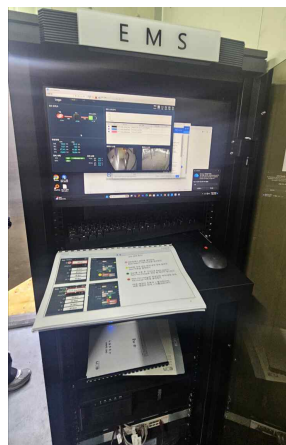
[그림 3-3] 데이터수집장치 및 게이트웨이 설치(예시)

다. 배선 및 결선

- 1) 전원선과 통신선은 상호 간섭을 최소화하도록 이격거리를 확보하고, 전선관 또는 케이블 트레이를 이용해 포설한다.
- 2) 장비 간 연결되는 통신선은 규격에 적합한 케이블을 사용하고, 차폐선의 접지 여부를 확인한다.
- 3) 결선 부위는 압착 단자, 방수 커넥터, 절연테이프 및 수축튜브 등을 사용하여 누전·합선·접촉 불량 발생하지 않도록 조치한다.
- 4) 배선은 케이블타이 및 라벨을 사용하여 정리하고, 유지보수 시 식별이 가능하도록 케이블 표시를 부착한다.

라. 통신설정 및 상태 확인

- 1) RTU·계측장비(센서 등)와 DCU·게이트웨이 간의 통신 주소, 통신속도, 프로토콜을 설정하고 정상적으로 인식되는지 확인한다.
- 2) LPWA·이더넷·RS485 등 통신 방식에 따라 신호 강도(RSSI·SNR), 지연시간, 패킷 손실 여부 등을 점검하여 통신 품질을 확인한다.
- 3) 데이터 패킷 형식의 정합성, 송·수신 동작 및 장비 간 연결 상태를 점검하여 초기 설치 불량 여부를 식별한다.
- 4) 각 장비의 동작 로그·LED 표시·상태정보를 확인하여 설정값이 정상적으로 저장·적용되었는지 확인한다.



자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-4] 통신설정 및 상태 확인(예시)

마. 통합관제시스템 연동

- 1) 계측장비와 DCU·게이트웨이에서 수집된 데이터가 통합관제시스템(EMS 서버)에 정상적으로 등록·식별되는지 확인한다.
- 2) 관제 시스템에서 실시간 데이터 수집, 저장, 분석 기능이 정상적으로 수행되는지 검증한다.
- 3) 서버에 저장된 원시 데이터를 그래프·표·보고서 등 사용자 인터페이스로 가공·표출하는 기능이 정상적으로 작동하는지 점검한다.
- 4) 구성 설비 간 연동 상태(계측→수집→통신→서버)를 전체적으로 확인하고, 시험 결과가 설계 요구사항에 부합하는지 검증한다.



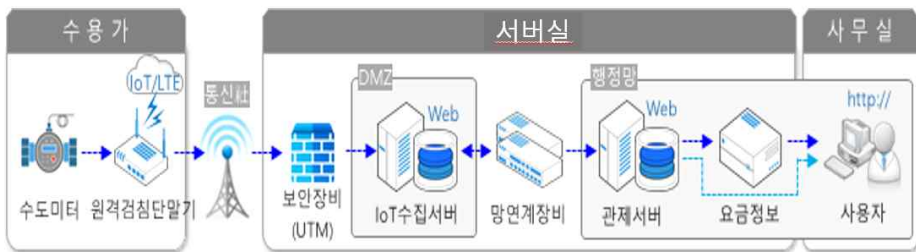
자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-5] 통합관제시스템 연동 시험(예시)

제2절 무선원격검침시스템

1. 시공 개요

무선원격검침시스템은 전기·수도·가스·열 등 다양한 계량기에서 발생하는 사용량 및 상태 정보를 LPWA기반 무선통신을 통해 자동으로 수집·전송하는 설비로, 원격검침기·데이터수집장치·통신 게이트웨이·통합관제시스템 간의 안정적인 데이터 송·수신이 이루어지도록 시공되어야 한다.

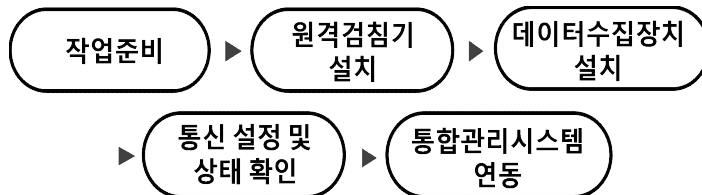


자료: 한국수자원공사

[그림 4-7] 무선원격검침시스템 시스템(예시)

2. 시공 절차

무선원격검침시스템의 시공 절차는 크게 원격검침기 설치, 데이터수집장치 설치, 통신 설정 및 상태확인, 통합관제시스템과의 연동 확인 등의 공정으로 구분할 수 있다.



[그림 4-8] 무선원격검침시스템 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. 작업준비

- 1) 도면에 표기된 원격검침기, 데이터수집장치, 게이트웨이 설치 위치를 확인한다.
- 2) 설치 구역의 통신 환경을 점검하여 LPWA 신호 수신이 가능한지 확인한다.
- 3) 계량기 주변 장애물, 배선 경로, 전원 인입 가능 여부를 확인하고 작업 공간을 정리한다.
- 4) 시공에 필요한 공구, 고정구, 케이블, 방수자재 등의 준비상태를 확인한다.

나. 원격검침기 설치

- 1) 계량기의 규격 등을 확인한 후 검침기 부착 위치를 지정한다.
- 2) 계량기 표면의 먼지나 이물질을 제거하고 부착 방식(밴드형, 브라켓형 등)에 따라 검침기를 고정한다.
- 3) LPWA 통신 품질 확보를 위해 안테나 방향을 조정하고 장비의 초기 동작 상태를 확인한다.
- 4) 필요한 경우 검침기와 계량기 간 배선을 정리하고 외부 노출 부위를 방수 처리한다.
- 5) 설치 후 LED 또는 동작 표시상태를 확인해 초기 동작 여부를 점검한다.



