
2025년도 정보통신공사업 활성화 기반구축[별책1]
정보통신공사 표준설계설명서
「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.

| | |
|---|--|
|  | 출처 표시 저작물의 출처를 표시해야 됩니다. |
|  | 상업적 이용금지 비영리 목적으로만 이용 가능 |
|  | 변경 금지 저작물을 변경 혹은 2차 저작물 작성금지 |

- 목 차 -

I . 총 칙

| | |
|-------------------|----|
| 1. 일반사항 | 1 |
| 2. 공사 현장 관리 | 7 |
| 3. 자재관리 | 8 |
| 4. 시공 | 10 |
| 5. 준공검사 | 13 |
| 6. 기록 | 14 |
| 7. 제출물 | 14 |

II . ICT + 에너지산업

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 에너지관리시스템 | 17 |
| 2. 무선원격검침시스템 | 27 |
| 3. 스마트 조명제어시스템 | 36 |
| 4. 신재생에너지원격데이터 수집단말장치 | 47 |
| 5. 전력선통신시스템 | 57 |
| 6. 최대 전력관리시스템 | 67 |
| 7. 지능형 축전지관리시스템 | 77 |
| 8. 에너지저장시스템 | 85 |

III 정보통신 관로 및 배관공사

| | |
|---------------|-----|
| 1. 가설공사 | 97 |
| 2. 토공사(일반사항) | 99 |
| 3. 통신인입 관로 | 105 |
| 4. 금속전선관 | 111 |
| 5. 합성수지전선관 | 116 |
| 6. 금속가요전선관 | 122 |
| 7. 케이블 트레이 | 126 |
| 8. 덕트 공사 | 131 |
| 9. 박스 및 박스 커버 | 134 |
| 10. 폴박스 | 138 |
| 11. 방화구획 관통부위 | 140 |

IV. 정보통신 배선공사

| | |
|-----------|-----|
| 1. 일반배선 | 145 |
| 2. 동축케이블 | 159 |
| 3. 꼬임케이블 | 161 |
| 4. 광섬유케이블 | 165 |

1. 총 칙

1. 일반사항
2. 공사 현장 관리
3. 자재관리
4. 시공
5. 준공검사
6. 기록
7. 제출물

1. 총 칙

1.1. 일반사항

1.1.1. 적용범위

- 1.1.1.1. 이 표준설계설명서는 「정보통신공사업법」 및 기타 법규의 적용을 받는 정보통신공사의 수행을 위한 일반적인 시공기준을 정하는 것이다.
- 1.1.1.2. 이 설계설명서는 정보통신공사 전반에 대한 공통사항으로 시공상 지켜야 할 기술적인 사항을 규정하며, 이 설계설명서에서 언급하지 않은 사항은 전문설계설명서 또는 공사설계설명서에 포함하도록 한다.

1.1.2. 용어의 정의

- 1.1.2.1. 표준설계설명서는 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질 확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주자(청)의 전문설계설명서 작성과 설계자가 공사설계설명서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 기준을 말한다.
- 1.1.2.2. 전문설계설명서는 시설물별 표준설계설명서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사설계설명서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- 1.1.2.3. 공사설계설명서는 표준설계설명서 및 전문설계설명서를 기본으로 하여, 각 현장별 공사의 특수성·지역여건·공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리계획 등에 관한 사항을 기술한 것을 말한다.
- 1.1.2.4. 발주자란 공사(용역을 포함한다.)를 공사업자(용역업자를 포함한다.)에게 도급하는 자를 말한다. 다만, 수급인(受給人)으로서 도급받은 공사를 하도급(下都給)하는 자는 제외한다.
- 1.1.2.5. 공사감독자는 공사계약 일반조건 제16조의 공사감독관 또는 「정보통신공사업법」 제8조에 의한 당해 공사의 감리원을 말한다.
- 1.1.2.6. 감리원은 「정보통신공사업법」에서 정한 바에 따라 설계도서

및 기타 관계서류의 내용대로 시공되는지 여부와 안전성능을 확인하고, 소관업무 등에 대한 기술지도를 할 수 있는 자를 말한다.

- 1.1.2.7. 수급인이란 발주자로부터 공사를 도급받은 공사업자를 말한다.
- 1.1.2.8. 시공자는 발주자(청)으로부터 당해 공사를 도급받은 공사업자를 말하며 하도급 관계에 있어서 하도급을 수행하는 공사업자를 포함한다.
- 1.1.2.9. 현장대리인은 공사계약 일반조건 제14조 및 관계 법령에 따라 지정된 "공사현장대리인 또는 계약된 공사에 적격하고 발주자(공사감독자)에게 통지된 국가기술자격취득자, 「정보통신공사업법」 등 관계 법령에 의하여 기술자로 인정하고 있는 자"로서, 공사에 관한 전반적인 관리 및 업무를 시행할 수 있는 권한을 가진 정보통신기술자를 말한다.
- 1.1.2.10. 설계도서란 관계 법령에서 규정한 기본설계 및 실시설계도, 설계계산서, 설계설명서, 발주자(청)가 특별히 필요하다고 인정하여 요구한 부대도면 및 기타 관련 서류를 말한다.

1.1.3. 법령 우선 준수

- 1.1.3.1. 시공자는 본 설계설명서를 포함한 설계서의 내용이 관련 법령의 규정과 상호 모순될 경우는 관련 법령 규정을 우선하여 준수하여야 한다.

1.1.4. 설계도서의 적용 순위

- 1.1.4.1. 설계도서는 상호보완적인 효력을 가지고 있으며, 상호모순이 있거나 모호할 때에는 공사계약 일반조건, 특수조건에서 규정하는 바에 따른다.

1.1.5. 기기·설비의 기본요건

1.1.5.1. 기기의 검사, 표시, 설치와 사용

(1) 검사

- ① 본 설계설명서의 규정에 맞게 설치하고, 사용할 때의 적합성
- ② 다른 기기를 보호하도록 설계된 부분의 보호조치의 적합성을 포함한 기계적 강도와 내구성
- ③ 전선굴곡과 접속 공간
- ④ 전기전자적 절연
- ⑤ 정상 사용 상태와 사용 중에 발생하는 비정상적 상태에서의 열 영향
- ⑥ 아크 영향
- ⑦ 형식, 크기, 전압, 전류용량, 특정한 용도에 따른 분류
- ⑧ 기기를 사용하거나 기기와 접촉하는 사람을 실제적으로 보호할 수 있는 기타 요인
- ⑨ 기기 관련 각종 인증서에 기재된 규격, 성능, 외관 등 일치 여부

(2) 설치와 사용

- ① 등록 또는 인정과 관련된 증서가 첨부된 기기는 첨부된 지시서에 의하여 설치 또는 사용되어야 한다.

1.1.5.2. 전선 규격

- (1) 전선의 도체 굵기는 한국산업표준에 의하여 mm²(단면적)으로 나타내거나 국제적 통용기호로 나타낸다.

1.1.5.3. 절연의 상태보존

- (1) 배선은 설치가 완료되었을 때, 단락 또는 지락되지 않아야 한다.

1.1.5.4. 차단정격

- (1) 사고 시 전류를 차단하는 기기는 그 기기의 선로 단자에서 사용될 수 있는 공칭전압과 전류에 대하여 충분한 차단정격을 가져야 한다.

1.1.5.5. 회로 임피던스와 기타 특성

- (1) 과전류 보호기, 임피던스, 요소기기 내 단락정격, 기타 보호되어야 할 회로 특성은 과전류 보호기가 회로의 요소기기에 심한 손상을

주지 않고 사고를 제거할 수 있도록 선정, 조치한다.

1.1.5.6. 열화작용

- (1) 기기 및 전선 등이 습기 또는 물기로 인해 정상적인 동작이 어렵다고 판단되는 경우에는 설치해서는 안된다.
- (2) 가스, 연기, 증기, 기타 전선이나 기기를 열화시키는 물질에 노출되는 장소, 온도가 지나치게 높은 장소에 설치하지 않아야 한다.

1.1.5.7. 시공방법

- (1) 기기는 정확하고 기능적인 방법으로 시공해야 한다.
- (2) 미사용 개구부
 - ① 박스류, 배선로, 캐비닛, 기기 케이스, 하우징 등에서 사용되지 않는 개구부는 효과적으로 밀폐하여 각각의 벽과 같은 기능을 하도록 해야 한다.
- (3) 지중함
 - ① 지중의 수납장치내 전선은 설치나 유지관리를 위해 작업자가 지하 및 지중에 있는 함에 쉽고 안전하게 출입할 수 있도록 해야 한다.
- (4) 기기와 연결장치의 상태보존
 - ① 버스바, 배선단자, 애자, 기타 마감 면을 포함한 기기의 내부부품은 손상되지 않아야 하고, 페인트, 회반죽, 세제, 연마제 또는 부식성 잔여물 같은 이물질로 오염되어서는 안된다.

1.1.5.8. 기기의 설치 및 냉각

- (1) 설치
 - ① 기기는 설치 위치에 적합한 볼트·너트 또는 앵커볼트 등 적절한 고정재를 사용하여 설치면에 견고하게 부착·고정하여야 한다.
- (2) 냉각
 - ① 장비류 중 노출면의 냉각을 자연환기 및 대류 원리에 의존하는 것은 노출면 상의 실내 공기 유동이 벽면 또는 인접된 기기에 의하여 방해되지 않도록 설치한다.
 - ② 바닥 설치용 기기는 최상단의 면과 인접하는 면 사이에 상승 난기류를 확산시키는 공간을 확보한다.

1.1.5.9. 전기전자적 접속

- (1) 압착단자, 압착 슬리브와 납땜 러그 등과 같은 접속자재는 구리와 알루미늄의 특성 차이를 고려하여 전식이 발생되지 않는 재질의 전선과 접속하여야 한다.
- (2) 서로 다른 금속도체 전선의 접속(구리와 알루미늄 등) 즉, 물리적 연결은 단자나 접속기를 혼합하여 사용한다.

1.1.5.10. 기기의 작업 공간(공칭전압 600V이하의 경우)

- (1) 기기를 항상 안전하게 운전하고 유지관리하기 위해서는 모든 기기 주변에 충분한 출입 및 작업 공간을 확보하여야 한다.

1.1.5.11. 충전부분의 보호(공칭전압 600V이하의 경우)

- (1) 우발적인 접촉으로부터 충전부분 보호
 - ① 본 설계설명서에서 다르게 규정해 놓은 경우를 제외하고, 50V이상에서 운전되는 기기의 충전부분은 우발적으로 접촉되는 것을 방지하기 위해 승인된 외함을 사용하거나, 기타의 방법으로 보호해야 한다.
- (2) 물리적 손상방지
 - ① 기기가 물리적 손상을 입기 쉬운 장소에 설치된 경우 손상을 견딜 수 있는 강도의 외함을 사용하거나 보호장치를 하여야 한다.
- (3) 경고표지
 - ① 노출된 충전부분이 있는 보호구역과 실의 입구에는 경고표지를 눈에 잘 띄게 설치하여 일반인의 출입을 방지해야 한다.

1.1.5.12. 아크발생 부분

- (1) 정상 동작 상태에서 아크, 스파크, 불꽃 등이 발생하는 기기 부분은 밀폐하거나 가연성 물질로부터 격리하여야 한다.

1.1.5.13. 단로장치의 표시

- (1) 전동기 및 소형 전기기기 기타 인입선, 간선 또는 전원의 분기회로 등의 단로장치 설치 시에는 그 이용 목적에 대한 표시가 이루어져야 한다.

1.1.5.14. 기기 주변의 작업공간

- (1) 기기를 언제든지 안전하게 운전하고, 유지관리 할 수 있도록 기기 주변에는 충분한 공간을 확보하여야 한다.

1.1.6. 관공서 및 기타수속

- 1.1.6.1. 관련 법령, 조례, 기준 등에 근거하여 관련되는 공사 시공상에 필요한 관공서 및 기타 기관에 제출할 서류와 수속은 기한 내에 수행한다.

1.1.7. 관계 법규 및 제규정

- 1.1.7.1. 공사에 적용되는 주요 법, 령, 규칙, 기준 등은 아래와 같다.

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 건축법
- (3) 건설산업기본법
- (4) 건설기술 진흥법
- (5) 방송통신발전기본법
- (6) 전기통신기본법
- (7) 전기통신사업법
- (8) 전파법
- (9) 방송법
- (10) 인터넷 멀티미디어 방송사업법
- (11) 산업안전보건법
- (12) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (13) 주택건설기준 등에 관한 규정
- (14) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
- (15) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시

- 1.1.7.2. 설계도서와 관계법규가 다른 경우는 관계법규에 따라 시공한다.

- 1.1.7.3. 설계도서와 관계법규에 명시되지 않은 사항은 감리원과 협의 시행한다.

1.2. 공사 현장 관리

1.2.1. 관계 법규의 준수

- 1.2.1.1. 모든 공사는 관계 법규를 준수하여 시공하여야 한다.
- 1.2.1.2. 건설관계 법령, 건설공사 기준, 지방자치단체 조례 등을 준수하여 시공하여야 한다.
- 1.2.1.3. 공사 시공에 필요한 관공서 및 기타 기관에 제출하여야 할 서류 및 수속 등은 시공자 부담으로 수행하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 이의 발생 시에는 서로 합의하에 이행토록 한다.

1.2.2. 정리, 정비 및 청소

- 1.2.2.1. 공사 현장내의 제반자재, 기계기구 등의 정리정돈, 점검, 정비 및 청소를 철저히 하여, 현장을 청결하게 유지한다.

1.2.3. 사고 및 공해방지

- 1.2.3.1. 산업재해 예방을 위해 「산업안전보건법」, 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」 등 관계 법령에 해당하는 경우 안전보건관리에 관한 사항을 준수한다.
- 1.2.3.2. 시공 중 안전사고 예방을 위해 작업자에게 위험상황 인지 및 안전사고 발생 시 행동 요령 등을 사전에 교육하고 현장 안전 점검을 실시한다.
- 1.2.3.3. 현장대리인은 공사시공에 수반하는 재해 및 공해방지를 위하여 「건설기술진흥법」, 「산업안전보건법」 등 관계 법령에 따라 다음 사항을 준수한다.
 - (1) 공사현장 주변의 건축물, 도로, 매설물, 통행인 등 제3자에게 재해가 미치지 않도록 한다.
 - (2) 공사현장내의 사고, 화재 및 도난의 방지에 노력하고, 특히 위험한 장소의 점검은 주의 깊게 확인하여야 한다.
 - (3) 공사 중 소음, 진동, 먼지 및 섬광 등은 적절한 조치를 하고, 공해가 발생하지 않도록 한다.

1.2.4. 응급조치

- 1.2.4.1. 안전사고, 재해 또는 공해가 발생하거나 발생의 우려가 있고 긴급을 요하는 경우에는 우선 필요한 조치를 신속히 취하고 그 경위를 발주자(청)과 감리원에게 보고한다.

1.2.5. 보호

- 1.2.5.1. 인접한 건물 및 설비에 대해서 보호를 필요로 할 때는 발주자(청) 또는 감리원과 협의하여 공사 진행 중이라도 즉시 보강하도록 한다.
- 1.2.5.2. 기존 부분, 가공 완료 부분, 미 사용 기기 및 자재 등의 오염 또는 손상될 우려가 있는 것은 적절한 방법으로 보호한다.

1.2.6. 발생자재의 처리

- 1.2.6.1. 발생자재는 지정된 장소에 정돈하고 서류를 첨부하여 감리원에게 제출한다. 다만, 불필요하다고 인정되는 것은 관계 법규 등에 따라 적절한 조치를 한다.
- 1.2.6.2. 공사 진행 중 지장이 되는 장애물의 처리에 대해서는 발주자(청) 또는 감리원과 협의한다.

1.2.7. 뒷정리

- 1.2.7.1. 준공 시 가설물 등은 안전에 유의하여 철거하고 청소 및 뒷정리를 실시한다.

1.3. 자재관리

1.3.1. 자재 품질기준

- 1.3.1.1. 시공자는 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 기기를 포함한다.) 중에서 설계서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신제품을 사용하여야 한다.
- 1.3.1.2. 자재 및 장비는 KS 표시품 또는 공인 인증을 받은 제품을 사용하여야 하며, 해당 제품이 없는 경우에는 발주자 또는 감리원의 사전 승인을 받아 사용하여야 한다.

- 1.3.1.3. 자재 구매 시 국가 및 국가기관에서 인정한 신기술자재, 신공
법자재, 정부 우수조달등록 물품, 환경인증 제품 및 고효율에너지
기자재 인증을 받은 제품을 사용할 수 있다.
- 1.3.1.4. 설계도서 및 공사설계설명서에 자재의 품질이 명시되지 않은
경우는 발주자(청)과 감리원에게 동등 이상의 자재 확인을 받은
후 선정한다.
- 1.3.1.5. 기기는 원칙적으로 제조자, 제조번호, 제조년월일, 형식 및 성능
등을 기재한 명판을 부착한다.

1.3.2. 자재 관리

- 1.3.2.1. 검사 및 시험에 합격한 자재는 공사설계설명서에 따라 감리원이
지시한 장소에 정리 및 보관하고 불합격품은 즉시 공사장 밖으로
반출해야 한다.
- 1.3.2.2. 현장 보관 시 현장 내의 습기, 먼지 등으로 인한 자재의 손상
또는 기능 저하가 유발되지 않도록 조치하여야 한다.
- 1.3.2.3. 자재 관리 시 자재의 특성을 감안하여 변형, 부식, 파손 등 보
관에 주의하며, 위험물 인화성 자재는 방화안전대책(소화기 설치
등)을 강구하여야 한다.
- 1.3.2.4. 보관된 기기나 자재를 보관 장소에서 반출할 경우에는 공사감
독자의 승인을 받아야 한다.

1.3.3. 자재의 시험, 검사

- 1.3.3.1. 시험과 검사방법은 관계법규, 한국산업표준에 의하며, 기타
준용기준이 있을 때에는 이에 따른다.
- 1.3.3.2. 기기, 자재 및 시공에 대한 시험 및 검사는 반드시 실시한다.
다만, 한국산업표준품과 제조업체 등의 시험성적서 및 검사 등에
의해 감리원에게 인정되어지는 것이나 경미한 사항에 대해서는
시험 및 검사를 생략할 수 있다.
- 1.3.3.3. 관공서 및 공공단체의 시험 및 검사를 필요로 하는 것은 그 시험
및 검사에 합격하여야 한다.

1.3.4. 지급자재

- 1.3.4.1. 지급자재의 종류, 수량 및 인도 장소 등은 전문 설계설명서 또는 공사설계설명서에 따른다.
- 1.3.4.2. 지급자재의 인도시에는 발주자(청) 또는 감리원 입회하에 검수하고, 시공자는 다른 자재와 구분하여 보관한다.

1.4. 시공

1.4.1. 일반사항

- 1.4.1.1. 정보통신공사는 「정보통신공사업법」 제14조에 의하여 등록된 자가 시공하여야 한다.
- 1.4.1.2. 공사는 설계도서에 표시된 제반설비가 그 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 설계도서, 공정표, 시공계획서, 제작도, 시공 상세도 등에 따라 발주자(청) 또는 감리원과 협의 하에 철저히 시공한다. 다만, 명문화되지 않은 사항은 발주자(청) 또는 감리원과 협의한다.
- 1.4.1.3. 2개 이상의 공종을 중복하여 시공하는 경우는 설계도서를 기본으로 구조안전성, 에너지절약성, 실내환경성 등을 감안하여 작업 순서를 정한다. 다만, 해당 전문분야의 기준에 부합되게 한다.
- 1.4.1.4. 다른 분야 시공자와 협의하여 원만한 시공이 이루어져야 한다.
- 1.4.1.5. 정보통신기기를 구조물에 고정시키고, 배관 등에 과다한 변위가 발생하지 않도록 원칙적으로 구조물의 접속부에 손상이 발생하지 않도록 방지한다. 특히 ‘지진 시 큰 변위를 발생할 가능성이 있는 방진장치가 설치된 기기’ 또는 ‘본체가 취성을 가진 자재로 구성된 기기’ 등에 대하여 본체나 배관이 손상될 염려가 있을 경우는 접속부에 충분한 유연성을 확보한다.
- 1.4.1.6. 해상 및 선박에 설치되는 장비는 해수, 염분 및 부식에 강한 장비를 사용하여야 한다.

1.4.2. 신기술, 신공법

- 1.4.2.1. 국가 및 국가 기관에서 인증을 받은 제품을 사용 할 수 있다.
- 1.4.2.2. 새로운 기술·공법에 의한 설계변경을 요청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.

- (1) 새로운 기술·공법 내용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획
- (2) 최초 적용한 공법과 새로운 기술·공법의 세부공사비 내역 비교
- (3) 새로운 기술·공법 내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측
- (4) 기타 새로운 기술·공법 내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 및 「계약예규」 ‘공사계약 일반조건’ 제19조의4제1항에 규정된 서류

1.4.3. 공정표

- 1.4.3.1. 공사 착공에 앞서 공정표를 작성하고 감리원의 승인을 받는다.
- 1.4.3.2. 공정표에 변경이 생기는 경우는 변경공정표를 즉시 작성하고 감리원의 승인을 받는다.
- 1.4.3.3. 별도계약한 공사와의 협의가 필요할 때는 발주자(청) 또는 감리원과 협의하여 조정을 받는다.

1.4.4. 시공계획서

- 1.4.4.1. 착공에 앞서 공사의 종합계획을 정리하여 작성하고, 감리원에게 제출한다.
- 1.4.4.2. 공정별로 기기, 자재 및 공법 등을 구체적으로 작성하고 발주자(청) 또는 감리원의 승인을 받는다.

1.4.5. 제작도, 시공 상세도면 및 견본제출

- 1.4.5.1. 기기제작 및 시공상 필요한 도면을 작성하고 필요한 경우에는 견본 또는 기기 및 제품 취급 설명서를 제출하여 발주자(청) 또는 감리원의 승인을 받는다.

1.4.6. 공사보고서

- 1.4.6.1. 공정표 및 시공계획서에 의한 공사에 관한 진척사항, 작업내용, 자재의 반입, 소비, 기후조건 등 기타 감리원이 필요하다고 지시한 사항에 대해서는 정해진 기간까지 보고서를 제출한다.

1.4.7. 품질시험 및 검사

- 1.4.7.1. 시공사는 공사의 품질 확보를 위하여 품질관리계획 또는 품질 시험계획 등을 수립하고 감리원에게 제출하여 확인을 받아야 하며, 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- 1.4.7.2. 품질시험은 설계설명서에 명시되었거나 필요한 단계에서 반드시 실시하고, 그 결과를 감리원에게 보고한다.
- 1.4.7.3. 품질검사는 설계설명서에 명시되었거나 필요한 단계 또는 감리원이 지정한 공정에 도달한 경우에는 감리원의 검사를 받는다.
- 1.4.7.4. 시공 후에 검사가 불가능하거나 곤란한 공사부분은 감리원의 입회하에 시공한다.
- 1.4.7.5. 발주자는 품질검사 결과 부실공사 및 불량으로 평가한 항목에 대해서는 시공자에게 보완 또는 재시공을 요구할 수 있으며, 시공자는 이에 따라야 한다.

1.4.8. 안전보건관리

- 1.4.8.1. 시공자는 착공 시 또는 공사감독자의 지시에 의거 안전관리계획을 수립하여 발주자에게 제출하고, 이 계획에 따라 성실하게 안전관리를 수행하여야 한다.
- 1.4.8.2. 모든 공사는 산업안전보건법에 준용하여 산업재해 예방을 위한 기준을 준수하여야 하며, 산업재해 발생 방지를 위해 노력한다.
- 1.4.8.3. 공사현장의 안전, 보건을 유지하기 위하여 안전보건관리체제를 구성하고, 안전보건규정을 작성한다.
- 1.4.8.4. 발주자(청) 또는 시공자는 표준 안전관리비를 공사금액에 책정한다. 다만, 책정된 안전관리비용은 공사 현장의 재해방지 및 근로자의 보건관리 목적에만 사용한다.
- 1.4.8.5. 발주자(청)는 공사의 안전한 수행을 위하여 정기 또는 수시로 수급인의 안전에 관한 제반의 관리 상태를 점검 또는 진단하여 미흡하거나 잘못된 사항에 대한 시정 및 공사의 일시중단을 요구할 수 있으며, 이와 같은 요구가 있을 때에 수급인은 즉시 시정조치하거나 본 공사를 일시 중단하여야 한다.

1.4.9. 운전 및 유지관리

- 1.4.9.1. 설비 및 장비는 일정기간 이상 시운전하여 이상 유무를 확인해야 한다.
- 1.4.9.2. 운전에 필요한 사항은 충분한 교육을 시행하고 운전절차에 대한 상세한 사항을 서류로 제공해야 한다.
- 1.4.9.3. 시공자는 발주자(청)에게 공사목적물인 기기 또는 시스템의 운전 및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.

1.5. 준공검사

1.5.1. 발주자(청)의 검사

- 1.5.1.1. 발주자는 준공예정일 전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한 지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.
- 1.5.1.2. 발주자는 예비점검 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 시공자에게 요구할 수 있으며, 시공자는 시공조치를 완료한 후 준공검사원을 제출하여야 한다.
- 1.5.1.3. 공사 완료시 공공전문기관 시험 등의 확인을 필요로 하는 항목은 요구되는 시험 및 검사에 합격하여야 한다.

1.5.2. 준공검사

- 1.5.2.1. 시공자는 감리원 입회하에 다음의 시험과 확인을 하고 발주자(청), 관공서 및 이에 준하는 공공기관의 준공검사를 받아야 한다.
 - (1) 각종 설비의 외관 및 정돈상태의 확인
 - (2) 각종 설비의 동작시험
 - (3) 준공서류의 준비상태
 - (4) 각종 설비가 설계도서에 나타내는 용량 및 성능을 확보하여야 하고, 정상적으로 동작이 가능한지 여부를 확인하고 설비가 주위 환경에 장애를 주지 않도록 한다.

1.6. 기록

1.6.1. 정리 및 보관

- 1.6.1.1. 협의 및 지시사항에 대해서는 경과 내용을 기록하고, 정리 및 보관한다.
- 1.6.1.2. 시험 및 검사에 대해서는 결과를 기록하고, 정리 및 보관한다.
- 1.6.1.3. 공정의 주요 부분에서 매입, 은폐 등으로 준공 시 확인이 불가능한 부분은 공사 현장을 사진 또는 최신의 영상물로 촬영하여 정리 및 보관한다.
- 1.6.1.4. 시공일지, 감리일지는 작업사항 등의 내용을 기록하고 정리 및 보관한다.

1.6.2. 자료 제출

- 1.6.2.1. 공사 전·후 사진을 제출하여야 하며, 매몰부위 또는 확인이 어려운 부분은 공사 중 촬영한 사진을 추가로 제출하여야 한다.
- 1.6.2.2. 모든 기록은 정리하여 색인 후 준공서류로 제출한다.

1.7. 제출물

1.7.1. 준공검사 완료 후 제출서류

- 1.7.1.1. 준공검사 필증
- 1.7.1.2. 준공도면
- 1.7.1.3. 준공사진
- 1.7.1.4. 허가청 등의 허가서류 및 검사필증
- 1.7.1.5. 각 설비별 자재 성능시험성적서 및 검사증
- 1.7.1.6. 각 설비별 주요자재 목록
- 1.7.1.7. 각 설비별 자재 취급설명서
- 1.7.1.8. 기기에 부착된 공구류 및 예비품
- 1.7.1.9. 안전관리비 사용내역
- 1.7.1.10. 기타 준공서류

II . ICT + 에너지산업

1. 에너지관리시스템
2. 무선원격검침시스템
3. 스마트조명제어시스템
4. 신재생에너지원격데이터수집단말장치
5. 전력선통신시스템
6. 최대전력관리시스템
7. 지능형축전지관리시스템
8. 에너지저장시스템

1. 에너지관리시스템

1.1. 일반사항

1.1.1. 적용범위

- 1.1.1.1. 본 표준설계설명서는 에너지관리 시스템 구축에 필요한 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 1.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

1.1.2. 용어의 정의

- 1.1.2.1. 에너지관리시스템은 건축물, 공장, 플랜트 등의 설비에서 사용되는 에너지를 실시간으로 계측하고, 분석·제어함으로써 에너지 효율을 최적화하는 통합 모니터링 및 제어 시스템을 말한다.
- 1.1.2.2. 계측장비는 전기, 열, 가스 등 주요 에너지원의 소비량을 정량적으로 측정하기 위한 장비로, 전력량계, 열량계, 유량계 등 데이터를 수집하는 장치를 말한다.
- 1.1.2.3. 통신·제어 장비는 계측장비로부터 수집한 데이터를 처리하고 제어하는 장비로, 데이터 수집 처리 소프트웨어, 제어 알고리즘, 자동화 로직 등을 포함하며 난방, 냉방, 조명 등을 효율적으로 제어하고 데이터를 수집하여 전달한다.
- 1.1.2.4. 통합관제시스템은 에너지사용현황, 설비 상태, 경고 알림 등을 종합적으로 표시하고, 설비 제어나 데이터 분석을 수행할 수 있는 사용자 인터페이스(UI)를 포함한 통합운영 플랫폼을 의미한다.

1.1.3. 시스템 일반

1.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운영을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

1.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

1.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

1.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (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

1.1.4.2. 참조 표준

- (1) 건물 에너지 관리 시스템(BEMS)을 위한 프로토콜 관리 체계, 제1부: 등록 및 관리(TTAK.K0-10.1441-Part1)
- (2) 에너지관리시스템 설치확인업무 운영규정(한국에너지공단)
- (3) 전기에너지저장시스템용 전력변환장치의 성능 요구사항(SPS-SGSF-025-4-1972)
- (4) 전기에너지저장(EES) 시스템(KS C IEC 62933-1)
- (5) 건물에너지관리시스템(BEMS) 설치 가이드라인

1.1.4.3. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

1.1.4.4. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

- 1.1.4.5. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

1.2. 자재

1.2.1. 공통사항

- 1.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.
- 1.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.
- 1.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.
- 1.2.1.4. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 1.2.1.5. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급¹⁾을 충족하여야 한다.
- 1.2.1.6. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 1.2.1.7. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 1.2.1.8. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.
- 1.2.1.9. 기축 건물인 경우에는 현장의 여건 및 기존 시설물과의 연계성을 고려하여 본 설계설명서의 내용을 적절히 적용한다.

1.2.2. 재료 및 성능

- 1.2.2.1. 계측장비(계측기 및 센서)
 - (1) 계측장비는 전력, 가스, 수도, 열 등 EMS 관리대상 설비의 사용량을 정확하고 안정적으로 계측할 수 있어야 하며, 실제 사용량과의 오차가 최소화되도록 구성되어야 한다.

1) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

- (2) 에너지 사용 패턴 분석과 효율 개선을 위해 필요한 경우 전압, 전류, 온도, 유량, 압력 등 주요 상태값을 함께 계측할 수 있어야 한다.
- (3) 계측장비는 순간값, 평균값, 누적 사용량 등 다양한 형태의 데이터를 제공할 수 있어야 하며, EMS 운영 요구에 따라 설정된 계측 주기에 맞추어 데이터 집계가 이루어져야 한다.
- (4) 정전, 통신 장애 등 외부 요인과 관계없이 계측이 중단되지 않아야 하며, 저장된 데이터가 손실되지 않도록 안정성을 확보하여야 한다.
- (5) 여러 회선 또는 설비를 동시에 계측하는 경우, 각 채널이 서로 간섭 없이 독립적으로 계측되고 명확하게 구분되어 전송될 수 있어야 한다.

