
2019년도 정보통신공사업 활성화 기반구축[별책1]
정보통신공사 표준설계설명서
(항공 · 항행통신설비)

2020. 01

수행기관 한국정보통신산업연구원



과학기술정보통신부

Ministry of Science and ICT



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

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

- 목 차 -

I. 총 칙

1. 일반사항	1
2. 공사 현장 관리	7
3. 자재관리	9
4. 시공	11
5. 준공검사	15
6. 기록	16
7. 제출물	16

II. 항공정보통신설비

1. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)	19
2. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)	23
3. 단파이동통신시설(HF Radio)	29
4. 음성통신제어시설(VCCS)	44
5. 항공정보방송시설(공항정보방송시설(ATIS))	51

III. 항행안전무선설비

1. 계기착륙시설(ILS)	57
2. 전방향표지시설(VOR)	97
3. 거리측정시설(DME)	119
4. 전술항행표지시설(TACAN)	138
5. 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)	143
6. 레이더시설(ASR/SSR)	147
7. 항공로감시레이더(ARSR)	154
8. 레이더자료자동처리장치(ARTS)	157
9. 공항지상감시레이더(ASDE)	162
10. 정밀접근레이더(PAR)	166
11. 자동종속감시시설(ADS-B)	170
12. 다변측정감시시설(MLAT)	181

IV. 정보통신 관로 및 배관공사

1. 가설공사	189
2. 토공사(일반사항)	191
3. 통신인입 관로	197
4. 금속전선관	203

5. 합성수지전선관	208
6. 금속가요전선관	214
7. 케이블 트레이	218
8. 덕트 공사	223
9. 박스 및 박스 커버	226
10. 폴박스	230
11. 방화구획 관통부위공사	232

V. 정보통신 배선공사

1. 일반배선	237
2. 동축케이블	249
3. 꼬임케이블	252
4. 광섬유케이블	256

1. 총 칙

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

1. 일반사항

1.1. 적용범위

- (1) 이 표준설계설명서(시방서)는 정보통신공사를 위한 표준설계설명서(시방서)로서 정보통신공사법 및 기타법규의 규제를 받는 정보통신공사에 일반적인 시공기준을 정하는 것이다.
- (2) 이 표준설계설명서(시방서)는 정보통신공사 전반에 대한 공통사항으로 시공상 지켜야 할 기술적인 사항을 규정하며, 이 표준설계설명서(시방서)에서 언급하지 않은 사항은 전문설계설명서(시방서) 또는 공사설계설명서(시방서)에 포함하도록 한다.

1.2. 용어의 정의

- (1) 표준설계설명서(시방서)는 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질 확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주자(청)의 전문설계설명서(시방서) 작성과 설계자가 공사설계설명서(시방서)를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.
- (2) 전문설계설명서(시방서)는 시설물별 표준설계설명서(시방서)를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사설계설명서(시방서)의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- (3) 공사설계설명서(시방서)는 표준설계설명서(시방서) 및 전문설계설명서(시방서)를 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.
- (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.
- (5) 공사감독자라 함은 공사계약 일반조건 제16조의 공사감독관 또는

「정보통신공사업법」 제8조 및 「건설기술 진흥법」 제39조의 규정에 의하여 책임감리를 하는 공사에 있어서는 당해공사의 감리를 수행하는 감리원을 말한다.

- (6) 감리원은 정보통신공사업법, 건축법, 건설기술 진흥법, 주택법 등에서 정한 바에 따라 설계도서 및 기타 관계서류의 내용대로 시공되는지의 여부와 안전성을 확인하고, 소관업무 등에 대한 기술지도를 할 수 있는 자를 말한다.
- (7) 수급인이란 발주자로부터 공사를 도급받은 공사업자를 말한다.
- (8) 시공자는 발주자(청)으로부터 건설공사를 도급받은 건설업자를 말하며 하도급 관계에 있어서 하도급을 수행하는 건설업자를 포함한다.
- (9) 현장대리인이라 함은 공사계약 일반조건 제14조 및 관계법에 의거하여 지정된 "공사현장대리인 또는 계약된 공사에 적격하고 발주자(공사감독관)에게 통지된 국가기술자격취득자, 「정보통신공사업법」 등 관계법령에 의하여 기술자로 인정하고 있는 자"로서, 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 정보통신기술자를 말한다.
- (10) 설계도서란 건설기술 진흥법 등 관련 법령에서 규정한 기본설계 및 실시설계도, 설계계산서, 표준설계설명서(시방서), 발주자(청)가 특별히 필요하다고 인정하여 요구한 부대도면 및 기타 관련 서류를 말한다.

1.3. 법규 우선 준수

시공자는 본 설계설명서(시방서)를 포함한 설계서의 내용이 관련 법규의 규정과 상호 모순될 경우는 관련법 규정을 우선하여 준수하여야 한다.

1.4. 설계도서의 적용 순위

설계도서는 상호보완적인 효력을 가지고 있으며, 상호모순이 있거나 모호할 때에는 공사계약 일반조건에서 규정하는 바에 따른다.

1.5. 기기 · 설비의 기본요건

1.5.1. 기기의 검사, 표시, 설치와 사용

(1) 검사

기기를 판단할 때 다음 사항을 평가할 수 있다.

- ① 본 표준설계설명서(시방서)의 규정에 맞게 설치하고, 사용할 때의 적합성
- ② 다른 기기를 집어넣고 보호하도록 설계된 부분의 보호조치의 적합성을 포함한 기계적 강도와 내구성
- ③ 전선굴곡과 접속 공간
- ④ 전기적 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 실제로 보호할 수 있는 기타 요인

(2) 설치와 사용

등록되거나 표지된 기기는 그 표지나 목록에 지지되어 있는 대로 사용 또는 설치할 수 있다.

1.5.2. 전선 규격

전선의 도체 굵기는 한국산업표준에 의하여 mm²(단면적) 또는 mm(직경)으로 나타내거나 국제적 통용기호로 나타낸다.

1.5.3. 절연의 상태보존

배선은 설치가 완료되었을 때, 단락 또는 지락되지 않아야 한다.

1.5.4. 차단정격

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

1.5.5. 회로 임피던스와 기타 특성

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.

1.5.6. 열화작용

동작 환경에서 사용할 수 있다고 확인할 수 없는 경우는 어떠한 전선이나 기기를 습기가 있는 장소 또는 물기가 있는 장소에 설치해서는 안된다. 또한, 가스, 연기, 증기, 기타 전선이나 기기를 열화시키는 물질에 노출되는 장소, 온도가 지나치게 높은 장소에 설치하지 않아야 한다.

1.5.7. 시공방법

기기는 정확하고 기능적인 방법으로 시공할 수 있다.

(1) 미사용 개구부

박스류, 배선로, 캐비닛, 기기 케이스, 하우징 등에서 사용되지 않는 개구부는 효과적으로 밀폐하여 각각의 벽과 같은 기능을 하도록 할 수 있다.

(2) 지중함

지중의 수납장치내 전선은 설치나 유지관리를 위해 작업자가 지하 및 지중에 있는 함에 쉽고 안전하게 출입할 수 있도록 할 수 있다.

(3) 기기와 연결장치의 상태보존

버스바, 배선단자, 애자, 기타 마감 면을 포함한 기기의 내부부품은 손상되지 않아야 하고 페인트, 회반죽, 세제, 연마제 또는 부식성 잔여물 같은 이물질로 오염되어서는 안된다.

1.5.8. 기기의 설치 및 냉각

(1) 설치

기기는 부착된 표면에 견고하게 고정할 수 있다.

(2) 냉각

장비류 중 노출면의 냉각을 자연환기 및 대류 원리에 의존하는 것은 노출면 상의 실내 공기 유동이 벽면 또는 인접된 기기에 의하여 방해되지 않도록 설치한다. 바닥설치용 기기는 최상단의 면과 인접하는 면 사이에 상승 난기류를 확산시키는 공간을 만든다.

1.5.9. 전기적 접속

구리와 알루미늄의 특성이 서로 다르기 때문에, 압착단자, 압착 접속기와 납땜 러그 등과 같은 장치는 접속 가능한 전선 재질을 표시해야하고, 적절히 설치해서 사용할 수 있다. 서로 다른 금속도체 전선의 접속(구리와 알루미늄 등) 즉, 물리적 연결은 단자나 접속기를 혼합하여 사용한다.

1.5.10. 기기의 작업 공간(공칭전압 600 V이하의 경우)

기기를 항상 안전하게 운전하고 유지관리하기 위해서는 모든 기기 주변에 충분한 출입공간과 작업공간이 있어야 한다.

1.5.11. 충전부분의 보호(공칭전압 600 V이하의 경우)

(1) 우발적인 접촉으로부터 충전부분 보호

본 설계설명서(시방서)에서 다르게 규정해 놓은 경우를 제외하고, 50 V이상에서 운전되는 기기의 충전부분은 우발적으로 접촉되는 것을 방지하기 위해 승인된 외함을 사용하거나, 기타의 방법으로 보호할 수 있다.

(2) 물리적 손상방지

기기가 물리적 손상을 입기 쉬운 장소에 설치된 경우 손상을 견딜 수 있는 강도의 외함을 사용 하거나 보호장치를 하여야 한다.

(3) 경고표지

노출된 충전부분이 있는 보호구역과 실의 입구에는 경고표지를 눈에 잘 띄게 설치하여 일반인의 출입을 방지할 수 있다.

1.5.12. 아크발생 부분

정상 동작 상태에서 아크, 스파크, 불꽃 또는 용융금속을 발생하는 기기 부분은 밀폐하거나 가연성 물질로부터 격리하여야 한다.

1.5.13. 단로장치의 표시

전동기 및 소형전기기기 기타 인입선, 간선 또는 전원의 분기회로 등의 단로장치는 이용 목적이 명확한 장소에 배치되는 경우를 제외하고 그 이용목적을 명확히 표시할 수 있다.