자료: 한국수자원공사

[그림 3-9] 원격검침기 설치(예시)

다. 데이터수집장치 설치

- 1) 도면에 따른 설치 위치를 확인하고 장치 고정이 가능한 구조물 여부를 검토한다.
- 2) 브라켓 또는 고정용 볼트·너트를 이용하여 데이터수집장치를 견고하게 설치한다.
- 3) 원격검침기와 데이터수집장치를 케이블로 연결하여 검침 신호를 안정적으로 수집할 수 있도록 구성한다.
- 4) 설치 환경에 따라 함체 결합부, 케이블 등을 방수·방진 처리한다.



자료: 한국수자원공사

[그림 3-10] 데이터수집장치 설치(예시)

라. 통신 설정 및 상태 확인

- 1) 원격검침기와 데이터수집장치 간 통신 연결 상태를 확인하고, LPWA 신호 강도(RSSI 등)를 측정하여 통신 품질을 점검한다.
- 2) 데이터수집장치의 네트워크 설정을 구성하고 게이트웨이 또는 중앙 서버와의 무선통신이 정상적으로 이루어지는지 확인한다.
- 3) 데이터 패킷 형식의 정합성, 송·수신 지연, 신호 간섭 여부 등을 점검하여 초기 설치 불량 여부를 식별한다.
- 4) 장비의 LED 표시, 동작 상태, 전송 주기 등을 확인하여 설정값이 정상적으로 적용되었는지 검토한다.

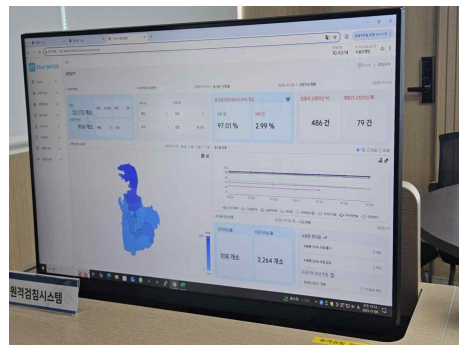


자료: 한국수자원공사

[그림 3-11] 통신 설정 및 상태 확인(예시)

마. 통합관제시스템 연동(시험)

- 1) 통합관제시스템에서 원격검침기 및 데이터수집장치가 정상적으로 등록·식별되는지 확인한다.
- 2) 계량기 데이터를 수동 또는 자동으로 발생시켜 서버로의 수신 여부를 점검하고, 전송된 검침 데이터가 서버에서 정상적으로 수집·저장·분석될 수 있도록 시스템 등록 절차를 수행한다.
- 3) 데이터 누락, 변동값 오차, 통신 끊김 여부 등을 확인하여 설비 간 연동 상태를 검증한다.



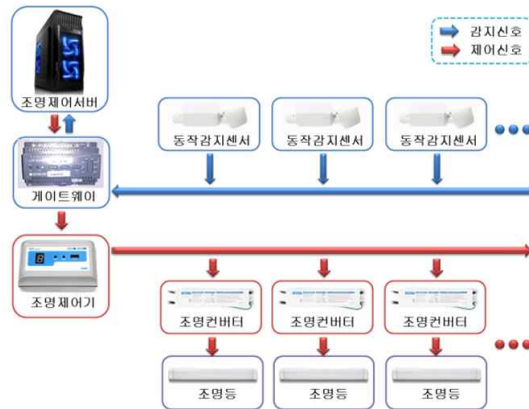
자료: 한국수자원공사

[그림 3-12] 통합관제시스템 연동 시험(예시)

제3절 스마트조명제어시스템

1. 시공 개요

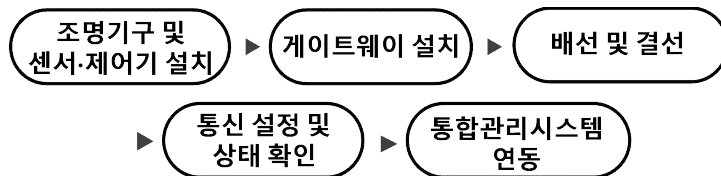
스마트 조명 제어 시스템은 건축물 또는 시설 내 조명의 상태(점등·소등·디밍)를 센서·게이트웨이·제어기 등을 통해 자동 제어하고, 조명 정보를 중앙관리시스템으로 전송·모니터링하는 시스템이다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서
 [그림 3-13] 스마트조명제어시스템(예시)

2. 시공 절차

스마트조명제어시스템의 시공 절차는 조명기구 및 센서·제어기 설치, 게이트웨이 설치, 배선 및 결선, 통신 설정 및 상태확인, 통합관리시스템 연동 등의 공정으로 구분할 수 있다.

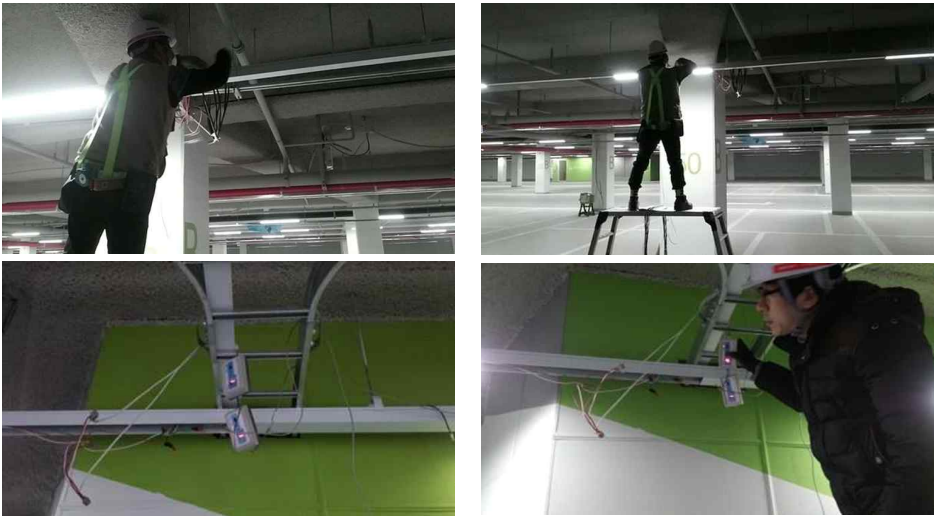


[그림 4-14] 스마트조명제어시스템 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. 조명기구 및 센서·제어기 설치