1.2.2.2. 통신 및 제어설비

- (1) 중계기는 유·무선 통신을 이용하여 계측장비와 에너지 관리 서버간 데이터 전송이 가능하도록 하여야 하며, 기기의 채널 수용능력을 고려하여 연결 가능한 계측기 수를 결정하여야 한다.
- (2) 중계기는 정전 시에도 데이터 보존이 가능하도록 정전 보상용 배터리를 내장하여야 한다.
- (3) 통신망 이중화 기능 또는 장애 시 재전송 기능을 포함하여야 한다.

1.2.2.3. 에너지관리 서버(EMS 서버)

- (1) 계측설비와 유·무선 통신을 이용하여 안정적인 통신이 가능해야 한다.
- (2) 계측설비로부터 생산·저장·사용되는 에너지를 에너지원별(전기, 열, 가스 등)로 구분하여 계측 및 표시할 수 있어야 한다.
- (3) 일간, 주간, 월간, 연간 등의 정기 기간 및 사용자가 설정한 특정 기간의 데이터 조회가 가능해야 한다.
- (4) 설비의 증설 또는 개보수 시 추가 데이터의 축적 및 관리가 가능해야 한다.
- (5) 계측설비의 상태 및 이상 유무 정보를 전송할 수 있어야 한다.
- (6) 시스템 보안을 위한 악성코드 차단, 침입 탐지, 사용자 인증 등의 기능을 갖추어야 한다.

1.2.2.4. 통합관제시스템

- (1) 에너지 사용량, 설비 상태, 실내외 환경정보 등을 종합적으로 수집

- 및 분석하여 사용자에게 직관적으로 제공할 수 있어야 하며, 웹 또는 전용 응용프로그램 형태의 사용자 인터페이스(UI)를 포함하여야 한다.
- (2) 전력, 열, 가스 등 에너지원에 대한 통합 모니터링이 가능하고, 시간 대별(일간, 월간, 연간) 사용량 분석 및 비교, 목표치 대비 달성율 확인 기능을 제공하여야 한다.
 - (3) 에너지 관리 서버와 연동되어 실시간 데이터 조회, 이상 징후 알람, 이벤트 로그 기록, 에너지절감 보고서 자동 생성 등의 기능을 포함하여야 한다.
 - (4) 경보 및 이상상황 발생 시, 화면상 시각적 알림 외에 SMS, 이메일, 메신저 등 다채널 통보 기능을 제공할 수 있어야 한다.
 - (5) 시스템은 설비의 자동제어 기능과 연계되어야 하며, 설정된 조건에 따라 조명, 냉난방, 환기 등의 설비를 자동으로 제어할 수 있도록 구성되어야 한다.
 - (6) 통합관제시스템은 확장성 및 유지관리 편의성을 고려하여 모듈형 구조로 구성되어야 하며, 소프트웨어는 정기적인 업데이트 및 보안 패치가 가능하여야 한다.

1.3. 시공

1.3.1. 일반사항

- 1.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 1.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 1.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.
- 1.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 1.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.

- 1.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 1.3.1.7. 타 공종에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공종 수급인과 충분한 협의를 거쳐야 한다.
- 1.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.
- 1.3.1.9. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는 감리원과 협의하여 시공한다.

1.3.2. 계측장비(계측기 및 센서)

- 1.3.2.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동·습기·열 등 외부 환경 요인에 의한 영향을 최소화할 수 있도록 견고하게 고정하여야 한다.
- 1.3.2.2. 유지·보수 작업이 용이하도록 충분한 작업 공간과 접근성을 확보한 위치에 시공하여야 한다.
- 1.3.2.3. 계측 위치 및 센서 설치 수량은 사용 목적(모니터링/제어) 및 유지관리 편의를 고려하여 선정하고, 계측 신뢰성을 확보할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.
- 1.3.2.4. 이종 또는 동일 센서 간의 이격 거리는 상호 간섭, 감쇠, 중복 감지 등을 방지하기 위해 제조사 권장 거리 또는 설계 기준에 따라 설치하여야 한다.

1.3.3. 데이터 로거(Data logger)

- 1.3.3.1. 계측기 및 센서로부터 전송되는 데이터가 안정적으로 수집될 수 있도록 물리적 충돌(배선간 간섭, 접촉 불량 등) 및 통신 프로토콜의 비호환 또는 간섭에 따른 오류가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- 1.3.3.2. 유지관리 및 장비 점검이 용이한 위치에 설치하여야 하며, 전원 및 통신선로에 대한 보호 조치를 포함하여야 한다.
- 1.3.3.3. 실내·실외, 고온·저온 등 환경 조건에 맞는 방열 및 방수 대책이 포함된 제품 및 방식으로 시공하여야 한다.
- 1.3.3.4. 저장 용량, 통신 포트 수, 통신 방식(유선/무선) 등의 사양을 확인하여, 전체 센서 수용에 문제가 없도록 시공하여야 한다.

- 1.3.3.5. 발주자 요구 사양(예: 실시간 업로드, 이벤트 기록 기능 등)을 충족하도록 설치하고, 테스트를 통해 기능이 확인되어야 한다.

1.3.4. 데이터 수집 및 전송장치

- 1.3.4.1. 계측기 및 센서로부터 수집된 데이터가 안정적으로 저장·전송될 수 있도록 배선 간 간섭, 접촉 불량, 프로토콜 비호환 등에 의한 오류가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- 1.3.4.2. 장비는 유지관리 및 점검이 용이한 위치에 설치하고, 전원선·통신선·안테나 등 모든 접속부에 대해 충분한 보호조치를 하여야 한다.
- 1.3.4.3. 설치 장소의 환경(실내/실외, 온도, 습도, 분진 등)을 고려하여 방수·방진 및 방열 기능을 갖춘 장비와 설치 방식을 적용하여야 한다.
- 1.3.4.4. 장비의 저장 용량, 프로세서 및 메모리 성능, 통신 방식은 전체 계측기(센서)와 데이터량을 처리할 수 있도록 충분해야 한다.
- 1.3.4.5. 무선 통신 기능을 사용하는 경우, 전파 간섭·장애물·혼선 등을 최소화할 수 있도록 설치 높이, 방향, 거리를 고려하여 시공하여야 한다.
- 1.3.4.6. 서버 또는 통합관리시스템과 연동될 수 있도록 프로토콜 충돌이 발생하지 않도록 설정하고, IP·접속 권한·로그 점검 방법 등 운영 정보를 제공하여야 한다.
- 1.3.4.7. 발주 요구사항(예: 실시간 업로드, 이벤트 기록, 장애 알림 기능 등)을 충족하도록 설치하고, 시공 후 시험을 통해 기능 정상 여부를 검증하여야 한다.

1.3.5. 외함

- 1.3.5.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 1.3.5.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 1.3.5.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적 미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.

- 1.3.5.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

1.3.6. 배관 및 배선

- 1.3.6.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬이거나 꺾이지 않도록 하며, 케이블 표면에 상처를 입히지 않도록 하여야 한다.
- 1.3.6.2. 각종 케이블의 배선은 꼬임이 없고 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 1.3.6.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땜 등으로 전기적 접촉저항을 최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.
- 1.3.6.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 1.3.6.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 1.3.6.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트(경로)를 선정하고, 케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.
- 1.3.6.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지(surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 1.3.6.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.
- 1.3.6.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 1.3.6.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 1.3.6.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하되, 현장 상황을 고려하여 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 1.3.6.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.
- 1.3.6.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면, 공사 설명서, 관련 기술기준 등에 따라 시공한다.

1.3.7. 접지

- 1.3.7.1. 접지공사는 견고하고 정확하게 시공하여야 한다.
- 1.3.7.2. 정전기로부터 시스템이 보호 되도록 시공하여야 한다.
- 1.3.7.3. 접지선과 동판 등의 접속 부분은 견고하게 접속하며, 접촉 저항을 최소로 하여야 한다.
- 1.3.7.4. 접지 위치, 접지 방식, 요구 저항값 등의 세부사항은 설계도서에 따라 시공한다.
- 1.3.7.5. 낙뢰방지 및 과전압, 과전류로부터 장비 보호를 위한 서지 보호기를 설치한다.

1.4. 검사 및 시험

1.4.1. 검사

- 1.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회 하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용해서는 안 된다.
- 1.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.
- 1.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의 하여 시행한다.

1.4.2. 시공 상태 확인

- 1.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와 일치하는지 확인한다.
- 1.4.2.2. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치 되었는지 확인한다.
- 1.4.2.3. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

1.4.3. 작동시험

- 1.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를 검사하여야 한다.
- 1.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.

- 1.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.
- 1.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.
- 1.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

1.4.4. 운영 및 유지보수

- 1.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.
- 1.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.
- 1.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

1.4.5. 품질보증

- 1.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.
- 1.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

2. 무선원격검침시스템

2.1. 일반사항

2.1.1. 적용범위

- 2.1.1.1. 본 표준설계설명서는 LPWA기반 무선원격검침 시스템 구축에 필요한 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 2.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

2.1.2. 용어의 정의

- 2.1.2.1. LPWA²⁾(저전력 광역통신망)은 전력 소모가 적고, 광범위한 영역(10km 이상)에서 통신이 가능한 무선 광역통신망으로, 전송 속도는 초당 수십~수백 kbps 수준이다. 대표 기술로 LoRaWAN, NB-IoT, Sigfox, LTE-M 등이 있으며, 원격검침, 스마트시티, 산업용 설비 및 IoT 센서 모니터링 등 지속적인 단말 연결이 필요한 환경에 적합하다.
- 2.1.2.2. 원격검침기는 전기, 열, 가스, 수도 등 에너지 사용량을 측정하는 계측기능과 통신기능이 결합된 지능형 장치로, 에너지 사용 데이터를 자동으로 수집·전송한다. 원격검침기는 LPWA 등 무선 통신 모듈과 연동되어, 데이터 집중장치 및 중앙서버/관리시스템과 통합 운영된다. 또한, 양방향 통신, 이벤트 전송, 경보 기능 및 원격 펌웨어 업데이트 등 운영·관리 기능을 지원한다.
- 2.1.2.3. 데이터 집중 및 중계장치(DCU/Gateway)는 각 검침기의 데이터를 수집하고 상위 시스템으로 전송하는 장치이다. 데이터 검증, 버퍼링 및 통신 프로토콜 변환 기능을 갖추며, 안정적 데이터 전달과 원격관리 기능을 지원한다.
- 2.1.2.4. 통합관제시스템은 원격검침기로부터 수집되는 검침정보와 단말 상태 정보를 수집·저장·관리하고, 운영자 및 작업자를 위한 서비스 기능을 제공하며, 개방형 데이터베이스와 연동, 백업, 보안 기능을 포함하는 시스템을 말한다.

2) LPWA: Low Power Wide Area

2.1.3. 시스템 일반

2.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운영을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

2.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

2.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

2.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (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

2.1.4.2. 참조 표준

- (1) 원격검침설비(KDS)
- (2) 원격검침설비공사(KCS)
- (3) 저전력광역 네트워크 WiSig PHY 규격(TTAK)
- (4) 차별화된 무선 채널 액세스 기반 저전력 광역 네트워크(TTAK)

2.1.4.3. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

2.1.4.4. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

- 2.1.4.5. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

2.2. 자재

2.2.1. 공통사항

- 2.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.
- 2.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.
- 2.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.
- 2.2.1.4. 인체에 유해하거나 장비 운용에 영향을 줄 수 있는 유독성 또는 부식성 가스를 발생시키는 재료는 사용하지 않아야 한다.
- 2.2.1.5. 고유 기능, 성능 및 특성에 있어서 허용오차 범위내의 부품 또는 재료로 대체가 가능하여야 하며, 이때 시스템의 기능 및 성능에 영향을 주지 않아야 한다.
- 2.2.1.6. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 2.2.1.7. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급³⁾을 충족하여야 한다.
- 2.2.1.8. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 2.2.1.9. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 2.2.1.10. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.
- 2.2.1.11. 장기간 운용에 적합한 내구성과 안정성을 갖추어야 한다.
- 2.2.1.12. 서버 간의 통신은 IoT 표준 프로토콜 및 표준화된 메시지 포맷을 준수하여야 한다.

3) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

2.2.1.13. 데이터 손실 또는 누락이 발생한 경우, 일정 기간 내 자동 복구
구가 가능해야 한다.

2.2.2. 재료 및 성능

2.2.2.1. 원격검침기

- (1) 원격검침기는 전기, 열, 가스, 수도 등 의 에너지 사용량을 계측할 수 있어야 하며, 실시간 또는 주기적 데이터를 측정·표시할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.
- (2) LPWA 기반의 무선 통신 방식(LoRa, NB-IoT, LTE-M 등)을 이용하여 중계장치 또는 서버와 양방향 통신이 가능하고, 표준 통신 프로토콜을 지원하여야 한다.
- (3) 계측값은 내장형 또는 외부 디지털 디스플레이를 통해 사용자에게 시각적으로 제공되며, 디스플레이는 환경 조건에 적합한 밝기, 해상도를 갖추어야 한다.
- (4) 장치는 펌웨어 무결성 검증 및 원격 업그레이드 기능을 지원하여야 하며, 업그레이드 중에도 측정 기능이 중단되지 않도록 설계되어야 한다.
- (5) 표준시간 동기화 기능을 내장하고, 일사/월사 단위의 시계 보정이 가능하여야 한다.
- (6) 옥외 설치 시를 고려하여 방수·방진 등급을 만족하여야 하며, 자외선, 습기, 충격 등에 대한 내환경성이 확보되어야 한다.
- (7) 원격검침기 및 서버에서 배터리 잔량을 확인 가능해야 하며, 배터리 교체가 가능한 경우 교체를 통해 사용기간을 연장할 수 있어야 한다.
- (8) 원격검침기의 사용유효 기간(검정유효기간) 이상 안정적으로 작동 가능한 배터리를 사용해야 하며, 전원장치 고장 시에도 누적 계량값이 메모리에 저장되어야 한다.

2.2.2.2. 데이터 수집 및 전송장치

- (1) 데이터 집중 및 중계장치는 각 원격검침기로부터 데이터를 수집하여 상위 서버 또는 운영시스템으로 전송하는 중간 노드 역할을 수행하여야 하며, 데이터 손실 없이 안정적인 송·수신이 가능하여야 한다.
- (2) 설계도서에서 제시되는 LPWA 통신 모듈이 내장되어야 하며, 설치 환경에 따라 유연하게 선택 가능한 구조로 설계되어야 한다.

- (3) 중계장치는 접속 가능한 검침기 수량, 데이터 트래픽, 재전송 로직 등을 고려하여 충분한 채널 용량과 통신 안정성을 확보하여야 한다.
- (4) 펌웨어는 원격으로 무결성 검증 후 업그레이드가 가능하고, 업그레이드 중에도 기존의 수집된 데이터가 저장되거나 재전송될 수 있도록 구성하여야 한다.

2.2.2.3. 통합관리시스템(서버)

- (1) 무선원격검침시스템은 IoT 통신망을 이용하여 원격검침기로부터 수집되는 검침값, 단말 상태 정보 등을 수집·관리하며, 운영자와 작업자를 위한 서비스 기능을 제공해야 한다.
- (2) 시스템은 확장과 연동이 용이한 개방형 구조로 구성하며, 연동 방법과 API 등을 제공해야 한다.
- (3) 개방형 데이터베이스를 통해 검침정보 및 단말 상태 정보를 수집·저장·관리할 수 있어야 하며, 표준화 및 문서화를 통해 향후 타 시스템에서 데이터 분석이 가능하도록 제공해야 한다.
- (4) 시스템은 실시간 데이터 백업과 주기적 백업 기능을 갖추어야 한다.
- (5) 기존 통합관제시스템과 신규 원격검침기가 호환될 수 있도록, 필요 시 통합관제시스템의 프로그램을 수정·보완하여 구성해야 한다.
- (6) 신규 원격검침기와 통합관리시스템 간 호환에 문제가 없어야하며, 필요에 따라 통합관제시스템 프로그램을 수정·보완할 수 있어야한다.
- (7) 개인정보 보호를 위해 적절한 접근 통제 및 보안 조치를 적용해야 한다.

2.3. 시공

2.3.1. 일반사항

- 2.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 2.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 2.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.

- 2.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 2.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.
- 2.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 2.3.1.7. 타 공중에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공중 수급인과 충분한 협의를 거쳐야 한다.
- 2.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.
- 2.3.1.9. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는 감리원과 협의하여 시공한다.

2.3.2. 원격검침기

- 2.3.2.1. 검침기는 보수 및 유지관리 작업이 용이한 위치에 설치하여야 하며, 전면에 충분한 접근 공간을 확보하여야 한다.
- 2.3.2.2. 직사광선, 국부적 온도 상승, 결로 등이 발생하는 위치는 피하고, 외부 설치 시에는 차광 또는 환기 대책을 포함하여야 한다.
- 2.3.2.3. 검침기는 설치 전·후 공정 중 파손되지 않도록 보양 조치를 하여야 하며, 기기 외부는 충격 및 습기로부터 보호되어야 한다.
- 2.3.2.4. 고정 시 수평·수직 정렬을 유지하고, 흔들림이나 이동이 없도록 기계적 고정 및 고정볼트 체결 상태를 확인하여야 한다.
- 2.3.2.5. 설치 후에는 검침기 고유번호(ID)와 사용자 정보가 정확히 매칭되었는지 확인하고, 검침값 통신 송수신 여부를 검증하여야 한다.

2.3.3. 데이터 수집 및 전송장치

- 2.3.3.1. 중계설비는 현장 상황에 따라 노출 또는 매입 방식으로 설치하며, 방수·방진 등급(IP 등급)을 고려한 보호함체에 설치하여야 한다.
- 2.3.3.2. 통신 품질 확보를 위해 중계기와 원격검침기 간 송수신 거리, 장애물 유무, RSSI 수신 감도 등을 현장에서 실측하고 적절한 위치에 설치하여야 한다.

- 2.3.3.3. 설치 위치는 직사광선, 물 튼, 먼지, 진동 등에 영향을 받지 않도록 하며, 고정은 지지대 또는 벽면 고정 브래킷 등을 이용하여 견고하게 수행하여야 한다.
- 2.3.3.4. 장치 내부는 배선 정리 상태를 유지하고, 통신선 및 전원선은 접속부가 명확하게 구분되어 있어야 하며, 전원 인가 후 초기화 및 정상작동 여부를 점검하여야 한다.
- 2.3.3.5. 펌웨어 업그레이드 포트를 위한 접근성을 확보하고, 차후 유지 보수 시 탈부착이 용이하도록 설치하여야 한다.
- 2.3.3.6. 데이터 수집 및 중계장치용 액세스 설비는 일반인이 임의로 접근하거나 접촉할 수 없도록 잠금장치, 보호커버 등의 안전조치를 적용하여 설치하여야 한다.

2.3.4. 외함

- 2.3.4.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 2.3.4.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 2.3.4.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적 미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.
- 2.3.4.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

2.3.5. 배관 및 배선

- 2.3.5.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬이거나 꺾이지 않도록 하며, 케이블 표면에 상처를 입히지 않도록 하여야 한다.
- 2.3.5.2. 각종 케이블의 배선은 꼬임이 없고 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 2.3.5.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땜 등으로 전기적 접촉저항을

최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.

- 2.3.5.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 2.3.5.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 2.3.5.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트 (경로) 를 선정하고, 케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.
- 2.3.5.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지(surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 2.3.5.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.
- 2.3.5.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 2.3.5.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 2.3.5.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하되, 현장 상황을 고려하여 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 2.3.5.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.
- 2.3.5.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면, 공사 설명서, 관련 기술기준 등에 따라 시공한다.

2.4. 검사 및 시험

2.4.1. 검사

- 2.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회 하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용하지는 안 된다.
- 2.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.
- 2.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의 하여 시행한다.

2.4.2. 시공 상태 확인

- 2.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와 일치하는지 확인한다.
- 2.4.2.2. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치되었는지 확인한다.
- 2.4.2.3. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

2.4.3. 작동시험

- 2.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를 검사하여야 한다.
- 2.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.
- 2.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.
- 2.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.
- 2.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

2.4.4. 운영 및 유지보수

- 2.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.
- 2.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.
- 2.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

2.4.5. 품질보증

- 2.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.
- 2.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

3. 스마트조명제어시스템

3.1. 일반사항

3.1.1. 적용범위

- 3.1.1.1. 본 표준설계설명서는 스마트 조명 제어 시스템 구축에 필요한 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 3.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

3.1.2. 용어의 정의

- 3.1.2.1. 스마트 조명 제어 시스템은 공간 내 조도, 인체 움직임, 시간대, 사용자 패턴 등의 정보를 기반으로 조명의 점·소등 또는 밝기를 자동으로 제어하여, 에너지 절감과 사용자 쾌적성을 동시에 실현하는 지능형 정보통신 기반 제어 시스템을 말한다.
- 3.1.2.2. 게이트웨이는 조명 제어 시스템에서 각종 센서, 등기구 등 단말기와 상위 통합관제시스템 간의 통신을 중계하며, 서로 다른 네트워크 간 프로토콜 변환, 데이터 중계 및 디바이스 통합 제어를 수행하는 장치를 말한다.
- 3.1.2.3. 통합관제시스템은 네트워크를 통해 복수의 조명 등기구, 센서, 게이트웨이 등을 실시간으로 감시 및 제어하고, 제어 명령 설정, 에너지 사용 현황, 이상 상태 감지 등의 기능을 제공하는 중앙 집중형 또는 분산형 제어 시스템이다.

3.1.3. 시스템 일반

3.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운영을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

3.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

3.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

3.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (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

3.1.4.2. 참조 표준

- (1) 스마트 조명 시스템 - 제1부: 일반 요구사항(KS C 7751-1)
- (2) 스마트 조명 시스템 - 제2부: 시스템 구조(KS C 7751-2)
- (3) 스마트 조명 시스템 - 제3부: 주소체계(KS C 7751-3)

3.1.4.3. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

3.1.4.4. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

3.1.4.5. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

3.2. 자재

3.2.1. 공통사항

- 3.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.
- 3.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.
- 3.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.
- 3.2.1.4. 인체에 유해하거나 장비 운용에 영향을 줄 수 있는 유독성 또는 부식성 가스를 발생시키는 재료는 사용하지 않아야 한다.
- 3.2.1.5. 고유 기능, 성능 및 특성에 있어서 허용오차 범위내의 부품 또는 재료로 대체가 가능하여야 하며, 이때 시스템의 기능 및 성능에 영향을 주지 않아야 한다.
- 3.2.1.6. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 3.2.1.7. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급⁴⁾을 충족하여야 한다.
- 3.2.1.8. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 3.2.1.9. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 3.2.1.10. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.

3.2.2. 재료 및 성능

3.2.2.1. 등기구(조명설비)

- (1) 통합관제시스템 또는 조명제어기의 신호를 수신하여 점·소등 및 밝기 조절이 가능하여야 하며, 동작 상태 및 이상 여부는 실시간으로 통합관제시스템에 전송될 수 있어야 한다.

4) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

- (2) 조명제어기와 연결방식에 따라 유선 또는 무선 연결을 지원하며, 제어 커넥터 또는 내장형 무선모뎀이 설치되어야 한다.
- (3) 수동 제어(스위치, 리모컨, 스마트폰 앱 등) 시에도 직전 조도 상태를 기억하고, 재점등 시 동일한 밝기 또는 설정된 값으로 복원될 수 있어야 한다.
- (4) 등기구에는 내부 점검 및 유지관리가 용이한 구조로 하고, 전원부는 절연 처리되어 감전 위험이 없도록 하며, 방열 구조 및 방충구를 포함하여야 한다.
- (5) 자재는 내열성, 내습성, 내변색성이 우수한 재료를 사용하고, 방진·방수(IP등급) 성능을 갖추어야 한다.
- (6) 세부 규격은 설계도서 및 「범죄예방 건축기준 고시」, 「건축물의 에너지절약설계기준」 등 관련 법령을 따른다.

3.2.2.2. 조명제어기

- (1) 다수의 등기구를 개별 또는 그룹 단위로 제어할 수 있어야 하며, 유선 또는 무선 통신 기반으로 게이트웨이 및 관제시스템과 연동이 가능하여야 한다.
- (2) 조도, 시간대, 인체 감지 등 외부 환경 정보를 기반으로 자동 제어 기능을 수행하고, 수동 조작을 통한 밝기 조절 기능도 함께 지원하여야 한다.
- (3) 제어기에는 조명 점등 상태, 동작 시간, 고장 여부 등을 모니터링할 수 있는 기능이 포함되어야 한다.
- (4) 외형 및 전기적 사양은 제조사 설계기준을 따르며, KS 또는 IEC 기준에 적합한 제품을 적용하여야 한다.

3.2.2.3. 게이트웨이

- (1) 조명제어기와 통합관제시스템 간의 양방향 데이터 송·수신이 가능하며, 프로토콜 변환, 데이터 처리 기능을 수행하여야 한다.
- (2) 유선 또는 무선 네트워크를 통해 외부 시스템과 안정적인 연결이 가능하고, 다양한 환경에서 오류 없이 데이터 송·수신이 이루어져야 한다.
- (3) 장비는 데이터 수집, 처리, 저장 및 전송을 위한 충분한 하드웨어

성능(CPU, RAM, 저장장치)을 갖추어야 한다.

(4) 외형도, 시스템 등은 제조업체의 설계 사양에 따른다.

3.2.2.4. 감지 센서

- (1) 센서는 조도, 인체 감지, 물체 이동 등의 조건을 실시간으로 감지하고, 해당 데이터를 조명제어기로 전송할 수 있어야 한다.
- (2) 센서는 설치 장소의 특성에 따라 적절한 감지 범위, 민감도, 반응 시간을 설정할 수 있어야 한다.
- (3) 장착 방식은 천장형, 벽면형, 매립형 등으로 구분되며, 진동이나 환경 요인에 의해 오작동이 발생하지 않도록 구조적으로 견고히 설계하여야 한다.
- (4) 모든 구성 부품은 KS 또는 그에 준하는 인증을 받은 제품을 사용하여야 하며, 감지된 데이터는 지연 없이 제어기로 전송되어야 한다.
- (5) 사람 및 이동체의 이동 방향 및 속도 등을 감지하여 조명설비의 점멸기능을 지원하는 기능을 가져야 한다.

3.2.2.5. 통합관제시스템

- (1) 시설 내 설치된 모든 조명 설비를 중앙 또는 분산 방식으로 통합 제어하며, 실시간 모니터링, 상태 감시, 이상 감지, 로그 저장 기능을 제공할 수 있어야 한다.
- (2) 공간 단위, 층 단위, 건물 단위로 제어 그룹을 구성하고, 시나리오 기반 스케줄 설정, 센서 연동, 수동 조작 등 다양한 제어 모드를 적용할 수 있어야 한다.
- (3) 시스템은 사용자 권한별 접근 제한을 제공하며, 사용자 인터페이스(UI)는 직관적이고 대시보드 형태로 구성되어야 한다.
- (4) 조명 상태, 에너지 사용량, 점등 이력 등은 시각화하여 제공되며, 필요한 경우 보고서 형태로 추출 가능하여야 한다.
- (5) 소방설비와 연동하여 화재시 신속하고 안전한 대피를 위하여 모든 조명상태는 소방청 화재안전기준에서 정한 비상조명등의 최소 조도 기준 이상을 만족하도록 해야한다.

3.3. 시공

3.3.1. 일반사항

- 3.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 3.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 3.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.
- 3.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 3.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.
- 3.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 3.3.1.7. 타 공종에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공종 수급인과 충분한 협의를 거쳐야 한다.
- 3.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.
- 3.3.1.9. 지하주차장 차로에 설치되는 스마트 조명 제어 관련 설비는 차량 및 보행자의 안전 확보를 위하여 관련 법령에서 정한 최소 유효 높이를 확보할 수 있도록 설치 위치와 구조를 검토하여야 하며, 주행에 지장을 주지 않도록 설계 및 시공하여야 한다.
- 3.3.1.10. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는 감리원과 협의하여 시공한다.

3.3.2. 등기구(조명설비)

- 3.3.2.1. 등기구 내부의 전선 접속은 최소화하고, 모든 접속 부위에는 절연 튜브 및 단자대를 적용하여 감전 및 단락 위험을 방지한다.
- 3.3.2.2. 배선은 점등 시 외부에서 보이지 않도록 정리하고, 램프와의

접촉이 없도록 시공한다.

- 3.3.2.3. 전원선 인출부는 고무패킹 등 보호재를 사용하여 피복 손상을 방지하여야 한다.
- 3.3.2.4. 습기 또는 옥외 설치 장소에서는 방진·방수 설계(IP 등급)와 접지단자 설치를 필수로 적용한다.
- 3.3.2.5. 시공 시 진동, 충격 등에 의한 파손이나 느슨함이 발생하지 않도록 견고하게 고정하고, 내구성 있는 자재를 사용한다.
- 3.3.2.6. 설치 위치는 설계도서에 따르되, 변경이 필요한 경우 반드시 감독자와 협의하여야 한다.
- 3.3.2.7. 설치 완료 후 점등 시험, 절연 저항 측정 등 기본 검사를 통해 이상 유/무를 확인하여야 한다.

3.3.3. 조명 제어기

- 3.3.3.1. 분전반 또는 통신함 등 접근성과 관리가 용이한 위치에 설치하며, 제어대상 구역의 전기 회로 구성 및 부하 용량에 따라 회로별 분할이 가능하도록 시공한다.
- 3.3.3.2. 제어기는 시간, 센서, 수동 스위치 등 다양한 제어 방식과 연계 설정이 가능하여야 하며, 관련 기능 설정은 현장 확인 후 적용한다.
- 3.3.3.3. 인체감지 센서가 내장된 경우에는 감지 사각지대를 방지하고, 동작 오류가 없도록 감지 범위와 방향을 고려하여 설치한다.
- 3.3.3.4. 제어기와 등기구 간 배선은 제어신호 손실이 없도록 규정된 케이블 사양을 준수하여 시공한다.

3.3.4. 게이트웨이

- 3.3.4.1. 유선 연결이 필요한 장치는 데이터 송·수신이 가능한 커넥터 또는 포트에 연결하고, 통신선과 전원선은 별도 배선 경로로 분리하여 설치한다.
- 3.3.4.2. 설치 위치는 통신 품질을 확보할 수 있도록 전자파 간섭이 적고 장애물이 없는 장소로 선정하며, 진동이나 외부 충격에 강한 구조로 고정한다.
- 3.3.4.3. 네트워크 안정성을 고려하여 LAN 포트를 확보하고, IP 주소,

포트, VLAN 등의 설정이 상위 시스템과 충돌하지 않도록 사전 검토한다.

3.3.4.4. 게이트웨이 본체 및 통신케이블은 설계도서에 따라 설치하되, 케이블 풀림 방지, 고정 클램프 설치 등 기계적 안전도 함께 확보하여야 한다.

3.3.4.5. 펌웨어 업데이트 또는 유지보수 시 장비 탈착이 용이하도록 설치 여유 공간과 접근성을 확보한다.