1.5.14. 기기 주변의 작업공간

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

1.6. 관공서 및 기타수속

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

1.7. 관계법규 및 제규정

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

- (1) 정보통신공사업법 및 동법 령, 시행규칙
- (2) 건축법 및 동법 령, 시행규칙
- (3) 건설산업기본법 및 동법 령, 시행규칙
- (4) 건설기술 진흥법 및 동법 령, 시행규칙
- (5) 방송통신발전기본법 및 동법 령
- (6) 전기통신기본법 및 동법 령
- (7) 전파법 및 동법 령, 시행규칙
- (8) 방송법 및 동법 령, 시행규칙
- (9) 소방법 및 동법 령, 시행규칙
- (10) 산업안전보건법 및 동법 령, 시행규칙
- (11) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (12) 주택건설기준 등에 관한 규정
- (13) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- (14) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시
- (15) 옥외 구내선로 배선(TTAS)
- (16) 주거용 건물에 대한 구내통신선로설비(TTAS)
- (17) 업무용 건물에 대한 구내통신선로설비(TTAS)
- (18) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS)

(19) 건설교통부 제정 건축전기설비 설계기준

(20) 기타 본 공사와 관련된 법령, 규칙, 고시, 명령, 조례 및 기준

1.7.2. 설계도서와 관계법규가 다른 경우는 관계법규에 따라 시공한다.

1.7.3. 설계도서와 관계법규에 명시되지 않은 사항은 감리원과 협의 시행한다.

2. 공사 현장 관리

2.1. 건설관계법규의 준수

모든 공사는 건설관계 법령, 건설공사 기준, 지방 조례 등을 준수하여 시공하고 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.

2.2. 정리, 정비 및 청소

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

2.3. 사고 및 공해방지

현장대리인은 공사시공에 수반하는 재해 및 공해방지를 위하여 건설기술 진흥법, 산업안전보건법 등 관계법령에 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 성광 등은 적절한 조치를 하고, 공해가 발생하지 않도록 한다.

2.4. 재해예방

2.4.1. 적용범위

이 항은 수급인이 공사수행 중 공사현장의 시설물과 동원된 육·해상 장비 및 인력이 폭풍, 태풍, 해일 및 지진 등으로 인한 재해를 예방 또는 저감하기 위한 일반적인 사항을 정한다. 이항에 규정하지 않은 내용은 관련 절에서 규정한 사항에 따른다.

2.4.2. 재해예방

(1) 재해예방계획

- ① 수급인은 폭풍, 태풍, 해일 및 지진 등에 의한 재해예방계획을 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ② 공사감독자는 앞의 ①항의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 보완할 수 있도록 요구할 수 있으며 수급인은 이에 따라야 한다.
- ③ 재해예방계획 내용에는 아래사항이 포함되어야 한다.
 - 가) 재해예방기구 조직도(총괄책임자, 분야별책임자, 담당자 및 구성원)
 - 나) 재해예방시설 및 기구
 - 다) 재해예방교육 및 훈련계획
 - 라) 기상예보 청취 및 피난대책(해상, 육상)에 관한사항
 - 마) 재해복구에 관한사항
 - 바) 재해대책을 위한 인력, 장비, 물자 등의 조달 및 비축, 수송
 - 사) 비상시 통신에 관한사항
 - 아) 기타 재해대책에 필요하다고 인정되는 사항

2.4.3. 부식방지

- 2.4.3.1. 해수, 해무에 의해 녹이 슬지 않도록 해야하며, 녹이 슬지 않는 제품을 사용한다.

2.5. 응급조치

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

2.6. 보호

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

2.7. 발생자재의 처리

- (1) 발생자재는 지정된 장소에 정돈하고 서류를 첨부하여 감리원에게 제출한다. 다만, 불필요하다고 인정되어지는 것은 관계법규 등에 따라 적절한 조치를 한다.
- (2) 공사 진행 중 지장이 되는 장애물의 처리에 대해서는 발주자(청) 또는 감리원과 협의한다.

2.8. 뒷정리

준공 시 가설물 등은 신속하게 철거하고 청소 및 뒷정리를 실시한다.

3. 자재관리

3.1. 자재

3.1.1. 품질기준

- 3.1.1.1. 시공자는 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 기기를 포함한다.) 중에서 설계서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신제품을 사용하여야 한다.

- 3.1.1.2. KS 표시품이 사용되어야 하며, KS 표시품이 없는 경우는 발주자(청) 또는 감리원의 승인을 받은 후 사용할 수 있다.
- 3.1.1.3. 자재 구매 시 국가 및 국가기관에서 인정한 신기술자재, 신공법자재, 정부우수조달등록물품, 환경인증 제품 및 고효율에너지 기자재 인증을 받은 제품을 우선하여 사용한다.
- 3.1.1.4. 설계도서 및 공사표준설계설명서(시방서)에 자재의 품질이 명시되지 않은 경우는 발주자(청)과 감리원에게 동등 이상의 자재 확인을 받은 후 선정한다.
- 3.1.1.5. 기기는 원칙적으로 제조자, 제조번호, 제조년월일, 형식 및 성능 등을 명기한 명판을 부착한다.

3.1.2. 자재 관리

- 3.1.2.1. 검사 및 시험에 합격한 자재는 공사설계설명서(시방서)에 따라 감리원이 지시한 장소에 정리 및 보관하고 불합격품은 즉시 공사장 밖으로 반출할 수 있다.
- 3.1.2.2. 현장 보관 시 현장 내의 습기, 먼지 등으로 인한 자재의 손상 또는 기능 저하가 유발되지 않도록 조치하여야 한다.
- 3.1.2.3. 자재 관리 시 자재의 특성을 감안하여 변형, 부식, 파손 등 보관에 주의하며, 위험물 인화성 자재는 방화안전대책(소화기 설치 등)을 강구하여야 한다.
- 3.1.2.4. 보관된 기기나 자재를 보관장소로 부터 반출할 경우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.3. 자재의 시험, 검사

- 3.1.3.1. 시험과 검사방법은 관계법규, 한국산업표준에 의하며, 기타 준용기준이 있을 때에는 이에 따른다.
- 3.1.3.2. 필요한 경우에는 반드시 기기, 자재 및 시공에 대한 시험 및 검사를 실시한다. 다만, 한국산업표준품과 제조업체등의 시험성적서 및 검사 등에 의해 감리원에게 인정되어지는 것이나 경미한 사항에 대해서는 시험 및 검사를 생략할 수 있다.
- 3.1.3.3. 관공서 및 공공단체의 시험 및 검사를 필요로 하는 것은 그 시험 및 검사에 합격하여야 한다.

3.2. 지급자재

- (1) 지급자재의 종류, 수량 및 인도장소는 전문 설계설명서(시방서) 또는 공사설계설명서(시방서)에 따른다.
- (2) 지급자재의 인도시에는 발주자(청) 또는 감리원 입회하에 검수하고, 시공자는 다른 자재와 구분하여 보관한다.

4. 시공

4.1. 일반사항

- (1) 정보통신공사는 정보통신공사업법 제14조에 의하여 등록된 자가 시공하여야 한다.
- (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.
- (3) 2개 이상의 공종을 중복하여 시공하는 경우는 설계도서를 기본으로 구조안전성, 에너지절약성, 실내환경성 등을 감안하여 작업순서를 정한다. 다만, 해당 전문분야의 기준에 부합되게 한다.
- (4) 다른 분야 시공자와 협의하여 원만한 시공이 이루어져야 한다.
- (5) 정보통신기기를 구조물에 고정시키고, 배관 등에 과도한 변위가 발생하지 않도록 구속할 때 원칙적으로 구조물의 접속부에 손상이 발생하지 않도록 방지한다. 특히 ‘지진시 큰 변위를 발생할 가능성이 있는 방진장치가 설치된 기기’ 또는 ‘본체가 취성자재로 구성된 기기’ 등에 대하여 본체나 배관이 손상될 염려가 있을 경우는 접속부에 충분한 유연성을 확보한다.
- (6) 해안에 설치되는 장비는 해수, 염분 및 부식에 강한 장비를 사용하여야 한다.

4.2. 지진 방재대책

4.2.1. 일반사항

- 4.2.1.1. 항행안전무선시설 및 기상관측시설은 지진으로 인한 재해로부터 시설을 보호하기 위하여 내진대책을 강구하여야 한다.
- 4.2.1.2. 지진, 화산재해대책법 및 동 시행령에 따라 내진 및 면진 기준을 정하고 이행에 필요한 조치를 취하여야 한다.

4.3. 신기술, 신공법

- 4.3.1. 국가 및 국가 기관에서 인증을 받은 신기술, 신공법을 우선 채택하여 시공한다.
- 4.3.2. 새로운 기술·공법에 의한 설계변경을 요청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.
- 4.3.3. 전체공사 개요, 당초공법과 새로운 기술·공법 내용의 장단점 비교
 - (1) 새로운 기술·공법 내용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획
 - (2) 당초공법과 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 공사계약 일반조건 제19조의4제1항에 규정된 서류

4.4. 공정표

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

4.5. 시공계획서

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

4.6. 제작도, 시공 상세도면 및 견본제출

- 4.6.1. 기기제작 및 시공상 필요한 도면을 작성하고 필요한 경우에는 견본 또는 기기 및 제품 취급 설명서를 제출하여 발주자(청) 또는 감리원의 승인을 받는다.
- 4.6.2. 시공상세도면에는 설계서대로 시공하기 위하여 발주자와 협의 및 조정하여야 할 조건과 타수급인, 관련기관과 시공전 협의·조정이 이루어지지 않은 사항이 있을 경우는 이를 명시하여야 한다.

4.7. 공사보고서

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

4.8. 품질시험 및 검사

- 4.8.1. 시공사는 공사의 품질확보를 위하여 품질관리계획 또는 품질시험계획 등을 수립하고 발주자에게 제출하여 확인을 받아야 하며, 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- 4.8.2. 품질시험은 설계설명서(시방서)에 명시되었거나 필요한 단계에서 반드시 실시하고, 그 결과를 감리원에게 보고한다.
- 4.8.3. 품질검사는 설계설명서(시방서)에 명시되었거나 필요한 단계 또는 감리원이 지정한 공정에 도달한 경우에는 감리원의 검사를 받는다.