- 1) 도면에 따라 조명기구의 설치 위치 및 배선 경로를 확인하고, 천장·벽면 등 설치 구조물의 강도를 점검한다.
- 2) 조명기구는 브라켓 또는 매입형 고정구를 이용하여 흔들림이 없도록 견고하게 설치하며, 전원선 및 접지선의 결선 상태를 확인한다.
- 3) 조명기구와 연동되는 센서(조도센서, 동작감지센서 등) 및 조명제어기는 감지 범위와 제어 대상 조명 구역을 고려하여 적절한 높이와 방향으로 설치한다.
- 4) 센서 및 조명제어기 설치 시 천장 매립·노출 여부에 따른 배선 보호구를 사용하고, 배선부의 절연·방진 처리 상태를 점검한다.
- 5) 조명기구 및 센서·제어기 간 제어신호는 설계도서에 따른 통신 규격을 준수하여 결선하고, 오배선 인한 오동작이 없도록 결선 상태를 확인한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-15] 조명기구 및 센서·제어기 설치(예시)

나. 게이트웨이 설치

- 1) 통신 품질 및 유지관리 용이성을 고려하여 게이트웨이를 설치하며, 고정 브라켓 또는 앵커볼트를 사용하여 흔들림 없이 견고하게 고정한다.
- 2) 외부 또는 기계실 설치 시 케이블 인입부·함체 결합부를 방수·방진

처리한다.

- 3) 전원 인가 후 장비의 상태 표시(LED 등)를 확인하여 정상 동작 여부를 점검한다.

다. 배선 및 결선

- 1) 조명기구, 센서, 조명제어기 및 게이트웨이 간 배선은 전력선과 통신선 간 간섭이 발생하지 않도록 분리 배선하거나 이격거리를 확보하여 포설한다.
- 2) 조명 제어 신호선은 통신 품질 확보를 위해 규격에 적합한 케이블을 사용하고 차폐선 접지를 검토한다.
- 3) 결선부는 압착단자·수축튜브·절연테이프 등으로 누전·합선·접촉 불량 발생하지 않도록 보호한다.
- 4) 배선은 케이블타이 또는 배선덕트를 사용해 정리하고, 유지관리 시 식별이 용이하도록 라벨을 부착한다.

라. 통신설정 및 상태확인

- 1) 조명제어기 및 센서의 주소, 그룹, 제어 모드를 구성한 후 조명기구가 정상적으로 반응하는지 확인한다.
- 2) 게이트웨이와 조명제어기 간 통신 연결 상태를 점검하고, 신호 강도, 지연시간 등을 확인한다.
- 3) 제어 명령(점등·소등·디밍) 송신 시 정상적으로 동작하는지 시험하고, 패킷 손실 및 통신 오류 여부를 점검한다.
- 4) 장비의 동작 로그·LED 표시 등을 확인하여 설정값이 정상적으로 저장·적용되었는지 점검한다.

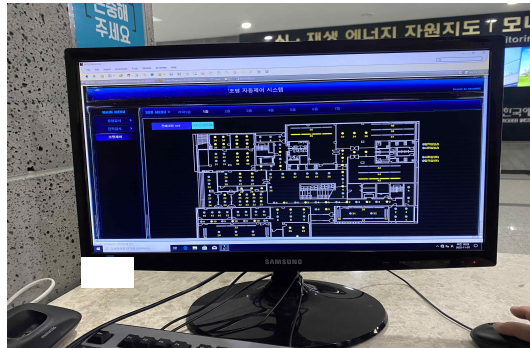


자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-20] 조명제어기 설치(예시)

마. 통합관제시스템 연동(시험)

- 1) 설치된 조명기구 · 센서 · 조명제어기의 상태가 통합관제시스템에서 정상적으로 인식되는지 확인한다.
- 2) 점 · 소등, 디밍 제어 명령을 송신하여 현장 조명이 정상적으로 동작하는지 시험한다.
- 3) 조명 상태, 이벤트 로그, 소비전력 정보 등 UI 표출 기능이 정상적으로 작동하는지 검증한다.
- 4) 전체 설비 간 연동 흐름(조명기구 ↔ 센서/제어기 ↔ 게이트웨이 ↔ 서버)을 확인하여 설계 요구사항에 부합하는지 점검한다.



자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-21] 통합관제시스템 연동 시험(예시)

제4절 신재생에너지원격데이터수집단말장치

1. 시공 개요

신재생에너지 원격 데이터 수집 단말장치는 태양광·풍력 등 신재생 에너지 설비의 발전량, 상태정보, 운영 데이터를 현장에서 계측·수집하여 통신망을 통해 통합관제시스템으로 전송하는 장치로서, 설치 환경과 통신 품질을 고려해 안정적인 데이터 송·수신이 가능하도록 시공되어야 한다.

2. 시공 절차

신재생에너지 원격데이터 수집 단말장치의 시공 절차는 계측신호 배선 준비, 원격데이터 수집 단말장치(RTU) 설치, 통신 설정 및 상태 확인, 통합관제시스템 연동 등의 공정으로 구분할 수 있다.