3.3.5. 감지 센서

3.3.5.1. 감지 센서는 인체 동선, 설치 높이, 벽면 반사, 주변 조도 등을 고려하여 감지의 사각지역이 없도록 적절한 위치와 방향으로 설치한다.

3.3.5.2. 센서는 유지보수 시 손쉽게 탈착·교체가 가능하도록 설치하고, 전선 결속은 절연처리 및 인입부 보호 처리를 포함한다.

3.3.5.3. 설계도서에 따른 센서 위치가 부적절한 경우, 현장 상황에 따라 변경 제안을 포함한 협의를 진행하여야 한다.

3.3.6. 통합관제시스템

3.3.6.1. 정전 시에도 작동을 유지할 수 있도록 무정전원전장치(UPS)를 설치하여야 하며, 전원 복구 시 누락된 데이터를 자동 전송할 수 있도록 구성하여야 한다.

3.3.6.2. 서버, 모니터, 제어 장치 등 시스템 구성 장비는 전원 및 통신선 연결 시 규격에 따른 포트 및 접지 상태를 확인하고 안정된 전원 공급이 가능해야 한다.

3.3.6.3. 기 운영 중인 시스템과의 연계, 호환성에 문제가 없어야 하며, 향후 시스템의 확장성을 고려하여 시공하여야 한다.

3.3.6.4. 유·무선 통신을 통해 수집된 데이터에 대한 병목 현상이나 중복 처리 문제가 없도록 네트워크 구성 및 데이터 처리 로직을 고려하여 시공하여야 한다.

3.3.6.5. 발주자가 요구하는 기능 및 작동에 문제가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.

3.3.6.6. 통합관제시스템은 시공 완료 후 전체 시스템의 동작상태를 실시간으로 모니터링하고 원격 제어가 가능하도록 설정한다.

3.3.7. 외함

- 3.3.7.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 3.3.7.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 3.3.7.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적 미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.
- 3.3.7.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

3.3.8. 배관 및 배선

- 3.3.8.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬이거나 꺾이지 않도록 하며, 케이블 표면에 상처를 입히지 않도록 하여야 한다.
- 3.3.8.2. 각종 케이블의 배선은 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 3.3.8.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땜 등으로 전기적 접촉저항을 최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.
- 3.3.8.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 3.3.8.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 3.3.8.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트 (경로) 를 선정하고, 케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.
- 3.3.8.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지 (surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 3.3.8.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.

- 3.3.8.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 3.3.8.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 3.3.8.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하며, 현장 상황으로 인해 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 3.3.8.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.
- 3.3.8.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면과 공사 설명서 등에 의해 시공한다.

3.3.9. 접지

- 3.3.9.1. 접지공사는 견고하고 정확하게 시공하여야 한다.
- 3.3.9.2. 정전기로부터 시스템이 보호 되도록 시공하여야 한다.
- 3.3.9.3. 접지선과 동판 등의 접속 부분은 견고하게 접속하며, 접촉 저항을 최소로 하여야 한다.
- 3.3.9.4. 접지 위치, 접지 방식, 요구 저항값 등의 세부사항은 설계도서에 따라 시공한다.
- 3.3.9.5. 낙뢰방지 및 과전압, 과전류로부터 장비 보호를 위한 서지보호기를 설치한다.

3.4. 검사 및 시험

3.4.1. 검사

- 3.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회 하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용해서는 안 된다.
- 3.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.
- 3.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의 하여 시행한다.

3.4.2. 시공 상태 확인

- 3.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와 일치하는지 확인한다.
- 3.4.2.2. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치되었는지 확인한다.
- 3.4.2.3. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

3.4.3. 작동시험

- 3.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를 검사하여야 한다.
- 3.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.
- 3.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.
- 3.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.
- 3.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

3.4.4. 운영 및 유지보수

- 3.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.
- 3.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.
- 3.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

3.4.5. 품질보증

- 3.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.
- 3.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

4. 신재생에너지원격데이터수집장치

4.1. 일반사항

4.1.1. 적용범위

- 4.1.1.1. 본 표준설계설명서는 신재생에너지 원격데이터 수집 단말장치 구축에 필요한 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 4.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

4.1.2. 용어의 정의

- 4.1.2.1. 신재생에너지 원격데이터 수집 단말장치는 태양광, 풍력 등 분산형 에너지원의 전력 생산 정보 및 시스템 운영 데이터를 실시간으로 수집하고, 이를 상위 시스템으로 전송할 수 있는 정보통신 기반의 데이터 수집 장치이다.
- 4.1.2.2. 인버터는 태양광 모듈 등 신재생에너지 설비에서 발생한 직류(DC) 전력을 교류(AC)로 변환하는 전력변환장치를 말한다.
- 4.1.2.3. 통합관제시스템은 신재생에너지 설비(태양광, 풍력 등)로부터 수집된 실시간 발전 데이터 및 설비 상태 정보를 종합적으로 분석·관리하는 중앙 제어 시스템을 말한다.

4.1.3. 시스템 일반

4.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운용을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

4.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

4.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

4.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (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

4.1.4.2. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

4.1.4.3. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

4.1.4.4. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

4.2. 자재

4.2.1. 공통사항

4.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.

4.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.

4.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.

4.2.1.4. 인체에 유해하거나 장비 운용에 영향을 줄 수 있는 유독성 또는

부식성 가스를 발생시키는 재료는 사용하지 않아야 한다.

- 4.2.1.5. 고유 기능, 성능 및 특성에 있어서 허용오차 범위내의 부품 또는 재료로 대체가 가능하여야 하며, 이때 시스템의 기능 및 성능에 영향을 주지 않아야 한다.
- 4.2.1.6. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 4.2.1.7. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급⁵⁾을 충족하여야 한다.
- 4.2.1.8. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 4.2.1.9. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 4.2.1.10. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.

4.2.2. 재료 및 성능

4.2.2.1. 계측장비

- (1) 계측장비는 태양광, 풍력, 지열 등 신재생에너지 발전설비의 전력 생성 및 소비 흐름을 실시간으로 측정할 수 있어야 하며, 발전량, 전압, 전류, 전력량, 주파수, 역률 등 주요 전력계통 항목과 함께 설비의 운전상태 및 환경변화 데이터를 계측할 수 있어야 한다.
- (2) 외기 환경에 설치되는 계측장비(일사량계, 온도센서 등)는 방수·방진 등급을 가져야 하며, 온도·습도 변화에 대한 내구성과 안정적인 측정 기능을 갖추어야 한다.
- (3) 설치 시, 계측장비의 측정 범위(정격 전압, 전류 등)는 시스템 용량에 따라 선택되어야 하며, 계측기 자체는 과전압 및 과전류 보호 회로를 포함해야 한다.
- (4) 일사량계 및 온도센서 등 환경 감시 장비는 일정 시간 간격으로 데이터를 갱신하며, 통신 장애 시에는 로컬 저장 기능을 통해 데이

5) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

터 보존이 가능하여야 한다.

4.2.2.2. 인버터

- (1) 인버터는 태양광, 풍력, 지열 등 신재생에너지 설비에서 발생한 전력을 계통 연계 또는 부하 운전에 적합한 형태로 변환하는 기능을 수행하여야 하며, 발전 방식에 따라 직류(DC) 전력을 교류(AC)로 변환하거나, 전력의 주파수·전압을 제어하여 안정적인 전력 품질을 유지할 수 있어야 한다.
- (2) 출력 사양은 시스템 용량, 연계 방식, 운전 모드(계통 연계형, 독립형 등)에 적합하도록 설계되어야 하며, 정격 전압, 정격 전류, 역률 범위 등의 주요 전기적 특성은 설계도서에 명시된 사양을 충족하여야 한다.
- (3) 인버터는 과전압, 과전류, 단락, 역전류, 단독운전 등의 보호기능을 내장하고 있어야 하며, 이상 상태 발생 시 자동 차단 및 알람 기능이 동작하여야 한다.
- (4) 제어 인터페이스는 표준 통신 프로토콜을 지원하여야 하며, 제어부 또는 상위 시스템(EMS 등)과 연동이 가능하여야 한다.
- (5) 인버터에는 LCD 또는 LED 디스플레이가 부착되어야 하며, 실시간 출력 상태, 고장 이력, 운전 정보 등을 시각적으로 표시할 수 있어야 한다.
- (6) 제품은 KC 또는 IEC 등 전기안전 관련 인증을 취득한 장비로 선정하며, 옥외 설치 시에는 방수·방진 등급을 만족하여야 한다.

4.2.2.3. 데이터 수집 및 전송장치

- (1) 태양광 발전량, 인버터 상태, 환경센서 등 계측 데이터를 실시간으로 수집하고, 상위 시스템(EMS, 서버 등)으로 전송할 수 있어야 한다.
- (2) 통신방식은 LoRa, LTE, 5G, RS-485, TCP/IP 등 다양한 유·무선 통신 프로토콜을 지원할 수 있어야 하며, 현장 여건에 따라 유연하게 설정 변경이 가능해야 한다.
- (3) 데이터 손실 방지를 위해 내부 저장장치를 통해 일정 시간동안 데이터를 보존하고, 통신 복구 시 자동으로 전송할 수 있는 버퍼 기능을 내장하여야 한다.
- (4) 통신장치는 전송 오류, 신호 단절, 지연 등 이상 상황 발생 시 이를 인지하고 알람신호를 출력할 수 있는 기능을 갖추어야 하며, 자가

- 진단 기능 및 이력 저장 기능을 포함해야 한다.
- (5) 운영환경(고온, 다습, 먼지, 진동 등)에 적합한 방진·방수(IP 등급) 및 산업용 등급의 하드웨어를 적용하고, 외부 설치 시에는 방진·방수 및 결로방지 보호함체에 설치하도록 구성하여야 한다.
 - (6) 장비의 설치 및 유지보수를 고려하여 전면 포트, 시리얼 인터페이스, 펌웨어 업데이트 포트 등 접근성이 용이하게 설계되어야 하며, 정전 후 자동 복구 및 동기화 기능이 포함되어야 한다.

4.3. 시공

4.3.1. 일반사항

- 4.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 4.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 4.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.
- 4.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 4.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.
- 4.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 4.3.1.7. 타 공종에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공종 수급인과 충분한 협의를 거쳐야 한다.
- 4.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.
- 4.3.1.9. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는 감리원과 협의하여 시공한다.

4.3.2. 계측장비(측정부)

- 4.3.2.1. 태양광 모듈, 인버터, 전력량계, 일사량계, 온도센서 등의 센서는 설치 환경에 적합한 보호구조(IP 등급, 내열성 등)를 갖추어야 한다.
- 4.3.2.2. 계측장비는 정밀도, 반응속도, 내구성 등을 고려하여 설계 사양에 적합한 위치에 설치하며, 유지보수가 가능하도록 시공한다.
- 4.3.2.3. 배선은 전기적 간섭을 최소화할 수 있도록 차폐 케이블을 적용하고, 계측 신호선은 통신망과 별도로 구성하여 설치한다.
- 4.3.2.4. 장비 설치 후에는 초기값, 감지 범위, 신호 출력 상태 등을 확인하고 통합관제시스템과 연계되는지 확인한다.

4.3.3. 인버터

- 4.3.3.1. 인버터는 AC/DC 전환 시 발생하는 열을 효과적으로 방출할 수 있도록 환기와 방열이 잘되는 위치에 설치한다.
- 4.3.3.2. 기기 주변에는 유지보수 공간을 확보하며, 진동 및 낙하에 대비한 고정 브래킷 또는 앵커볼트를 사용하여 견고하게 고정하여야 한다.
- 4.3.3.3. 입·출력 전선은 규정된 굵기 및 단락보호장치와 함께 설치하며, 접지는 규정된 규격에 따라 이행하여야 한다.
- 4.3.3.4. 계통 연계 시에는 보호계전기, 차단기, 절연 트랜스 등을 포함하여 설비 보호 및 이상 대응이 가능하도록 구성한다.

4.3.4. 데이터 수집 및 전송장치

- 4.3.4.1. 데이터 수집장치는 센서 및 인버터 등에서 발생한 데이터를 수집하고, 유선 또는 무선 통신망을 통해 서버로 전송할 수 있도록 설치한다.
- 4.3.4.2. 설치 시 통신 품질을 측정하여 최적의 위치를 선정하고, 외부 설치의 경우 방수·방진 구조로 설치한다.
- 4.3.4.3. 장치 내부 배선은 신호선과 전원선을 분리하고, 접속단자에는 절연캡을 적용하여 단락 및 누전을 방지한다.
- 4.3.4.4. 전원 및 통신 연결 후, 서버와의 연동 시험을 통해 실시간 송수신

상태, 오류 발생 여부, 업로드 간격 등을 확인한다.

- 4.3.4.5. 장비는 탈·부착이 용이한 구조로 설치하여야 하며, 향후 확장성 및 교체를 고려하여 설치한다.

4.3.5. 통합관제시스템

- 4.3.5.1. 정전 시에도 작동을 유지할 수 있도록 무정전원전장치(UPS)를 설치하여야 하며, 전원 복구 시 누락된 데이터를 자동 전송할 수 있도록 구성하여야 한다.
- 4.3.5.2. 서버, 모니터, 제어 장치 등 시스템 구성 장비는 전원 및 통신선 연결 시 규격에 따른 포트 및 접지 상태를 확인하고 안정된 전원 공급이 가능해야 한다.
- 4.3.5.3. 기 운영 중인 시스템과의 연계, 호환성에 문제가 없어야 하며, 향후 시스템의 확장성을 고려하여 시공하여야 한다.
- 4.3.5.4. 유·무선 통신을 통해 수집된 데이터에 대한 병목 현상이나 중복 처리 문제가 없도록 네트워크 구성 및 데이터 처리 로직을 고려하여 시공하여야 한다.
- 4.3.5.5. 발주자가 요구하는 기능 및 작동에 문제가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- 4.3.5.6. 통합관제시스템은 시공 완료 후 전체 시스템의 동작상태를 실시간으로 모니터링하고 원격 제어가 가능하도록 설정한다.
- 4.3.5.7. 향후 상위시스템(EMS, BEMS 등)과의 연계 및 원격 유지관리 기능을 고려하여 설치 환경과 포트 설정, 통신 프로토콜 등을 표준에 맞게 설정하여야 한다.

4.3.6. 외함

- 4.3.6.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 4.3.6.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 4.3.6.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적

미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.

- 4.3.6.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

4.3.7. 배관 및 배선

- 4.3.7.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬이거나 꺾이지 않도록 하며, 케이블 표면에 상처를 입히지 않도록 하여야 한다.
- 4.3.7.2. 각종 케이블의 배선은 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 4.3.7.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땀 등으로 전기적 접촉저항을 최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.
- 4.3.7.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 4.3.7.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 4.3.7.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트(경로)를 선정하고, 케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.
- 4.3.7.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지(surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 4.3.7.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.
- 4.3.7.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 4.3.7.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 4.3.7.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하며, 현장 상황으로 인해 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 4.3.7.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.

4.3.7.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면과 공사 설명서 등에 의해 시공한다.

4.3.8. 접지

- 4.3.8.1. 접지공사는 견고하고 정확하게 시공하여야 한다.
- 4.3.8.2. 정전기로부터 시스템이 보호 되도록 시공하여야 한다.
- 4.3.8.3. 접지선과 동판 등의 접속 부분은 견고하게 접속하며, 접촉 저항을 최소로 하여야 한다.
- 4.3.8.4. 접지 위치, 접지 방식, 요구 저항값 등의 세부사항은 설계도서에 따라 시공한다.
- 4.3.8.5. 낙뢰방지 및 과전압, 과전류로부터 장비 보호를 위한 서지보호기를 설치한다.

4.4. 검사 및 시험

4.4.1. 검사

- 4.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회 하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용해서는 안 된다.
- 4.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.
- 4.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의 하여 시행한다.

4.4.2. 시공 상태 확인

- 4.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와
- 4.4.2.2. 일치하는지 확인한다.
- 4.4.2.3. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치 되었는지 확인한다.
- 4.4.2.4. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

4.4.3. 작동시험

- 4.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를

검사하여야 한다.

- 4.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.
- 4.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.
- 4.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.
- 4.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

4.4.4. 운영 및 유지보수

- 4.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.
- 4.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.
- 4.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

4.4.5. 품질보증

- 4.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.
- 4.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

5. 전력선통신시스템

5.1. 일반사항

5.1.1. 적용범위

- 5.1.1.1. 본 표준설계설명서는 전력선통신 시스템에 활용되는 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 5.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

5.1.2. 용어의 정의

- 5.1.2.1. 전력선통신(PLC⁶⁾) 시스템이란 기존의 전력선을 통신 매체로 활용하여 데이터 신호를 송수신하는 통신 기술을 말하며, 별도의 통신망을 구축하지 않고도 전력선을 통해 저속 또는 고속의 디지털 신호를 전달할 수 있다.
- 5.1.2.2. PLC 시스템은 주파수 대역에 따라 저속 협대역(NB-PLC)과 고속 광대역(BB-PLC)으로 구분되며, 네트워크 구성 방식, 통신 거리, 데이터 전송률 등에 따라 다양한 표준이 존재한다.
- 5.1.2.3. 전력선 네트워크는 전력선통신 장비를 이용해 구성된 통신망으로, 하나의 전력계통 내에서 통신 기능을 갖춘 모든 장치들이 상호 연결되어 통신이 가능한 구조를 말한다.
- 5.1.2.4. 신호 중계기는 PLC 통신거리가 길어 신호 감쇠가 발생할 경우 중간에 설치되어 신호를 증폭 또는 재생해 주는 장치로, 통신 안정성을 높이는 데 사용된다.

5.1.3. 시스템 일반

5.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운영을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

6) PLC: Power Line Communication

5.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

5.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

5.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (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

5.1.4.2. 참조 표준

- (1) 전력선통신과 단파대 무선통신의 상호간섭에 대한 측정방법(TTAS.K0-06.0149)

5.1.4.3. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

5.1.4.4. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

5.1.4.5. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

5.2. 자재

5.2.1. 공통사항

5.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.

- 5.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.
- 5.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.
- 5.2.1.4. 인체에 유해하거나 장비 운용에 영향을 줄 수 있는 유독성 또는 부식성 가스를 발생시키는 재료는 사용하지 않아야 한다.
- 5.2.1.5. 고유 기능, 성능 및 특성에 있어서 허용오차 범위내의 부품 또는 재료로 대체가 가능하여야 하며, 이때 시스템의 기능 및 성능에 영향을 주지 않아야 한다.
- 5.2.1.6. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 5.2.1.7. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급⁷⁾을 충족하여야 한다.
- 5.2.1.8. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 5.2.1.9. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 5.2.1.10. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.

5.2.2. 재료 및 성능

5.2.2.1. PLC 모뎀(내/외장형)

- (1) PLC 모뎀은 전력선을 통해 양방향 데이터 송·수신이 가능해야 하며, 통신 오류 검출 및 재전송 기능을 내장해야 한다.
- (2) 서로 다른 회선 환경에서도 자동으로 신호를 조정하거나 적응할 수 있는 기능이 포함되어야 한다.
- (3) 통신 대상 장비와의 연동을 위한 주소 설정, ID 관리, 초기화 기능을 포함하고 있어야 하며, 사용자 편의성을 고려한 LED 상태 표시 또는 인터페이스를 제공해야 한다.

7) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분

- (4) 모뎀의 본체는 열 및 전기적 간섭에 강한 소재로 제작되며, 설치 환경에 적합한 방진 및 절연 구조를 갖추어야 한다.
- (5) 전력선 접속단자는 안정된 전기적 접속이 가능하도록 절연 처리되어야 하며, 통신포트는 표준 인터페이스를 선택하여 단말기와 연동이 가능해야 한다.
- (6) 장착 방식은 벽부착, 레일 고정형, 매립형 등 현장 여건에 따라 선택할 수 있어야 하며, 외부 충격에 견딜 수 있는 하우징 구조를 가져야 한다.

5.2.2.2. 데이터 집중장치(DCU)

- (1) 데이터 집중장치는 다수의 PLC 모뎀으로부터 데이터를 수집하고 이를 통합관제시스템으로 전송할 수 있어야 하며, 자체 데이터 저장 기능 및 이상 상태 감지 기능을 내장해야 한다.
- (2) 집중장치는 통신 장애 발생 시 데이터 손실 방지를 위해 내부 저장 공간을 확보하고, 복구 시 자동 재전송 기능을 지원하여야 한다.
- (3) PLC 통신 외에도 TCP/IP, RS-485, LoRa 등 다양한 프로토콜과의 호환성이 요구되며, 통신 인터페이스는 표준 포트를 제공해야 한다.
- (4) 기기 외형은 벽면 고정형 또는 랙 마운트형으로 구성되며, 방열 및 방진에 적합한 재질로 제작되어야 한다.

5.2.2.3. 통합관제시스템(서버)

- (1) 관제시스템은 실시간 상태 모니터링, 제어 명령 송신, 장애 진단, 로그 기록 등의 기능을 제공해야 한다.
- (2) 사용자별 접근권한 관리, 데이터 보안, 자동 백업 및 원격 접속 기능 등이 포함되어야 하며, 필요 시 연동 API를 제공할 수 있어야 한다.
- (3) 서버 및 게이트웨이 장비는 통신실 또는 제어실 등 전용공간에 설치할 수 있는 랙 또는 데스크탑형 구조로 되어야 하며, 열 방출이 용이한 재질로 제작되어야 한다.
- (4) 장비는 통신 포트, 전원 포트, 보안 장치 등이 내장되며, 외부 충격이나 정전기 등으로부터 보호되어야 한다.
- (5) 운영 소프트웨어는 표준 OS와 호환되며, 유지보수와 백업이 용이한 구조를 갖추어야 한다.

5.3. 시공

5.3.1. 일반사항

- 5.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 5.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 5.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.
- 5.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 5.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.
- 5.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 5.3.1.7. 타 공중에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공중 수급인과 충분한 협의를 거쳐야 한다.
- 5.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.
- 5.3.1.9. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는 감리원과 협의하여 시공한다.

5.3.2. PLC 통신용 분전반(전원분배 설비)

- 5.3.2.1. 전용 분전함 또는 기존 분전반에 PLC 결합기를 설치할 수 있도록 공간을 확보하고, 관련 장비는 전원회로와 분리된 위치에 설치한다.
- 5.3.2.2. 신호 주입부와 전력 배선부 간에는 물리적 간섭이 없도록 경로를 분리하여 배선한다.
- 5.3.2.3. 보호기, 차단기, 필터 등의 보호장비는 전력선의 인입 지점에 설치하여 이상전류나 고주파 노이즈로부터 PLC 신호를 보호하도록 한다.

5.3.2.4. 접지는 전기적 보호뿐만 아니라 통신 안정성을 높이기 위한 요소이므로 반드시 공용접지 방식 또는 설계에 따른 별도 접지 방식을 준수하여 시공한다.

5.3.2.5. 크기, 재질 등의 세부 규격은 설계도서에 따른다.

5.3.3. PLC 모뎀(통신장치)

5.3.3.1. PLC 모뎀은 제어 대상 장비 또는 감시 장비 인근에 설치하며, 벽면, 분전함, 랙 등 구조물에 안정적으로 고정한다.

5.3.3.2. 전력선과의 연결은 규정된 절연 처리와 색상 식별이 가능한 케이블을 사용하며, 통신 인터페이스는 방향성과 극성에 유의하여 접속한다.

5.3.3.3. 설치 후 각 모뎀에 고유 ID를 부여하고, 주소를 관제시스템에 등록할 수 있도록 목록을 정리한다.

5.3.3.4. 배선 작업은 통신선과 전력선의 간섭을 최소화할 수 있도록 이격 거리를 확보하며, 직각 또는 평행으로 교차하지 않도록 한다.

5.3.4. PLC 중계기

5.3.4.1. 신호 감쇠가 우려되는 구간이나 물리적 장애물(배관, 방화벽 등)이 있는 지점에 중계기를 설치하며, 설치 전 신호 품질을 측정하여 최적의 위치를 선정한다.

5.3.4.2. 중계기는 고정된 지지대 또는 구조물에 안정적으로 부착하며, 진동이나 열에 의한 변형이 발생하지 않도록 설치 환경을 조정한다.

5.3.4.3. 전원은 독립공급 방식 또는 인근 회로에서 분기하여 공급하되, 누전 및 차단 보호가 가능한 회로에 설치한다.

5.3.4.4. 설치 후에는 중계기 전·후단의 통신 상태를 확인하고, 신호의 손실률, 지연시간 등을 측정하여 시스템 안정성을 확보한다.

5.3.4.5. 전력선 연결 시 접촉불량이 발생하지 않도록 접속단자와 배선을 견고하게 체결하고, 통신 기능을 가진 경우 PLC 모뎀과의 연결을 확인한다.

5.3.5. 데이터 집중장치(DCU)

- 5.3.5.1. 데이터 집중장치는 네트워크 허브 또는 제어반 내부, 통신실 등 주변 설비와의 배선 연결이 용이한 위치에 설치하며, 진동이나 열에 의한 영향이 적은 곳에 고정한다.
- 5.3.5.2. 설치 전, 각 PLC 모델과의 통신 범위와 신호 세기를 확인하여 최적 위치를 선정하며, 통신선 및 전원선 간 간섭이 없도록 분리 배선한다.
- 5.3.5.3. 장치 고정 시 기기 흔들림이 없도록 앵커 볼트 또는 전용 브래킷을 사용하여 설치하고, 유지보수 공간을 충분히 확보한다.
- 5.3.5.4. 설치 후에는 장치별 고유 ID를 부여하고, 통합관제시스템과 연동을 위한 IP 및 포트 설정을 수행하여 통신 상태를 확인한다.
- 5.3.5.5. 데이터 집중장치 전원은 무정전전원장치 또는 정전보상장비에 연결하여 데이터 수집의 연속성과 통신 안정성을 확보하도록 한다.

5.3.6. 통합관제시스템(서버)

- 5.3.6.1. 정전 시에도 작동을 유지할 수 있도록 무정전전원장치(UPS)를 설치하여야 하며, 전원 복구 시 누락된 데이터를 자동 전송할 수 있도록 구성하여야 한다.
- 5.3.6.2. 서버, 모니터, 제어 장치 등 시스템 구성 장비는 전원 및 통신선 연결 시 규격에 따른 포트 및 접지 상태를 확인하고 안정된 전원 공급이 가능해야 한다.
- 5.3.6.3. 기 운영 중인 시스템과의 연계, 호환성에 문제가 없어야 하며, 향후 시스템의 확장성을 고려하여 시공하여야 한다.
- 5.3.6.4. 유·무선 통신을 통해 수집된 데이터에 대한 병목 현상이나 중복 처리 문제가 없도록 네트워크 구성 및 데이터 처리 로직을 고려하여 시공하여야 한다.
- 5.3.6.5. 발주자가 요구하는 기능 및 작동에 문제가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- 5.3.6.6. 통합관제시스템은 시공 완료 후 전체 시스템의 동작상태를 실시간으로 모니터링하고 원격 제어가 가능하도록 설정한다.

5.3.7. 외함

- 5.3.7.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 5.3.7.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 5.3.7.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적 미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.
- 5.3.7.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

5.3.8. 배관 및 배선

- 5.3.8.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬거나 꺾이지 않도록 하며, 표면에 상처를 입지 않도록 주의하여야 한다.
- 5.3.8.2. 각종 케이블의 배선은 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 5.3.8.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땜 등으로 전기적 접촉저항을 최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.
- 5.3.8.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 5.3.8.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 5.3.8.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트 (경로) 를 선정하고, 케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.
- 5.3.8.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지 (surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 5.3.8.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.

- 5.3.8.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 5.3.8.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 5.3.8.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하며, 현장 상황으로 인해 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 5.3.8.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.
- 5.3.8.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면, 공사 설명서 등에 의해 시공한다.

5.3.9. 접지

- 5.3.9.1. 접지공사는 견고하고 정확하게 시공하여야 한다.
- 5.3.9.2. 정전기로부터 시스템이 보호 되도록 시공하여야 한다.
- 5.3.9.3. 접지선과 동판 등의 접속 부분은 견고하게 접속하며, 접촉 저항을 최소로 하여야 한다.
- 5.3.9.4. 접지 위치, 접지 방식, 요구 저항값 등의 세부사항은 설계도서에 따라 시공한다.
- 5.3.9.5. 낙뢰방지 및 과전압, 과전류로부터 장비 보호를 위한 서지보호기를 설치한다.

5.4. 검사 및 시험

5.4.1. 검사

- 5.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용해서는 안 된다.
- 5.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반 공구 등은 사전에 준비하여야 한다.
- 5.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의 하여 시행한다.

5.4.2. 시공 상태 확인

- 5.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와

일치하는지 확인한다.

5.4.2.2. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치되었는지 확인한다.

5.4.2.3. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

5.4.3. 작동시험

5.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를 검사하여야 한다.

5.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.

5.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.

5.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.

5.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

5.4.4. 운영 및 유지보수

5.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.

5.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.

5.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

5.4.5. 품질보증

5.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.

5.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

6. 최대전력관리시스템

6.1. 일반사항

6.1.1. 적용범위

- 6.1.1.1. 본 표준설계설명서는 최대 전력관리 시스템의 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 6.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

6.1.2. 용어의 정의

- 6.1.2.1. 최대 전력관리 시스템이란, 특정 시설 또는 구역의 전력 사용량이 설정된 기준을 초과하지 않도록 전력부하를 실시간으로 감시하고 자동으로 제어하는 시스템으로, 전력량 계측장치, 최대전력 제어장치 및 통합관제시스템으로 구성된다.
- 6.1.2.2. 최대전력 제어장치는 ‘전력수요제어기’ 라고도 하며, 최대수요전력을 감시 또는 예측하여 목표전력을 초과할 우려가 있을 때에는 단계적으로 부하를 차단하여 목표전력을 초과하지 않도록 최대전력을 억제하는 장치⁸⁾를 말한다.
- 6.1.2.3. 전력량 계측장치는 설정된 최대 전력 기준값을 기반으로, 실시간 전력 사용량과 예측값을 비교하여 제어 명령을 생성하는 장치로 부하의 우선순위에 따라 자동으로 부하를 차단하거나 복귀시키는 기능을 수행한다.

6.1.3. 시스템 일반

6.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운영을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

8) 최대전력관리장치(DC) 성능시험절차서(한국전력공사)

6.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

6.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

6.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (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

6.1.4.2. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

6.1.4.3. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

6.1.4.4. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

6.2. 자재

6.2.1. 공통사항

6.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.

6.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.

- 6.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.
- 6.2.1.4. 인체에 유해하거나 장비 운용에 영향을 줄 수 있는 유독성 또는 부식성 가스를 발생시키는 재료는 사용하지 않아야 한다.
- 6.2.1.5. 고유 기능, 성능 및 특성에 있어서 허용오차 범위내의 부품 또는 재료로 대체가 가능하여야 하며, 이때 시스템의 기능 및 성능에 영향을 주지 않아야 한다.
- 6.2.1.6. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 6.2.1.7. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급⁹⁾을 충족하여야 한다.
- 6.2.1.8. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 6.2.1.9. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 6.2.1.10. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.