- 4.8.4. 시공 후에 검사가 불가능하거나 곤란한 공사부분은 감리원의 입회 하에 시공한다.
- 4.8.5. 발주자는 품질검사 결과 부실공사 및 불량으로 평가한 항목에 대해서는 시공자에게 보완 또는 재시공을 요구할 수 있으며, 시공자는 이에 따라야 한다.

4.9. 안전보건관리

- 4.9.1. 시공자는 착공 시 또는 공사감독자의 지시에 의거 안전관리계획을 수립하여 발주자에게 제출하고, 이 계획에 따라 성실하게 안전관리를 수행하여야 한다.
- 4.9.2. 모든 공사는 산업안전보건법에 준용하여 산업재해 예방을 위한 기준을 준수하여야 하며, 산업재해 발생 방지를 위해 노력한다.
- 4.9.3. 공사현장의 안전, 보건을 유지하기 위하여 안전보건관리체제를 구성하고, 안전보건규정을 작성한다.
- 4.9.4. 발주자(청) 또는 시공자는 표준 안전관리비를 공사금액에 책정한다. 다만, 책정된 안전관리비용은 공사 현장의 재해방지 및 근로자의 보건관리 목적에만 사용한다.
- 4.9.5. 발주자(청)는 공사의 안전한 수행을 위하여 정기 또는 수시로 수급인의 안전에 관한 제반의 관리상태를 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.

4.10. 운전 및 유지관리

- 4.10.1. 설비 및 장비는 일정기간 이상 시운전하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 4.10.2. 운전엔 필요한 사항은 충분한 교육을 시행하고 운전절차에 대한 상세한 사항을 서류로 제공할 수 있다.
- 4.10.3. 시공자는 발주자(청)에게 공사목적물인 기기 또는 시스템의 운전

및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.

5. 준공검사

5.1. 발주자(청)의 검사

- 5.1.1. 발주자는 준공예정일 전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한 지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.
- 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.
- 5.1.3. 공사 완료시 공공전문기관 시험 등의 확인을 필요로 하는 항목은 요구되는 시험 및 검사에 합격하여야 한다.
- 5.1.4. 항행안전무선시설은 준공검사전에 완성검사, 비행점검을 합격한 후에 준공검사를 수행하여야 한다.

5.2. 준공검사

시공자는 감리원 입회하에 다음의 시험과 확인을 하고 발주자(청), 관공서 및 이에 준하는 공공기관의 준공검사를 받아야 한다.

- 5.2.1. 각종 설비의 외관 및 정돈상태의 확인
- 5.2.2. 각종 설비의 동작시험
- 5.2.3. 준공서류의 준비상태
- 5.2.4. 각종 설비가 설계도서에 나타내는 용량 및 성능을 확보하여야 하고, 정상적으로 동작이 가능한지 여부를 확인하고 설비가 주위환경에 장애를 주지 않도록 한다.

6. 기록

- 6.1.1. 협의 및 지시사항에 대해서는 경과 내용을 기록하고, 정리 및 보관한다.
- 6.1.2. 시험 및 검사에 대해서는 결과를 기록하고, 정리 및 보관한다.
- 6.1.3. 공정의 주요부분에서 매입, 은폐 등으로 준공 시 확인이 불가능한 부분은 공사 현장을 사진 또는 최신의 영상물로 찍어 정리 및 보관한다.
- 6.1.4. 감리원의 지시가 있는 때에는 그 기록 또는 사진을 제출한다.
- 6.1.5. 시공일지, 감리일지는 당일 그 내용을 기록하고 정리 및 보관한다.
- 6.1.6. 모든 기록은 정리하여 색인 후 준공서류로 제출한다.

7. 제출물

준공검사 완료 후 시운전을 수행하고, 검사 필증, 준공도면 등의 서류를 발주자(청) 또는 감리원에게 제출한다.

- 7.1.1. 준공검사 필증
- 7.1.2. 준공도면
- 7.1.3. 준공사진
- 7.1.4. 허가청 등의 허가서류 및 검사필증
- 7.1.5. 각 설비별 자재 성능시험성적서 및 검사증
- 7.1.6. 각 설비별 주요자재 목록
- 7.1.7. 각 설비별 자재 취급설명서
- 7.1.8. 기기에 부착된 공구류 및 예비품
- 7.1.9. 안전관리비 사용내역
- 7.1.10. 기타 준공서류

II . 항공정보통신설비

1. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)
2. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)
3. 단파이동통신시설(HF Radio)
4. 음성통신제어시설
5. 항공정보방송시설(공항정보방송시설)

1. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)

1.1. 일반사항

1.1.1. 적용범위

항공고정통신망은 인천항공교통센터 항공교통관제시스템으로부터 국내 항공통신망을 통해 공항 AMHS서버를 경유하여 국외 항공교통 관제기관인 일본 후쿠오카ACC와 중국 대련ACC 간의 비행계획(FPL, DLA, CHG 등), 기상(METAR, TAF, AIRMET 등), 설빙고시보(SNOWTAM), 화산재고시보(ASHTAM), 항공고시보(NOTAM)등의 관제정보를 제공하기 위한 통신망을 말한다.

일본 후쿠오카ACC와는 국제항공 AFTM망을 통해 연결되며, 중국 대련ACC와는 국제항공 ATN망을 통해 연결된다.

1.1.2. 용어의 정의

- 1.1.2.1. "항공고정통신시스템(AFTN, Aeronautical Fixed Telecommunication Network)" 이라 함은 항공기 운항에 필요한 항공정보(비행계획서, 항공기 출발, 도착, 기상, 항공고시보 등)를 항공관련 기관간에 상호 교환할 수 있는 항공통신망으로 전 세계 항공관련 기관 및 단체 등이 가입되어 있음)
- 1.1.2.2. "항공종합통신망(ATN, Aeronautical Telecommunication Network)" 이라 함은 미래의 항공통신망으로 인공위성과 초고속정보통신망을 이용하여 항공기와 관제사간의 관제통신, 항공기와 항공사 및 개인간의 사설통신, 관계기관간의 운항관제통신 등 음성 및 데이터(화상) 통신을 혼합하여 어느장소에서나 사용 가능한 종합통신망
- 1.1.2.3. "항공교통관제 전문처리업무(AMHS, Air Traffic Message Handling Service)" 이라 함은 향후 ATN 구축 시 AFTN과 ATN을 연결해주는 업무를 말함

1.1.3. 참조규정

1.1.3.1. 관련법

- (1) 항공법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (3) 소프트웨어진흥법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (4) 정보통신기반보호법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (5) 지진·화산재해대책법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (6) 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률 시행령

1.1.3.2. 기술기준

- (1) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준
- (2) 항공정보매뉴얼(한국교통안전공단)

1.1.3.3. 국제법 및 기술기준

- (1) ICAO Annex 10 Vol.2 및 관련 기술기준

1.2. 재료

1.2.1. 자재

- (1) 공사에 사용되는 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며, KS 규격품이 없는 것은 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.
- (2) 주요 자재는 관련 설계설명서(시방서)나 기준 또는 KS 규격품에서 규정하고 있는 바에 따라 보관 및 관리에 특히 유의하여야 한다.
- (3) 공사 착수 전, 자재의 규격 및 품질에 대한 시험성적표를 제출하여 감독관의 승인을 득한 자재만 사용하여야 한다.

1.2.2. 장비



[그림 2-1] 항공고정통신망 구성(예시)

1.2.2.1. 장비구성

- (1) 라우터(L3 스위치) : 항공교통관제시스템용 랙에 설치하여 AFTN 메시지를 관제실, 비행정보실, 서울접근관제소, 국제항공고시보센터 등으로 전송
- (2) AFTN서버 : 항공교통관제시스템용 랙에 설치 김포공항 AMS망과의 연동
- (3) 스위치(L2) : 항공교통관제시스템용 랙과 김포공항 AMS시스템용 랙에 설치하며, 서버간 TCP/IP 통신을 통해 AFTN 정보를 송.수신 함
- (4) X.25변환장치 : 김포공항 AMS시스템용 랙에 설치하여 TCP/IP 신호를 X.25로 변환함
- (5) X.25단말장치 : 김포공항 AMS시스템과 국외 관제기관(일본 후쿠오카ACC, 중국 대련 ACC)에 설치하여 국제항공통신망(Air-Link사 등)을 통해 X.25통신으로 정보교환

1.3. 시공

1.3.1. 시공일반

- 1.3.1.1. 국내·외 항공정보교환은 문지기반의 형식화(IA-5)된 항공정보를 교환하여야 한다.
- 1.3.1.2. 모든 AFTN 가입자는 고유한 8 자리 어드레스를 부여 받아야 하며, 사용시간은 세계표준시(UTC)를 사용하여야 한다.

1.3.1.3. 모든 항공정보는 Store-and-Forward(저장 및 전송) 방식으로 처리되어야하며, 처리된 항공정보는 30 일 이상 보존되어야한다.

1.3.2. 통신 네트워크 구성

1.3.2.1. 항공교통관제시스템과 김포공항 AMS와는 TCP/IP 포트를 연결하고, 활성화 시킨다.

1.3.2.2. 김포공항 AMS와 국외 관제기관간은 국제 항공통신망 계약을 체결하여 네트워크를 사전 준비한다.

1.3.2.3. 네트워크 구성이 완료되면 End-to-End 간 ping-test를 시행한다.

1.3.2.4. 네트워크 시험이 완료되면 시험메시지를 송·수신한다.

1.3.2.5. 전송품질테스트를 시행하여 합격기준에 적합한지 확인한다.

2. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)

2.1. 일반사항

2.1.1. 적용범위

단거리이동통신시설(VHF/UHF)은 항공기 안전운항을 확보하기 위하여 각 공항에 설치되어 관제기관과 항공기간의 통신을 제공하는 양방향 무선 송·수신시설로 24시간 운용할 수 있는 신뢰성과 안정성이 있어야 한다.