[그림 4-22] 신재생에너지 원격데이터 수집 단말장치 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. 계측신호 배선 준비(단자함 설치)

- 1) 설계에 따라 발전설비(인버터·접속반·전력량계 등)의 계측 포인트를 확인한다.
- 2) 각 설비에서 출력되는 신호선의 종류와 배선 길이를 검토하고, 전력선과의 간섭을 방지하기 위해 이격거리를 확보한다.
- 3) 원격데이터 수집 단말장치(RTU)의 연결을 위해 계측 신호 배선을 집선할 단자함을 발전설비 인근의 폴(Pole) 또는 고정 가능한 구조물에 설치하고, 규격에 적합한 볼트·너트를 이용하여 견고하게 고정한다.
- 4) 실내·실외 배선 구간은 전선관, 덕트 또는 금속관을 사용하여 보호하고, 케이블 식별을 위한 라벨을 부착한다.

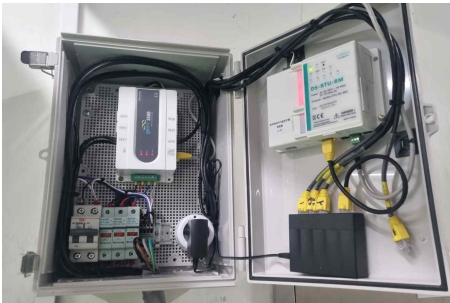


자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-23] 단자함 설치(예시)

나. 원격데이터 수집 단말장치(RTU) 설치

- 1) 인버터 · 전력량계 · 접속반 등에서 출력되는 신호를 단말장치의 통신 포트에 규격에 맞게 결선한다.
- 2) 벽면 · 전기반 · 설치함체(단자함) 등에 브라켓, 앵커볼트 등을 이용해 단말장치를 견고하게 고정한다.
- 3) 실외 또는 습기가 있는 장소 설치 시 방수 · 방진 등급(IP 등급)을 충족하도록 함체 결합부 및 케이블 인입부를 마감한다.
- 4) 단말장치의 초기 전원 공급 후 LED 또는 상태표시창을 확인하여 정상 동작 여부를 점검한다.
- 5) 결선부는 압착단자 · 수축튜브 · 절연테이프 등을 사용하여 접촉 불량이나 누전 · 합선이 발생하지 않도록 마감한다.



자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-24] RTU 설치(예시)

다. 통신 설정 및 상태 확인

- 1) 단말장치와 계측설비(인버터·센서 등) 간의 통신 주소, 통신속도, 프로토콜을 설정한다.
- 2) 통합관제시스템(서버)과의 연결 상태를 확인하고, 신호 강도, 지연시간 등을 점검한다.
- 3) 실시간 데이터 송·수신 상태를 확인하고, 장비의 동작 로그 및 LED 표시상태를 점검하여 설정값이 정상 저장·적용되었는지 검증한다.

라. 통합관제시스템 연동(서버)

- 1) 단말장치에서 수집된 데이터(발전량, 온도, 상태신호 등)가 중앙관리 시스템에서 정상적으로 등록·표출되는지 확인한다.
- 2) 발전·충방전·운영데이터의 실시간 갱신 여부를 점검하고, 누락·오류 데이터가 없는지 검증한다.
- 3) 중앙관리시스템의 그래프·표·분석 보고서 등 UI 화면이 정상적으로 작동하는지 시험한다.
- 4) 전체 설비 간 연동 흐름(계측 → 단말장치 → 게이트웨이 → 서버)이 설계 요구사항에 부합하는지 확인한다.

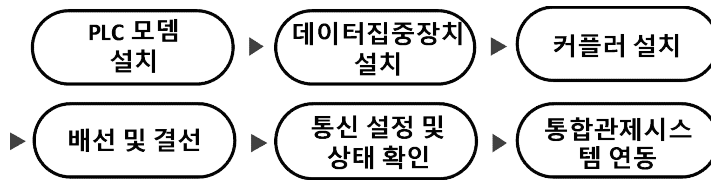
제5절 전력선통신시스템

1. 시공 개요

전력선통신시스템(PLC)은 기존 전력선을 매체로 데이터 신호를 송수신하는 방식으로, PLC 모뎀·데이터집중장치(DCU)·커플러·필터·리피터 등 구성 설비 간의 전기적 특성과 통신 품질을 고려하여 안정적으로 설치·결선해야 한다.

2. 시공 절차

전력선통신시스템의 시공 절차는 PLC 모뎀 설치, 데이터집중장치(DCU) 설치, 커플러 설치, 배선 및 결선, 통신 설정 및 상태확인, 통합관제시스템 연동 등의 공정으로 구분할 수 있다.

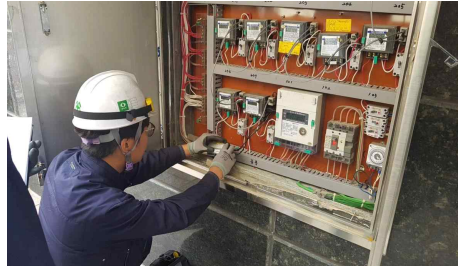
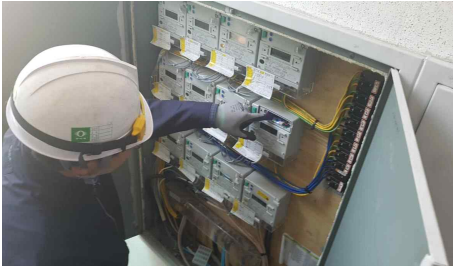


[그림 4-25] 신전력선통신시스템(PLC) 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. PLC 모뎀 설치

- 1) 설계에 따라 PLC 모뎀 설치 위치를 확인하고, 배전반 또는 전력선 인접 구조물에 견고히 고정한다.
- 2) 전원 공급 및 접지 상태를 점검하며, 과전압·과전류 보호장치 구성 상태를 확인한다.
- 3) 전원 인가 후 LED 또는 상태표시창을 통해 초기 동작 상태를 확인한다.