6.2.2. 재료 및 성능

6.2.2.1. 전력량 계측장치

- (1) 실시간 전력 사용량을 정확하게 측정하며, 전기 부하 상태를 상시 감시할 수 있는 기능을 갖춘다. 이를 통해 사용자는 일정 구간 또는 전체 시설의 소비 패턴을 정량적으로 분석할 수 있어야 한다.
- (2) 전압·전류의 왜곡 요소나 전력 품질 저하 조건에서도 신뢰성 있는 측정이 가능해야 한다.
- (3) 통신 기능은 반드시 표준 프로토콜을 기반으로 구성되며 관제시스템과 안정적인 데이터 연동이 가능하여야 한다.
- (4) 정전 발생 시 계측 중이던 데이터를 보존할 수 있어야 하며 저장 및 백업 기능이 있어야 한다.

9) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

- (5) 장치 자체의 이상 여부를 진단할 수 있는 자가점검 기능이 내장되어야 하며, 오동작이나 신호 이상 발생 시 경보신호를 관제시스템으로 전송할 수 있어야 한다.
- (6) 시간 정보가 정확하게 유지되어 장기적인 에너지 분석이 가능하도록 지원해야 한다.

6.2.2.2. 최대전력 제어장치

- (1) 제어장치는 사전에 설정된 최대 수요전력 기준값을 기준으로 실시간 계측 데이터를 분석하여야 한다.
- (2) 제어 알고리즘은 단일 조건뿐 아니라 다중 변수(시간대, 요일, 기상 정보, 과거 패턴 등)를 함께 고려할 수 있는 구조로 구성되어야 하며, 필요 시 사용자 정의 조건에 따라 제어 전략을 유연하게 설정할 수 있어야 한다.
- (3) 제어기는 통신 장애 시에도 기본적인 제어 기능을 유지할 수 있도록 독립형 로직 기반의 예비제어 모드를 내장하며, 외부 신호 상실 시 안전 모드로 자동 전환되는 기능을 가져야 한다.
- (4) 설정값 변경, 수동 개입, 긴급 차단 등의 조작은 권한별로 구분하여 운영할 수 있어야 하며, 모든 이벤트는 시스템 로그로 기록되어 보안 및 감사를 위해 보존되어야 한다.
- (5) 계측기, 부하제어기, 관제시스템과의 연동을 위해 표준 통신 프로토콜 및 다중 인터페이스를 지원해야 하며, 현장 및 원격 운영환경 모두에서 안정적인 동작을 보장해야 한다.
- (6) 부하는 중요도와 특성에 따라 정전 우려가 있는 필수부하와 지연 가능한 일반부하로 구분되며, 제어기는 이를 식별하여 우선순위에 따라 동작시켜야 하고, 제어기는 이에 적절히 반응할 수 있어야 한다.

6.2.2.3. 통합관제시스템

- (1) 통합관제 시스템 전반에 설치된 계측기, 제어기, 통신 모듈 등의 상태를 통합적으로 시각화하고, 실시간으로 전력 상태 및 제어 이력을 관제할 수 있어야 한다.
- (2) 시스템 내에서 발생하는 이상 경보, 설정 변경, 통신 장애 등의 모든 이벤트는 시간 정보와 함께 로그로 자동 저장되어야 한다.

- (3) 원격지에서도 운영 상태를 확인하거나 설정 변경이 가능하도록 클라이언트-서버 구조 또는 웹 기반 UI를 지원해야 하며, 보안 접속 기능이 필수적으로 탑재되어야 한다.
- (4) 외부 시스템(BEMS, 통합보안 등)과 연동하여 에너지 통합 관제 시스템의 일부로 구성될 수 있도록 개방형 인터페이스(API 등)를 지원하여야 한다.
- (5) 장비는 통신 포트, 전원 포트, 보안 장치 등이 내장되며, 외부 충격이나 정전기 등으로부터 보호되어야 한다.
- (6) 운영 소프트웨어는 표준 OS와 호환되며, 유지보수와 백업이 용이한 구조를 갖추어야 한다.

6.3. 시공

6.3.1. 일반사항

- 6.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 6.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 6.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.
- 6.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 6.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.
- 6.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 6.3.1.7. 타 공종에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공종 수급인과 충분한 협의를 거쳐야 한다.
- 6.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.
- 6.3.1.9. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는 감리원과 협의하여 시공한다.

6.3.2. 전력량 계측장치

- 6.3.2.1. 계측기는 각 부하 회로 또는 분전반 내에 설치하되, 유지보수가 용이하고 열기 및 전자파 간섭으로부터 안전한 위치를 선정하여 시공하여야 한다.
- 6.3.2.2. 배선은 차폐 케이블을 사용하여 외부 노이즈의 영향을 최소화 하고, 전원 배선과 분리된 경로를 통해 시공하여야 한다.
- 6.3.2.3. 계측기 본체는 내장 브래킷 또는 전용 패널에 안정적으로 고정해야 하며, 기기 전면은 가시성과 조작 편의성을 고려하여 시공한다.
- 6.3.2.4. 통신 배선은 가급적 통신함 내 정리하여 결선하며, 접지 기준과 통신 단자 극성을 사전 확인한 후 연결한다.
- 6.3.2.5. 장비 고정, 배선 단자 체결, 단자 고무 씌 및 접속 캡 등은 헐겁지 않도록 설치하며, 결선 후 절연저항 측정을 통해 누전 위험이 없는지 확인한다.

6.3.3. 최대전력관리장치

- 6.3.3.1. 제어기는 계측 데이터와 연동된 전력 제어 중심 장치로서, 제어반 내 주 배전계통 인근에 설치하거나 별도 분리된 제어판에 설치하여야 한다.
- 6.3.3.2. 장치는 진동이나 충격에 영향을 받지 않도록 고정 프레임 또는 마운팅 레일에 견고하게 고정되며, 후면 환기 구조를 고려한 위치에 설치하여야 한다.
- 6.3.3.3. 전원 인입은 전용 차단기를 통해 안정적으로 공급하며, 제어 회로와 통신회로는 서로 분리하여 간섭 방지와 안전성을 확보한다.
- 6.3.3.4. 설치 후 전원 투입 전에 설정값, 계측기 주소, 통신 포트, 제어 시나리오 등 시스템 초기 설정값을 확인하고, 모든 외부 연결 포트는 캡 또는 단자 커버를 통해 절연 조치한다.
- 6.3.3.5. 이중화 구성이 필요한 경우, 주/예비 전환 조건 및 장애 복구 시나리오를 명확히 반영하고, 관련 기능 시험을 포함하여 설치한다.

6.3.4. 통합관제시스템(서버)

- 6.3.4.1. 정전 시에도 작동을 유지할 수 있도록 무정전원전장치(UPS)를 설치하여야 하며, 전원 복구 시 누락된 데이터를 자동 전송할 수 있도록 구성하여야 한다.
- 6.3.4.2. 서버, 모니터, 제어 장치 등 시스템 구성 장비는 전원 및 통신선 연결 시 규격에 따른 포트 및 접지 상태를 확인하고 안정된 전원 공급이 가능해야 한다.
- 6.3.4.3. 기 운영 중인 시스템과의 연계, 호환성에 문제가 없어야 하며, 향후 시스템의 확장성을 고려하여 시공하여야 한다.
- 6.3.4.4. 유·무선 통신을 통해 수집된 데이터에 대한 병목 현상이나 중복 처리 문제가 없도록 네트워크 구성 및 데이터 처리 로직을 고려하여 시공하여야 한다.
- 6.3.4.5. 발주자가 요구하는 기능 및 작동에 문제가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- 6.3.4.6. 통합관제시스템은 시공 완료 후 전체 시스템의 동작상태를 실시간으로 모니터링하고 원격 제어가 가능하도록 설정한다.

6.3.5. 외함

- 6.3.5.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 6.3.5.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 6.3.5.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적 미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.
- 6.3.5.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

6.3.6. 배관 및 배선

- 6.3.6.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬이거나 꺾이지 않도록 하며, 케이블 표면에 상처를 입히지 않도록 하여야 한다.
- 6.3.6.2. 각종 케이블의 배선은 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 6.3.6.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땜 등으로 전기적 접촉저항을 최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.
- 6.3.6.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 6.3.6.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 6.3.6.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트 (경로) 를 선정하고, 케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.
- 6.3.6.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지 (surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 6.3.6.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.
- 6.3.6.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 6.3.6.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 6.3.6.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하며, 현장 상황으로 인해 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 6.3.6.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.
- 6.3.6.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면, 공사 설명서 등에 의해 시공한다.

6.3.7. 접지

- 6.3.7.1. 접지공사는 견고하고 정확하게 시공하여야 한다.
- 6.3.7.2. 정전기로부터 시스템이 보호 되도록 시공하여야 한다.
- 6.3.7.3. 접지선과 동판 등의 접속 부분은 견고하게 접속하며, 접촉

저항을 최소로 하여야 한다.

- 6.3.7.4. 접지 위치, 접지 방식, 요구 저항값 등의 세부사항은 설계도서에 따라 시공한다.
- 6.3.7.5. 낙뢰방지 및 과전압, 과전류로부터 장비 보호를 위한 서지보호기를 설치한다.
- 6.3.7.6. 별도의 랙, 캐비닛에 설치되지 않고 단독으로 설치 시 서버의 접지단자에 접지선을 결선하여 전기적 충격을 사전에 방지한다.

6.4. 검사 및 시험

6.4.1. 검사

- 6.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용하지는 안 된다.
- 6.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.
- 6.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의하여 시행한다.

6.4.2. 시공 상태 확인

- 6.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와 일치하는지 확인한다.
- 6.4.2.2. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치되었는지 확인한다.
- 6.4.2.3. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

6.4.3. 작동시험

- 6.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를 검사하여야 한다.
- 6.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.
- 6.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.

6.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.

6.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

6.4.4. 운영 및 유지보수

6.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.

6.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.

6.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

6.4.5. 품질보증

6.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.

6.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

7. 지능형축전지관리시스템

7.1. 일반사항

7.1.1. 적용범위

- 7.1.1.1. 본 표준설계설명서는 지능형축전지관리시스템의 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 7.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

7.1.2. 용어의 정의

- 7.1.2.1. 지능형축전지관리시스템(BMS¹⁰⁾)은 축전지의 개별전압·내부 저항·표면온도 및 축전지 전체 총전압·전류 등을 실시간으로 체크하여 문제가 발생할 경우, 즉시 그 문제를 관리자에게 알려 주어 미리 예측하고 사전에 조치할 수 있는 시스템을 말한다.
- 7.1.2.2. 메인프로세스 유닛은 데이터수집장치로부터 수집된 축전지 정보를 파악하여 서버로 전송하는 장비를 말한다.
- 7.1.2.3. 데이터 수집 장치는 축전지로부터 전달된 정보를 수집하여 메인프로세스유닛에 전송하는 장비를 말한다.

7.1.3. 시스템 일반

7.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운영을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

7.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

10) BMS: Battery Management System

7.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

7.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (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

7.1.4.2. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

7.1.4.3. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

7.1.4.4. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

7.2. 자재

7.2.1. 공통사항

7.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.

7.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.

7.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.

7.2.1.4. 인체에 유해하거나 장비 운용에 영향을 줄 수 있는 유독성 또는 부식성 가스를 발생시키는 재료는 사용하지 않아야 한다.

7.2.1.5. 고유 기능, 성능 및 특성에 있어서 허용오차 범위내의 부품 또는

재료로 대체가 가능하여야 하며, 이때 시스템의 기능 및 성능에 영향을 주지 않아야 한다.

- 7.2.1.6. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 7.2.1.7. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급¹¹⁾을 충족하여야 한다.
- 7.2.1.8. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 7.2.1.9. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 7.2.1.10. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.

7.2.2. 재료 및 성능

7.2.2.1. 메인프로세스 유닛

- (1) 전송된 측정값으로 축전지 성능을 진단하고 저장된 데이터를 서버로 전송하여야 한다.
- (2) 현장에서 담당자가 쉽게 모든 측정값(개별 전압, 내부저항, 온도, 충전압·전류 등)을 확인할 수 있도록 LCD 창이 있어야 한다.
- (3) 유·무선 통신을 통해 서버와 연결할 수 있어야 한다.

7.2.2.2. 데이터수집장치

- (1) 개별 축전지의 전압, 내부저항 등의 값을 측정하고 실시간으로 제어장치로 전송하여야 한다.
- (2) 설치의 이상 및 경고 사항을 현장에서 확인할 수 있도록 표시 장치가 있어야 한다.

7.2.2.3. 통합관제시스템

- (1) 각 기기로부터 전송된 측정값으로 축전지 성능을 진단할 수 있어야 한다.

11) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

- (2) 모든 측정 데이터(전압, 온도, 내부저항)는 한계치 설정에 의한 정상, 이상 경고를 분류하고 운영자에게 자동으로 통보하여야 한다.
- (3) 축전지의 용도 및 축전지 종류, 축전지 용량에 관계없이 모니터링이 가능하여야 한다.
- (4) 각종 경고, 개별 전압, 온도 등은 실시간 모니터링이 가능하여야 하며, 내부저항 경고는 주기적인 측정을 통한 모니터링이 가능하여야 한다.
- (5) 축전지 운영 상태에 대한 통합 DB 관리와 보고서 형태의 확인 및 출력이 가능하여야 한다.
- (6) 향후 기기 증설에 따른 시스템 확장이 용이하도록 설계·제작되어야 한다.
- (7) 기 운영 중인 타 시스템 및 장비(라우터, 스위칭허브, 기타 통신장비 등)와의 연계 및 호환성에 문제가 없어야 한다.
- (8) 데이터 처리, 분석 등을 위한 소프트웨어 구동에 문제가 없도록 충분한 하드웨어 성능을 가져야 한다.

7.3. 시공

7.3.1. 일반사항

- 7.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 7.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 7.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.
- 7.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 7.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.
- 7.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 7.3.1.7. 타 공종에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공종 수급인과

충분한 협의를 거쳐야 한다.

7.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.

7.3.1.9. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는
감리원과 협의하여 시공한다.

7.3.2. 메인프로세스 유닛

7.3.2.1. 유·무선 통신을 통해 데이터 수집 장치로부터 수집된 정보를 서
버로 전송할 수 있어야 한다.

7.3.2.2. 데이터 수집 장치의 채널 수를 고려하여 연결 수량을 결정한다.

7.3.3. 데이터 수집 및 전송장치

7.3.3.1. 축전지로부터 전달된 정보를 수집하여 메인프로세스 유닛에 전
송할 수 있어야 한다.

7.3.3.2. 정전 시 데이터 보존이 가능하도록 정전보상용 배터리를 내장
하거나 무정전전원장치(UPS)를 설치하여야 한다.

7.3.4. 통합관제시스템(서버)

7.3.4.1. 정전 시에도 작동을 유지할 수 있도록 무정전전원장치(UPS)를
설치하여야 하며, 전원 복구 시 누락된 데이터를 자동 전송할 수
있도록 구성하여야 한다.

7.3.4.2. 서버, 모니터, 제어 장치 등 시스템 구성 장비는 전원 및 통신선
연결 시 규격에 따른 포트 및 접지 상태를 확인하고 안정된 전원
공급이 가능해야 한다.

7.3.4.3. 기 운영 중인 시스템과의 연계, 호환성에 문제가 없어야 하며,
향후 시스템의 확장성을 고려하여 시공하여야 한다.

7.3.4.4. 유·무선 통신을 통해 수집된 데이터에 대한 병목 현상이나 중복
처리 문제가 없도록 네트워크 구성 및 데이터 처리 로직을 고려
하여 시공하여야 한다.

7.3.4.5. 발주자가 요구하는 기능 및 작동에 문제가 발생하지 않도록
시공하여야 한다.

7.3.4.6. 통합관제시스템은 시공 완료 후 전체 시스템의 동작상태를 실
시간으로 모니터링하고 원격 제어가 가능하도록 설정한다.

- 7.3.4.7. 사전에 설정된 축전지 임계치를 벗어날 경우 시스템 동작 상태를 모니터링 할 수 있어야 한다.
- 7.3.4.8. 축전지의 각종상태(배터리 잔량, 표면온도, 연결상태 등)를 측정 할 수 있어야하며, 오류값에 대한 모니터링이 가능하여야 한다.

7.3.5. 외함

- 7.3.5.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 7.3.5.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 7.3.5.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적 미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.
- 7.3.5.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

7.3.6. 배관 및 배선

- 7.3.6.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬이거나 꺾이지 않도록 하며, 케이블 표면에 상처를 입히지 않도록 하여야 한다.
- 7.3.6.2. 각종 케이블의 배선은 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 7.3.6.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땜 등으로 전기적 접촉저항을 최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.
- 7.3.6.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 7.3.6.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 7.3.6.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트 (경로) 를 선정하고,

케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.

- 7.3.6.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지(surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 7.3.6.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.
- 7.3.6.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 7.3.6.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 7.3.6.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하며, 현장 상황으로 인해 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 7.3.6.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.
- 7.3.6.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면, 공사 설명서 등에 의해 시공한다.

7.3.7. 접지

- 7.3.7.1. 접지공사는 견고하고 정확하게 시공하여야 한다.
- 7.3.7.2. 정전기로부터 시스템이 보호 되도록 시공하여야 한다.
- 7.3.7.3. 접지선과 동판 등의 접속 부분은 견고하게 접속하며, 접촉 저항을 최소로 하여야 한다.
- 7.3.7.4. 접지 위치, 접지 방식, 요구 저항값 등의 세부사항은 설계도서에 따라 시공한다.
- 7.3.7.5. 낙뢰방지 및 과전압, 과전류로부터 장비 보호를 위한 서지 보호기를 설치한다.

7.4. 검사 및 시험

7.4.1. 검사

- 7.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용하지는 안 된다.
- 7.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.
- 7.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의 하여 시행한다.

7.4.2. 시공 상태 확인

- 7.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와 일치하는지 확인한다.
- 7.4.2.2. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치되었는지 확인한다.
- 7.4.2.3. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

7.4.3. 작동시험

- 7.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를 검사하여야 한다.
- 7.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.
- 7.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.
- 7.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.
- 7.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

7.4.4. 운영 및 유지보수

- 7.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.
- 7.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.
- 7.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

7.4.5. 품질보증

- 7.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.
- 7.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

8. 에너지저장시스템

8.1. 일반사항

8.1.1. 적용범위

- 8.1.1.1. 본 표준설계설명서는 에너지 저장 시스템의 자재, 시공, 시험 등의 사항에 대하여 적용한다.
- 8.1.1.2. 본 표준설계설명서의 내용 중 당해 공사와 관련 없는 사항은 적용하지 않으며, 다른 공사와 관련된 사항은 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

8.1.2. 용어의 정의

- 8.1.2.1. 에너지 저장 시스템(ESS¹²⁾)은 생산된 전력을 전력계통에 저장하였다 전력이 가장 필요한 시기(정전 또는 전력부족 등)에 공급함으로써 에너지 효율을 높이는 시스템이며, 축전지관리시스템(BMS), 전력변환장치(PCS), 전력관리장치(PMS), 계통연계설비 등으로 구성된다.
- 8.1.2.2. 전력변환장치(PCS¹³⁾)는 배터리에 저장된 전기에너지를 사용전압과 주파수로 변환하거나, 그 반대로 상용전력 등에서 생산된 전력을 직류로 변환하여 배터리에 충전하는 동작을 수행하는 장치이다.
- 8.1.2.3. 최대전력관리시스템(PMS¹⁴⁾)은 ESS에서 에너지 소비를 감시하고 규제하며 전력사용을 예상하여 필요한 조정을 할 수 있는 기능 등의 전력을 관리하는 시스템으로 PCS와 저장장치 그리고 주변 기기로부터 정보를 제공받아 ESS의 모니터링이 가능하고 사용자의 요구사항을 반영하여 ESS에 지시 및 관리하는 시스템이다.
- 8.1.2.4. 지능형축전지관리시스템(BMS)은 배터리의 전압, 온도 등의 값을 측정하여 배터리를 효율적으로 사용할 수 있도록 PCS와의 통신을 통해 충·방전 에너지를 제어하며, 비정상 작동 시 안전장치를 작동시키는 등 배터리를 관리하는 역할을 하는 시스템이다.

12) ESS: Energy Storage System

13) PCS: Power Conditioning System

14) PMS: Power Management System

8.1.3. 시스템 일반

8.1.3.1. 통신네트워크

- (1) 시스템의 원활한 운영을 위한 유선 및 무선 통신 기술을 고려하여야 한다.
- (2) 네트워크 보안을 고려하여야 한다.

8.1.3.2. 방수처리 및 부식방지

- (1) 습도, 온도, 이산화탄소(CO₂) 등 환경적인 요인에 의한 정보통신 설비의 부식 방지를 위해 방수 처리 등의 사항을 고려하여야 한다.

8.1.4. 관계 법규 및 참조 표준

8.1.4.1. 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 전파법
- (3) 소프트웨어진흥법
- (4) 소방법
- (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

8.1.4.2. 이 표준설계설명서에 명시된 관계 법규 및 고시에도 불구하고, 시공 시에는 최신 법규 및 고시 등에 따라 보완 시공하여야 한다.

8.1.4.3. 국내 표준 및 기준이 없는 경우에는 국제 표준 및 기준 또는 이와 동등 수준 이상의 규격 및 기준에 따른다.

8.1.4.4. 설계도서와 관계 법규에 명시되지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 시행한다.

8.2. 자재

8.2.1. 공통사항

- 8.2.1.1. 시스템이 요구하는 환경 및 운용 조건에서 고유 기능 및 특성을 만족하여야 한다.
- 8.2.1.2. 고유 기능 및 성능을 포함한 제반 전기전자적, 기계적 특성이 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.
- 8.2.1.3. 취급 또는 동작 중에 받을 수 있는 온도, 습도, 진동 등과 같은 제반 환경 제약에 견딜 수 있어야 한다.
- 8.2.1.4. 인체에 유해하거나 장비 운용에 영향을 줄 수 있는 유독성 또는 부식성 가스를 발생시키는 재료는 사용하지 않아야 한다.
- 8.2.1.5. 고유 기능, 성능 및 특성에 있어서 허용오차 범위내의 부품 또는 재료로 대체가 가능하여야 하며, 이때 시스템의 기능 및 성능에 영향을 주지 않아야 한다.
- 8.2.1.6. 고장으로 인하여 전체 시스템의 동작에 피해를 입히거나 인접해 있는 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
- 8.2.1.7. 옥외에 노출되는 기기는 방수 및 방진 구조여야 하며, 기능상 문제가 발생하지 않는 IP등급¹⁵⁾을 충족하여야 한다.
- 8.2.1.8. 방송통신기자재 적합성 평가 대상 설비는 관련 법규 및 절차에 따라 적합 인증, 적합 등록, 잠정 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 8.2.1.9. 자재는 규격품으로서 품질이 우수하고 유지관리가 용이하며, 인증 대상 장비는 관련 법령에 따라 인증을 받은 제품이어야 한다.
- 8.2.1.10. 기 운영 중인 시스템 또는 설비와 연동되는 경우에는 운영에 문제가 발생되지 않도록 모든 기능 요구사항에 대해 상호 호환되어야 한다.

8.2.2. 재료 및 성능

- 8.2.2.1. 축전지(셀, 모듈, 팩 등)
 - (1) 축전지 모듈은 사용자의 요구를 충족하기 위해 간단히 축전지를 추가, 변경, 탈착함으로써 사용자 정의의 맞춤 출력과 전압 설정이 가능하여야 한다.

15) KS C IEC60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)

- (2) 축전지의 상태를 감시하고 BMS와 정보교환, 자가진단 및 축전지 손상을 방지하기 위한 안전장치가 구성되어야 한다.
- (3) 교체 및 유지보수가 용이하도록 구성되어야 하며, 축전지 모듈 단위로 교체, 설치가 가능하여야 한다.
- (4) 각 축전지 랙은 수동으로 조작할 수 있는 Circuit Breaker 또는 퓨즈를 장착하고, BMS를 통해 상태를 감시할 수 있어야 한다.
- (5) 축전지 보호설비는 PCS 보호시스템과 협조되어야 하며, 고장분석 및 보호협조가 가능한 시스템을 구축하여야 한다.
- (6) 축전지는 랙 단위로 PCS와 전기적으로 연결 또는 차단하는 장치를 구비하여야 한다.
- (7) 셀의 상태변화(충전 및 방전 전압, 온도, 충전 및 방전 전류 등)를 감지할 수 있는 센서가 구비되어 있어야 하며, BMS를 통해 관리되어야 한다.
- (8) 각종 센서에 의해 축전지 내부 상태를 점검하여 과전압, 저전압, 과전류, 과충전, 고온, 통신에러 등 비정상 상태 및 사고로부터 축전지 시스템을 보호하여야 한다.
- (9) 축전지 랙에는 수동으로 축전지를 PCS와 분리시킬 수 있는 비상정지 버튼 또는 스위치가 설치되어야 한다.
- (10) 상위 관리시스템과의 통신을 통해 축전지 진단 및 보호기능(랙 기준)을 수행하여야 한다.

8.2.2.2. 배터리 관리 시스템(BMS)

- (1) 이상 신호 발생시 상위의 제어시스템으로 경보를 송출할 수 있는 통신기능 또는 접점을 제공하여야 한다.
- (2) 축전지 전압 불균형 발생시 각각의 축전지 전압이 동등하지 않는 랙 내의 셀에 대하여 축전지 전압을 변동범위 이내로 맞추는 셀(Cell) 밸런싱(Balancing) 기능을 제공하여야 하며, 밸런싱 회로는 셀 간 편차를 효과적으로 보상할 수 있는 충분한 용량을 확보해야 한다.
- (3) 외부 잡음에 오작동하지 않는 구조이어야 하며, BMS 내의 통신은 국제적으로 통용되는 프로토콜을 사용하여야 한다.
- (4) 제어전원은 정전이 되지 않도록 발주자의 UPS 전원에는 연결하여야 한다.

8.2.2.3. 전력 관리 시스템(PMS)

- (1) BMS, PCS와 통신으로 연결되어야 하며, BMS 및 PCS의 운전, 제어 및 원격감시 기능을 수행 가능하여야 한다.
- (2) 조작이 용이하도록 운전, 감시, 조작, 편집이 가능한 인터페이스로 구성되어야 한다.
- (3) BMS로부터 충방전 상태, 내부온도 등의 정보를 수집 가능하여야 한다.
- (4) PCS로부터 운용정보, 상태정보, 운전정보 등을 수집 가능하여야 한다.
- (5) 제어지령과 설정정보를 확인하여 PCS를 설정하거나 제어할 수 있어야 한다.
- (6) 스케줄링, Peak 제어 및 운영자 직접제어 기능을 제공하여야 한다.
- (7) 구조 및 형태는 확장이 가능하고, 이 기종 품목 간 호환성이 있도록 표준화된 전원사양 및 주변장치와의 접속방식 등을 갖추어야 한다.
- (8) 모든 장비와 소프트웨어는 관련 공인규격을 준수하여야 하며, 전산망 안전규격 및 신뢰성 기준에 적합하여야 한다.
- (9) 전원 상실시에도 30분 동안 전압 강하 없이 전원이 공급될 수 있도록 UPS에 연결하여야 한다.

8.2.2.4. 전력변환장치(PCS)

- (1) 축전지와 연결하여 정상적인 동작을 수행할 수 있어야 하며, 축전지에 부설되어 있는 BMS와 통신을 수행하여 BMS에서 제공되는 충전상태 및 축전지의 전압정보 등을 이용하여 충·방전 동작을 수행하여야 한다.
- (2) 현장에서 PCS 운전상태 모니터링, 진단 및 제어를 수행할 수 있는 표시장치(Lamp 혹은 디스플레이 장치)가 PCS 전면에 설치되어야 하며, ESS의 상태를 알리기 위하여 충전상태, 방전상태, 대기상태, 고장상태 등을 표시하여야 한다.
- (3) 비상시에 작업자가 수동으로 정지할 수 있는 비상 정지 버튼을 전면에 설치하여야 한다.
- (4) 시스템의 유지보수를 위하여 고장이 발생할 경우 고장 원인을 분석할 수 있도록 데이터를 저장·분석하는 기능을 구비하여야 한다.
- (5) 발생한 노이즈는 주변 기기에 영향을 주지 않아야 하며, 외부 노이즈에 대하여 내성을 갖는 구조이어야 한다.

8.3. 시공

8.3.1. 일반사항

- 8.3.1.1. 설계도면, 시방서 등 설계도서와 공정표, 시공계획서 등에 작성된 사항을 준수하여 시스템의 충분한 성능을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- 8.3.1.2. 모든 설비는 설계도서에 표기된 위치에 정확하게 설치되어야 하며, 설계도서에 표기된 위치에 설치가 어렵거나 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.
- 8.3.1.3. 모든 설비의 이동 및 운반 시에는 설비 및 인력의 안전을 최대한 확보하여 시행한다.
- 8.3.1.4. 벽체 또는 구조물 등과 결합, 부착되는 설비는 외부 충격 및 진동 등에 영향을 받지 않도록 견고하게 고정한다.
- 8.3.1.5. 모든 설비는 각 설비의 기능 및 특성에 따른 설치 요건을 준수하고 설비의 변형이 발생하지 않도록 설치한다.
- 8.3.1.6. 모든 설비는 유지보수가 용이하도록 설치한다.
- 8.3.1.7. 타 공중에서 시공 예정이거나 시공된 시설물 또는 공정 간 간섭이 발생할 것으로 예상되는 경우에는 시공 전 타 공중 수급인과 충분한 협의를 거쳐야 한다.
- 8.3.1.8. 시공이 완료된 후에는 주변 정리정돈과 함께 폐기물을 처리하여야 한다.
- 8.3.1.9. 설계도서에 기재 되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자 또는 감리원과 협의하여 시공한다.

8.3.2. 전력변환장치(PCS) 및 배터리 랙(Rack) 설비

- 8.3.2.1. 배터리는 성능, 안전성, 접근성 및 환기 조건을 고려하여 설치 목적에 적합한 위치에 배치하여야 한다.
- 8.3.2.2. 각 배터리 랙 상부에는 인상 고리를 설치하여 크레인 또는 지게 차로 안전하게 운반·설치하여야 한다.
- 8.3.2.3. PCS 및 랙(Rack)은 설치 위치에 정확히 배치하고, 지진, 전도 및 외부 충격에 의한 손상을 방지하기 위하여 바닥 또는 벽체에 앵커볼트 등 적절한 고정재를 사용하여 견고하게 고정하여야 하며, 필요 시 추가 지지대 및 브라켓을 활용하여 설치하여야 한다.

- 8.3.2.4. 발주자가 요구하는 기능, 안전성 및 작동에 문제가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.

8.3.3. 배터리 연결

- 8.3.3.1. Rack 간의 연결은 DC BUS 혹은 케이블을 통하여 안정적으로 연결하여야 하며, DC BUS 혹은 케이블은 각 Rack의 상단(혹은 하단이나 측면)에 설치하여야 한다.
- 8.3.3.2. 케이블은 하단 케이블 트레이로 보내 연결한다.
- 8.3.3.3. PCS와 배터리를 연결하여 정상적인 동작을 수행할 수 있도록 설치하여야 한다.
- 8.3.3.4. 배터리에 부설되어 있는 BMS와 통신을 수행하여 SOC(충전상태) 및 배터리 전압 정보를 이용한 충·방전 동작을 수행하는지 확인하여야 한다.
- 8.3.3.5. 일반 작동 상태에서 예상되는 진동, 충격 등에 의한 접촉 불량, 탈락, 느슨해짐, 파손 등의 피해가 생기지 않도록 견고하게 시공한다.
- 8.3.3.6. 통신장치의 유지보수·관리를 위한 충분한 공간을 확보한다.