2.1.2. 용어의 정의

2.1.2.1. "단거리이동통신시설(VHF/UHF)" 이라 함은 관제탑에서 항공기에 대한 이착륙 허가 및 비행중인 항공기에게 항행에 필요한 정보를 직접 제공하는 무선시스템

2.1.3. 참조규정

2.1.3.1. 관련법

- (1) 항공법 및 동법 시행령, 규칙
- (2) 전기통신기본법 및 동법 시행령, 규칙
- (3) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 규칙
- (4) 전파법 및 동법 시행령, 규칙
- (5) 지진·화산재해대책법 및 동법 시행령, 시행규칙

2.1.3.2. 기술기준

- (1) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준
- (2) 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준
- (3) 항행안전시설 비행검사규정
- (4) 무선설비규칙

2.1.3.3. 국제협약 및 기준

- (1) 국제민간항공기구(ICAO)의 항공통신 표준 및 권고사항에 기술된 규격
- (2) 미연방항공청(FAA) 관련 기술기준

- (3) 국제표준화기구(ISO) 관련 기준
- (4) 국제전신전화자문위원회(CCITT) 관련 기준
- (5) 국제항공무선기술위원회(RTCA) 관련 기준

2.2. 재료

2.2.1. 자재

- 2.2.1.1. 공사에 사용되는 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며, KS 규격품이 없는 것은 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.
- 2.2.1.2. 주요 자재는 설계설명서(시방서)나 기준 또는 KS 규격품에서 규정하고 있는 바에 따라 보관 및 관리에 특히 유의하여야 한다.
- 2.2.1.3. 공사 착수 전, 자재의 규격 및 품질에 대한 시험성적표를 제출하여 감독관의 승인을 득한 자재만 사용하여야 한다.

2.2.2. 장비

- 2.2.2.1. 단거리이동통신시설 (VHF/UHF Radio)의 장비는 국내 EMC 기준에 부합되어야 한다. 단 외국에서 제작된 장비는 제작국의 EMC 기준에 부합되어야 한다.
- 2.2.2.2. 전원 공급 장치는 주/예비로 각각 독립적이어야 하며, 주/예비 전원공급장치 사이의 전환은 중단없이 이루어져야 한다.
- 2.2.2.3. 관제탑이 있는 공항은 이동지역내에서 항공기 이외의 차량을 통제하기 위한 통신시설을 갖추어야 한다.
 - (1) 관제탑에는 이동지역내의 차량통제를 위한 양방향 무선전화통신시설을 갖추어야 한다. 다만, 시각신호시스템이 적절한 것으로 인정되는 경우 그러하지 아니 하다.
 - (2) 이동지역내의 차량통제를 위한 별도의 통신 채널을 제공할 수 있으며, 모든 채널은 자동기록이 가능하여야 하고, 기록 자료는 최소한 30일 이상 보관하여야 한다.

2.3. 시공

2.3.1. 시공일반

2.3.1.1. 시설을 설치하고자 하는 자는 당해 시설이 다음 각 호의 조건에 부합되도록 하여야 한다.

- (1) 항공교통업무의 목적을 위한 공지통신에는 무선전화 또는 데이터링크를 사용하여야 한다.
- (2) 항공교통관제업무용으로 조종사와 관제사간에 직접 양방향무선전화 또는 데이터링크 통신방식을 사용할 경우에는 모든 공지통신 채널에는 자동기록장치를 구비하여야 하고 기록된 매체는 최소한 30일 이상 보관하여야 한다.
- (3) 비행정보업무를 제공하는 기관에는 관할 비행정보구역 내에서 비행하는 항공기와 양방향통신을 할 수 있도록 공지통신시설을 구비하여야 하고, 가능한 한 공지통신시설은 직접·신속·연속 및 공전이 없는 양방향통신 성능을 갖추어야 한다.
- (4) 지역관제업무를 제공하는 기관에는 관할 비행정보구역내의 어느 곳이든 비행하는 항공기와 양방향통신을 할 수 있도록 공지통신시설을 구비하여야 하고, 가능한 한 공지통신시설은 직접·신속·연속 및 공전이 없는 양방향통신 성능을 갖추어야 한다.
- (5) 공지통신사가 공지음성통신채널을 지역관제업무용으로 사용하는 경우에는 필요할 경우 조종사와 관제사간 직접 음성통신을 허용하기 위하여 적절한 협의를 하여야 한다.
- (6) 접근관제업무를 제공하는 기관에는 동 기관의 관제를 받는 항공기와 직접·신속·연속 및 공전이 없는 양방향통신을 할 수 있도록 공지통신시설을 구비하여야 하고, 접근관제업무를 제공하는 기관이 독립된 기관일 경우에는 공지통신은 전용의 통신채널을 사용하여야 한다.
- (7) 관제탑에는 당해 비행장으로부터 45 km(25 NM) 거리내의 항공기와 직접·신속·연속 및 공전이 없는 양방향통신을 할 수 있도록 공지통신시설을 구비하여야 하고, 필요할 경우 기동지역 내에서의 교통통제를 위하여 별도의 통신채널을 제공할 수 있어야 한다.

2.3.2. 안테나 철탍

- 2.3.2.1. 철탍은 고압의 전력선 또는 수·배전 설비 등에 의한 영향이 미치지 않도록 충분히 이격시켜야 한다.
- 2.3.2.2. 부득이 다른 항행안전무선시설 등과 병설할 때에는 이들 시설간의 설치기준에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- 2.3.2.3. 철탍의 높이가 주변 건축물 또는 구조물 보다 높은 경우에는 「공항시설법」이 정하는 규정에 따라 주간 항공장애표지 및 야간 항공장애등을 설치하여야 한다.

2.3.3. 단거리이동통신시설(VHF) 송·수신기

- 2.3.3.1. 단거리이동통신시설(VHF)은 송신기, 수신기, 안테나와 부대시설로 구성된다.
- 2.3.3.2. 모든 단거리이동통신시설(VHF) 송신기는 항공교통 주파수 대역을 이용하여 항공기와 각 공항 관제기관과의 공대지(A/G) 통신을 위하여 각 공항별 주장치 2식, 예비장치 2식을 설치하여야 한다.
- 2.3.3.3. 모든 단거리이동통신시설(VHF) 수신기는 항공교통 주파수 대역을 이용하여 항공기와 각 공항 관제기관과의 공대지(A/G) 통신을 위하여 공항별 이중화를 하여 설치하여야 한다.

2.3.4. Multiband/Multimode V/UHF트랜시버

- 2.3.4.1. 송수신기 제어는 송수신기의 조도, 스킵치 및 볼륨조정은 운영자의 가변저항의 위치를 조정함으로써 이루어지며 이 기능을 제외한 모든 기능의 제어는 키보드의 입력으로서 가능하여야 한다.

2.3.5. 수신전용 멀티모드 수신기(MultiMode Receiver)

- 2.3.5.1. 수신전용 멀티모드 수신기는 단거리 이동통신시설(VHF)의 송·수신상태를 확인, 점검하는 용도로 사용할 수 있도록 설치되어야 한다.
- 2.3.5.2. 수신전용 멀티모드 수신기는 항행시설감시실에 설치한다.

2.3.6. 부대시설

- 2.3.6.1. 각 공항의 관제탑, RAPCON 및 항행시설감시실에 설치된 단거리 이동통신시설(VHF) 송·수신장비에 대한 현장/원격 감시·제어를 포함하여 필요한 부속 시설을 설치하여야 한다.
- 2.3.6.2. 각 공항별 설계서에 의한 각종 부대시설의 제품 수량을 공급하여야 하며, 필요 부속품(설치 구성품, 마이크론 등)을 포함하여야 한다.
- 2.3.6.3. 정선박스, 전원분전함, 케이블 트레이 등 부착되어야 하는 시설은 완벽히 고정되어 케이블 또는 자체 무게에 의해 탈거되지 않아야 한다.

2.3.7. 시스템 연동

- 2.3.7.1. VHF송·수신 장비는 운용 중이던 각 공항의 기존 시스템(음성통신 제어시스템(VCCS), 녹음장치 등에 연결되어 정상 동작되어야 한다.

2.4. 시험

2.4.1. 장비 감시와 제어(Monitoring and Control of Equipment)

- 2.4.1.1. 각 무선 시스템 구성 요소는 내장시험시설(BITE)로 현장 교체 가능품(LRU) 수준까지 성능 상태를 감시할 수 있어야 한다.
- 2.4.1.2. 내장 시험 장비(BITE)는 감시·제어 시스템에 의해 Local 또는 원격으로 제어할 수 있어야 하며 무인 작동도 가능할 수 있다.
- 2.4.1.3. 지속적으로 감시하는 실행 결과를 기초로 내장시험시설(BITE)은 자동, 또는 감시·제어명령에 따라 최소한 다음 기능을 실행할 수 있다.
 - (1) 시설의 어떤 주요 변수가 특정 허용 범위를 벗어나는 고장이나, 혹은 경보의 경우에, 작동 유닛과 대기 유닛 사이의 자동 스위칭을 실행하여야 한다.
 - (2) 고장 난 유닛 인지
 - (3) 고장 탐구 도움 제공
 - (4) 고장·경고·구성 등에 대한 상태 감시와 원격감시 그리고 제어시설(RCE)로 통고

2.4.2. 내장시험시설(BITE)

2.4.2.1. 내장시험시설(BITE) 자체모니터는 소프트웨어테스트(watch dog)로 모니터할 수 있어야 한다.

2.4.2.2. 내장시험시설(BITE)은 감시·제어 디스플레이뿐 아니라 고장 상태를 현장 장비 전면 패널에 직접 표출 하여야 한다.

(1) 내장시험장비는 자동 또는 감시·제어 명령에 따라 최소한 다음 기능이 조작, 표시되어야 한다.