내장형 PLC 모뎀 설치

외장형 PLC 모뎀 설치

자료: 한전 KDN

[그림 3-26] PLC 모뎀 설치(예시)

나. 데이터집중장치(DCU) 설치

- 1) PLC 모뎀과의 통신 품질 및 향후 유지관리성을 고려해 도면에 따라 설치 위치를 선정한다.
- 2) DCU는 벽면·배전반·함체 등에 브라켓 또는 앵커볼트를 사용하여 견고하게 고정한다.
- 3) AC/DC 전원 입력 규격 및 접지 상태를 확인하고, 극성 오류가 없는지 점검한다.
- 4) 전원 인가 후 장비의 초기 동작(LED·상태표시)을 확인한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-27] 데이터집중장치(DCU) 설치(예시)

다. 커플러 설치(접촉식 · 비접촉식)

- 1) PLC 신호를 전력선에 주입하기 위한 커플러를 설계도서에 따라 설치한다.
- 2) 접촉식 커플러는 도체 접속부의 절연 · 접촉 상태를 확인하며 결선한다.
- 3) 비접촉식 커플러는 전력선 외피 손상 없이 클램프 방식으로 고정하고 진동 · 충격에 의해 이탈되지 않도록 한다.
- 4) 설치 후 임피던스 및 접속 품질을 점검하여 신호 손실 여부를 확인한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-28] 커플러 설치(예시)

라. 배선 및 결선

- 1) PLC 모뎀 · DCU · 커플러 등 설비 간 배선은 전력선 · 통신선 간 간섭을 최소화할 수 있도록 이격거리 또는 분리 배관을 확보하여 포설한다.
- 2) 결선부는 규격 압착단자 · 방수커넥터 · 절연테이프 또는 수축튜브 등을 이용해 접촉 불량 · 누전 · 합선을 방지한다.
- 3) 배선은 케이블타이 · 덕트 등을 사용하여 정리하고, 유지관리 식별을 위해 라벨을 부착한다.

마. 통신 설정 및 상태 확인

- 1) PLC 모뎀 및 DCU의 통신 설정(채널, 주파수, 통신속도, 프로토콜 등)을 구성한다.
- 2) 전력선망의 신호 감쇠, 잡음 수준, RSSI · SNR 등 통신 품질을 측정하여 PLC 신호 전달 안정성을 확인한다.
- 3) PLC 데이터 송 · 수신 상태, 패킷 정합성, 지연 여부를 점검하여 초기 설치 불량을 식별한다.

- 4) 장비 로그 및 LED 상태를 확인하여 설정값이 정상 적용되었는지 검증한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-29] 통신 설정 및 상태 확인 설치(예시)

바. 통합관제시스템 연동(시험)

- 1) PLC 모뎀과 DCU에서 수집된 데이터가 상위 통합관제시스템에서 정상적으로 수신·등록되는지 확인한다.
- 2) 실시간 데이터 처리, 통신 지연, 이벤트 발생 여부 등을 점검하여 연동 안정성을 확인한다.
- 3) 전체 설비 간 연동 흐름(PLC 모뎀 → DCU → 서버)이 설계 요구사항을 충족하는지 검증한다.

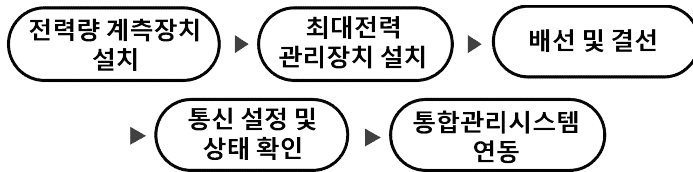
제6절 최대전력관리시스템

1. 시공 개요

최대전력관리시스템은 건물 또는 시설의 전력 사용량을 실시간으로 계측하여 최대수요전력 발생을 예방하고 부하 제어·경보 기능을 수행하는 시스템으로, 계측장비·부하제어기·통신장비 등 구성 설비 간 안정적인 데이터 송·수신 및 제어 신호 전달이 가능하도록 설치 환경과 배선·전원·통신 구조를 고려하여 시공되어야 한다.

2. 시공 절차

최대전력관리시스템의 시공 절차는 전력량 계측장비 설치, 최대전력관리장치 설치, 배선 및 결선, 통신 설정 및 상태 확인, 통합관리시스템 연동의 공정으로 구분할 수 있다.



[그림 4-30] 전력선통신시스템(PLC) 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. 전력량 계측장치 설치

- 1) 설계에 따라 전력량계 설치 위치를 확인하고 수배전반 내부 또는 인근 구조물에 견고하게 고정한다.
- 2) 전력량계의 전압·전류 입력은 상·극성·회로 방향을 확인하며, 계측 대상 부하의 회전 방향 또는 회로 구성과 일치하도록 결선한다.
- 3) 계측 신호를 집선하기 위한 단자함을 수배전반 인근 폴(Pole) 또는 고정 가능한 구조물에 설치하고, 향후 제어장치 및 통신장비와의 연동이 용이하도록 배선 경로를 확보한다.
- 4) 단자함 내부 단자대는 신호 종류별로 구분하여 설치하고, 배선의 장력·굽힘 반경·절연 상태 등을 확인한다.