8.3.4. 외함

- 8.3.4.1. 설치 위치는 설계 도면에 따르며, 진동, 침수, 충격 등 외부 환경에 견딜 수 있는 구조로 견고하게 설치하여야 한다.
- 8.3.4.2. 내부 장비의 열 방출, 방수 및 방진 등을 고려한 구조(예: 팬 설치, 통풍구, 실링 등)를 갖추어야 하며, 정기 점검 및 유지관리가 용이하도록 도어 및 패널 접근성을 확보하여야 한다.
- 8.3.4.3. 설치 위치는 건축물 외관과 조화를 이루도록 선정하며, 시각적 미관을 고려하여 함체 도장 색상, 라벨 표기 등을 통일성 있게 구성하여야 한다.
- 8.3.4.4. 외함은 설치 환경에 적합한 방수·방진 등급(IP 등급)을 충족하여야 하며, 발주기관이 요구하는 성능 및 규격에 부합하여야 한다. 또한, 필요한 경우 공인 시험·인증기관의 성능 시험을 거쳐 적합 판정을 받은 제품을 사용하여야 한다.

8.3.5. 배관 및 배선

- 8.3.5.1. 케이블 설치 시 과도하게 꼬이거나 꺾이지 않도록 하며, 케이블 표면에 상처를 입히지 않도록 하여야 한다.
- 8.3.5.2. 각종 케이블의 배선은 견고하게 포설하고 기기장치 상·하단부에 클램프를 이용하여 미려하게 배선한다.
- 8.3.5.3. 전원선 결선 시 상호 접속부는 납땜 등으로 전기적 접촉저항을 최소화하여야 하며, 접속부는 절연테이프를 감아 외부 충격, 습기, 먼지 및 부식으로부터 보호되도록 방수·절연 처리를 하여야 한다.
- 8.3.5.4. 전원선은 용도별로 구분하여 사용하고, 구별이 용이하도록 한다.
- 8.3.5.5. 각종 케이블은 충분한 용량으로 시설되어야 하며, 차폐 및 방수 등을 고려하여야 한다.
- 8.3.5.6. 케이블은 배선 방법에 따라 케이블 루트 (경로) 를 선정하고, 케이블 허용 곡률 반경을 유지하여야 한다.
- 8.3.5.7. 옥외에 노출되는 각종 케이블의 종단(터미널) 부에는 서지 (surge) 보호기를 설치하여 서지에 의한 피해를 방지하여야 한다.
- 8.3.5.8. 케이블을 접속할 경우에는 적합한 커넥터 또는 단자대를 사용하여야 한다.
- 8.3.5.9. 전선 및 케이블은 케이블타이 등을 사용하여 가지런히 정리하여야 하며, 교체가 용이하여야 한다.
- 8.3.5.10. 케이블의 충격 또는 오염이 예상되는 경우에는 이를 해결하기 위한 배관, 덕트 활용 등의 적절한 조치가 이루어져야 한다.
- 8.3.5.11. 케이블은 보호 배관 입선을 기본으로 하며, 현장 상황으로 인해 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.
- 8.3.5.12. 배선 또는 배관 등에는 식별이 가능한 표시 명찰을 부착하여야 한다.
- 8.3.5.13. 각종 배관 및 배선은 발주자의 승인을 받은 설계도면, 공사 설명서 등에 의해 시공한다.

8.3.6. 접지

- 8.3.6.1. 접지공사는 견고하고 정확하게 시공하여야 한다.
- 8.3.6.2. 정전기로부터 시스템이 보호 되도록 시공하여야 한다.
- 8.3.6.3. 접지선과 동판 등의 접속 부분은 견고하게 접속하며, 접촉

저항을 최소로 하여야 한다.

8.3.6.4. 접지 위치, 접지 방식, 요구 저항값 등의 세부사항은 설계도서에 따라 시공한다.

8.3.6.5. 낙뢰방지 및 과전압, 과전류로부터 장비 보호를 위한 서지보호기를 설치한다.

8.4. 검사 및 시험

8.4.1. 검사

8.4.1.1. 각 기자재는 공사감독자 입회하에 형태, 품명, 규격, 수량 등을 검사하고, 기자재의 손상 및 기계적 결함 등 문제가 있는 것은 사용해서는 안 된다.

8.4.1.2. 검사에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

8.4.1.3. 설계도서에 기재되지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의하여 시행한다.

8.4.2. 시공 상태 확인

8.4.2.1. 각 기자재의 외관 상태, 규격, 구조 및 설치 상태가 설계도서와 일치하는지 확인한다.

8.4.2.2. 각 기자재가 외부의 충격에도 흔들리지 않도록 견고하게 설치되었는지 확인한다.

8.4.2.3. 배선 및 결선 상태를 확인한다.

8.4.3. 작동시험

8.4.3.1. 각 기자재별로 제시된 기준에 의거 종합적인 성능 및 동작상태를 검사하여야 한다.

8.4.3.2. 시험 운전 관련 매뉴얼이 있는 경우, 매뉴얼에 따라 작동 시험을 실시한다.

8.4.3.3. 시험 운전은 각 기자재별 성능 점검을 시작으로, 전체 시스템 설비를 점검하는 순으로 실시한다.

8.4.3.4. 각 기자재 상호간 시스템 연동 및 종합 성능을 충분히 발휘하여야 한다.

8.4.3.5. 시험에 필요한 계측기 및 제반공구 등은 사전에 준비하여야 한다.

8.4.4. 운영 및 유지보수

- 8.4.4.1. 설치 목적물의 효율적인 운영을 위해 현장 조정, 시운전, 현장 교육 등에 대한 충분한 기술 인력 및 관계 자료 제공이 이루어져야 한다.
- 8.4.4.2. 하드웨어 또는 소프트웨어의 기능 확장 및 교체가 필요한 경우, 공사감독자와 협의하여 기 설치된 시스템과의 호환성을 고려한 조치가 이루어져야 한다.
- 8.4.4.3. 유지보수·관리를 위한 점검표 및 관련 제반 서류 등이 제공되어야 한다.

8.4.5. 품질보증

- 8.4.5.1. 하자보수 기간 내 발생한 모든 하자는 원활한 시스템 운영을 위하여 신속히 보수하여야 한다.
- 8.4.5.2. 하자보수 기간 내 발생한 고장 및 결함 중 제조자 과실에 의한 것은 즉시 보수 또는 교체하여야 하며, 사용자 과실에 의한 것은 사용자 부담으로 처리한다.

Ⅲ. 정보통신 관로 및 배관공사

1. 가설공사
2. 토공사
3. 통신인입 관로
4. 금속전선관
5. 합성수지전선관
6. 금속가요전선관
7. 케이블 트레이
8. 덕트공사
9. 박스 및 박스 커버
10. 폴박스
11. 방화구획 관통부위공사

1. 가설공사

1.1. 공사용 가설 공급시설

당해 공사에 필요한 시설을 합리적으로 수행할 수 있도록 공인받은 기존시설에 접속하고, 자재 및 공법은 전문 용역업체의 지침에 따르거나 전문 용역업체에 의뢰한다. 각종 시설은 공사 시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 재배치한다.

1.2. 현장보안 및 표지판

1.2.1. 현장보안

1.2.1.1 공사 착수 후 현장 관계자가 아닌 자가 공사장 내를 무단으로 출입하는 것을 예방하고 도난에 대비할 수 있도록 지상층과 출입 가능한 곳에 보안 시설을 설치하며 발주자의 보안 계획과 연계 되도록 한다.

1.2.2. 공사표지판

1.2.2.1 수급인은 「건설산업기본법」 제42조 규정에 의하여 당해 공사에 대한 현황 표지를 설치하여야 한다.

1.2.3. 가설사무실

1.2.3.1 공사감독자의 현장사무소

(1) 「건설기술 진흥법 시행령」 제60조에 의한 공사감독자 수가 상주 근무할 수 있는 바닥 면적이 충분히 확보되어야 하고, 근무자 각각의 책상과 의자가 준비되어야 한다.

1.2.3.2 수급인의 현장사무소

(1) 실내마감, 가구 및 냉·난방 시설을 갖추고 현장관리직원 사무실을 갖추어야 한다. 근무 인원 수를 감안한 책상 및 의자와 공정관리 등에 소요되는 비품을 갖추어야 한다.

- 1.2.3.3 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인 받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련하여야 한다.
- 1.2.3.4 전기공급시설, 통신시설, 화재예방시설, 기타보안 및 안전방재 시설을 설치하여야 한다.

1.3. 가설시설물의 철거

- 1.3.1.1 가설시설물은 준공 전에 현장에서 철거하여야 한다.
- 1.3.1.2 기초구체콘크리트 및 지중에 매설물은 충분한 깊이까지 제거하여야 한다.
- 1.3.1.3 임시공급시설의 설치 또는 사용으로 입은 손상은 원래의 상태로 복구하여야 하며, 영구시설물 또한 명시된 상태로 복구하여야 한다.

2. 토공사(일반사항)

2.1. 일반사항

2.1.1. 적용범위

2.1.1.1 본 설계설명서는 정보통신공사의 기초 및 관로의 터파기, 되메우기 등에 관하여 적용한다.

2.1.2. 관련시방절

2.1.2.1 이 설계설명서에 명시되지 않은 사항은 국토교통부의 토공사 시방서의 해당사항에 따라야 한다.

2.1.3. 관계 법규 및 참조 표준

2.1.3.1 참조 표준

- (1) KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- (2) KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법

2.2. 자재

2.2.1. 되메우기 자재

2.2.1.1 되메우기 및 성토의 자재는 공사설계설명서에 따르며, 공사설계 설명서에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사질토 또는 굴착된 흙 중에 체가름하여 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.

2.2.1.2 바닥 콘크리트 밑의 되메우기 자재 및 다짐 방법은 공사설계설명서에 따른다.

2.3. 시공

2.3.1. 터파기

2.3.1.1 굴착면이 안정된 형상으로 유지되도록 균형 있게 잘 파 나간다.

2.3.1.2 땅파기에 앞서 굴착사면이 붕괴의 염려가 있을 경우에는 흙막이를 설치하며 굴착 바닥면에 암반이 도출되는 경우 공사설계설명서에 따른다.

- 2.3.1.3 파이프류 및 도관을 묻는 줄터파기는 설계도면에 의하여 행하고 공사감독자의 지시에 따른다.
- 2.3.1.4 굴착장비를 투입할 경우 장비의 전도, 추락을 막기 위하여 작업 지반을 견고하게 다진 다음 충분한 점검을 실시하고, 작업대를 사용할 경우 구조 및 안정성 확보에 대하여 확인하도록 한다.
- 2.3.1.5 기 시공된 파이프나 지하수 양수펌프 등은 굴착하는 동안 파손되지 않도록 한다.

2.3.2. 지하매설물 조사, 보호 및 복구

2.3.2.1 지하매설물 확인

- (1) 시공구간의 지하매설물 확인은 공사하기 전 설계도면을 참조하여 지장물을 확인하여야 하며 지하매설물 유무를 도면에 작성하여 시공 전 공사감독자에게 제출하고, 굴착작업은 지하매설물이 훼손되지 않도록 주의하여 시공한다.
- (2) 주요 지하매설물에 대하여는 해당 법규에 따라 관리자에게 사전 통보하여 관리자가 입회한 후 굴착작업을 시행하여야 한다.
- (3) 지하매설물 훼손 시에는 즉각 응급조치를 함과 동시에 공사감독자 및 관할 지하매설물 관리자에게 연락하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- (4) 지하매설물에 의해 시공위치의 변경이 필요한 경우 전문기술자의 검토서를 공사 감독자에게 제출, 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

2.3.2.2 지하매설물 보호 및 복구

- (1) 매설물의 위치 및 심도 확인은 반드시 시공 전에 현장조사를 통하여 확인되어야 하며, 지장물 매설상황이 설계도서에 명시되어야 한다. 매설물의 보호 및 복구는 관리자가 지시한 설계도서에 의하여 시공하여야 하며, 필요에 따라 관리자의 입회를 받아야 한다. 매설물 처리에 대한 공정 및 수량은 관리자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 현장에는 전담직원을 두고 관리자의 지시사항을 준수하여야 하며 수시로 점검, 보수 하여야 한다. 특히 관류의 이음, 곡관, 분기관, 단관부 및 맨홀의 부속품, 밸브 내외의 이동부 등의 약점개소는 중점적으로 점검하고 보호공의 보수, 보강에 유의하여야 한다.
- (3) 만일, 매설물에 이상이 발생하였을 때에는 즉시 담당원에게 연락하고,

조속히 보수하거나 감리자가 지시하는 사항에 대하여 적극 협력하여야 한다.

- (4) 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고에서 2차 피해의 우려가 있을 때에는 시공자는 조속히 교통의 차단, 통행자, 인근주민의 대피유도, 부근의 화기금지 등 필요한 조치를 강구함과 동시에 담당원, 경찰서, 소방서 등의 유관기관 관계자에게 연락하여야 한다.

2.3.3. 관련사항

2.3.3.1 시공 시 다음 사항을 고려하여야 하고 적절한 공사비가 반영되어야 한다.

- (1) 매설물의 수시점검 및 수리에 필요한 노면 복구판의 철거, 복구 및 점검용 발판의 설치
- (2) 수도관의 절곡부, 분기부의 보강
- (3) 각종 지하매설물 주변 굴착은 인력파기를 원칙으로 한다.
- (4) 중요 지하매설물(도시가스관, 대형 상수도관 등)의 점검을 위한 점검통로를 설치하여야 한다.

2.3.4. 배수 및 지수

2.3.4.1 지표수 및 지하수가 굴착면에 유입되는 것을 방지해야 하며, 대지 및 주위 지역으로부터 지표수의 넘침을 방지할 수 있다.

2.3.4.2 공사에 장애가 되는 지하수, 우수, 고인물, 외부 유입수 등은 중력배수를 시키거나 강제배수를 시켜야 하며, 필요 시 시멘트 약액주입 등으로 지수시켜야 한다.

2.3.4.3 배수 또는 지수는 공사설계설명서에 따른다.

2.3.4.4 배수 및 지수 등으로 공사장 인접지반 및 시설물에 지장을 주지 않아야 한다.

2.3.4.5 배수를 중단할 때에는 지하수위의 상승으로 인한 구조체의 부상, 보일링 등이 발생하지 않도록 한다.

2.3.4.6 작업기초인 경우 지하수로 인하여 기초 저면의 지반이 손상되지 않도록 한다.

2.3.5. 기초바닥 고르기

2.3.5.1 기초 터파기가 소정의 깊이까지 도달하면 기초바닥은 공사감독

자의 검사, 승인을 받는다.

- 2.3.5.2 기초 바닥면은 특기할 만한 지시사항이 없는 한 평탄하게 있는 그대로 둔다.
- 2.3.5.3 기초 바닥면은 흐트러지지 않도록 하고 굴착 지반면에 흐트러진 부분이 있을 때는 공사감독자와 협의하여 자연지반과 동등 이상의 지내력을 갖도록 조치한다.
- 2.3.5.4 굴착 지반면을 직접 지지 지반으로 할 경우 기계굴착을 하면 기계의 중량이나 진동으로 지반이 흐트러질 염려가 있으므로 기초바닥면 위에서 약 100~200mm 여유를 두고 기계 굴착을 중지하고 잔여분은 삽 등으로 인력 터파기를 실시한다.
- 2.3.5.5 말뚝 기초의 경우, 말뚝에 손상이 가지 않도록 기초바닥을 정리한다.
- 2.3.5.6 설계도서에 명시된 깊이 내에서 충분한 기초지지 지반이 나올 경우 그 위치가 동결 심도 이하인지를 확인하고 동결심도 이하가 아닌 경우는 기초가 동결심도 아래에 위치하도록 더 깊이 터파기를 한다.

2.3.6. 되메우기, 성토 및 땅고르기

- 2.3.6.1 공사 종료 후 되메우기 시기는 흙의 반입방법, 다짐방법, 콘크리트 강도 등을 고려하여 구조물에 손상이 없도록 결정한다.
- 2.3.6.2 되메우기에 앞서 구조체에 붙어 있는 거푸집 등은 완전히 제거한다.
- 2.3.6.3 되메우기 흙의 자재는 공사설계설명서에 따른다. 공사설계설명서에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사질토 또는 굴착된 흙 중에 체가름하여 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질 제거한 흙을 사용한다.
- 2.3.6.4 모래에 되메우기 할 경우 충분한 물다짐을 실시하고, 일반 흙으로 되메우기 할 경우에는 규정 또는 공사설계설명서에서 요구하는 다짐 밀도로 다진다. 다짐 밀도의 규정 또는 공사설계설명서에 기재되어 있지 않을 경우에는 다짐밀도 95% 이상으로 다진다.
- 2.3.6.5 되메우기시 충분한 다짐(상대다짐도 95%)을 하여 건물 완성 후 건물 주위의 흙이 침하하여 묻혀 있는 가스관, 상하수도관,

통신설비 등에 영향이 없도록 한다.

- 2.3.6.6 초연약지반 위에 성토를 할 경우에는 지반공학 전문가의 자문에 따라 적절한 지반개량공법을 선택하여 지반 개량을 실시한 후 성토를 한다.
- 2.3.6.7 바닥 콘크리트 밑의 되메우기 자재 및 다짐방법은 공사설계설명서에 따른다.
- 2.3.6.8 성토의 자재는 공사설계설명서에 따른다. 공사설계설명서에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.
- 2.3.6.9 땅고르기 면은 평탄하게 고르면서 청결하고 보행에 견딜 정도로 다진다.

2.3.7. 잔토처리

- 2.3.7.1 잔토는 수평이동과 수직이동의 용도에 맞는 장비를 적절히 조합 및 선정하여 처리한다.
- 2.3.7.2 잔토를 운반하는 트럭은 과적을 피하고 운반 중 흙이 넘쳐흐르지 않도록 하고 덮개를 씌워 운반한다. 또한 타이어 등에 붙은 흙이 도로를 더럽히지 않도록 한다.

2.3.8. 한랭기후에 대한 주의

- 2.3.8.1 기초 터파기 바닥면은 동결되지 않도록 한다. 동결할 경우에는 공사감독자와 협의하여 동결토는 제거하고 양질의 자재로 치환하는 등의 자연지반과 동등 이상의 지내력을 갖도록 조치한다.
- 2.3.8.2 되메우기, 성토 및 땅고르기에는 동결토사를 사용해서는 안 된다.

2.3.9. 현장 품질관리

2.3.9.1 시공자의 자체검사 및 시험

- (1) 밀도시험은 KS F 2311(모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법)과 시공자의 품질관리계획에 정한 빈도에 따라 다져진 메우기와 되메우기를 시험하고 명시된 요건을 만족하는지 확인해야 하며, 다음을 따라야 한다.

(가) 넓은 수평구역 : 메우기 또는 되메우기 100 m²마다 1회

- (나) 한정된 구역 : 메우기, 되메우기의 각 층마다 1회
- (2) 실내시험은 KS F 2312(흙의 다짐 시험 방법)에 따라 다짐시험을 실시할 수 있다. 본바닥이나 다져진 메우기의 현장시험은 KS F 2311(모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법)에 따라야 한다.
- (3) 함수량시험은 KS F 2306(흙의 함수비 시험방법)에 따라 다져진 메우기와 되메우기에 실시하며 시험빈도는 밀도시험에 명시된 것과 같다.

2.3.9.2 공사감독자의 검사

- (1) 현장준비, 땅깍기와 다듬기, 땅파기, 메우기, 되메우기 시공은 공사감독자의 검사를 받아 실시할 수 있다. 공사감독자는 메우기와 되메우기 자재의 안정성, 다짐기에 대한 최적함수량 및 다짐도 등을 평가하기 위해서 적절한 현장 및 실내시험을 실시한다. 명시된 요건을 만족하지 않는 메우기 또는 되메우기는 요건이 충족될 때까지 제거하거나 다시 다져야 한다.
- (2) 깍기와 다듬기, 땅파기, 수분조정, 메우기, 되메우기 및 다지기 절차 등은 작업이 차례로 이행되는 대로 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 만족스럽지 못하다고 판정된 공사나 승인을 받기 전에 이어진 작업으로 흐트러진 공사는 공사감독자가 승인하는 방법으로 보수할 수 있다.
- (3) 흙 시료는 공사감독자가 요구하는 대로 일정한 위치에서 채취해서 제공할 수 있다.

3. 통신인입 관로

3.1. 일반사항

3.1.1. 적용범위

3.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 통신인입 관로 공사에 적용한다.

3.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

3.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
(국립전파연구원)

3.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C 8431 경질폴리염화비닐전선관
- (2) KS C 8433 커플링(경질 비닐 전선관용)
- (3) KS C 8434 커넥터(경질 비닐 전선관용)
- (4) KS C 8454 합성수지제 횡(가요) 전선관
- (5) KS C 8455 파상형 경질 폴리에틸렌 전선관
- (6) KS C 8456 합성수지제 횡(가요) 전선관용 부속품
- (7) KS D 6021 상하수도·전기·통신용 맨홀 뚜껑 및 틀
- (8) KS M 3413 발포 중심층을 갖는 공압층 염화비닐관
- (9) KS M 6020 유성도료
- (10) KS M 6030 방청도료

3.1.3. 시공 전 협의

3.1.3.1 맨홀 또는 수공(hand hole)은 공사감독자와 협의하여 위치를 확정하여야 한다.

3.1.3.2 관로공사 시 타 공종의 매립되는 시설물과 중복을 방지하기 위하여 시공 전 타 공종 수급인과 충분한 협의를 하여야 한다.

3.1.3.3 통신용 지중관로 매설공사 및 통신맨홀 또는 수공(hand hole) 설

치위치의 지반고와 토량에 대하여는 토목공사 수급인과 사전에 협의하여야 한다.

3.2. 자재

3.2.1. 배관

3.2.1.1 관로의 종류 및 크기는 설계도면 및 공사설계설명서에 따른다.

3.2.2. 통신인입 맨홀

3.2.2.1 맨홀 규격 및 철근배근은 설계도면 및 공사설계설명서에 따른다.

3.2.2.2 통신인입 맨홀에 뚜껑은 KS D 6021에 적합한 제품을 사용한다.

3.2.2.3 맨홀 내 케이블 받침대 및 걸이의 재질은 일반구조용 압연강재이며, 용융아연 도금한 제품을 사용한다.

3.2.3. 수공(hand hole)

3.2.3.1 수공(hand hole)의 규격은 설계도면 및 공사설계설명서에 따른다.

3.2.3.2 수공(hand hole) 뚜껑은 철제로 제작하고 KS M 6030에 적합한 방청도료를 사용하고 KS M 6020에 적합한 지정색의 유성도료를 사용한다.

3.3. 시공

수급자는 동시 시행되는 관련 타 공사(도로, 단지조성, 상수도, 우수관, 통신관로, 가로등관로)의 공법 및 공정 등을 비교 파악하여야 한다.

3.3.1. 인입배관¹⁶⁾

3.3.1.1 국선의 인입배관은 국선의 수용 및 교체, 증설이 용이하게 시공될 수 있는 구조로서 다음과 같이 설치되어야 한다.

3.3.1.2 배관의 내경은 선로외경(다조인 경우에는 그 전체의 외경)의 2배 이상이 되어야 하며, 주거용 건축물 중 공동주택 및 준주택오피스텔의 인입배관의 내경은 다음 각목의 기준을 만족하여야 한다.

(1) 20세대 이상의 공동주택 : 최소 54mm 이상

(2) 20세대 미만의 공동주택 : 최소 36mm 이상

16) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제27조

3.3.1.3 국선 인입배관의 공수는 주거용 및 기타건축물의 경우에는 1공 이상의 예비공을 포함하여 2공 이상, 업무용건축물의 경우에는 2공 이상의 예비공을 포함하여 3공 이상으로 설치하여야 한다. 다만, 통신구 또는 트레이 등의 설비를 설치할 경우에는 향후 증설을 고려하여 여유 공간을 확보한다.

3.3.2. 지하관로¹⁷⁾

3.3.2.1 사업자가 설치하는 지하관로의 공수는 "수용케이블조수+예비관 공수"로 적용한다.

3.3.2.2 수용케이블 조수는 “계획케이블조수×환경배율”로 적용한다.

3.3.2.3 계획케이블 조수

[표 5-1] 계획 케이블 주소

| 종 류 | 조 수 산 출 (단위 : 조) | 비 고 |
|-------------------------|--|--|
| 시내 케이블 | 1. 종국용량 1,000회선 이하 국소 = 1 2. 종국용량 10,000회선 미만 국소 = 종국용량×휘더케이블공급배율÷1,200 3. 종국용량 10,000회선 이상 국소 가. 특별시, 광역시, 인구과밀지역 =종국용량×휘더케이블공급배율÷ 2,700 나. 인구과밀지역을 제외한 중소도시 =종국용량×휘더케이블공급배율÷ 2,400 다. 군이하 지역 =종국용량×휘더케이블공급배율÷ 1,500 | 1. 종국용량은 15년 후의 예상수요수로 한다. 2. 신규서비스계획 또는 선로유지보수 등에 필요한 관로의 수요 발생은 계획케이블조수 산출시에 추가 반영한다. |
| 중계 및 시외케이블 과 기타수요 | 장기계획에 의해 적용 | 3. 휘더케이블 공급 배율은 일반적으로 1.43을 적용한다. |

17) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제24조

3.3.2.4 환경배율

[표 5-2] 환경배율

| 적 용 구 간 | 배 율 |
|---|-----|
| 사유지, 수요변동이 적은 외딴섬, 벽지 등 | 1 |
| 일반도로, 보도구간 | 1.3 |
| 고속도로, 유료도로, 고급 보도블럭도로 및 철근으로 보강 또는 동상방지된 도로로서 재굴착이 극히 어려운 도로 | 2 |
| 교량첨가, 터널, 궤도횡단, 간선도로횡단, 지하철, 지하상가, 지하에 설치하는 주차장 및 공동구로 지정된 구간으로서 영구시설물 등 때문에 장래 증설이 극히 어려운 구간 | 2 |

3.3.2.5 예비관 공수는 다음 표와 같이 산출한다.

[표 5-3] 예비관 공수

| 수용케이블 조수 | 예비관 공수 |
|-----------|--------|
| 10이상 10이하 | 1 |
| 11이상 20이하 | 2 |
| 21이상 | 3 |

3.3.3. 지하관로의 관경¹⁸⁾

사업자가 설치하는 지하관로의 관경은 다음과 같이 사용한다. 다만, 지하관로를 사용하지 않고 직접 매설할 수 있는 광섬유케이블 보호관의 관로 관경은 예외로 할 수 있다.

[표 5-4] 광섬유케이블 보호관의 관로 관경

| 용 도 | 지하관로 적용관경 |
|------------------|--------------|
| 주관로, 배선관로 | 100mm이상 |
| 인상분선관로(인수공과 전주간) | 36mm 내지 80mm |

18) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제25조

3.3.4. 관로 등의 매설기준¹⁹⁾

- 3.3.4.1 관로에 사용하는 관은 외부하중과 토압에 견딜수 있는 충분한 강도와 내구성을 가져야 한다.
- 3.3.4.2 지면에서 관로상단까지의 거리는 다음 기준에 의한다. 다만, 시설관리기관과 협의하여 관로보호조치를 하는 경우에는 다음 기준에 의하지 아니할 수 있다.
 - (1) 「도로법」 제2조에 의한 도로 등에 설치하는 경우에는 「도로법 시행령」 별표 2 제1호마목의 기준에 따른다.
 - (2) 철도·고속도로 횡단구간 등 특수한 구간의 경우에는 1.5 m 이상으로 한다.
- 3.3.4.3 관로 상단부와 지면사이에는 관로보호용 경고테이프를 관로 매설경로에 따라 매설하여야 한다.
- 3.3.4.4 관로는 가스등 다른 매설물과 50cm 이상 떨어져 매설하여야 한다. 다만, 부득이한 사유로 인하여 50cm 이상의 간격을 유지할 수 없는 경우에는 보호벽의 설치 등 관로를 보호하기 위한 조치를 하여야 한다.
- 3.3.4.5 맨홀 또는 수공(hand hole)간에 매설하는 관로는 케이블 견인에 지장을 주지 아니하는 곡률을 유지하는 등 직선성을 유지하여야 한다.

3.3.5. 지중통신선²⁰⁾

- 3.3.5.1 지중통신선을 지중강전류전선으로부터 30cm(지중강전류전선이 특고압일 경우에는 60cm)이내의 거리에 설치하는 경우에는 지중통신선과 지중강전류전선간에는 설치장소에서 발생할 수 있는 화염에 견딜 수 있는 격벽을 설치하여야 한다. 다만, 전기용품 안전관리법에 의한 전기용품기술기준 중 수직트레이 불꽃시험에 적합한 보호피복을 사용하고 상호 접촉되지 아니하도록 설치하는 경우로서 지중강전류전선 설치자의 승낙을 얻은 경우에는 예외로 할 수 있다.

19) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제47조

20) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제21조

3.3.5.2 지중통신선의 금속체의 피복 또는 관로는 지중강전류전선의 금속체의 피복 또는 관로와 전기전자적 접촉이 있어서는 아니된다. 다만, 전기철도 또는 전기궤도의 귀선으로부터 누출되는 직류전선에 의한 부식 또는 강전류 설비로부터 방송통신설비에 유입되는 위험전류를 방지하거나 제한하기 위하여 휴즈·개폐기 또는 이와 유사한 보안장치를 통하여 접속하는 경우에는 예외로 할 수 있다.

3.3.6. 맨홀 또는 수공의 설치기준²¹⁾

- 3.3.6.1 맨홀 또는 수공은 케이블의 설치 및 유지·보수 등의 작업 시 필요한 공간을 확보할 수 있는 구조로 설계하여야 한다.
- 3.3.6.2 맨홀 또는 수공은 케이블의 설치 및 유지·보수 등을 위한 차량출입과 작업이 용이한 위치에 설치하여야 한다.
- 3.3.6.3 맨홀 또는 수공에는 주변 실수요자용 통신케이블을 분기할 수 있는 인입 관로 및 접지시설 등을 설치하여야 한다.
- 3.3.6.4 맨홀 또는 수공 간의 거리는 246m 이내로 하여야 한다. 다만, 교량·터널 등 특수구간의 경우와 광케이블 등 특수한 통신케이블만 수용하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

21) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제48조

4. 금속전선관

4.1. 일반사항

4.1.1. 적용범위

4.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 금속전선관 공사에 적용한다.

4.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

4.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

4.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C IEC 60614-1 저압 전기설비
- (2) KS C 8401 강제 전선관
- (3) KS C 8438 금속제 전선관류의 부속품 통칙
- (4) KS C 8460 금속제 전선관용 부속품
- (5) KS C 8461 노출배관용 부속품(전선관용)
- (6) KS D 8304 전기 아연 도금
- (7) KS D 8308 용융 아연 도금
- (8) KS M 6030 방청도료
- (9) KS M 6020 유성도료

4.2. 자재

4.2.1. 금속전선관 및 부속품

4.2.1.1 관의 굵기는 설계도면에 의한다.

4.2.1.2 전선관은 KS C 8401에 적합한 후강전선관을 사용하여야 한다.

4.2.1.3 전선관용 부속품은 KS C 8460에 적합한 후강전선관 규격을 사용하여야 한다.