(가) 송신기와 수신기의 ON/OFF

(나) PTT(Push To Talk)

(다) 주파수의 표시 및 변경

(라) Alarm 표시

(마) 변조도 표시

(바) 정재파비

(사) 전압 표시

3. 단파이동통신시설(HF Radio)

3.1. 일반사항

3.1.1. 적용범위

단파이동통신시설(HF Radio) 설치공사 중 단거리이동통신시설 송·수신기, 안테나 및 철탑 공사 등의 시공에 적용한다.

3.1.2. 용어의 정의

3.1.2.1. “단파이동통신시설(HF Radio)” 이라 함은 HF(3~30 MHz) 주파수 대역에서 관제 송신기를 이용하여 항공기와 지상시설 간의 음성통신을 지원한다. HF는 장거리통신에서 쓰인다.

3.1.3. 참조규정

3.1.3.1. 관련법

- (1) 공항시설법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (2) 전파법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (3) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (4) 자연재해대책법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (5) 지진·화산재해대책법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (6) 무선설비 규칙

3.1.3.2. 기술기준

- (1) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- (2) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준
- (3) 항행안전시설의 설치절차 및 방법에 관한 규정
- (4) 방송통신설비의 내진 시험방법(국립전파연구원공고 제2015-14호)
- (5) 행정안전부 내진대책 가이드라인
- (6) 기타관련 기준

3.1.3.3. 국제 기준

- (1) 국제민간항공기구(ICAO) 협약 및 관련부속서

- (2) EUROCAE ED-117
- (3) 국제표준화 기구(ISO) 관련기준
- (4) 국제전신전화 자문위원회(ITU-S) 관련기준
- (5) 국제 항공무선기술위원회(RTCA) 관련기준

3.2. 재료

3.2.1. 자재

3.2.1.1. 기자재의 선정

- (1) 공사에 사용하는 기자재(또는 물품)는 설계도서에 기재되어 있는 것 중에서 사용하여야 하며, 기재되어 있지 않은 것은 공사감독자의 검토 승인을 받은 후에 사용하여야 한다.
- (2) 시공자는 공정 계획에 따라 필요 자재가 적기에 구매될 수 있도록 충분한 기일 전에 자재 선정 검토 요청서를 제출하여야 한다.

3.2.1.2. 사용자재

- (1) 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 설비기기를 포함한다.)중에서 이 공사설계설명서(시방서)를 포함한 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재를 제외한다.)을 사용하여야 한다. 다만, 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목은 아래 순서에 따라 적합한 자재를 사용한다.
- (2) 다음과 같이 적합한 자재를 우선 사용한다.
 - (가) “산업표준화법”에 의한 한국산업규격 표시품(이하 “KS 표시품”이라 한다)
 - (나) 공인시험기관(통신설비의 경우)에서 “산업표준화법”에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것

3.2.1.3. 자재의 보관, 운반, 취급

- (1) 품질변화방지

자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급 및 보양하여야 한다.

(2) 화기위험자재의 분리보관

수급자는 자재중 화기위험이 있는 자재는 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하고 시행하여야 한다.

(3) 관리시험자재의 분리보관

현장반입 후 관리시험을 시행하여야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존에 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.

3.2.1.4. 자재의 운반

(1) 철재류 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 훅크나 그와 유사한 기타의 적합한 운반기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.

(2) 기타 자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

3.2.1.5. 기자재의 검사 및 관리

(1) 자재는 필요한 검사 또는 시험을 행한 후 사용하여야 한다.

(2) 외자 도입 물품 이외의 자재로서, 공사에 사용되는 모든 기기, 재료 및 부품 (이하 “기자재”라 함)은 특별히 달리 규정한 것을 제외하고는 국산품으로서 KS 규격품 또는 동등 이상인 규격품이어야 한다.

(3) 모든 기자재의 검사 및 시험은 KS 규정을 따르고, KS 또는 설계설명서(시방서)에 없는 것은 공사감독자의 검토 승인을 받아야 한다.

(4) 각종 기자재는 반입즉시 검사 항목별로 외관 및 성능검사를 실시하고 해당 시험절차가 있는 품목은 그 기준에 따른다.

(5) 공장 제작 기자재는 공장검사(FAT)를 받아야 한다.

(6) 검사 또는 시험에 합격한 기자재는 지정된 장소에 정돈하여 보관하고, 불합격품은 즉시 밖으로 반출하고 신속히 대체품을 납입하여 공사 진행에 지장이 없도록 하여야 한다.

(7) 모든 기자재는 침습, 침수 방지를 위하여 선반에 보관하거나 바닥에 받침 목대를 설치하여 보관하여야 하며, 옥외에 보관할 경우에는 천막으로 덮고 끈으로 묶어 주어야 한다.

3.3. 시공

3.3.1. 안테나 철탑 기초 공사

3.3.1.1. 터파기, 부지조성 및 배수로 공사

- (1) 안테나 철탑 기초 작업 시는 터파기를 시행하며 설치되는 철탑의 구조 안정성 기준에 맞게 시행한다.
- (2) 터파기 작업은 토사의 사태가 나지 않도록 알맞게 경사를 주거나 필요에 따라 사태 방지 설비를 하고 굴착한다.
- (3) 터파기 작업시는 설계시 토질과 실제 토질을 비교하여 감독관의 확인을 받아 설계 변경 또는 정산을 한다.
- (4) 터파기 공사는 기계 터파기로 함을 원칙으로 한다. 단, 기계 터파기가 어려울 때에는 공사감독관과 협의하여 터파기공사를 다른 방법으로 시행할 수 있다.
- (5) 안테나 부지조성은 안테나 설치 위치를 중심으로 평탄작업을 실시하여 안테나 설치 부지를 조성하여야 한다. 안테나 부지 성토 등은 기존 부지의 흙을 이용하여 시행하고 배수 등을 고려하여 조성하여야 한다.
- (6) 안테나 평탄작업은 안테나 중심을 높게 하고 사방으로 구배를 주도록 작업을 시행하여야 한다.
- (7) 공사 후 시공자는 잔토처리를 하여야한다.

3.3.1.2. 철근 및 거푸집 가공

- (1) 철근 조립
 - (가) 철근은 조립하기 전에 깨끗하게 손질하고 들떠 있는 녹과 기타 철근과 콘크리트 부착을 해칠 우려가 있는 이물질은 제거하여야 한다.
 - (나) 철근은 정확한 위치에 고정하고 콘크리트를 치기 전에 감독관의 확인을 받아야 한다. 필요한 경우 감독관은 사진으로 확인을 대신할 수 있다.
 - (다) 철근의 조립에 있어서는 사용 목적에 부합된 조립용 철선을 사용하여 하고 견고하게 조립하여야 한다.
 - (라) 철근의 교첩은 직경 0.9 mm 이상의 철선 또는 적당한 클리프로 움직이지 않도록 결박하여야 한다.

- (마) 철근과 거푸집과의 간격은 모르타르, 덩어리, 매달리, 도너트 체 어 등으로 정확하게 유지시켜야 한다. 공차는 10 mm 이내 이어야 한다.
- (바) 철근을 조립하고 오랜 시일이 경과한 때에는 콘크리트를 치기 전에 거푸집의 조립 상태, 철근의 결박상태와 녹슨 상태, 이물질의 유무 등을 확인하고 감독관의 검사를 받은 후 콘크리트를 쳐야 한다.

(2) 거푸집 가공

- (가) 거푸집 재료는 목재, 금속판 등으로 정확한 치수로 만들어 작업 하중, 콘크리트의 자체 압력, 진동 등에 견디고 분해량 만큼 균열 과 비뚤어지지 않는 구조로 한다.
- (나) 거푸집은 구축할 콘크리트의 위치, 형태, 규격에 맞게 정확히 조립해야 하며, 위치와 형태를 정확하게 유지하기 위하여 지지목을 박는다.
- (다) 거푸집 내부에서는 콘크리트가 표면에 묻지 않은 광유 등을 칠하며 기름칠은 거푸집을 조립하기 전에 한다.
- (라) 거푸집은 타설한 콘크리트가 자중이나 작업 하중에 충분히 견딜 수 있을 때까지 제거하여서는 안 된다. 대개의 표준시간은 아래 표와 같다.

[표 2-1] 시멘트 표준시간

최저 온도	일반 기초		BEAM	
	보통 시멘트	조강 시멘트	보통 시멘트	조강 시멘트
5 °C	5	3	6	4
18 °C 이상	4	2	5	3

주1) 표의 숫자는 콘크리트 양생 중 최저 기온 5 °C이하로 내려갈 때 1일을 1/2일로 환산하여 연장하고 0 °C이하로 내려갈 때는 가설 기간을 삽입하지 않는다.

주2) 거푸집 제거는 구조물에 진동과 충격을 주지 않도록 한다.

- (마) 거푸집은 쉽고 안전하게 떼어 낼 수 있고 거푸집 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재 층에 직각 또는 수평으로 하고 모르타르¹⁾가 새어 나오지 않는 구조로 하여야 한다.

- (바) 목재의 거푸집판은 흙이나 웅이 기타 결점이 없는 것을 사용하여 콘크리트 노출면에 접하는 표면은 평활 하도록 손질 하여야 한다.
- (사) 거푸집은 콘크리트가 그 자중과 시공 도중에 가해진 하중을 받는데 필요한 강도에 도달할 때까지 떼어내기를 하여서는 안 된다.
- (아) 거푸집의 떼어내기는 구조물에 충격과 진동을 주지 않도록 주의하여 실시하여야 한다.
- (자) 거푸집은 떼어내기의 시기와 순서에 관해서는 아래 표에 준하되 감독관의 승인을 받아야 한다.