자료: 한전KDN

[그림 3-31] 전력량 계출장치 설치(예시)

나. 최대전력관리장치 설치(제어장치 및 통신장비)

- 1) 최대전력관리장치는 도면에 따라 설치 위치를 확인하고, 단자함을 중심으로 계측 신호·제어 신호가 연결될 수 있도록 구조적 배치를 검토한다.
- 2) 제어 대상 설비와 인접한 제어반 또는 벽면 구조물에 제어장치를 설치하고, 제어 신호가 단자함을 통해 전달될 수 있도록 배선 계획을 수립한다.
- 3) 전원 인가 후 제어장치 및 통신장비의 LED 표시, 장비 상태창 등을 확인하여 초기 동작 여부를 점검한다.
- 4) 장비의 실외 설치 시 함체 결합부·케이블 인입부를 방수·방진 처리한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-32] 최대전력관리장치 설치(예시)

다. 배선 및 결선(단자함 중심 구조)

- 1) 전력량계 · 최대전력관리장치 · 통신장비에서 발생하는 모든 신호선 · 통신선 · 전원선은 단자함을 중심으로 집선 · 분배할 수 있도록 배선한다.
- 2) 단자함 내부 단자대는 신호 종류별로 결선하고, 극성 및 전기적 연속성을 확인한다.
- 3) 결선부는 규격 압착단자 · 절연테이프 · 수축튜브 등을 사용해 접촉 불량, 누전 · 합선을 방지한다.
- 4) 배선은 전력선과 간섭이 없도록 이격거리 또는 분리 배관을 확보하고, 전선관 또는 케이블 덕트를 활용해 보호 · 정리한다.
- 5) 유지관리 편의를 위해 케이블별 명칭을 식별표로 부착한다.
- 6) 배선 완료 후 단자함 내 결선 상태, 토크 · 단자 체결부, 피복 손상 등을 재확인한다.

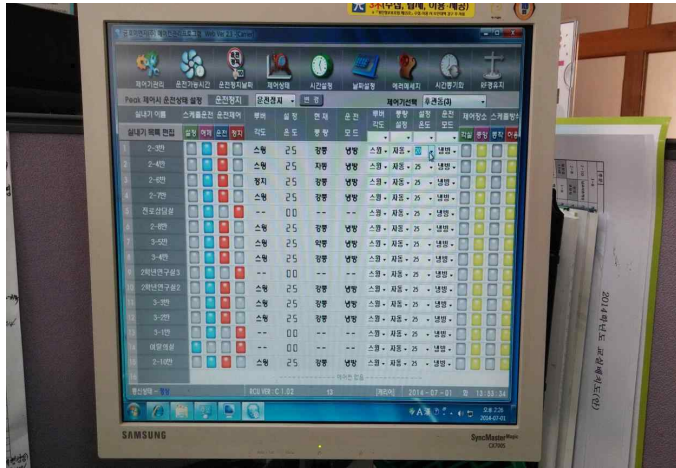
라. 통신설정 및 상태확인

- 1) 전력량계와 최대전력관리장치 간의 통신 주소, 통신속도, 프로토콜을 설정한다.
- 2) 통합관제시스템(서버)과의 연결 상태를 확인하고, 신호 강도, 지연시간 등을 점검한다.
- 3) 실시간 데이터 송 · 수신 상태를 확인하고, 장비의 동작 로그 및 LED 표시상태를 점검하여 설정값이 정상 저장 · 적용되었는지 검증한다
- 4) 부하제어 명령(ON/OFF, 단계제어 등)이 제어 대상 부하에 정상적으로 적용되는지 기능 시험을 진행한다.

마. 통합관제시스템 연동(시험)

- 1) 단자함을 통해 집선된 계측 데이터 및 제어 데이터가 중앙관제시스템에서 정상적으로 수신 · 등록되는지 확인한다.
- 2) 최대수요전력 초과 예측 시 자동 부하제어(Load Shedding), 경보 발생, 목표전력 제어 등이 설계 요구사항대로 동작하는지 시험한다.
- 3) 실시간 전력 사용량, 최대수요전력(CDM), 경보 정보, 제어 상태 등이 UI 화면에 정상 표출되는지 검증한다.
- 4) 전체 시스템 간 연동 흐름(계측 → 단자함 → 제어장치/게이트웨이 →

중앙관제시스템)을 종합 점검하여 시공 품질을 확인한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-33] 통합관제시스템 연동 시험(예시)

제7절 지능형축전지관리시스템

1. 시공 개요

지능형 축전지관리시스템(BMS)은 축전지의 전압·전류·온도·SOC·SOH 등 상태 정보를 실시간 계측·수집하여 보호·제어·경보 기능을 수행하는 시스템으로, 셀·모듈·랙 단위의 계측장비와 BMS 제어장치, 통신장비 간 안정적인 데이터 송·수신 및 제어 신호 전달이 가능하도록 설치 환경과 배선 구조를 고려하여 시공되어야 한다.

2. 시공 절차

지능형 축전지관리시스템의 시공 절차는 계측장치(센서) 설치, 메인제어장치 설치, 배선 및 결선, 통합관제시스템 연동 등의 주요 공정으로 구분할 수 있다.

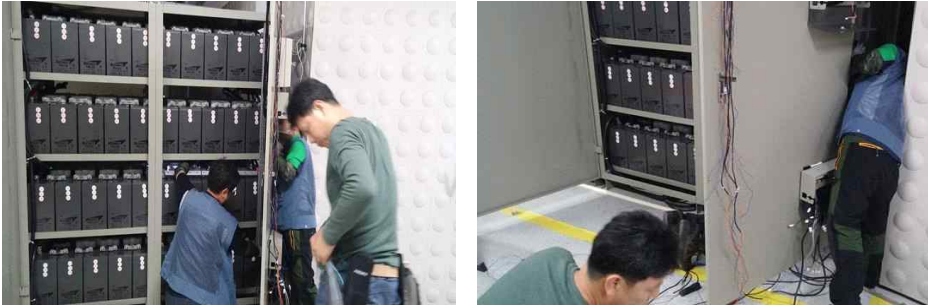


[그림 4-34] 지능형축전지관리시스템 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. 계측장치(센서) 설치