4.2.1.4 금속제 및 황동 또는 동으로 견고하게 제작한 것을 사용한다.

- 4.2.1.5 관의 두께는 콘크리트에 매입할 경우는 1.2mm 이상, 그 밖의 경우는 1.0mm 이상으로 한다. 다만 이음매가 없는 길이 4m 이하의 것을 건조한 노출 장소에 사용하는 경우는 0.5mm 까지로 감할 수 있다.
- 4.2.1.6 관의 끝부분 및 내면은 전선의 피복이 손상이 가지 않도록 매끈한 것을 사용한다.
- 4.2.1.7 전선관용 부속품은 특수한 것을 제외하고 KS규격에 적합하여야 하며, 별도 지시가 없는 한 박스류에는 커버 부착형을 사용하여야 한다.

4.3. 시공

4.3.1. 금속관배관

- 4.3.1.1 금속관은 직접 지중에 매설하여서는 안 된다. 다만 공사 상 부득이 하여 후강전선관을 사용하여 이것에 방수, 방식방지 조치로서 주트(황마)를 감거나 콘크리트로 감싸는 등의 방호조치를 하는 경우에는 그렇지 않다.
- 4.3.1.2 금속관 및 그 부속품은 녹이나 부식이 발생할 우려가 있는 부분에는 방청도료를 칠하여 보호한다.
- 4.3.1.3 배관의 내경은 배관에 수용되는 케이블단면적의 총합계가 배관 단면적의 32% 이하가 되도록 하여야 한다.²²⁾
- 4.3.1.4 배관의 굴곡은 가능한 완만하게 처리하여야 하되, 곡률반경은 배관내경의 6배 이상으로 한다. 이 경우 엘보(구부러진 관) 등 부가장치를 사용하여서는 아니 된다.
- 4.3.1.5 전선관은 3개소를 초과하는 직각 또는 직각에 가까운 굴곡개소를 만들어서는 아니된다.
- 4.3.1.6 배관의 길이가 30 m를 초과하는 경우에는 풀박스를 설치하여야 한다.
- 4.3.1.7 배관의 1구간에 있어서 굴곡개소는 3개소 이내이어야 하며, 1개소의 굴곡각도는 90° 이내로 하며 3개소의 합계는 180° 이내이어야 한다.
- 4.3.1.8 통신, 전력, 제어 케이블을 수용하는 금속배관은 전위차 제거 및 유도전압 발생 방지를 위하여, 배관의 분기 및 연결부에 어스 링을 설치하고, 이를 옥내 접지선과 연결하여야 한다.

22) 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제28조

4.3.2. 관 및 부속품 연결, 지지

- 4.3.2.1 금속관은 같은 재질의 커플링으로 접속하며, 이 경우 조임 등은 확실하게 한다.
- 4.3.2.2 금속관과 박스, 그 밖의 이와 유사한 것과 접속하는 경우에 틀에 끼우는 방법이 아닐 때에는 다음 각호에 의하며, 박스 또는 캐비닛 접속부분의 양끝은 견고하게 조인다. 다만, 부식 등으로 견고하게 부착할 경우에는 록크너트를 생략할 수 있다.
- 4.3.2.3 박스나 캐비닛은 노크아웃의 지름이 금속관의 지름보다 큰 경우, 박스나 캐비닛의 내·외·양측에 링 리듀서(Ring Reducer)를 사용한다.
- 4.3.2.4 박스나 캐비닛이 에나멜 등의 절연성 도료를 칠한 것 일 때는 접속부분의 도료를 완전히 제거한 후에 록크너트로 조이고 관과 박스 또는 캐비닛과 전기전자적 접속을 완전하게 한다. 다만, 본드가 있는 경우는 그러하지 아니한다.
- 4.3.2.5 금속관에 사용하는 금속관, 박스 기타 이와 유사한 것은 적당한 방법으로 조영재 등에 확실하게 지지하여야 한다. 다만, 점검할 수 있는 경우는 예외로 한다.
- 4.3.2.6 티, 크로스 등은 덮개가 있는 것이어야 한다.

4.3.3. 전선관 말단에서 전선의 보호

- 4.3.3.1 금속관 배선에 사용하는 금속관의 끝 부분에는 정보통신용 케이블 및 전선의 인입 또는 교체 시에 피복이 손상되지 않도록 시설장소에 따라 다음 각 호에 의하여 시설한다.
- 4.3.3.2 관이 끝 부분에는 부싱을 사용한다.
- 4.3.3.3 옥외에서 수평배관이 말단에는 터미널 캡 또는 엔트런스 캡을 사용한다.
- 4.3.3.4 옥외에서 수직배관의 상단에는 엔트런스 캡을 사용한다.
- 4.3.3.5 콘크리트 매입 배관시의 유의사항
 - (1) 매입하는 전선관의 규격은 28mm까지를 기준으로 하며, 부득이한 경우에는 36 mm까지 하되, 구조적 결함이 없도록 충분히 검토하여 감독자의 사전승인을 얻은 후 시공한다.
 - (2) 배관은 콘크리트 타설 시 탈락되거나 수분이 침투하지 않도록 시공하여야 하며, 배관 상호 간 및 박스 접속부는 접착제와 바인드선을

- 사용하여 견고히 고정하여야 한다. 또한 전선관 양단은 콘크리트 타설물, 이물질 및 빗물이 유입되지 않도록 밀폐하여야 한다.
- (3) 배관시에는 상·하부 철근사이에 전선관을 고정시켜야 한다.
 - (4) 슬래브에 박스를 고정하는 경우에는 박스에서 300 mm 이내에서 결속선으로 고정한다.
 - (5) 콘크리트 구조물 내에 전선관을 집중 배관하여 건물의 강도를 감소시키지 않아야 한다.
 - (6) 전선관을 수평으로 배열할 경우에는 30 mm 이상의 이격거리를 주어야 한다.

4.3.4. 노출배관

- 4.3.4.1 노출은폐 시공 시 금속관은 2 m 이내마다 새들로 고정하고, 천정재가 경량철골일 때에는 바인드선으로 고정한다.
- 4.3.4.2 노출되는 입상간선 배관은 2 m마다 U채널에 클램프 등으로 견고하게 고정하여야 한다.
- 4.3.4.3 노출되는 배관은 건축물의 마감과 미관을 해치지 않도록 시공하여야 한다.
- 4.3.4.4 전선관은 방수층을 통과하지 않도록 시설하며, 부득이한 경우에는 방수처리를 철저히 하여야 한다.

4.3.5. 배관용 박스 및 보강대

- 4.3.5.1 배관용 박스의 설치높이는 설계도면에 따른다.
- 4.3.5.2 배관용 박스의 전선관 입출방향 및 수량은 설계도면과 공사설계 설명서(시방서)에 따른다.
- 4.3.5.3 벽식구조체에 매입되는 각종 박스류 설치에 지지용 보강재를 제작하여 철근 또는 거푸집에 견고하게 고정하여야 한다.
- 4.3.5.4 거푸집 해체 후 박스가 수직·수평을 유지하고 매몰되지 않아야 하며, 보강재가 노출되지 않아야 한다.

4.3.6. 접지

- 4.3.6.1 금속관 배관의 접지공사는 설계도서에 의한다.
- 4.3.6.2 접지선으로부터 금속관 배관의 최종단에 이르는 배관 경로상에는 접속부에 목재 및 절연재를 삽입하지 않는다. 다만, 불가피하게 시설하는 경우에는 접지본딩 설비 등을 설치하여 접지의 연속성을 부여한다.

4.3.6.3 금속관과 접지선과의 접속은 접지크램프를 사용하거나 또는 기타 적당한 방법에 의하여야 한다.

4.3.6.4 함이나 박스 등에 절연성 도료가 칠하여져 있는 경우에는 이들을 완전히 벗겨낸 다음 록너트, 붓싱 또는 접지장치를 부착하여 접지의 연속성을 확보하여야 하며, 부착 후 절연도료를 재도장하여야 한다.

4.3.7. 현장 품질관리

4.3.7.1 시공상태 확인

4.3.7.2 계약상대자는 아래 항목에 대하여 감리원의 확인을 받아야 한다.

4.3.7.3 시공상태 확인 항목

(1) 전선관 고정 및 굴곡상태

(2) 전선관 접속상태

(3) 관단 처리 및 접지상태

(4) 감리원 확인을 받는 시기는 아래에 의한다.

(가) 콘크리트 매입 전선관인 경우 : 콘크리트 타설 전에 확인을 받은 후 콘크리트 타설이 이루어지도록 하여야 한다.

(나) 노출배관인 경우 : 배관공사 완료 후

5. 합성수지전선관

5.1. 일반사항

5.1.1. 적용범위

5.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 합성수지전선관 공사에 적용한다.

5.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

5.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

5.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C 8431 경질 비닐 전선관
- (2) KS C 8433 커플링(경질 비닐 전선관용)
- (3) KS C 8434 커넥터(경질 비닐 전선관용)
- (4) KS C 8437 경질 비닐 전선관용 부속품 통칙
- (5) KS C 8454 합성수지제 횡(가요) 전선관
- (6) KS C 8456 합성수지제 횡(가요) 전선관용 부속품

5.2. 자재

5.2.1. 자재규격

5.2.1.1 전선관 및 부속품은 특수한 것을 제외하고 아래의 규격에 적합 또는 동등 이상의 성능의 것으로 하여야 한다.

- | | |
|-------------------------|------------|
| (1) 경질비닐 전선관 | KSC - 8431 |
| (2) 커플링 (경질비닐 전선관용) | KSC - 8433 |
| (3) 커넥터 (경질비닐 전선관용) | KSC - 8434 |
| (4) 박스 및 커버 (경질비닐 전선관용) | KSC - 8436 |
| (5) 경질비닐전선관용 부속품 통칙 | KSC - 8437 |

- (6) 캡 (경질비닐 전선관용) KSC - 8440
- (7) 합성수지제 흰(가요) 전선관 KSC - 8454
- (8) 합성수지제 흰(가요) 전선관 부속품 KSC - 8456

5.2.1.2 사용전선관의 재질은 설계도에 의한다.

5.2.1.3 전선관용 부속품은 KS 규격에 적합하여야 하며 별도 지시가 없는 한 박스류에는 박스커버를 사용하여야 한다.

5.2.1.4 전선관의 부품은 관의 재질에 동등 이상의 품질을 사용하여야 한다.

5.2.1.5 관의 굵기는 설계도면에 따른다.

5.2.2. 합성수지제 가요전선관(CD관)의 구조

5.2.2.1 CD관의 관축에 대하여 직각으로 절단하였을 때 단면이 원형이어야 한다.

5.2.2.2 CD관의 내면은 매끈하고, 전선 피복을 손상시킬 만한 결함이 없어야 한다.

5.2.3. 합성수지제 가요전선관(CD관)의 부속품

5.2.3.1 배관과 연결 시 이탈되지 않도록 잠금장치가 되어 있어야 한다.

5.3. 시공

5.3.1. 합성수지전선관

5.3.1.1 배관

(1) 합성수지배관은 중량물의 압력 또는 심한 기계적 충격을 받는 장소에 시설하여서는 안된다. 다만, 적당한 방호장치를 시설한 경우에는 예외로 한다.

(2) 합성수지관 배선의 배관 및 박스는 다음의 기준에 의해 시공한다.

(가) 합성수지관을 노출로 설치하는 경우에는 주위의 온도변화에 의한 신축재해 방지를 위하여 신축방지장치를 설치한다.

(나) 콘크리트 내에 집중배관하여 건물의 강도를 감소시키지 않도록 하고 3개 이상의 배관이 한데 묶여서 동일 방향으로 배관되는 일이 없어야 하며, 가능한 25mm 이상을 서로 이격하여 배관한다.

(다) 콘크리트 내에 매설하는 배관은 가능한 한 철근을 따라가면서

배관하고 벽내에서는 가능한 한 수직배관으로 하며 수평배관을 피하도록 한다.

- (3) 합성수지관의 끝 부분은 매끈하게 하여 전선의 피복이 손상될 우려가 없는 것으로 한다.

5.3.1.2 관 및 부속품 연결, 지지

- (1) 합성수지관 상호 또는 합성수지관과 기타 부속품과의 연결이나 지지는 견고하게, 그리고 건축 구조물에 확실하게 지지한다.
- (2) 합성수지관을 새들 등으로 지지하는 경우는 그 지지점간의 거리를 1.5m이하로 하고 그 지지점은 관의 끝, 관과 박스의 접속점 및 관 상호 접속점에서 가까운 곳에 시설하여야 한다.
- (3) 합성수지관 상호 및 관과 박스는 접속 시에 삽입하는 깊이를 관 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용할 경우는 0.8배) 이상으로 하고 삽입접속으로 견고하게 접속하여야 한다.
- (4) 불연성의 조립식 건물 등에서 공사상 부득이하게 합성수지관 및 폴박스를 건조한 장소에서 불연성의 조영재에 견고하게 시설할 경우는 관과 폴박스 상호의 기계적 고정을 생략할 수 있다.

5.3.1.3 관 단에서의 전선의 보호

- (1) 합성수지관 배선에 사용하는 경질비닐관의 끝 부분에는 전선의 인입 또는 교체시에 전선의 피복이 손상되지 않도록 시설한다.

5.3.1.4 콘크리트 매입 배관시의 유의사항²³⁾

- (1) 콘크리트 내에 매입되는 배관은 결속선으로 철근 등에 고정하여 콘크리트 타설 시 움직이지 않도록 한다.
- (2) 전선관을 콘크리트 슬래브 내에 설치할 때에는 관의 바깥지름이 슬래브 두께의 1/3 이내가 되도록 하여야 하며, 전선관의 호칭관경이 36mm 이상인 것은 원칙적으로 슬래브 내에 설치할 수 없으나(슬래브 두께가 전선관 외경의 3배 이상인 경우는 제외) 불가피할 경우에는 구조적 결함이 없도록 충분히 검토하여 시공도를 작성한 후 공사감

23) 건축 관련 설계설명서(시방서), 기술기준 검토 필요

독자의 사전승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

- (3) 전선관은 상부와 하부 철근 중간에 위치하도록 설치하여야 하며, 전선관 설치 시 철근과 철근을 결속한 결속선을 끊거나, 철근받침을 제거하여서는 안된다.
- (4) 2개 이상의 전선관을 콘크리트 구조 부속재에 설치할 경우에는 서로의 간격을 최소 25mm 이상으로 분리한다.
- (5) 전선관을 수평으로 배열할 경우에는 30mm 이상의 이격거리를 주어야 한다.
- (6) 전선관 양단은 콘크리트 등의 불순물과 우천 시 빗물 등이 유입하지 못하도록 공사시 플러그 등으로 막아야 하며, 전선관 연결부위 등으로 콘크리트가 새어 들어가지 않도록 조치하여야 한다.

5.3.1.5 노출배관

- (1) 노출배관 시 1.5m 이내마다 전선관을 고정하여야 한다. 다만, 관과 박스와의 접속점에는 0.3m 이내에서 전선관을 고정하여야 한다.

5.3.1.6 전선

- (1) 합성수지관내에는 전선에 접속점이 없도록 한다.

5.3.1.7 접지

- (1) 합성수지관에 금속제 박스를 사용할 때에는 접지공사를 하여야 한다.

5.3.2. 합성수지제 가요전선관(CD관) 시공기준

5.3.2.1 배관

- (1) 합성수지제 가요전선관(CD관)은 과도한 처짐이 발생되지 않도록 결속선으로 철근에 결속하여야 한다.
- (2) 합성수지제 가요전선관(CD관) 공사는 열적 영향을 받을 우려가 있거나 기계적 충격에 의한 외상을 받기 쉬운 장소를 피하여야 한다.
- (3) 합성수지제 가요전선관(CD관) 공사는 전용의 금속제관 또는 덕트에 수납하여 시설하는 경우 외에는 직접 콘크리트에 매입하여 시설하여야 한다.
- (4) 커터 또는 전공 나이프로 관측에 대하여 직각으로 절단하여야 한다.

- (5) 관의 곡률반경은 관내경의 6배 이상²⁴⁾을 표준으로 하여야 한다.
- (6) 슬래브에 집중 배관시에는 건물의 강도를 감소시키지 않도록 하여야 하며, 콘크리트가 배관주위에 잘 타설되도록 관 상호 간격을 적절히 벌려주어야 한다.
- (7) 콘크리트 타설과 진동 시 자재의 손상 가능성을 줄이기 위해 벽내 횡배관은 가능한 최소화 하여야 한다.
- (8) 벽내 횡으로 하는 배관은 콘크리트 타설시의 중량에 따라 충격을 받기 쉬우므로 보조철근을 사용하여 철근에서 떨어지지 않도록 배관하며 결속선으로 견고하게 결속하여야 한다.
- (9) 콘크리트 타설시에 관이 위로 뜨는 것을 방지하기 위하여 슬래브에 지지결속을 하여야 한다. 또한 박스의 가까운 곳이나, 접속부 및 굴곡부에는 배관이 움직이지 않도록 충분히 지지결속을 하여야 한다.
- (10) 배관 교차부분은 밝거나 하중에 의한 관의 찌그러짐이 발생할 우려가 있으므로 철근의 복근 부위를 피하여 교차배관 하여야 한다. 교차되는 전선관은 보생 등으로 인한 압축의 영향 등을 받을 수 있으므로 무게가 부분적으로 비껴지도록 교차 배관하여야 한다.
- (11) 이중근에서 상부, 하부 철근이 교차되는 곳은 철근에 의하여 압축 받는 것을 방지하기 위하여 교차철근에서 떨어지게 배관하여야 한다.
- (12) 슬래브에서 웅벽으로 인입하는 경우 벽체 중앙으로 배관되도록 결속선으로 슬래브측과 웅벽측 철근에 견고하게 결속하여야 한다. 특히 노말부분은 지나치게 휘어지지 않도록 하고 완전한 지지결속이 이루어지도록 하여야 한다.
- (13) 결속선은 0.9 ~ 1.2 mm 바인드선을 사용하여야 한다.

5.3.2.2 배관공사시 주의사항

- (1) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받지 않도록 시설하여야 한다.
- (2) 슬래브 강도를 저하시키는 집중배관은 하지 않아야 한다.
- (3) 관을 구부릴 경우, 관을 심하게 변경시키지 않아야 한다.
- (4) 철근 용접시 불꽃으로 배관재를 변형 및 손상으로 인한 하자 발생 우려가 있으므로 철근 작업 완료 후에 배관하여야 한다.

24) 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제28조

- (5) 옹벽 내 매입박스에 다수의 배관재가 접촉될 경우 콘크리트 타설 시 박스와 배관이 분리되고 묶음배관으로 콘크리트 충전 불량에 없도록 배관시 관과의 상호 이격거리를 30mm 이상 유지하며 배관에 장력이 가해지지 않도록 여유 있게 배관하여야 한다.
- (6) 슬래브 콘크리트가 완료된 부위에서 작업자가 불을 피울 경우 배관재의 변형이 올 수 있으므로 이를 금지하여야 한다.
- (7) 슬래브 배관 후 콘크리트 타설 시 배관재가 바이브레이터에 접촉될 경우 손상 및 변형의 우려가 있으므로 지지 및 결속을 충분히 하여야 하며 특히 횡배관의 경우 보조철근을 사용지지 및 결속을 하여야 한다.
- (8) 콘크리트 타설 시 박스 주위나 집중배관 부분은 콘크리트를 먼저 타설하여 전선관을 보호함이 바람직하다.

5.3.2.3 합성수지제 가요전선관(CD관)의 구조

- (1) CD관의 관축에 대하여 직각으로 절단하였을 때 단면이 원형이어야 한다.
- (2) CD관의 내면은 매끈하고, 전선 피복을 손상시킬 만한 결함이 없어야 한다.

6. 금속가요전선관

6.1. 일반사항

6.1.1. 적용범위

6.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 금속가요전선관 공사에 적용한다.

6.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

6.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

6.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C 8422 금속제 가요전선관
- (2) KS C 8459 금속제 가요전선관용 부속품

6.2. 자재

6.2.1. 금속제 가요전선관

6.2.1.1 금속제 가요전선관 및 부속품은 아래 규격에 적합한 제품 또는 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용하여야 한다.

- (1) 이중 천정인 경우 천정 슬래브에 위치한 박스와 통신설비와의 연결 전선관
 - (가) 전선관 : KS C 8422의 제1종 금속제 가요전선관 비방수형, 관경 16mm
 - (나) 커플링, 커넥터, 절연붓싱 : KS C 8459의 제1종 금속제 가요전선관 부속품
- (2) 기계실, 공조실 등에 설치된 전동기와 금속제 전선관 말단 부분의 연결 전선관
 - (가) 전선관 : KS C 8422의 제2종 금속제 가요전선관 방수형

(나) 커플링, 커넥터, 절연붓싱 : KS C 8459의 제2종 금속제 가요전선관
부속품(커넥터도 나사조임형의 방수형으로 한다.)

6.3. 시공

6.3.1. 배관

- 6.3.1.1 금속제 가요전선관 배선은 외상을 받을 우려가 있는 장소에
시설하지 않는다. 단, 적당한 방호장치를 시설하는 경우에는
예외로 한다.
- 6.3.1.2 1종 금속제 가요전선관은 노출장소 또는 점검 가능한 은폐장소
로서 건조한 장소에서 사용하는 것에 한하여 사용할 수 있다.
- 6.3.1.3 금속제 가요전선관 및 그 부속품의 끝부분은 매끈하게 하여
전선의 피복이 손상될 우려가 없도록 한다.
- 6.3.1.4 2종 금속제 가요 전선관을 구부리는 경우의 시설은 다음 각 호에
의한다.
- 6.3.1.5 노출장소 또는 점검 가능한 은폐장소에서 관을 시설하고 제거하는
것이 자유로운 경우에는 곡률반경을 2종 금속제 가요 전선관
안지름의 3배 이상으로 한다.
- 6.3.1.6 노출장소 또는 점검 가능한 은폐장소에서 관을 시설하고 제거하는
것이 부자유하거나 또는 점검이 불가능할 경우에는 곡률 반지름을
2종 금속제 가요전선 관경의 6배 이상으로 한다.
- 6.3.1.7 1종 금속제 가요 전선관을 구부릴 경우의 곡률 반지름은 관 안지
름의 6배 이상으로 한다.
- 6.3.1.8 샤프벤드(sharpbend)는 사용하지 않는다.

6.3.2. 금속제 가요전선관의 설치²⁵⁾

- 6.3.2.1 금속제 가요전선관 및 그 부속품은 기계적, 전기전자적으로 완전
하게 연결하고 또한 적당한 방법으로 건축구조물 등에 확실하게
지지한다.
- 6.3.2.2 가요전선관의 상호 접속은 커플링으로 하여야 한다.
- 6.3.2.3 금속제 가요전선관과 박스 또는 캐비닛과의 접속은 접속기로
접속한다.

25) 내선규정 2235-6

- 6.3.2.4 금속제 가요전선관을 금속관 배선, 금속몰드 배선 등과 연결하는 경우에는 적당한 구조의 커플링, 접속기 등을 사용하고 양자를 전기전자적, 기계적으로 완전하게 접속한다.
- 6.3.2.5 금속제 가요전선관 끝 부분에는 정보통신용 케이블 및 전선의 인입 또는 교체 시에 정보통신용 케이블 및 전선의 피복이 손상되지 않도록 시설한다.
- 6.3.2.6 금속제 가요전선관 내에는 정보통신용 케이블 및 전선에 접속점이 없도록 하여야 하며 정보통신 관로임을 인지할 수 있도록 인식표를 부착하여야 한다.
- 6.3.2.7 금속제 가요 전선관을 새들 등으로 지지하는 경우의 지지점간의 거리는 다음 표에 따라야 한다. 단, 공사상 부득이한 경우에는 금속제 가요 전선관을 지지하지 않아도 된다.
- 6.3.2.8 금속제 가요전선관 내에는 정보통신용 케이블 및 전선에 접속점이 없도록 한다.

[표 5-5] 지지점간의 거리 비교

| 시 설 의 구 분 | 지지점간의 거리[m] |
|--|---------------|
| 건축구조물의 옆면 또는 아래면에 수평방향으로 시설한 것 | 1 이하 |
| 사람이 접촉될 우려가 있는 것 | 1 이하 |
| 금속제 가요 전선과 상호 및 금속제 가요 전선관과 박스 기구와의 접속개소 | 접속개소에서 0.30이하 |
| 기타 | 2 이하 |

6.3.3. 아웃렛 박스류의 설치

- 6.3.3.1 아웃렛 박스류의 설치는 관로 및 배관공사의 박스 및 박스커버 공사의 규정에 따라 시설한다.

6.3.4. 폴박스 및 접속함의 부착

6.3.4.1 폴박스 및 접속함의 부착은 관로 및 배관공사의 폴박스 공사 항의 규정에 따라 시설한다.

6.3.5. 접지

6.3.5.1 금속제 가요전선관 및 부속품은 구내접지설비 규정에 의하여 접지하여야 하며, 다만 길이가 4m 이하의 가요전선관을 시공하는 경우에는 하지 않는다.

7. 케이블 트레이

7.1. 일반사항

7.1.1. 적용범위

7.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 케이블 트레이 공사에 적용한다.

7.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

7.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

7.1.2.2 참조 표준

- (1) KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법
- (2) KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- (3) KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재
- (4) KS D 8301 알루미늄 및 알루미늄 합금의 양극 산화 피막
- (5) KS D 8308 용융 아연 도금

7.2. 자재

7.2.1. 케이블 트레이

7.2.1.1 케이블 트레이의 유형

- (1) 사다리형 케이블 트레이
길이 방향의 양 옆면 레일을 2방향의 격자로 연결 조립된 구조물
- (2) 바닥 밀폐형 케이블 트레이
일체식 또는 분리식 직선방향 옆면 레일에서 바닥에 통풍구가 없는 조립금속구조
- (3) 바닥 통풍형 케이블 트레이
일체식 또는 분리식 직선방향 옆면 레일에서 바닥에 통풍구가 있는

조립금속구조

7.2.1.2 재질 및 두께

(1) 철재 용융아연도금 트레이

(가) 케이블 트레이 제작 후 KS D 8308에 의하여 용융 아연도금을 실시하여야 한다.

(나) 단, 볼트 및 너트는 제작자 자체 규격으로 하되 녹이 쓸지 않는 재질을 사용하여야 한다.

(2) 알루미늄 트레이

(가) 케이블 트레이에 사용되는 재질은 KS D 6759(알루미늄 합금 압출형재), KS D 8301(알루미늄 및 알루미늄의 양극 산화 피막 처리)에 적합하거나 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용하여야 한다. 알루미늄 트레이의 재질은 KS D 6759 알루미늄 합금 압출형재에 적합한 제품에 KS D 8301알루미늄 및 알루미늄의 양극 산화 피막 처리한 제품이어야 한다.

7.2.1.3 사이드레일(Side Rail)과 링(Rung)의 결합은 용접(Welding), 탭(Tapping), 나사못(Screw), 리벳(Riveting) 및 압축접속으로 하며, 외부압력 및 충격 등으로 인한 결합부위의 풀림이나 뒤틀림이 없도록 하여야 한다.

7.2.1.4 트레이의 규격은 설계 도면에 따른다.

7.2.2. 케이블 트레이 및 부속재 선정

7.2.2.1 수용된 모든 전선을 지지할 수 있는 적합한 강도의 것이어야 하며, 케이블 트레이의 안전율은 1.5 이상으로 하여야 한다.

7.2.2.2 지지대는 케이블트레이 자체하중과 포설된 케이블의 하중을 충분히 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.

7.2.2.3 케이블의 피복 등을 손상시킬 돌기 등이 없이 매끈하여야 한다.

7.2.2.4 금속재의 것은 적절한 방식처리를 한 것이거나 내식성 자재의 것으로 한다.

7.2.2.5 배선의 방향 및 높이를 변경하는데 필요한 부속재 기타 적당한 기구를 갖춘 것으로 한다.

7.2.2.6 비금속재 케이블 트레이는 난연성 자재로 한다.

7.2.2.7 알루미늄 트레이의 접속부에는 신축이음매(Expansion connector)를 적용하여 온도변화에 따른 트레이 신장에 대비하여야 한다.

7.2.3. 품질관리

7.2.3.1 자재 품질관리

- (1) 케이블 트레이의 용융아연도금 시험은 재질 종류별 1건씩 KS D 0201의 규정에 의하여 공인시험기관의 시험을 실시하여야 한다. 다만, KS 표시품 등인 경우에는 시험을 생략한다.

7.2.3.2 반입 자재 검수

- (1) 수급인은 자재 현장 반입 전에 공사감독자의 검수를 받고 반입하여야 한다.
- (2) 검수 항목은 규격, 구조 등의 육안 검사 및 성능에 대한 시험 성적서 확인으로 한다.

7.3. 시공

7.3.1. 시설장소의 제한

7.3.1.1 케이블 트레이 배관은 옥내의 건조한 장소로서 노출장소, 점검 가능한 은폐장소에 한하여 시설할 수 있다.

7.3.2. 사용전선

7.3.2.1 케이블 트레이에 사용되는 전선은 연피케이블, 알루미늄피 케이블 등 난연성 케이블, 기타 케이블 또는 금속관 혹은 합성수지관 등에 넣은 절연전선을 사용하여야 한다.

7.3.3. 동일 케이블 트레이에 시설할 수 있는 다심케이블의 수

7.3.3.1 내부 깊이 150mm 이하의 사다리형 또는 편칭형 케이블 트레이 안에 다심 제어용 케이블 또는 다심 신호용 케이블만을 넣는 경우에는 모든 케이블의 단면적의 합계는 케이블 트레이의 내부 단면적의 50% 이하로 한다. 이 경우 내부 깊이가 150mm를 초과하는 트레이의 경우에는 트레이의 내부단면적 계산 시 깊이를 150mm로 하여

계산한다.

- 7.3.3.2 내부깊이 150mm 이하의 바닥밀폐형 케이블 트레이에 제어용 또는 신호용 다심케이블만을 시설하는 경우에 이들 케이블의 단면적의 합계는 케이블 트레이의 내부 단면적의 40% 이하로한다. 이 경우 내부 깊이가 150mm를 초과하는 트레이의 경우에는 트레이의 내부단면적 계산 시 깊이를 150mm로 하여 계산한다.

7.3.4. 케이블트레이 시공

- 7.3.4.1 트레이의 현장 가공 시 용접 및 열가공은 되도록 피해야 하며 커넥터, 볼트, 너트, 크램프 등을 사용하여 기계적 및 전기전자적으로 완전하게 결합시켜야 한다.
- 7.3.4.2 트레이가 마루 또는 벽을 관통하는 경우에는 관통 부분에서 트레이를 접속해서는 안 된다.
- 7.3.4.3 트레이의 방향 전환은 수평 및 수직엘보를 사용하고, 분기할 경우에는 T 또는 크로스를 사용하여야 한다. 또한 규격이 다른 트레이 연결은 레듀사를 사용하여야 한다.
- 7.3.4.4 트레이는 아연도금 또는 녹이 쓸지 않는 볼트와 너트로 고정하여야 한다.
- 7.3.4.5 트레이 몸체간 연결 부분 양쪽에는 접지띠로 연결하여 전기전자적으로 완전하게 접속하여야 한다.
- 7.3.4.6 케이블이 직접 외부로부터 손상될 우려가 있는 곳에 트레이를 시설할 경우에는 방호 커버를 설치한다.
- 7.3.4.7 트레이가 천정 또는 벽면에 설치될 경우에 그 지지는 자체 중량과 수용되는 케이블의 중량에 충분히 견디도록 행거와 벽 자체 브래킷을 선정한다.
- 7.3.4.8 케이블 트레이는 전력용, 제어 및 정보통신 케이블용으로 구분하여 시설하며, 전력용 케이블 트레이에는 제어용 및 정보통신용 케이블을 함께 배선하지 못한다.
- 7.3.4.9 케이블이 케이블 트레이 계통에서 금속관, 합성수지관 등 또는 함으로 옮겨가는 개소에는 케이블에 압력이 가하여지지 않도록 지지하여야 한다.