[표 2-2] 거푸집 떼어내기 시기 표

사용 시멘트	하루의 최저 온도	측면벽 및 기초	슬라브
보통 포틀랜드	5 °C 이상	4일	7일
조강 포틀랜드	5 °C 이상	4일	4일

3.3.1.3. 콘크리트 공사

(1) 재료의 사용

- (가) 시멘트는 KSL 5201에 규정한 보통 포틀랜드 시멘트를 사용함을 원칙으로 한다.
- (나) 골재는 깨끗하고 강하며 내구성이 있고 대소립 도가 적당히 배합되어 있어야 하며 지푸라기, 흙, 유기물 등이 섞여서는 안 된다.
- (다) 모래(세 골재)는 10 mm의 채를 전부 통과하고 No 4채에 중량으로 95 %이상 통과하는 것으로 한다.
- (라) 자갈(큰 골재)은 최대 직경 25 mm이하로 콘크리트 부재 최소 치수의 1/5 혹은 철근의 최소 순간격의 3/4을 넘지 않는 것으로 한다.
- (마) 물은 깨끗하고 기름, 산, 알카리, 염분, 유기물질 등 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질이 함유되지 않은 것으로 한다.

1) 모르타르(mortar)는 시멘트와 모래를 물로 반죽한 것으로, 고착재의 종류에 따라 석회 모르타르 · 아스팔트모르타르 · 수지모르타르 · 질석모르타르 · 펄라이트모르타르 등으로 구분된다.

(2) 재료의 저장

- (가) 시멘트는 흙 위에 직접 놓는 것을 피하고 깔판이 있는 창고에 저장함을 원칙으로 하여 습기를 주의하여야 한다.
- (나) 시멘트의 포개 쌓기는 13포대 이하로 하고 항상 정돈 시켜 쌓는다.
- (다) 저장 중 풍화 응결된 시멘트는 즉시 이를 분리하고 양품과 혼합되지 않도록 주의할 수 있다.
- (라) 골재의 저장
모래와 자갈은 각각 분리시켜 저장하고 흙, 티끌과 잡물 등이 혼합되지 않도록 한다. 자갈의 취급은 큰 것과 작은 것이 분리되지 않도록 한다. 골재는 가급적 표면 부피가 일정하게 적당히 저장한다.
- (마) 철근의 저장
철근은 직접 흙에 놓는 것을 피하고 녹이 생기도록 장기간 노적시켜서는 안 된다. 철근은 규격, 종류별로 정돈하고 혼동시키지 않도록 한다.

(3) 배합과 강도

콘크리트의 강도는 Concrete의 압축 강도 시험 방법 (KSF 2405)에 의한 압축 강도를 기준으로 한다.

(4) 콘크리트 비비기와 치기

- (가) 믹서(Mixer)운전 준비 기타 비빔 치기 등에 사용하는 공구는 모두 사용 전후에 청소하여야 한다. 거푸집 내부는 청결히 소재하고 콘크리트의 수분을 흡수하지 않도록 맑은 물을 뿌려 적신다. 거푸집 내부에 고인물과 외부로부터 유입 우려가 있는 물을 배수 조치한다.
- (나) 각 재료는 1회 비빔 분씩 중량으로 계량하는 것이 원칙이나 불가피하여 용적으로 계량할 때는 재료의 부피를 감안하여 적의 할증하여 계량한다.
- (다) 삽 비비기는 불가피한 경우에 시행하며 비빔은 철판상에서 하며 시멘트를 3회 이상 비비고 자갈과 물을 가한 4회 이상을 비벼야한다.
- (라) 콘크리트를 운반해 넣을 때는 재료가 분리 혹은 누출하지 않도록 빠르게 한다. 비벼둔 콘크리트 혹은 운반 도중 골재와 시멘트 페이스트가 분리된 것으로 생각되는 콘크리트는 다시 비벼서 사용한

- 다. 단, 응결하기 시작한 콘크리트는 다시 비벼서 사용하여서는 안 된다. 한 구간의 콘크리트 치기는 그 표면이 수평이 되도록 한다.
- (마) 응결하지 않은 바닥 콘크리트 위에 새로운 상부 콘크리트를 비벼 넣을 때는 바닥 콘크리트 접속부를 충분히 다지고 구조물에 있어 튀어나온 부분은 하부 콘크리트 타설을 끝낸 후 최소가 2시간 이상 경과 후 콘크리트 타설을 한다.
 - (바) 콘크리트 타설량이 많아 끊어 치기를 할 경우에는 그 자르는 개소를 면밀히 검토하고 자르는 회수를 최소화 줄인다.
 - (사) 경화된 콘크리트 위에 새로 계속하여 타설 할 때는 연결되는 부분의 불순물을 완전히 제거하고 또 콘크리트면을 거칠게 만들며 특히 강도가 요구될 시는 접속면에 시멘트 페스트 혹은 먼저 타설한 콘크리트와 같은 배합량의 물 탈을 타설하고 새로 타설하는 콘크리트를 빨리 타설 한다.
 - (아) 현장에서 인력으로 비비는 경우 수밀성을 가진 비비기 판에서 실시하여야 하며, 이 경우에 비비기는 비빈 콘크리트의 색깔이 일정하도록 하고 균등질이 될 때까지 이를 계속하여야 한다. (건 비비기 3회, 물 비비기 4회)
 - (자) 현장 비빔일 경우 감독관 입회 하에 슬럼프 테스트를 시행해야 하며, 이때 슬럼프 치는 10~11 cm 이하라야 한다.
 - (차) 레미콘을 사용할 경우 구체용 σ_{ck} -180 Kg/cm² 이상, 기초용 σ_{ck} -100 Kg/cm² 이상이어야 한다.
 - (카) 레미콘을 사용할 경우는 강도 계산서를 제시하여야 한다.
- (5) 준비
- (가) 콘크리트를 치기 전에는 치는 장소를 깨끗이 청소하여 모든 잡물을 제거하고 거푸집판을 충분히 적셔서 콘크리트 주입이 잘 되도록 하여야 한다.
 - (나) 콘크리트를 치기 전에 철근 조립, 거푸집판 가설을 잘 알아볼 수 있도록 사진 촬영을 실시하여야 하며, 감독관의 승인을 받은 후 콘크리트를 쳐야 한다.
 - (다) 콘크리트를 칠 때는 먼저 콘크리트 속의 모르타르와 동일한 정도로 배합된 모르타르를 깔아 두어야 한다.
 - (라) 터파기 때 나오는 물이 있을 때에는 터파기속의 물은 콘크리트를

치기 전에 양수하고 터파기속에 유입하는 물로 새로친 콘크리트가 흘러내리거나 없어지지 않도록 적절한 방법으로 이 물을 제거하여야 한다.

(6) 양생

- (가) 콘크리트 타설 후 기온이 내려가거나 급격한 온도 변화, 건조, 하중, 충격 등 악영향을 주지 않도록 주의할 수 있다.
- (나) 콘크리트의 노출면은 가마니, 천막 등을 적시어서 덮고 건조하지 않도록 물을 뿌려 7일 이상 습기 있는 상태로 두어야 한다. 단, 조강 콘크리트를 사용하였을 때는 3일 이상으로 한다.
- (다) 거푸집판이 마를 경우에는 거푸집판에도 물을 뿌려야 한다.
- (라) 콘크리트를 친 후에는 콘크리트 양생에 나쁜 영향을 주는 저온도, 급격한 온도 변화, 건조, 하중, 충격 등이 없도록 주의를 기울여 양생하여야 한다.
- (마) 양생 방법과 날짜에 관해서는 감독관의 협의를 받아야 한다.
- (바) 콘크리트의 노출면은 타설 후 적어도 7일간 조강 포틀랜드 시멘트를 사용하는 경우라도 3일간은 항상 습윤 상태를 유지하여야 한다.
- (사) 습윤 양생법에 관하여는 감독관의 협의를 거쳐 승인을 받아야 한다.

(7) 다루기

- (가) 콘크리트의 작업 구획과 작업 구획 내에서 콘크리트를 치는 순서는 감독관과 협의하여 정하여야 한다.
- (나) 콘크리트는 재료 분리와 손실을 방지할 수 있는 방법으로 빨리 운반하여 즉시 쳐야 한다. 이때 조금이라도 굳은 콘크리트는 사용하지서는 아니 된다.
- (다) 콘크리트는 거푸집 안에 넣은 후 다시 옮기는 일이 없도록 적소에 적정한 량의 치기를 하여야 한다.
- (라) 콘크리트를 치기 도중에 재료 분리가 일어났을 때에는 거듭 비비기로서 균등 질의 콘크리트가 되도록 하여야 한다.
- (마) 콘크리트를 칠 때 그 표면은 특별한 경우를 제외하고는 구획 안에서 거의 수평이 되도록 하여야 한다. 여기서 특별한 경우라는 것은 경사를 주어 물의 흐름을 주는 경우 또는 도로 면의 조정 등 시

방에 명시된 사항을 말한다.

- (바) 콘크리트를 치는 높이에 관해서는 감리원의 지시를 받아야 한다.
- (사) 치기와 다지기를 할 때 콘크리트의 표면으로 솟아 나오는 물이 적게, 재료의 배합과 치기 속도를 조절 하여야 한다.
- (아) 콘크리트를 치는 도중에 표면에 떠오르는 물은 적당한 방법으로 제거하여야 한다.
- (자) 한 구획 내의 콘크리트는 치기를 완료할 때까지 연속하여 치기를 하여야 한다.

(8) 다지기

- (가) 콘크리트는 치기 도중과 치기 직후 붓 다지기 또는 진동기로 충분히 다져서 콘크리트가 철근의 주위 또는 거푸집의 구석구석에 흘러 들어가도록 하여야 한다. 이 경우에 콘크리트가 충분히 흘러 들어가기 힘든 곳에는 치기 전에 콘크리트 속의 모르타르와 같은 정도의 배합으로 된 모르타르를 쳐서 또는 적당한 방법으로 콘크리트가 확실히 흘러들어 가도록 하여야 한다.
- (나) 붓 다지기에 의하여 콘크리트를 치는 경우에는 각층의 두께를 된 반죽일 때는 15 cm이하, 묽은 반죽일 때는 30 cm 이하로 한다.
- (다) 진동기를 사용하여 콘크리트를 치는 경우에는 콘크리트의 배합 다지는 한층의 두께, 진동기의 종류에 따라 찌르기의 간격을 감독관과 협의하여 결정하여야 한다. 이 경우 진동기는 콘크리트로부터 천천히 뽑아서 뽑은 구멍이 남지 않도록 하여야 하며, 수직으로 약 60 cm 이하의 간격으로 꽃고 1개소마다 진동 시간은 5~15초 정도가 되도록 하며 일반적으로 붓의 끝이 아래층에 10 cm 정도 들어가도록 한다.