- 1) 설계에 따라 축전지 셀 또는 모듈의 전압·온도·상태 정보를 계측하기 위한 센서를 지정된 위치에 견고하게 설치한다.
- 2) 전압·상태 계측용 센서는 셀 또는 모듈의 단자 인근 신호 취득 지점에 부착하며, 접촉 상태 및 절연 상태를 점검한다.
- 3) 온도센서는 셀 또는 모듈 표면에 부착하여 열 전달이 잘 되는 위치에 설치하고, 케이블은 랙 프레임을 따라 정리·고정한다.
- 4) 센서 배선은 장력·굽힘 반경·절연 상태를 점검하고, 계측 신호는 단자함을 통해 메인제어장치로 집선될 수 있도록 케이블 경로를 확보한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-35] 배터리 계측장치 설치(예시)

나. 메인제어장치 설치

- 1) 제어반 내부 또는 축전지 랙 인근 벽면에 브래킷·앵커볼트를 사용해 메인제어장치를 견고하게 고정한다.
- 2) 전원 인가 후 LCD/LED 상태표시를 확인하여 장비 정상부팅 여부, 센서 인식 여부, 기본 설정값 로딩 여부를 점검한다.
- 3) 메인제어장치의 통신 포트를 확인하고, 통합관제시스템과의 연동을 위한 네트워크 배선을 준비한다.
- 4) 외함 설치 시 방열·방진·방수 상태를 확인하고, 케이블 인입부의 누수·절연 상태를 점검한다.



자료: 정보통신공사 표준품셈 해설서

[그림 3-36] 배터리 제어장치 설치(예시)

다. 배선 및 결선

- 1) 전압센서·온도센서 등 계측장치에서 출력되는 모든 신호선은 단자함을 통해 메인제어장치로 집선될 수 있도록 배선한다.
- 2) 단자함 내부 단자대는 전압·온도·상태신호·통신 신호 종류에 따라 구분하여 설치하고, 결선 극성·절연 상태·전기적 연속성을 점검한다.
- 3) 결선부는 규격 압착단자·절연튜브·수축튜브 등을 사용하여 접촉 불량·누전·합선이 발생하지 않도록 마감하고, 장력 및 단자 체결 토크를 확인한다.
- 4) 배선은 전력선과 간섭되지 않도록 분리 배관 또는 적정 이격거리 기준을 준수하여 포설하고, 케이블타이·케이블덕트 등을 사용하여 정리한다.
- 5) 센서-단자함-메인제어장치 간 신호 흐름이 올바르게 구성되었는지, 포트 연결 오류 또는 극성 오류 여부를 최종 점검한다.

라. 통합관제시스템 연동(시험)

- 1) 메인제어장치에서 수집된 데이터(전압, 온도, 저항, 전류 등)가 통합 관제시스템 또는 BMS 서버에서 정상 수신·표출되는지 확인한다.
- 2) 통신 프로토콜을 설정하고, 통신 주소·속도·패리티 등 설정값이 관제시스템과 일치하는지 확인한다.
- 3) 임계값(과전압·과온도·저전압·내부저항 등)을 설정하여 경보·차단·보호 기능이 정상 작동하는지 시운전 시험을 수행한다.
- 4) 실시간 모니터링 화면의 데이터 갱신 속도, 로그 저장, 알람 발생·해제 기록 등이 정상적으로 작동하는지 점검한다.
- 5) 전체 시스템 흐름(센서 → 메인제어장치 → 관제시스템)이 설계 요구 사항에 부합하는지 최종 확인한다.

제8절 에너지저장시스템

1. 시공 개요

에너지저장시스템(ESS)은 전기에너지를 저장·방출하여 부하 운영의 효율성과 전력계통의 안정성을 확보하는 설비로, 배터리모듈·배터리랙·전력변환장치(PCS)·감시장치 등으로 구성되며, 설치 환경의 안전성, 열관리, 절연·접지, 배선 경로, 유지관리성을 종합적으로 고려하여 시스템 전체가 안정적으로 운용될 수 있도록 구축하여야 한다.



자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-37] 에너지저장시스템 설치(예시)

2. 시공 절차

에너지저장시스템(ESS)의 시공 절차는 에너지저장장치 설치, 전력변환장치(PCS) 설치, 배선 및 결선, 기능 시험의 순으로 수행한다.



[그림 4-38] 에너지저장시스템(ESS) 시공 절차(예시)

3. 시공 방법

가. 에너지저장장치 설치

- 1) 설계에 따라 에너지 저장장치(ESS 배터리 모듈 및 랙)의 설치 위치를 확인하고, 바닥 지지력 · 수평상태 · 환기 조건 · 안전거리 등을 검토한다.
- 2) 에너지 저장장치가 수납되는 랙은 앵커볼트 또는 전용 브래킷을 사용하여 바닥 또는 벽면에 견고하게 고정하고, 랙의 수평 및 정렬 상태를 점검한다.
- 3) 저장장치는 지정된 순서에 따라 랙 내부에 배치하고, 고정레일 · 고정볼트 등 제조사 기준에 따른 체결장치를 사용하여 흔들림 없이 안정적으로 고정한다.
- 4) 모듈 간 또는 단자부 간 연결부는 설계도서에 따른 극성 · 체결 토크 · 절연 상태를 확인하고, 접촉에 의한 단락 위험이 없도록 점검한다.
- 5) 에너지저장장치 주변에는 열발생 · 연기감지 등 안전설비가 설치될 수 있도록 설계된 이격거리와 접근 동선을 확보한다.



자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-39] 에너지저장장치 설치(예시)

나. 전력변환장치(PCS) 설치

- 1) PCS는 발열·소음·유지관리 접근성을 고려하여 설계에 따라 설치하며, 바닥 또는 고정 프레임에 앵커볼트로 견고히 고정한다.
- 2) PCS의 공기 흡입구·배기구가 막히지 않도록 충분한 공간을 확보하고, 케이블 인입구의 방수·방진 구조를 점검한다.
- 3) 배터리랙과 PCS 간 직류(DC) 케이블은 굵힘 반경·절연등급·전류용량을 검토하여 포설하며, 금속관·케이블덕트 등을 사용해 보호한다.
- 4) PCS의 DC 차단기·퓨즈·등 보호장치를 점검하고, 전원 인가 후 상태 표시(LED/LCD) 및 초기 동작 여부를 확인한다.
- 5) PCS가 요구하는 접지(PE) 및 차폐 케이블의 접지 방식이 설계 기준에 부합하는지 확인한다.