7.3.5. 트레이 내의 차폐장치 시설

7.3.5.1 트레이가 소방법이 정하는 방화 구획을 통과하는 경우에는 방화 구획 부분의 트레이 내부에는 불연성의 물질로 차폐하여야 한다.

7.3.6. 완전한 계통의 구성

7.3.6.1 케이블 트레이의 현장에서의 굴곡과 변경은 케이블 트레이 계통의 전기전자적 연속성 및 케이블의 지지가 완전하게 유지되도록 하여야 한다.

7.3.7. 케이블 트레이의 설치

7.3.7.1 케이블 트레이의 설치는 케이블을 설치하기 전에 완료하여야 한다.

7.3.8. 지지대

7.3.8.1 지지대는 케이블 트레이 계통에서 전선관이나 다른 외함으로 인입 되는 곳에서 케이블에 응력이 걸리지 않도록 지지대를 설치한다.

7.3.9. 덮개

7.3.9.1 추가적인 보호가 요구되는 트레이에서 필요한 보호용의 덮개나 외함은 케이블 트레이의 재질과 같은 재질로 하여야 한다.

8. 덕트 공사

8.1. 일반사항

8.1.1. 적용범위

8.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 금속 덕트 공사에 적용한다.

8.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

8.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
(국립전파연구원)

8.1.2.2 참조 표준

- (1) KS D 3602 강제갑판

8.2. 자재

8.2.1. 일반사항

- (1) 덕트의 종류와 크기는 설계도에 따른다.

8.2.2. 재질 및 두께

- (1) 제작에 사용되는 강판은 KS 해당 규격에 적합한 제품 또는 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용한다.
- (2) 덕트의 안쪽면 및 외면은 방청을 위하여 도금 또는 도장을 해야 하며, KS D 3602 강제갑판(SDP326)에 적합한 것은 제외한다.
- (3) 부속자재 지지금구류는 행거에 사용되는 인서트, 행거볼트, U채널 및 세트앵커의 규격 및 재질은 설계도면에 의한다.
- (4) 덕트의 판 두께는 아래의 표에서 정한 값 이상이어야 한다.

26) KS기호. S-Steel, D-Declc, P-Plate

[표 5-6] 덕트의 판 두께

| 덕트의 최대 폭 | 덕트의 판 두께 |
|---------------------|--|
| 150 mm 이하 | 1.2 mm |
| 150 mm 초과 200 mm 이하 | 1.4 mm (KS D 3602 강제갑판 중 SDP2, SDP3 또는 SDP2G에 적합한 것은 1.2 mm) |
| 200 mm 초과하는 것 | 1.6 mm |

8.3. 시공

8.3.1. 일반사항²⁷⁾

- 8.3.1.1 덕트를 설치할 경우에는 향후 증설을 고려하여 여유 공간을 확보한다.
- 8.3.1.2 바닥덕트 또는 배관은 실내의 용도와 규모를 고려하여 성형 또는 망형 등으로 설치하여야 한다.
- 8.3.1.3 바닥덕트 또는 배관의 매구간 교차점 또는 완곡부에는 각 1개씩의 실내접속함을 설치하여야 하며, 실내접속함의 간격은 7.5 m 이내가 되도록 하여야 한다. 다만, 직선관로로서 선로작업에 지장이 없는 경우에는 간격을 12.5 m 이내로 할 수 있다.
- 8.3.1.4 접속함 및 인출구는 상면에 돌출되거나 침수되지 않도록 설치하여야 한다.
- 8.3.1.5 덕트는 선로를 용이하게 수용할 수 있는 구조와 유지·보수를 위한 충분한 공간을 갖추어야 하며, 수직으로 설치된 덕트의 주변에는 선로의 포설, 유지 및 보수 작업을 용이하게 할 수 있는 디딤대 등을 설치하여야 한다.
- 8.3.1.6 덕트의 내부에는 선로의 포설에 필요한 선로 받침대를 60cm 내지는 150 cm의 간격으로 설치하여야 한다. 다만, 선로용 배관을 따로 설치하는 경우에는 그러하지 않는다.
- 8.3.1.7 덕트의 내부에는 유지·보수 작업용 조명 또는 전기콘센트가 설치되어야 한다. 다만, 바닥 덕트의 경우에는 그러하지 않는다.

27) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제28조

8.3.2. 시공기준²⁸⁾

8.3.2.1 업무용건축물로서 구내선이 7.5m를 넘는 실내(고정된 벽 등으로 반영구적으로 구분된 장소)에는 다음 각 호와 같이 바닥덕트 또는 배관을 설치하여야 한다.

- (1) 바닥덕트 또는 배관은 실내의 용도와 규모를 고려하여 성형 또는 망형 등으로 설치하여야 한다.
- (2) 바닥덕트 또는 배관의 매구간 교차점 또는 완곡부에는 각 1개씩의 실내접속함을 설치하여야 하며 실내접속함의 간격은 7.5m 이내가 되도록 하여야 한다. 다만, 직선관로로서 선로작업에 지장이 없는 경우에는 간격을 12.5m 이내로 할 수 있다.
- (3) 접속함 및 인출구는 상면에 돌출되거나 침수되지 않도록 설치하여야 한다.

8.3.3. 매설방법

8.3.3.1 덕트 상호 및 덕트와 박스 또는 인출구와 접속은 견고하게 접속하여야 한다.

8.3.3.2 덕트 및 박스 기타 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설하여야 한다.

8.3.3.3 박스 및 인출구는 플로어면에서 돌출하지 않도록 시설하고 물이 스며들지 않도록 밀봉하여야 한다.

8.3.3.4 덕트의 끝부분은 막아야 한다.

8.3.3.5 접속함 간의 덕트는 일직선상에 시설하는 것을 원칙으로 한다.

28) 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제28조

9. 박스 및 박스 커버

9.1. 일반사항

9.1.1. 적용범위

9.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 박스 및 커버, 기타 자재의 공사에 대하여 적용한다.

9.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

9.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준

9.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C 8436 합성 수지제 박스 및 커버
- (2) KS C 8437 경질 비닐 전선관용 부속품
- (3) KS C 8438 금속제 전선관류의 부속품 통척
- (4) KS C 8458 금속제 박스 및 커버(전선관용)
- (5) KS M 6030 방청도료
- (6) KS M 6020 유성도료

9.2. 자재

9.2.1. 자재기준

9.2.1.1 박스 및 커버

- (1) 경질비닐제 박스 및 커버는 KS C 8436에 의하여 적합한 것으로 한다.
- (2) 경질비닐제 박스 및 커버의 크기는 설계도서에 의한다.
- (3) 금속제 박스 및 커버는 KS C 8458의 규격에 적합한 것으로 한다.
- (4) 금속박스 및 커버의 크기는 설계도서에 의한다.

9.2.1.2 아웃렛 박스류

- (1) 조명기구, 전화-TV Unit, 점멸기 등의 부착위치에는 아웃렛 박스, 콘크리트 박스, 스위치 박스 등을 사용하여야 한다. 다만, 노출된 인하배선의 말단 또는 이와 유사한 경우에는 목대를 사용할 수 있다.
- (2) 박스는 충분한 용적을 가지는 것을 선정하여야 한다.
- (3) 아울렛 박스에는 조명기구의 프렌지 등으로 감싸는 경우를 제외하고는 덮개를 부착하여야 한다.
- (4) 콘크리트의 천장에 매입하는 경우는 콘크리트 박스를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (5) 박스에 이미 뚫어진 불필요한 구멍은 적절한 방법으로 메워야 한다.

9.3. 시공

9.3.1. 아울렛 박스류

- 9.3.1.1 박스는 충분한 용량을 가지는 것을 선정한다.
- 9.3.1.2 벽식 구조체에 매입되는 각종 박스류 설치시 보강철물을 제작하여 철근 및 거푸집에 견고하게 고정하고 거푸집 해체 후 보강철물이 노출되지 않는 구조로 시공한다.
- 9.3.1.3 벽 내부에 단열재(두께 30mm 이상)를 설치하는 부분은 연결박스를 설치하여야 한다.
- 9.3.1.4 옹벽 배관시 박스 보강철물의 고정을 위하여 박스가 설치되는 쪽의 거푸집이 먼저 설치되도록 관련 수급인과 협의하여야 한다.
- 9.3.1.5 박스는 설치하기 전에 건축물의 마감방법, 마감자재 등을 충분히 이해하여 벽 마감면으로부터 너무 깊이 묻히지 않도록 유의하여야 하며, 매설깊이는 건축 마감면으로부터 2~3mm 정도 이내가 되도록 시공한다.

9.3.2. 경질비닐관제 박스

- 9.3.2.1 합성수지제 1개의 박스 내에 수용할 수 있는 전선수는 다음표를 참고한다.

[표 5-7] 합성수지제 박스 내에 허용되는 최대 전선수

| 박스의 종류 | 박스의 크기 | | | 허용되는 최대전선수 | | | | |
|--------------|---------|---------|-----------------------|------------|---------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| | 가로 (mm) | 세로 (mm) | 부피 (cm ³) | 1.6(mm) | 2.0(mm) | 5.5(mm ²) | 8(mm ²) | 14(mm ²) |
| 8각아울렛박스 | 88 | 54 | 302 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 |
| 4각아울렛박스 얇은형 | 110 | 50 | 508 | 15 | 13 | 12 | 10 | 6 |
| 4각아울렛박스 깊은형 | 110 | 60 | 584 | 17 | 15 | 14 | 11 | 7 |
| 아울렛박스 소형 | 62*90 | 38 | 164 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 아울렛박스 대형 | 84*110 | 60 | 462 | 14 | 12 | 11 | 9 | 5 |
| 스위치박스 소형 | 43*82 | 36 | 103 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 스위치박스 중형 | 55*101 | 36 | 168 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 스위치박스 대형 | 84*110 | 60 | 462 | 14 | 12 | 11 | 9 | 5 |
| 8각콘크리트박스 얇은형 | 97 | 54 | 265 | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 |
| 8각콘크리트박스 깊은형 | 97 | 75 | 375 | 11 | 10 | 9 | 7 | 4 |

9.3.2.2 금속제 박스

금속제 1개의 박스내에 수용할 수 있는 전선수는 다음 표를 참고한다.

[표 5-8] 금속제 박스 내에 허용되는 최대 전선수

| 박스의 종류 | 박스의 크기 | | | 허용되는 최대전선수 | | | | |
|-------------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|------------------------|---------------------|----------------------|
| | 가로 (mm) | 세로 (mm) | 부피 (cm ³) | 1.6 (mm) | 2.0 (mm) | 5.5 (mm ²) | 8(mm ²) | 14(mm ²) |
| 일반용 얇은형 | 92 | 44 | 257 | 7 | 7 | 6 | 5 | 3 |
| 일반용 얇은형 | 102 | 44 | 413 | 12 | 11 | 10 | 8 | 5 |
| 일반용 얇은형 | 119 | 44 | 568 | 17 | 15 | 13 | 11 | 7 |
| 중형4각 깊은형 | 102 | 54 | 511 | 15 | 13 | 12 | 10 | 6 |
| 대형4각 깊은형 | 119 | 54 | 702 | 21 | 19 | 17 | 14 | 8 |
| 콘크리트용 8각 | 95 | 44 | 248 | 7 | 6 | 6 | 5 | 3 |
| 콘크리트용 8각 | 95 | 75 | 449 | 13 | 12 | 11 | 9 | 5 |
| 콘크리트용 8각 | 95 | 100 | 603 | 18 | 16 | 14 | 12 | 7 |
| 콘크리트용 중형 4각 | 102 | 44 | 403 | 12 | 11 | 9 | 8 | 4 |
| 콘크리트용 중형 4각 | 102 | 75 | 701 | 21 | 19 | 17 | 14 | 8 |
| 콘크리트용 중형 4각 | 102 | 100 | 941 | 68 | 25 | 23 | 19 | 11 |
| 콘크리트용 대형 4각 | 119 | 44 | 555 | 16 | 15 | 13 | 11 | 6 |
| 콘크리트용 대형 4각 | 119 | 75 | 965 | 29 | 26 | 23 | 19 | 11 |
| 콘크리트용 대형 4각 | 119 | 100 | 1,296 | 39 | 35 | 31 | 26 | 15 |

9.3.3. 배관용 박스

9.3.3.1 배관용 박스의 설치높이는 설계도면에 따른다.

9.3.3.2 배관용 박스는 전선관 입출방향 및 수량에 따라 다음과 같이 사용하여야 한다.

9.3.3.3 천장슬래브 매입 전선관 3개까지 입출시 : 콘크리트 8각

9.3.3.4 천청슬래브 매입 전선관 4개 이상 입출시 : 콘크리트 4각

9.3.3.5 천청슬래브 매입 전선관 2개 동일방향 입출시 : 콘크리트 4각

9.3.3.6 벽체 매입시 : 아울렛 4각(말단용은 스위치 1개용)

9.3.3.7 벽체매입 동일방향 3분기 입출시: 스위치 2개용

9.3.3.8 박스 철커버는 건축 마감면에 일치시켜야 한다.

10. 폴박스

10.1. 일반사항

10.1.1. 적용범위

10.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 폴박스 공사에 적용한다.

10.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

10.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

10.2. 자재

10.2.1. 폴박스 및 접속함(Junction Box)

10.2.1.1 폴박스의 재질 및 두께는 설계도면에 따른다.

10.2.1.2 도장은 KS M 5311의 2종에 적합한 광명단은 사용하여 내·외부에 1회를 칠한 후, KS M 5312의 1급에 적합한 지정색의 조합페인트를 사용하여 2회를 칠 하여야 한다.

10.3. 시공

10.3.1. 폴박스

- (1) 폴박스의 모양은 설치장소에 적합하여야 하며 규격은 설계도면에 준하여 아연도 철판으로 제작하고 방청도장 후 감독원과 협의 후 지정색을 도장하여야 한다.
- (2) 폴박스 내면의 파이프는 커넥터(로크너트 및 부싱)로 마감하여야 한다.
- (3) 천정에 설치되는 수구용 박스는 천정틀 또는 천정틀목에 보강하여 고정하여야 한다.
- (4) 폴박스는 4개소 이상 슬래브에 인서트 등을 취부하여 견고하게 고정하여야 하며 점검용 개구부는 보수유지에 편리하도록 설치되어야 한다.

- (5) 폴박스와 배관이 연결되는 부위는 배관규격에 맞는 천공기를 사용하여 구멍을 내고 커넥터, 로크너트 및 부싱으로 고정하여야 한다.
- (6) 폴박스는 접지공사를 하여야 한다.

10.3.2. 폴박스 및 접속함(Junction Box)

- (1) 전기와 통신시설이 공용하는 폴 박스는 칸막이를 설치하여 배관, 배선 하여야 한다.
- (2) 폴 박스는 건축구조물에 은폐시키지 않는다. 단, 그 부분을 점검할 수 있는 경우는 예외로 한다.
- (3) 전선의 교체나 접속은 쉽게 할 수 있도록 주위에 충분한 여유가 있는 장소에 설치한다.
- (4) 박스 내에 물기가 스며들 우려가 없도록 한다. 다만, 공사상 부득이한 경우는 방수형의 박스를 사용할 수 있다.
- (5) 정보통신용 케이블 및 전선관의 길이가 30m를 초과하는 경우에는 폴박스를 설치하며 정보통신 관로임을 인지할 수 있도록 인식표를 부착하여야 한다.

11. 방화구획 관통부위

11.1. 일반사항

11.1.1. 적용범위

11.1.1.1 본 표준설계설명서는 정보통신공사의 방화구획 관통부위 공사에 대하여 적용한다.

11.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

11.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
(국립전파연구원)
- (4) 내화구조의 인정 및 관리기준 요건(국토교통부)

11.1.2.2 참조 표준

- (1) KS F 10295-1 건축부재의 내화시험방법·충전시스템 - 제1부: 설비
관통부 충전 시스템

11.2. 자재

11.2.1. 내화충전재

11.2.1.1 내화충전재는 표준상세도집의 대표구조도면으로 한국산업표준(KS) 「KS F 10295-1 건축부재의 내화시험방법·충전시스템 - 제1부: 설비 관통부 충전 시스템」 및 국토해양부 고시 「내화구조의 인정 및 관리기준요건」의 차염성, 차열성을 만족하여야 한다.

11.3. 시공

11.3.1. 내화구조

11.3.1.1 방화구획의 바닥슬라브, 벽체 등으로 케이블, 전선관, 트레이, 덕트가 통과 시 관통부위의 내화충전에 사용할 수 있어야 한다.

11.3.2. 시공기준

- (1) 밀집된 케이블, 배관 틈새를 완벽하게 충전이 가능 하여야 한다.
- (2) 주변구조물의 열팽창 수축에 유연하게 대응하여 균열이 없어야 하고 최적의 기밀성이 유지되어야 한다.
- (3) 케이블, 배관 등의 제거 또는 추가작업이 용이 하여야 한다.
- (4) 방화력 외에 방음, 방습, 방진효과가 있어야 한다.
- (5) 설계도에서 제시한 구조도면에 의거 시험 완료한 구조에 준하여 시공하여야 한다.(내화충전재 재질, 두께 등)
- (6) 이물질이 없어야하며, 시공 후 외관이 깨끗하여야 한다.
- (7) 내화충전재가 RTV형식인 경우 Cell구조가 Sample로 제출한 Cell구조와 비교하여 동등이상이어야 한다.
- (8) 내화충전구조 시험성적서상의 시험조건과 동일한 방법(액상경화, 사전제작용(PAD))으로 설치 시공하여야 한다. 다만 특수한 관통부로서 감독자가 인정하는 구조는 예외로 한다.
- (9) 본 공사에 있어 원자재 수급의 불능 등 부득이한 경우 감독자가 인정하는 동등이상의 내화성능을 갖는 공법으로 할 수 있다.
- (10) 제출하여 승인된 작업 절차서에 따라서 시공한다.

IV. 정보통신 배선공사

1. 일반배선
2. 동축케이블
3. 꼬임케이블
4. 광섬유케이블

1. 일반배선

1.1. 일반사항

1.1.1. 적용범위

1.1.1.1 정보통신공사의 케이블 또는 통신선의 배선 공사에 적용한다.

1.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

1.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시(과학기술정보통신부)
- (4) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

1.2. 자재

1.2.1. 구내 통신선의 배선²⁹⁾

1.2.1.1 옥내에 설치하는 통신선은 100MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임 케이블, 광섬유케이블, 동축케이블을 사용하여야 한다. 다만, 국선단자함에서 동단자함까지 단일모드 광섬유케이블 12코어 이상을 설치한 경우 16MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.

1.2.1.2 옥외에 설치하는 선로는 옥외용 꼬임케이블, 옥외용 광섬유케이블, 동축케이블을 사용하여야 한다.

1.3. 시공

1.3.1. 구내배선 요건³⁰⁾

1.3.1.1 주거용건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각호의 기준에 적합

29) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제32조

30) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제33조

하게 설치하여야 한다.

- (1) 두 개 이상의 공동주택 및 준주택오피스텔이 하나의 단지를 형성할 때는 국선단자함이 설치된 공동주택 및 준주택오피스텔에서 각 공동주택 및 준주택오피스텔별로 구내간선케이블을 설치하여 동단자함에 배선하여야 한다.
- (2) 세대 단자함에서 각 인출구까지는 성형배선 방식으로 하여야 한다.
- (3) 국선단자함에서 세대내 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크성능은 해당케이블의 전송대역 이상의 전송특성이 유지되도록 하여야 한다. 다만, 동단자함이 설치된 경우에는 링크성능 구간은 동단자함에서 세대내 인출구까지로 한다.
- (4) 홈네트워크설비를 설치하는 경우에는 홈네트워크 주장치와 홈네트워크 기기 간에 꼬임케이블, 신호전송용 케이블 등을 사용하여 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.

1.3.1.2 업무용 및 기타건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치되어야 한다.

- (1) 층단자함에서 각 인출구까지는 성형배선 방식으로 하여야 한다.
- (2) 국선단자함에서 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크성능은 해당케이블의 전송대역 이상의 전송특성이 유지되도록 하여야 한다. 다만, 동단자함이 설치된 경우에는 링크성능 구간은 동단자함에서 인출구까지로 한다.

1.3.1.3 통신용선로, 방송 공동수신설비, 홈네트워크설비 등을 동일 배관에 함께 수용할 경우에는 선로상호간 누화로 인하여 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.

1.3.1.4 구내배선에 사용하는 접속자재는 배선케이블 등급과 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.

1.3.1.5 링크성능 기준은 다음 표와 같다.

□ 16 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블

[표 6-1] 16 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블

| 측정항목 | 측정주파수(MHz) | 기준값 |
|---------------------|-------------|------|
| 반사손실 (dB, 이상) | 1.0 - 10.0 | 18.0 |
| | 10.0 - 16.0 | 15.0 |
| 감쇠 (dB, 이하) | 1.0 | 3.0 |
| | 4.0 | 6.5 |
| | 10.0 | 11.2 |
| | 16.0 | 14.9 |
| 근단 누화손실 (dB, 이상) | 1.0 | 39.1 |
| | 4.0 | 29.3 |
| | 10.0 | 22.7 |
| | 16.0 | 19.3 |

□ 100 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블

[표 6-2] 100 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블

| 측정항목 | 측정주파수(MHz) | 케이블 등급별 기준값 | | |
|---------------------|------------|-------------|--------|--------|
| | | 100MHz | 250MHz | 500MHz |
| 반사손실 (dB, 이상) | 1 | 17.0 | 19.0 | 19.0 |
| | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 18.0 |
| | 100.0 | 10.0 | 12.0 | 12.0 |
| | 250.0 | - | 8.0 | 8.0 |
| | 500.0 | - | - | 6.0 |
| 감쇠 (dB, 이하) | 1.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| | 16.0 | 9.1 | 8.0 | 8.2 |
| | 100.0 | 24.0 | 21.3 | 20.9 |
| | 250.0 | - | 35.9 | 33.9 |
| | 500.0 | - | - | 49.3 |
| 근단 누화손실 (dB, 이상) | 1.0 | 60.0 | 65.0 | 65.0 |
| | 16.0 | 43.6 | 53.2 | 53.2 |
| | 100.0 | 30.1 | 39.9 | 39.9 |
| | 250.0 | - | 33.1 | 33.1 |
| | 500.0 | - | - | 26.1 |

| | | | | |
|----------------------|-------|------|------|------|
| 근단 누화 전력합 손실(dB, 이상) | 1.0 | 57.0 | 62.0 | 62.0 |
| | 16.0 | 40.6 | 50.6 | 50.6 |
| | 100.0 | 27.1 | 37.1 | 37.1 |
| | 250.0 | - | 30.2 | 30.2 |
| | 500.0 | - | - | 23.2 |
| 원단감쇠대누화비 (dB, 이상) | 1.0 | 57.4 | 63.3 | 63.3 |
| | 16.0 | 33.3 | 39.2 | 39.2 |
| | 100.0 | 17.4 | 23.3 | 23.3 |
| | 250.0 | - | 15.3 | 15.3 |
| | 500.0 | - | - | 9.3 |
| 원단감쇠대누화비전력합 (dB, 이상) | 1.0 | 54.4 | 60.3 | 60.3 |
| | 16.0 | 30.3 | 36.2 | 36.2 |
| | 100.0 | 14.4 | 20.3 | 20.3 |
| | 250.0 | - | 12.3 | 12.3 |
| | 500.0 | - | - | 6.3 |
| 전달지연(ns, 이하) | 10.0 | 555 | 555 | 555 |
| 전달지연변이(ns, 이하) | 10.0 | 50 | 50 | 50 |

□ 광섬유케이블의 링크성능기준

- 공동주택, 준주택오피스텔, 업무용건축물

[표 6-3] 공동주택, 준주택오피스텔, 업무용건축물

| 측정항목 | 파장(nm) | 채널손실 |
|------|--------|---------|
| 단일모드 | 1,310 | 7dB 이하 |
| | 1,550 | 7dB 이하 |
| 다중모드 | 850 | 13dB 이하 |
| | 1,300 | 9dB 이하 |

주1) 링크성능은 집중구내통신실에서 광섬유케이블의 종단(세대단자함 또는 인출구)까지의 기준임

- 공동주택, 준주택오피스텔 외 주거용 건축물 및 기타건축물

[표 6-4] 공동주택, 준주택오피스텔 외 주거용 건축물 및 기타건축물

| 측정항목 | 파장(nm) | 채널손실 |
|------|--------|-----------|
| 단일모드 | 1,310 | 3.45dB 이하 |
| | 1,550 | 3.45dB 이하 |

주1) 링크성능은 국선단자함에서 광섬유케이블의 종단(세대단자함 또는 인출구)까지의 기준임

1.3.2. 회선 수³¹⁾

1.3.2.1 구내통신선로설비에는 다음의 사항에 지장이 없도록 충분한 회선을 확보할 수 있다.

- (1) 구내로 인입되는 국선의 수용
- (2) 구내회선의 구성
- (3) 단말장치 등의 증설

1.3.2.2 건축물별 확보하여야 하는 최소 회선 수는 다음 표와 같다.

[표 6-5] 주거용 및 업무용 건축물에 대한 최소 회선

| 대상건축물 | 회선 수 확보기준 |
|-----------|--|
| 1. 주거용건축물 | 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 및 단일모드 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 단일모드 광섬유케이블 12코어 이상, 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 및 단일모드 광섬유케이블 2코어 이상 |
| 2. 업무용건축물 | 가. 국선단자함에서 실단자함 또는 인출구까지 업무구역(10제곱미터)당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 및 단일모드 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 단일모드 광섬유케이블 12코어 이상, 동단자함에서 실단자함이나 인출구까지 업무구역(10제곱미터) 당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 및 단일모드 광섬유케이블 2코어 이상 |

31) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 제20조

- 주1) 위 표 1 및 2 외의 건축물은 건축물의 용도를 고려하여 위 회선 수 확보기준을 신축적으로 적용할 수 있다.
- 주2) 위 표에서 "세대단자함"이란 세대에 인입되는 통신선로 등의 배선을 효율적으로 분배·접속하기 위하여 이용자의 주거 용도로만 쓰이는 실내공간에 설치되는 분배함을 말한다.
- 주3) 위 표에서 "단일모드 광섬유케이블"이란 빛의 전파 형태가 한 가지인 광섬유케이블을 말한다.
- 주4) 위 표에서 "동단자함"이란 건물 상호간을 연결하는 통신케이블과 건물 내 수직 구간을 연결하는 통신케이블을 종단하여 상호 연결하는 통신용 분배함을 말한다.
- 주5) 위 표에서 "실단자함"이란 고정된 벽 등으로 반영구적으로 구분된 장소에 인입되는 통신선로 등의 배선을 효율적으로 분배·접속하기 위하여 이용자의 업무 용도로만 쓰이는 실내공간에 설치되는 분배함을 말한다.
- 주6) 위 표 1 및 2의 나목에 따른 국선단자함에서 동단자함까지의 단일모드 광섬유케이블 12코어 이상 중 8코어 이상은 국선과 접속하기 위한 용도로 사용한다.

1.3.3. 주거용 건물의 배선원칙³²⁾

- 1.3.3.1 통신단자함으로부터 각 인출구까지 cat.5e 등급의 꼬임 케이블 4페어 이상 또는 동등 이상의 성형 배선 방식을 원칙으로 한다.
- 1.3.3.2 침실(방)이 하나인 경우(원룸 주택 포함)에도 최소 2구 이상의 인출구를 설치한다.
- 1.3.3.3 각 세대별 인입회선은 최소 cat.5e 등급 꼬임케이블 4페어 이상 및 단일모드 광섬유 케이블 2코어 이상으로 인입 한다.
- 1.3.3.4 다습한 실내공간 및 실외공간에 인출구를 설치할 경우에는 덮개가 있는 방우용 인출구를 사용한다.
- 1.3.3.5 각 인출구에는 8핀 모듈러잭 또는 광케이블용 커넥터를 사용한다.
- 1.3.3.6 2개 층 이상의 공간으로 구성된 경우에도 그 이용자에 대하여 모든 인출구는 하나의 동일한 세대단자함으로부터 모두 배선된다.

1.3.4. 업무용 건물의 배선원칙³³⁾

- 1.3.4.1 통신단자함으로부터 각 인출구까지 cat.5e 등급의 꼬임케이블 이상 및 단일모드 광섬유케이블 2코어 이상의 성형 배선 방식을

32) 주거용 건축물에 대한 구내통신 선로설비 TTA.K0-04.0001/R6

33) 업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비 TTA.K0-04.0002/R5

원칙으로 한다.

- 1.3.4.2 각 단위 면적별 인입 회선은 최소 cat.5e(이상) 등급 꼬임케이블 4페어(UTP 1회선) 이상 및 단일모드 광섬유케이블 2코어 이상 인입하여야 하며, 향후 증설 등을 위하여 최소 회선 수 보다 더 추가된 회선 양을 인입할 것을 권장한다.
- 1.3.4.3 다습한 실내공간 및 실외공간에 인출구를 설치할 경우에는 덮개가 있는 인출구를 사용한다.
- 1.3.4.4 각 인출구에는 8핀 모듈러잭 또는 광케이블용 커넥터를 사용한다.

1.3.5. 시공기준

1.3.5.1 케이블 압박

- (1) 장력(Tension), 묶음(Cinching) 등에 의한 케이블 압박을 감소시킨다.
- (2) Tie Wrap은 도구를 사용하지 말고 손으로 한다.
- (3) 앵커와 같은 Hanging Support는 케이블 중앙에서 1.5m 이내에 있어야 한다.
- (4) Hanging Support 사이의 케이블 경간에는 케이블의 허용 신장(Tension) 만큼 케이블이 쳐져 있어야 한다.

1.3.5.2 배선 시 주의사항

- (1) 케이블을 90° 이상 꺾지 말아야 하고 케이블이 뒤틀리지 않도록 한다.
- (2) 케이블의 피복이 찢어지거나 마모되지 않도록 주의한다.
- (3) 케이블 트레이, 배관, 레이스웨이 등에는 케이블이 과도하게 설치(Packing) 되지 않도록 한다.
- (4) 케이블의 처음 구간은 풀링 과정동안 손상되기 쉽기 때문에 손상된 부분은 작업을 끝내기 전에 잘라 내야한다.

1.3.5.3 수평케이블* 길이기준³⁴⁾

- (1) 수평배선시스템은 전체 케이블 길이의 계산에서 여장을 포함하여 90 m를 초과하지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 수평절체 접속에서 패치코드와 절체접속 점퍼선으로 사용되는 케이블 길이는 5m를 초과 하지 않아야 한다.