3.3.2. 안테나 철탑 조립 및 설치

3.3.2.1. 안테나 철탑 조립

- (1) 조립할 때 사용하는 기기와 공구 등은 들어 올리는 하중과 충격 하중 등에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용한다.
- (2) 부재는 조립 순서에 따라 밑에서부터 조립한다.
- (3) 대봉의 지선은 충분한 강도를 가진 기초(Anchor)에 취부 한다.

- (4) 부재는 조립도에 따라 순서대로 소정의 장소에 취부 한다.
- (5) 조립할 때는 부재에 손상이 없도록 충분한 보호를 한다.
- (6) 부재는 구부림 하중(Bending Moment)과 충격 하중에 손상되기 쉬우므로 달아 올리고, 또 취부할 때 무리하게 작업하여 손상되지 않도록 세심한 주의를 한다.
- (7) 주주재는 연결 볼트를 달아 올린 상태에서 전량을 끼우고 충분히 조인 후 와이어를 늦춘다.
- (8) 조립할 때는 더러워진 부재를 청소하고 나서 취부 한다.

3.3.2.2. 볼트 취부

- (1) 볼트는 소정 규격의 것을 사용하고 간격이 생기는 부분에는 소정 규격의 FILLER를 끼우고 조인다.
- (2) 볼트의 취부는 반드시 너트가 철탑 내부 혹은 상부에 나오도록 볼트를 끼운다.
- (3) 너트 조이는 작업을 용이하게 하기 위하여 M20 이상의 볼트 에는 양질의 유류를 소량 사용해도 무방하다.
- (4) 볼트를 끼우는 경우 HAMMER로 타격하면서 끼워서는 안된다.

3.3.2.3. 본 조임

- (1) 전 부재 취부 완료 후 볼트 의 사용별 혹은 부재의 잘못 취부여부를 점검하고 볼트의 본 조임을 한다.
- (2) 본 조임은 표준 SPANNER 로서 부재와 볼트에 손상이 없도록 조인다. 부주의로 꼭 조여지지 않은 볼트가 없도록 각별히 주의하여야 한다.

3.3.2.4. 안테나 철탑 지선 설치

- (1) 안테나철탑 지선은 풍속(순간 최대 풍속 63 m/sec)에 견딜 수 있도록 견고하게 고정하여야 한다.
- (2) 안테나 철탑 지선은 제안된 안테나에 맞게 구조를 고려하여 설치하여야 한다.
- (3) 안테나 철탑 지선은 설치 위치는 안테나 철탑 구조 상세도에 포함하여야 하며, 철탑 구조계산에 포함하여야 한다.

- (4) 안테나 철탑 지선을 고정하는데 필요한 거푸집, 콘크리트, 철근이용 등은 철탑 기초를 설치하기 위한 시방과 동일하게 하여 설치하여야 한다.
- (5) 지선 설치 후 지선의 내성 열화를 최소화 하고 작업자 안전을 위해 지선커버를 설치하여야 한다.

3.3.3. 되 메우기

- (1) 되 메우기 전에 굴착 내부의 형틀과 잡물을 완전히 제거하고 고인 물을 완전히 배수하여야 한다.
- (2) 되 메우기 할 토사가 너무 건조했을 때는 적당한 함수비로 만들어 메워야 한다.
- (3) 되 메우기는 맨 아래층의 파낸 흙을 사용하고 매 20~30 cm 마다 평토와 다짐질을 하여야 하며 원 지반과 같은 정도로 다져야 한다. 만약 토양의 잔류 침하가 예견되면 침하량만큼 높여서 재정리를 하여야 한다.
- (4) 되 메우기 후, 잔토가 불필요한 장소에 방치되지 않도록 발주기관이 지시하는 장소에 잔토를 처리하여야 한다.

3.3.4. HF Radio 공중선

- 3.3.4.1. 공중선을 조립할 때에는 충격 등을 주지 않도록 주의하고 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.
- 3.3.4.2. 공중선 조립은 설치 도면 및 설계서에 정한 순번에 따라 시공하며, 다음 사항을 유의하여야 한다.
 - (1) 조립할 때 사용하는 기기 및 공구 등은 들어 올리는 하중 등에 충분하고 안전한 것을 사용하여야 한다.
 - (2) 부재는 정해진 조립 순서에 따라 밑에서부터 차례로 조립하여야 한다.
 - (3) 모든 부재는 설치와 운반이 용이한 크기와 무게로 한다.
 - (4) 모든 부재는 구부림 하중(Bending Moment) 및 충격 하중에 손상하기 쉬우므로 달아 올리고 또 취부할 때 무리하게 작업하지 않도록 세심한 주의를 하여야 한다.
 - (5) 주부재의 연결 볼트는 달아 올린 상태에서 전량을 끼우고 충분히 조

- 인 후 와이어를 늦추어야 한다.
- (6) 조립할 때에는 더러워진 부재를 청소한 다음 취부 하여야 한다.
 - (7) 볼트 취부는 다음과 같이 하여야 한다.
 - (가) 볼트는 소정 규격의 것을 사용하고 간격이 생기는 부분에는 필러를 끼우고 조여야 한다.
 - (나) 볼트를 끼우는데 함머로 타격하여 끼워서는 안 된다.
 - (8) 일반적인 부재 조립 순서 및 주요 시공 요령은 다음과 같다.
 - (가) HF Radio 공중선주는 모든 하중(수직, 수평, 공중선, 공중선 받침대, 급전선 등)을 충분히 지탱 할 수 있는 구조 계산에 따라 구축되어야 한다.
 - (나) 설계도면에 따라 지지용 파이프에 클램프를 이용하여 순간 최대풍속 63 m/sec에 견딜 수 있도록 견고하게 고정한다.
 - (다) 조립 후 세월이 경과함에 따라 지반의 침하 또는 균열 현상이 발생하거나, 태풍, 적설, 홍수, 염분 등의 기상 조건에 충분히 지탱할 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다.

3.3.5. 급전선 설치

- (1) 급전선은 운반 및 보관하는데 외부로부터 무리한 힘을 가하면 안 된다.
- (2) 급전선은 오물, 습기 등을 완전히 제거한 다음 설치할 수 있다.
- (3) 각 공중선에서 장비실까지의 급전선 포설은 직매 (ELP관 사용) 포설로 하고, 옥외에 설치되는 급전선 중 수평으로 포설되는 부분은 눈, 비 또는 얼음으로부터 보호할 수 있도록 설치하여야 한다. 급전선은 설계도면에 따라 클램프로 지지하여 강풍에도 흔들림이 없도록 설치하여야 한다.
- (4) 급전선에 연결되는 커넥터, 그리고 급전선과 안테나의 접속은 먼지, 수분 및 기타 불순물이 침투하지 않도록 완전하게 접속할 수 있다.
- (5) 급전선 설치 후 장비실 인입구는 빗물이나 습기가 스며들지 않도록 할 수 있다.

3.3.6. HF Radio 송·수신소 장비실(Shelter)

- 3.3.6.1. 송·수신소 장비실 기초콘크리트공사는 설계도면 대로 시공하

고, 콘크리트 타설 때 기초대 위에 앵카볼트를 부설하여 장비실을 고정시킨다.

3.3.6.2. 송·수신소 장비실 출입구와 환풍시설, 각종 케이블 인입구 등의 마감 처리는 빗물이나 습기가 스며들지 않으면서 미려하고 견고하게 한다.

3.3.6.3. 송·수신소 장비실 출입문에는 시건장치를 설치한다.

3.3.7. 면진장치 시공

3.3.7.1. 항공정보통신시설용 장비 랙(Rack)을 설치함에 있어 면진 관련 규정을 참조하여 장비실의 모든 장비 설치 랙(Rack) 하단부에 면진장치를 설치하고 그 위에 견고 미려하게 고정 설치하여야 한다.

3.3.7.2. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야 하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.

3.3.7.3. Access Floor에 뚫는 구멍의 크기는 케이블 묶음 단면의 크기보다 2배 이상이 되도록 하여야 하며, 면진장치 사이에는 케이블이 끼이지 않고 면진장치가 정상적인 동작을 할 수 있도록 충분한 공간이 확보되어야 한다.

3.3.8. 항공 장애등의 설치

3.3.8.1. 설계도면 및 설계서에 따라 정품 규격의 재료를 구입하여 설치한다.

3.3.8.2. 자재가 확보되면, 설치 전에 작동 시험을 한 다음, 이상이 없을 경우 설치 작업에 임할 수 있다.

3.3.8.3. 공중선 철탑에 다음과 같이 항공 장애등을 설치한다.

- (1) 항공 장애등의 설치는 공항시설법에 정한 바에 의거 설치한다.
- (2) 전원 케이블 포설은 반드시 전선관(후강)을 이용하여 견고하게 포설한다.
- (3) 전선관 배관시 누수가 없도록 마감 처리를 철저히 한다.
- (4) 설계도면 상의 지정된 위치에 항공장애등용의 SUN SWITCH를 부착하여 항공장애등이 자동으로 점·소등 되도록 한다.