자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-40] 전력변환장치(PCS) 설치(예시)

다. 배선 및 결선

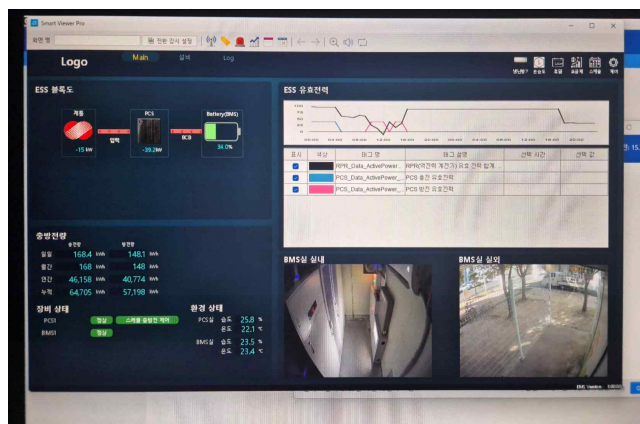
- 1) 배터리랙-PCS-보호장치 간 모든 배선은 설계도서의 극성·단면적·절연 등급·정격 전류에 적합하도록 선정하고 포설한다.
- 2) 직류 케이블 결선 시 과전류·역전류 방지를 위해 체결 토크, 절연 튜브·

수축 튜브 적용 여부, 절연저항 측정값을 점검한다.

- 3) 배터리 모듈·PCS·차단기·퓨즈 등 구성장치에서 나오는 신호선·전원선은 단자함을 통해 집선하며, 신호 종류에 따라 단자대를 구분하여 결선한다.
- 4) 배선은 전력선과 통신선이 간섭되지 않도록 분리 배관 또는 이격거리를 확보하여 포설하고, 케이블타이·덕트 등을 사용해 정리한다.
- 5) 모든 케이블에는 식별표를 부착하여 유지관리의 편의성을 확보하고, 결선 상태를 최종 점검한다.

라. 기능 시험

- 1) 결선 완료 후 PCS의 충전·방전 기능 시험을 수행하여 ESS의 기본 동작을 확인한다.
- 2) 과전압·과전류·역전류·절연불량 등 보호동작이 설계 사양대로 정상 수행되는지 점검한다.
- 3) 배터리 모듈의 전압·온도 상태가 안정적으로 유지되는지 확인하고, 부하 연계 시 PCS 제어신호가 정확히 반응하는지 시험한다.
- 4) 모든 설치 구역을 정리하고 전체 ESS 시스템의 안정성과 시공 품질을 종합 확인한다.



자료: 한국에너지기술연구원

[그림 3-41] ESS 정보 확인(예시)

참 고 문 헌

- 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2024)
- 고용노동부, 안전보건교육 안내서(2023.03)
- 고용노동부, 건설현장 추락사고예방 카드북
- 안전보건공단, 위험성평가 제도 안내 리플릿(2020.06)
- 정보통신공사 표준품셈 해설서
- 한국산업안전보건공단 홈페이지
- ICT폴리텍대학 홈페이지
- 나라장터 종합쇼핑몰 홈페이지
- 한국에너지기술연구원 홈페이지
- 한국수자원공사 홈페이지
- 한전 KDN 홈페이지
- (사)한국EMS협회 홈페이지
- LS Electric 홈페이지
- 대성계전 홈페이지
- 한국수자원공사 홈페이지
- 케빈랩(주) 홈페이지
- (주)파랑티에스에너지 홈페이지
- LASEE 홈페이지
- 에너넷 홈페이지
- (주)매트론 홈페이지
- 제로에너지리모델링협동조합 홈페이지
- 솔내시스템(주) 홈페이지
- 삼성SDI(주) 홈페이지
- LG에너지솔루션 홈페이지

■ 전문위원회

위 원	임 정 희	ICT폴리텍대학
위 원	이 병 재	한국토지주택공사
위 원	박 철 규	서울주택도시공사
위 원	안 광 진	한국도로공사
위 원	최 진 대	한전KDN
위 원	김 상 진	한국정보통신공사협회
위 원	신 재 범	문엔지니어링
위 원	이 보 우	무영씨엠건축사사무소
위 원	민 승 호	한국정보통신진흥협회

■ 실무위원회

위 원	원 나 리	인천시청
위 원	이 경 우	한국수자원공사
위 원	정 윤 식	한전KDN
위 원	안 치 형	한국기술교육대학교
위 원	곽 병 창	한국기술교육대학교
위 원	김 근 수	세경대학교
위 원	박 철 홍	한국정보통신진흥협회
위 원	윤 정 호	한국정보통신공사협회
위 원	황 혁	혁신컨설턴트 기술사 사무소
위 원	권 주 찬	LG에너지솔루션

■ 참여 연구진

▷ 연구 총괄	임 선 민	수석연구위원
▷ 참여 연구원	김 진 호	선임 연구원
	진 명 성	선임 연구원
	박 경 용	연구원

본 표준공법은 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 정보통신공사업 활성화 기반구축사업의 결과로서 공법의 내용은 한국정보통신산업연구원의 견해이며, 과학기술정보통신부의 공식 입장과 다를 수 있습니다.

정보통신공사 표준공법 (ICT+ 에너지)

2026년 1월 일 인쇄

2026년 1월 일 발행

발행인 이 재 식

편집인 백 운 일

발행처 (재)한국정보통신산업연구원

경기도 수원시 장안구 하롤로 12번길 80

TEL: (031)231-3400, FAX: (031)269-5210