34) 구내통신선로설비 설계 및 설치 TTAS.K0-04.0005_R1, 4.2.2

- (3) 업무구역과 통신실내에 연결하는 장비와 패치코드의 길이는 10m 이하로 하며 이 길이는 수평절체 접속과 통신인출구 및 커넥터간의 배선길이 90m 구간에 포함된다.³⁵⁾
- (4) 패치 케이블과 절체접속 점퍼선은 동작장비와 직접 연결하지 않는다.
- (5) 업무구역 장비까지 지원하기 위한 케이블은 길이가 3m 이하로 하며 업무구역 인출구에 위치한다.
- (6) 모든 케이블에 표찰을 부착할 수 있다.³⁶⁾

* 수평케이블로 사용되는 형태

- 4-페어 100Ω 비차폐 꼬임케이블(UTP)
- 2-화이버 62.5/125 μ m 광섬유 케이블
- 2-페어 150Ω 차폐 꼬임페어(STP)

1.3.5.4 케이블 여장³⁷⁾

- (1) 케이블 통로가 설치될 때 장비 배선 시스템의 변경을 수용할 수 있도록 양쪽 끝에 추가적인 배선여장을 주어야 한다.
- (2) 통신실은 3m, 꼬임페어 케이블은 30cm를 기준으로 한다.
- (3) 전체 케이블 길이의 계산에서 여장을 포함한 수평배선 시스템이 90m 초과하지 않도록 한다.

1.3.5.5 케이블 관리³⁸⁾

- (1) 케이블의 최대 굴곡반경과 최대 풀링 장력에 대해서는 제조사의 지침을 준수한다.
- (2) 4 Pair 수평 UTP 케이블을 위한 풀링 인장 기준은 110N (11.3kg)를 초과해서는 안 된다.
- (3) 수평케이블의 굴곡반경은 UTP, STP-A의 경우는 케이블 직경의 4 배 이상이어야 한다.
- (4) 광화이버를 포함한 꼬임페어 케이블을 위한 케이블 휨반경은 케이블 직경의 10배나 혹은 4cm 이상으로 한다.
- (5) 케이블을 수직으로 설치 할 경우 지지점간의 거리는 1.5m 이하이어야 한다.

35) 구내통신선로설비 설계 및 설치 TTAS.K0-04.0005_R1, 4.5.2

36) 구내통신선로설비 설계 및 설치 TTAS.K0-04.0005_R1, 4.8.8

37) 구내통신선로설비 설계 및 설치 TTAS.K0-04.0005_R1, 4.2.5

38) 구내통신선로설비 설계 및 설치 TTAS.K0-04.0005_R1, 4.6.2

- (6) 케이블 묶음을 너무 단단하게 하면 케이블의 성능을 감소시키므로 유의한다.

1.3.5.6 커넥터 종단처리³⁹⁾

- (1) 수평 및 간선케이블은 항상 커넥터와 분리하여 종단되어야 하기 때문에 수평 케이블과 간선케이블간의 연결을 위해 패치코드와 점퍼선을 사용할 수 있다.
- (2) 누화를 최소화하기 위하여 접속기자재와의 종단 시 페어의 꼬임의 풀림을 최소화하여야 하며, 길이는 Cat .5e의 경우 13mm 이하로 한다.

39) 구내통신선로설비 설계 및 설치 TTAS.K0-04.0005_R1, 4.6.3

1.3.5.7 전선관 내 수용 가능한 배선용량⁴⁰⁾은 다음 표와 같다.

[표 6-6] 전선관내 수용 가능한 배선용량

| 전선관 규격 | 케이블 외경 (지름) cm | | | | | | | | | |
|-----------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.33 | 0.46 | 0.56 | 0.61 | 0.74 | 0.79 | 0.94 | 1.35 | 1.58 | 1.78 |
| 16C | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22C | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 28C | 8 | 8 | 7 | 6 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 36C | 16 | 14 | 12 | 10 | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 42C | 20 | 18 | 16 | 15 | 7 | 6 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 54C | 30 | 26 | 22 | 20 | 14 | 12 | 7 | 4 | 3 | 2 |
| 70C | 45 | 40 | 36 | 30 | 17 | 14 | 12 | 6 | 3 | 3 |
| 82C | 70 | 60 | 50 | 40 | 20 | 20 | 17 | 7 | 6 | 6 |
| 90C | - | - | - | - | - | - | 22 | 12 | 7 | 6 |
| 104C | - | - | - | - | - | - | 30 | 14 | 12 | 7 |

주1) 배선될 수 있는 케이블의 수는 케이블의 풀링 장력에 의해 제한됨

주2) 슬래브관, 헤더 덕트, 언더플로어 시스템, 액세스 플로어, 굴곡이 없는 15m 이하 배관에는 적용되지 않음

1.3.6. 이격거리⁴¹⁾

1.3.6.1 가공통신선의 지지물과 가공강전류전선 간의 이격거리

1.3.6.2 가공통신선의 지지물은 가공강전류전선 사이에 끼우거나 통과하여서는 안된다. 다만, 인체 또는 물건에 손상을 줄 우려가 없을 경우에는 예외로 할 수 있다.

1.3.6.3 가공통신선의 지지물과 가공강전류전선간의 이격거리는 다음과 같다.

- 가공강전류전선의 사용전압이 저압 또는 고압일 경우

[표 6-7] 가공강전류전선의 사용전압이 저압 또는 고압일 경우

| 가공강전류전선의 사용전압 및 종별 | | 이격거리 |
|--------------------|----------|--------|
| 저압 | | 30cm이상 |
| 고압 | 강전류케이블 | 30cm이상 |
| | 기타 강전류전선 | 60cm이상 |

- 가공강전류전선의 사용전압이 특고압일 경우

40) 구내통신선로설비 설계 및 설치 TTAS.K0-04.0005_R1, 4.9.6

41) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제7조

[표 6-8] 가공강전류전선의 사용전압이 특고압일 경우

| 가공강전류전선의 사용전압 및 종별 | | 이격거리 |
|----------------------------|-------------|--|
| 35,000V 이하의 것 | 강전류케이블 | 50cm이상 |
| | 특고압 강전류절연전선 | 1m이상 |
| | 기타 강전류전선 | 2m이상 |
| 35,000V를 초과하고 60,000V이하의 것 | | 2m이상 |
| 60,000V를 초과하는 것 | | 2m에 사용전압이 60,000V를 초과 하는 10,000V마다 12cm를 더한 값 이상 |

1.3.6.4 옥내통신선 이격거리⁴²⁾

- (1) 옥내통신선은 300V초과 전선과의 이격거리는 15cm이상, 300V이하 전선과의 이격거리는 6cm이상(애자사용 전기공사시 전선과 이격거리는 10cm이상)으로 하고 도시가스배관과는 접촉되지 않도록 한다.
- (2) 전선과 통신선간 신호간섭 및 화재전이의 우려가 없는 경우로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.
 - (가) 옥내통신선이 절연선 또는 케이블이거나 광섬유케이블(전도성 인장선이 없는 것)일 경우(전선 또는 전선관과 접촉이 되지 아니하여야 함)
 - (나) 전선이 케이블(캡타이어 케이블을 포함한다)일 경우(옥내통신선과 접촉되지 아니하여야 함)
 - (다) 57V (30W) 이하의 직류 전원을 공급하는 경우
 - (라) 전선(300V이하로서 케이블이 아닌 경우)과 옥내통신선간에 절연성의 격벽을 설치할 때 또는 전선을 전선관(절연성·난연성 및 내수성을 갖춘 것)에 수용하여 설치한 경우
 - (마) 통신선과 전선을 별도의 배관에 수용하여 설치하는 경우
- (3) 옥내통신선과 전선을 동일한 관·덕트·함 또는 인출구(이하 "관등"이라 한다)에 수용할 경우에는 그 관등의 내부에 옥내통신선과 전선을 분리하기 위하여 견고한 격벽(난연성을 갖춘 것)을 설치하여야 하고, 그 관등의 금속제의 부분에는 접지를 한다.

42) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제23조

1.3.7. 옥외시공(지중)

- 1.3.7.1 인공에 들어가기 전 인공에 유해 가스 유무를 점검하고 충분히 환기시켜야 하며, 들어갈 때는 반드시 인공사다리를 사용해서 출입할 수 있다.
- 1.3.7.2 케이블 드럼별 사용계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 포설시 인수공 위치, 번호, 인수공 간 거리 및 케이블 루트 사용 계획(피스별)을 점검 확인한다.
- 1.3.7.3 케이블 포설전에 설계도에 지정된 관로내 청소를 충분히 시행하고 맨드릴 통과시험 또는 테스트 피스 통과시험을 한다.
(테스트 피스는 포설케이블과 동경 또는 그 이상의 것으로 길이는 2m 정도로 사용함)
- 1.3.7.4 지정된 관구가 위 향의 시험결과 불량하면 관로 사용 변경 승인 후 또는 수리 후 포설한다.
- 1.3.7.5 케이블 당김에 있어서는 끌기 시작 후 관로중간에서 중단하는 일이 없도록 계속 기준 속도를 유지하되 부득이 중단될 때는 텐션을 풀지 말아야 한다.
- 1.3.7.6 포설시는 케이블 포설공구 또는 되돌림쇠를 사용해야 하고 포설 속도는 1분에 10m 이하로 유지토록 하고 케이블 포설 중 케이블 외피 및 원형에 손상이 없도록 하여야 하며, 포설 완료 후 케이블 절단전에 인장부분에 외피의 늘어짐이 없었는지 확인하여야 한다.
- 1.3.7.7 케이블 포설 및 운반시에는 드럼에 기재되어 있는 화살표 방향으로 회전을 시켜야 한다.
- 1.3.7.8 보통 접속개소의 케이블 접속여장은 상용할 접속관 길이 1.5배로 하고 케이블 절단부분은 즉시 고봉연공 또는 단말캡을 사용 및 침수되지 않도록 하여야 한다.
- 1.3.7.9 케이블 접속점 위치는 설계도의 전개도를 따라야 하며 인공내의 케이블 곡률반경은 외경의 6배 이상이라야 하고, 인수공 내 포설된 케이블은 즉시 케이블 포박끈(나이론사)으로 케이블 길이에 포박하든가 케이블 받침대에 올려놓고 지지해 둔다.
이 경우 최하단에서부터 상단순으로 벽측에서부터 인공 내측순으로 받침대를 사용하고 관구 부근에는 직선으로 되게 해둔다.
- 1.3.7.10 케이블이 포설되는 동안 끊임없이 외피에 손상이 있는가를 감시해야 하고 이상이 발견될 때는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

1.3.8. 가공인입⁴³⁾

- (1) 가공인입은 다음과 같은 소규모 건물에만 적용한다.
 - (가) 통신사업자의 설비에 접속을 위하여 100페어 케이블이나 그 이하의 페어를 필요로 하는 경우의 건물
 - (나) 다른 통신인입이 필요 없는 건물
- (2) 가공인입의 경우 마지막 전주부터 건물까지의 구간은 30m를 넘지 않아야 한다.
- (3) 가공인입은 교통흐름으로부터 다음 표와 같이 이격한다.

[표 6-9] 가공인입 이격거리

| 구 분 | 이 격 거 리 |
|---------------|---|
| 거리나 도로 표면으로부터 | 수직으로 4.7m |
| 도보의 교통흐름으로부터 | 수직으로 3m |
| 지붕 상부로부터 | 수직으로 2.5m (케이블 기둥이 지붕의 위로 걸려 있으면 이격거리는 46cm) |
| 철도 트랙으로부터 | 트랙의 상부로부터 수직으로 7.4m |
| 수직 지붕 도체(안테나) | 수평으로 1.9m |

1.3.9. 현장 품질관리

1.3.9.1 자재검사

- (1) 한국 산업규격 인증제품이 아닌 것에 대해서는 사용자재의 모양, 치수, 구조 등을 확인하고, 관련 기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출 받아 성능을 확인 받는다.

1.3.9.2 사용전검사

- (1) 배선공사의 시험 및 검사를 하는 경우에는 「정보통신공사업법」 제36조에 따른 사용전검사의 방법과 기준에 따른다.

43) 구내통신선로설비 설계 및 설치, TTAS.K0-04-0005_R1 8.7

1.3.10. 케이블 식별⁴⁴⁾

1.3.10.1 케이블 식별자

- (1) 케이블이 케이블 기록과 연계될 수 있도록 각 케이블에 고유한 식별자가 할당되어야 하며, 케이블 위나 라벨에 표시한다.

1.3.10.2 케이블 라벨

- (1) 수평 및 간선 하수 시스템 케이블은 각각의 끝에 라벨을 하며, 정확한 관리를 위해 전선관의 끝이나 간선계의 연결부, 인공, 그리고 폴박스 등과 같은 중간 위치에서 추가적으로 라벨을 붙일 수 있다.
- (2) 다른 수의 도체를 가진 케이블들이 함께 접속된 경우에는 서로 분리된 케이블로서 관리한다.
- (3) 하나의 케이블이 여러 경로 부분들을 통하여 배선될 경우에 경로 기록에 사용된 모든 경로 부분들을 포함할 수 있다.

44) 구내통신선로설비의 유지보수 및 관리, TTAS.K0-04.0006_R1 4.2

2. 동축케이블

2.1. 일반사항

2.1.1. 적용범위

2.1.1.1 정보통신공사의 동축케이블 공사에 대하여 적용한다.

2.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

2.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시(과학기술정보통신부)
- (4) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

2.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C 3610 고주파 동축케이블 (ECX)
- (2) KS C 3617 고발포 동축케이블 (HFBT)

2.2. 자재

2.2.1. 자재기준

2.2.1.1 전선과 케이블의 종류 및 규격은 설계도서에 따른다.

2.2.1.2 수직 및 트레이구간에 설치되는 케이블은 모두 난연 케이블을 사용한다.

2.3. 시공

2.3.1. 일반사항

2.3.1.1 건축물 안으로 들어오는 동축케이블은 장치함에 설치된 최초의 증폭기·분배기 또는 분기기 등에 접속하여야 한다.

2.3.1.2 장치함에서 각 세대 안으로 들어오는 동축케이블 또는 광케이블은 통신용 케이블이 들어온 세대단자함을 같이 사용할 수 있다.

2.3.2. 구내배선

- 2.3.2.1 동축케이블 또는 광케이블은 장치함부터 세대단자함까지 또는 장치함부터 최초로 접속되는 직렬단자까지의 구간은 단독으로 배선하여야 한다.
- 2.3.2.2 동축케이블이나 광케이블 상호간 또는 그 밖의 사용설비와 접속할 때에는 접속기구(커넥터)를 사용하여야 한다.
- 2.3.2.3 통신용 배관을 이용하여 배선을 할 경우에는 통신용 케이블의 손상 등으로 통신소통의 지장이 없도록 하여야 한다.

2.3.3. 구내전송선로설비 설치범위

- 2.3.3.1 구내전송선로설비에 사용되는 동축케이블의 설치범위는 인입접속점으로부터 세대단자함까지로 한다.
- 2.3.3.2 종합유선방송 구내전송선로설비(이하 "구내전송선로설비"라 한다)는 도로와 택지 또는 건축물의 경계점으로부터 세대단자함까지로 한다.⁴⁵⁾

2.3.4. 현장품질관리

- 2.3.4.1 수급인은 배선 공사를 완료하고 감리원의 입회하에 회로의 절연저항 시험을 시행하여야 한다.
- 2.3.4.2 시공 상태 확인
 - (1) 수급인은 배선공사 완료 후 아래 항목에 대하여 감리원의 확인을 받아야 한다.
- 2.3.4.3 시공 상태 확인 항목
 - (1) 배선상태
 - (2) 전선, 케이블 단말 처리 상태
 - (3) 식별표시 상태

2.3.5. 시험 결과 제출

- 2.3.5.1 배선공사에 대한 절연시험결과를 감리원에게 제출하여야 한다.

45) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시 제23조

3. 꼬임케이블

3.1. 일반사항

3.1.1. 적용범위

3.1.1.1 정보통신공사의 꼬임(Twisted Pair)케이블 공사에 대하여 적용한다.

3.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

3.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

3.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C IEC 60364 건축전기설비
- (2) KS C IEC 60085 전기 절연 - 내열성 등급
- (3) KS C IEC 60167 고체 전기절연재료의 절연저항 측정방법
- (4) KS C IEC 60216 전기절연재료의 내열성 결정지침
- (5) KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체
- (6) KS C IEC 60614-1 전기설비용 전선관 - 제1부 : 일반요구사항
- (7) KS C 3342 근거리 통신 케이블
- (8) ISO/IEC11801
- (9) 미국표준협회(ANSI) ANSI/TIA/EIA568B : 상업빌딩용 통신케이블 표준
- (10) UL444

3.2. 자재

3.2.1.1 배선의 종류 및 크기는 설계도면에 따른다.

3.2.1.2 꼬임케이블의 규격은 KS C 3342, UL 444. AWG 24등에 적합하여야 한다.

3.2.2. 반입자재 검수

3.2.2.1 수급인은 현장 반입자재에 대하여 공사감독자의 검수를 받아야 한다.

3.2.2.2 검수항목은 자재의 ISO/IEC 인증 및 KS 취득 여부, 치수, 구조 등의 육안검사 및 성능에 대한 시험성적서 확인으로 한다.

3.3. 시공

3.3.1. 배선공사

3.3.1.1 전자파 간섭을 예방하기 위한 시공을 하여야 한다.

3.3.1.2 케이블 압박

- (1) 장력(Tension), 묶음(Cinching) 등에 의한 케이블 압박을 감소시킨다.
- (2) Tie Wrap은 도구를 사용하지 말고 손으로 한다.
- (3) 앵커와 같은 Hanging Support는 케이블 중앙에서 (1.5)m 이내에 있어야 한다.
- (4) Hanging Support 사이의 케이블 경간에는 케이블의 허용 신장 (Tension) 만큼 케이블이 쳐져 있어야 한다.

3.3.1.3 배선 시 주의사항⁴⁶⁾

- (1) 케이블을 90° 이상 꺾지 말아야 한다.
- (2) 케이블이 뒤틀리지 않도록 한다.
- (3) 케이블의 피복이 찢어지거나 마모되지 않도록 주의한다.
- (4) 케이블 트레이, 배관, 레이스웨이 등에는 케이블이 과도하게 설치 (Packing) 되지 않도록 한다.
- (5) 케이블의 처음 구간은 풀링 과정동안 손상되기 쉽기 때문에 손상된 부분은 작업을 끝내기 전에 잘라 내야한다.
- (6) 수평배선시스템은 UTP케이블 길이의 계산에서 여장을 포함하여 90m를 초과하지 않도록 주의하여야 한다.
- (7) 수평케이블을 직접 통신장비에 접속해서는 안 된다.
- (8) 업무구역 장비까지 지원하기 위한 케이블은 길이가 3m 이하로 하며 업무구역 인출구에 위치한다.

46) 구내통신선로설비 설계 및 설치, TTAS.K0-04.0005_R1 4.6.2

- (9) 모든 케이블에 표찰을 부착할 수 있다.
- (10) 케이블 통로가 설치될 때 장비 배선 시스템의 변경을 수용할 수 있도록 양쪽 끝에 추가적인 배선여장을 주어야 한다.
- (11) 케이블을 수직으로 설치 할 경우 지지점간의 거리는 1.5m 이하이어야 한다.
- (12) 케이블 정리 시 케이블 타이를 너무 단단히 묶음 처리하면 케이블의 성능을 감소시키므로 유의한다.
- (13) 수평케이블의 굴곡반경 중 UTP, STP-A의 경우는 케이블 직경의 4배 이상으로 한다.
- (14) 수평 및 간선케이블은 항상 커넥터와 분리하여 종단되어야 하기 때문에 수평 케이블과 간선케이블간의 연결을 위해 패치코드와 점퍼선을 사용할 수 있다.
- (15) 누화를 최소화하기 위하여 접속기자재와의 종단시 페어의 꼬임 풀림을 최소화하여야 하며, 그 길이는 Cat.5e는 13 mm 이하로 한다.
- (16) Wiring하는 동안에 최대인장력은 4Pair 기준 110N(11.3Kg) 이하여야 한다.
- (17) 꼬임케이블 배선을 위하여 점퍼선과 패치 케이블은 그것을 연결하는 배선과 동일하거나 그 이상의 카테고리를 가진 케이블이어야 한다.
- (18) 업무구역과 통신실내에 연결하는 장비와 패치코드의 길이는 10m이하로 하며 이 길이는 수평절체 접속과 통신인출구 및 커넥터간의 배선길이 90 m구간에 포함된다.
- (19) 꼬임케이블은 차폐별 분류에 따라 다음과 같이 분류한다.

[표 6-10] 꼬임케이블 차폐별 분류

| 분 류 | 차폐여부 |
|-----|-----------------------------|
| UTP | 비차폐 |
| FTP | 1중 차폐(케이블 코어만 차폐) |
| STP | 2중 차폐(Pair별 차폐 및 케이블 코어 차폐) |

3.3.2. 현장품질관리

3.3.2.1 시공상태 확인

- (1) 수급인은 배선공사 완료 후 아래 항목에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.2.2 시공상태 확인 항목

- (1) 배선상태
- (2) UTP케이블의 단말처리 상태
- (3) UTP케이블과 기기와의 접속 상태
- (4) 명찰 부착상태

3.3.2.3 종합시험

- (1) UTP 케이블의 전기전자적 성능은 KS 해당 규격에 적합하여야 하며, 시험은 공사감독자 입회 하에 실시한 후 측정자료를 제출한다.

4. 광섬유케이블

4.1. 일반사항

4.1.1. 적용범위

4.1.1.1 정보통신공사의 광섬유케이블 공사에 대하여 적용한다.

4.1.2. 관계 법규 및 참조 표준

4.1.2.1 관계 법규 및 고시

- (1) 정보통신공사업법
- (2) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원)

4.1.2.2 참조 표준

- (1) KS C IEC 60364 건축전기설비
- (2) KS C IEC 60085 전기 절연 - 내열성 등급
- (3) KS C IEC 60167 고체 전기절연재료의 절연저항 측정방법
- (4) KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체
- (5) KS C IEC 60614-1 전기설비용 전선관 - 제1부 : 일반요구사항
- (6) IEEE 383
- (7) ITU-T Recommendation G.650 - 659

4.2. 자재

4.2.1. 규격

4.2.1.1 광섬유케이블의 규격은 ITU-T 기준에 적합하여야 한다.

4.2.2. 전송특성 (전기전자적 특성)

4.2.2.1 광섬유케이블의 전송특성(전기전자적 특성) ITU-T 기준에 적합하여야 한다.

4.2.3. 링크성능⁴⁷⁾

4.2.3.1 광섬유케이블의 링크성능은 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제33조에 따른 별표6에 적합하여야 한다.

(1) 광섬유케이블의 링크성능 기준

(가) 공동주택, 준주택오피스텔, 업무용건축물

[표 6-11] 공동주택, 준주택오피스텔, 업무용건축물

| 종류 | 파장 (nm) | 채널손실 |
|------|---------|---------|
| 단일모드 | 1,310 | 7dB 이하 |
| | 1,550 | 7dB 이하 |
| 다중모드 | 850 | 13dB 이하 |
| | 1,300 | 9dB 이하 |

주1) 링크성능은 집중구내통신실에서 광섬유케이블의 종단 (세대단자함 또는 인출구) 까지의 기준임

(나) 공동주택, 준주택오피스텔 외 주거용 건축물 및 기타건축물

[표 6-12] 공동주택, 준주택오피스텔 외 주거용 건축물 및 기타건축물

| 종류 | 파장 (nm) | 채널손실 |
|------|---------|-----------|
| 단일모드 | 1,310 | 3.45dB 이하 |
| | 1,550 | 3.45dB 이하 |

주1) 링크성능은 국선단자함에서 광섬유케이블의 종단 (세대단자함 또는 인출구) 까지의 기준임

4.3. 시공

4.3.1. 광섬유 케이블 부설시 주의 사항

4.3.1.1 광섬유 케이블 허용장력

광섬유 케이블의 허용장력은 인장재에 의존하므로 광섬유 심선 강도는 6kg/심선 정도 이므로 케이블에 필요한 허용장력(30kg~300kg 정도)을 만족하여야 한다.

47) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제33조, 별표6

4.3.1.2 휨 특성

- (1) 광섬유를 작은 휨반경으로 구부리면 광손실이 증가한다. 따라서 곡률 반경은 케이블 외경의 20배 이상으로 하고, 단, 포설 시 허용곡률 반경은 1m이상으로 한다.
- (2) 광섬유 케이블과 메탈릭 케이블은 곡률반경이나 장력이 다르므로 별도 배관으로 한다.

4.3.1.3 압축특성

- (1) 광섬유심선에 외부로부터 축압을 가했을 경우에 코어와 클래드의 경계면에 파장의 수배~수천배의 미묘한 기복이 생겨 광손실이 증가하는 경우가 있으므로 광섬유케이블을 결속할 경우 광케이블에 파고들 정도로 세게 결속하지 않는다.

4.3.1.4 환경특성

- (1) 케이블 내에 물이 들어가 동결을 일으키면 광섬유의 손실이나 마이크로 벤딩이 일어나는 요인이 될 수 있으므로 물의 침입을 방지한다.

4.3.1.5 케이블 랙(Cable Rack)

- (1) 케이블 랙(Cable Rack)은 다수의 케이블이 포설되므로 가능한 한 케이블의 중첩을 피하도록 상부에 포설하는 것이 좋다. 다른 케이블과의 중첩을 피할 수 없을 경우는 가동성 플라스틱 튜브로 보호한다.

4.3.2. 광섬유케이블의 포설방법

4.3.2.1 광섬유케이블 drum의 취급

- (1) 광섬유케이블에 충격, 압축 등을 주면 광학적 특성이 변할 수 있으므로 유의하여야 한다.
- (2) 광섬유케이블 drum을 상·하차할 때는 지게차 등을 이용하여 광섬유케이블에 충격을 주지 않도록 한다.
- (3) 광섬유케이블 drum을 굴려서 이동하지 말아야 하며, 부득이한 경우 짧은 거리를 이동시에는 drum에 표시한 화살표 방향으로 서서히 굴러 이동하여야 한다.
- (4) 광섬유케이블 drum의 배치 및 광섬유케이블의 drum 회전시 한쪽으로 치우치지 않도록 수평으로 배치하여야 한다.

4.3.2.2 광섬유케이블 포설

- (1) 광섬유케이블을 포설 할 때에는 케이블 단말에 와이어 크립을 취부하고, 허용장력 이하로 인장 포설 하여야 하며, 급격히 세게 끌거나 멈추지 않고 균일한 장력으로 포설하면서 케이블의 비틀림이나 외부적인 힘에 의한 외피손상이 없어야 한다.
- (2) 관로 인입은 미리 관로에 들어있는 리드와이어를 이용해서 케이블을 당긴다. 이때 사전에 관로 내부를 청소하여야 하며, 관로 내 포설속도는 10m/min 이내로 한다.
- (3) 케이블 드럼을 회전시키면서 케이블을 감아 당기는 위치는 될 수 있는 대로 상층에서 아래층을 향하여 포설하여 장력이 적어지도록 한다.
- (4) 랙 포설 등 케이블이 노출되어 있는 장소에서는 케이블의 움직임에 따라 작업자가 손으로 도와야 하며, 곡률부 등에서는 특히 조심하여야 한다.
- (5) 건물내의 케이블 포설은 독립된 부분이 많으므로 작업 시에는 배치한 작업자와 연락을 밀접하게 하는 등 사전 협의를 충분히 한 뒤에 작업을 실시하여야 한다.
- (6) 광섬유케이블 포설이 완료되면 필요개소(접속점, 분기점)에는 광섬유케이블 여장을 돌려서 정리해야 하며, 접속점에서는 접속 여장을 2.5m 두어야 한다.
- (7) 관로에는 매 10m 마다 명찰을 부착하여야 하며, 명찰은 주의표시 및 케이블 종별 등의 내용으로 한다.

4.3.3. 광섬유 케이블의 접속

4.3.3.1 광섬유케이블의 고정

- (1) 분배함 외부 측면에 부착된 케이블 고정클램프의 나사 및 와샤를 풀면 클램프 덮개가 분리된다. 케이블 외경에 맞추어 내부 클램프의 크기를 선택한 뒤 케이블을 삽입하여 나사로 클램프를 고정시킨다.
- (2) 케이블의 허용 곡률반경을 고려하여 분배함으로 인입고정, 클램프 홈에 삽입한 후 클램프 덮개를 덮고, 손상에 주의하여 고정한다.
- (3) 광섬유케이블의 접속(성단)은 광Core와 광편단코드(피그테일)간을 융착 접속하고, 광섬유 보호튜브로 보호한다.

4.3.3.2 광섬유 케이블의 인장성

- (1) 커넥터(Connector), 슬래브(Sleeve) 압착, 본드 칩(Bond chip)등으로 접속한다.

4.3.4. 분배함 정리

4.3.4.1 열 수축 튜브인 경우

- (1) 이중코팅 형의 광섬유인 경우에는 접속점에 미리 끼워 두었던 열 수축 튜브를 삽입하여 가열기로 일정기간 동안 가열 보강한다.

4.3.4.2 접속여장처리

- (1) 접속판의 배열에 보강제(열수축슬래브 등)를 끼워 보강하고 접속여장은 굴곡 및 꼬이지 않게 잘 감아서 정리한다.

4.3.5. 커넥터 결합 및 정리

4.3.5.1 광 심선과 심선 접속이 끝난 편단코드는 접속판에 일정한 길이 만큼 여장처리하고, 광 커넥터는 분배함 내에 분배기 뒷면으로 돌려서 분배기에 결합한다.

4.3.5.2 커넥터 결합시에는 반드시 커넥터를 잡고 결합하여 코드와 커넥터의 연결 부위에 무리가 가하지 않도록 하고 커넥터 보호캡은 결합 직전에 분리한다

4.3.6. 스파이럴 슬리이브 보호

4.3.6.1 광섬유 케이블을 외부 충격으로부터 보호하기 위하여 이음 개소에는 보호용 스파이럴 슬리이브(t=2.0mm 난연성)를 중첩해서 감아 주어야 한다.

4.3.7. 현장품질관리

4.3.7.1 광섬유 케이블 공사 품질 확보 대책

- (1) 준공검사 실시결과 광섬유 케이블 불량접속 및 심선에 이상이 발생하였을 경우에는 이를 정격 규격이 되도록 재시공하여 케이블 특성이 확보되도록 하여야 한다.

4.3.7.2 시공상태 확인

- (1) 수급인은 배선공사 완료 후 아래 항목에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

4.3.7.3 시공상태 확인 항목

- (1) 배선상태
- (2) 광심선과 커넥터의 접속 상태
- (3) 광섬유 케이블 단말처리 상태
- (4) 명찰 부착 상태

■ 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 흥 | 한국정보통신진흥협회 |
| 위 | 원 | 윤 정 호 | 한국정보통신공사협회 |
| 위 | 원 | 황 혁 | 혁신컨설팅트 기술사 사무소 |
| 위 | 원 | 권 주 찬 | LG에너지솔루션 |

■ 참여 연구진

| | | | |
|---|-------|-------|--------|
| ▷ | 연구총괄 | 임 선 민 | 수석연구위원 |
| ▷ | 참여연구원 | 김 진 호 | 선임연구원 |
| | | 진 명 성 | 선임연구원 |
| | | 박 경 용 | 연구원 |

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

정보통신공사 표준설계설명서 (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