3.3.9. 접지 공사

- (1) 접지 공사는 10 Ω 이하로 유지되도록 하여야 한다. 만약 지반이 불량하여 접지 저항이 저감되지 않을 경우에는 공사감독자(또는 공사감리자) 지시에 따라 접지 저항 저감제 등을 사용하여 기준치 이하가 되도록 시공하여야 한다.
- (2) 공중선 및 장비 접지 설비는 설계 도면에 따라 시공하여야 하며 표준 공법에 따라야 한다.
- (3) 접지선은 설계서에 규정한 규격을 사용하고, 접지 저항은 1종 접지로서 10 Ω 이하가 되도록 한다.
- (4) 주 접지선과 접지동봉(동판)의 연결시는 납땜 접속한 후 C형 연결 슬리브와 같은 접지 콘넥터를 이용하여 접속한다.
- (5) 접지 공사 시 제반 조건이 당초 설계도와 상이하게 기준치에 미달한 경우에는, 공사 감독자와 협의하여야 한다.
- (6) 접지 저항을 향상키 위하여 접지 촉매재인 아스판을 사용할 경우에는 접지봉 1개당 1포에 물 1:2의 비율로 혼합하여 1 접지봉 당 20 ~ 40 ℓ 씩 붓는다. 이 때 아스판은 물에 혼합한 후 굳기 전에 부어야 한다.
- (7) 접지동선이 지상 구조물의 벽면을 타고 내려올 경우 지상에 2 m, 지하 0.75 m 부분을 Hi-PVC Pipe로 보호해야 하며 벽면에 고정할 경우 절연애자를 이용하여 고정토록 한다.
- (8) 접지 저항을 측정할 수 있도록 측정 포인트를 외부로 돌출시켜 설치해야 하며 접지 저항을 표시한 말뚝을 반드시 설치할 수 있다.

3.4. 시험

3.4.1. HF Radio 장비 조정 및 시험

- 3.4.1.1. 장비의 조정 및 시험은 반드시 제작사가 납품한 해당 장비 기술 도서에 열거하는 문서에 정한 기준에 따라야 한다.
- 3.4.1.2. 장비 각 장치의 수개 부분은 가볍게 고무망치로 3회 이상 충격을 주어도 이상이 없어야 한다.
- 3.4.1.3. HF Radio 장비 자체에 부착되어 있는 메타 계기는 타 계기로 시험하여 정확한 값을 지시하는지 확인되어야 한다

4. 음성통신제어시설(VCCS)

4.1. 일반사항

4.1.1. 적용범위

음성통신제어시설(Voice Communications Control System)은 항공기 이·착륙과 접근관제를 위하여 항공정보통신 송·수신기 원격조정, 항공교통관제기관의 통신기능, 인터폰 기능, 외부 관련기관과 비행정보 교환 기능을 제공하는 종합제어 시설이다.

4.1.2. 용어의 정의

4.1.2.1. “유·무선 중계장치(TGS:Trunk Gateway Subsystem)” 이라 함은 관제사와 항공기 조종사 간 혹은 관제사와 주요 관제기관과의 음성통신을 위해 통신패널로부터 받은 음성 데이터 패킷을 아날로그 음성신호로 변환 및 아날로그 음성신호를 데이터 패킷으로도 변환하는 기능을 수행하는 장비

4.1.2.2. “통신제어 서브시스템(CCS:Communication Control Subsystem)” 이라 함은 VCCS를 구성하는 주요 하드웨어로, VCCS의 부가서비스 처리, 시스템 클럭 공급을 제공

4.1.3. 참조규정

4.1.3.1. 관련법

- (1) 공항시설법 및 동법 시행령, 규칙
- (2) 항공안전법 및 동법 시행령, 규칙
- (3) 항공사업법 및 동법 시행령, 규칙
- (4) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 규칙
- (5) 전기통신기본법 및 동법 시행령, 규칙
- (6) 자연재해대책법 및 동법 시행령, 규칙
- (7) 지진·화산재해대책법 및 동법 시행령, 규칙

4.1.3.2. 기술기준

- (1) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준
- (2) 항행안전시설 비행검사규정
- (3) 무선설비규칙

4.2. 재료

4.2.1. 자재

- 4.2.1.1. 공사에 사용되는 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며, KS 규격품이 없는 것은 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.
- 4.2.1.2. 주요 자재는 관계설계설명서(시방서)나 기준 또는 KS 규격품에서 규정하고 있는 바에 따라 보관 및 관리에 특히 유의하여야 한다.
- 4.2.1.3. 공사 착수 전, 자재의 규격 및 품질에 대한 시험성적표를 제출하여 감독관의 승인을 득한 자재만 사용하여야 한다.

4.2.2. 장비

- 4.2.2.1. 중앙처리장치는 관제탑·접근관제소·지역관제소 등에서 사용하는 공대지 VHF/UHF 무선통신과 직통전화 통신을 서로 다른 모듈로 자동으로 배분할 수 있어야 한다.²⁾
 - (1) 음성통신제어시설의 설계는 단위기능 유닛이나 모듈을 첨가함으로써 시스템 용량을 증가시킬 수 있도록 설계되어야 한다.
 - (2) 음성통신제어시설은 최대 허용 음성통화량내에서 동시에 충분한 음성통화가 가능한 시스템 아키텍처를 갖도록 설계되어야 한다.
 - (3) 음성통신제어시설은 모든 이용 가능한 통신라인의 상태를 시각적 또는 청각적으로 표시하여 운영자(Operator)에게 명확하게 제공되어야 한다.
 - (4) 음성통신제어시설은 임의의 통신회선을 운영자가 선택 및 취소할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.
 - (5) 음성통신제어시설은 시스템 구성의 변경 또는 어떠한 장애가 발생하기 이전의 설정상태로 원상 복구할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

2) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준

- (6) 음성통신제어시설은 헤드셋 또는 핸드셋을 이용할 수 있는 기능을 운영자에게 제공하여야 한다.
- (7) 음성통신제어시설은 운영석에서 선택한 통신라인을 모니터 하기 위한 스피커를 운영자에게 제공하여야 한다.
- (8) 음성통신제어시설은 복수의 운영자 및 감독자가 시설을 감시할 수 있는 인터페이스를 가능한 한 운영석에 제공하여야 한다.
- (9) 음성통신제어시설은 PTT 제어기능을 운영석에 제공하여야 한다.
- (10) 음성통신제어시설의 오디오 출력단자 레벨은 각각 독립적으로 조절이 가능하여야 하며, 오디오 레벨을 최소치로 설정하였을 경우에도 통신내용을 명확히 들을 수 있어야 한다.
- (11) 음성통신제어시설의 오디오 레벨은 유·무선통신을 개별적으로 조절이 가능하여야 하며, 사용중인 설정치가 운영자에게 쉽게 식별할 수 있어야 한다.
- (12) 음성통신제어시설의 모든 통신라인은 적절한 오디오 레벨을 유지하기 위해 자동이득조정기능(AGC)을 제공하여야 한다.
- (13) 음성통신제어시설의 오디오 스위치는 어떠한 입력에서도 블로킹 발생 가능성이 없도록 임의로 출력하고 인터페이스할 수 있도록 설계 및 설치하여야 한다.
- (14) 직통전화 또는 무선통신 입·출력은 잘 들리도록 적절히 증폭 또는 감쇄되어 자동기록장치(Recorder)에 연결되어야 한다.

4.3. 시공

4.3.1. 시공일반

- 4.3.1.1. 음성통신제어시설(Voice Communications Control System)은 ICAO 부속서 제11권 제6장에서 요구하는 공지통신, 지대지통신이 가능하도록 설치하여야 한다.³⁾
- 4.3.1.2. 음성통신제어시설은 항공관제통신에 필요한 내부 음성통신시설 또는 외부 음성통신시설과의 인터페이스를 위해 컴퓨터와 연동되어 작동되도록 설치하여야 한다.

3) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준

4.3.2. 음성통신제어시설(VCCS)

- 4.3.2.1. VHF/UHF Radio는 주·예비를 포함하여 VHF 6Ch, UHF 6Ch, 예비 3Ch 등 15Ch을 수용하며 H/W 및 S/W의 변경없이 총 20Ch까지 증설이 가능한 장비가 설치되어야 한다.⁴⁾
- 4.3.2.2. 터치 패널(12.1인치)은 주파수가 12Ch 이상 표출이 가능하며 유지보수석에 1대를 설치할 수 있다.
- 4.3.2.3. 터치 패널은 직통라인 및 전화가 12회선 이상 표출 가능하여야 한다.
- 4.3.2.4. 전화(Phone)는 20회선을 수용하며, H/W 및 S/W의 변경없이 총 30회선까지 증설이 가능하여야 한다.
- 4.3.2.5. Radio, 전화 등 모든 외부접속은 VCCS, EVCS에 병렬로 구성하여 각각 정상 동작할 수 있어야 한다. 또한 병렬 접속시 서로 성능에 영향을 주지 말아야 한다.

4.3.3. 중앙처리 시설

- 4.3.3.1. 중앙처리시설은 모듈 펄스부호변조(PCM)코어 스위치(IP 스위치 포함)와 무선, 전화, 인터페이스 카드, 전력공급시설 및 경보 인터페이스 보드, 인터페이스 프로세서들로 구성되어야 한다.
- 4.3.3.2. 항공교통관제 환경에서 서로 다른 관제기능을 수행하기 위해 구성 요소(맵)들은 현장 또는 원격감시 및 제어 시스템을 통하여 변경, 재 구성되고 다운로드 되어야 한다.
- 4.3.3.3. 분산 설치된 시스템 적응 소프트웨어 모듈과 시스템 구성 자료들은 감시 및 제어 시스템으로부터의 다운로드 명령으로 용이하게 소프트웨어가 갱신되고, 메모리 내에서 부분 수정이 가능토록 메모리에 저장되어야 한다.
- 4.3.3.4. 중앙처리시설의 운용 관제석에 대한 특정 모듈들은 관제사/운용자 콘솔에 설치되어야 하며, 시스템 특정 모듈에 채널(주파수, 전화) 카드(모듈) 및 관제사/운용자 단말장치를 집중화 접속시키지 않아야 한다. 규정된 운영능력을 충족하도록 설치하며, 필요시 카드모듈만을 추가로 설치하여 처리용량을 확장할 수 있어야 한다.

4) 국토교통부(2018), 「울산공항 항공정보통신시설(V/UHF/VCCS 등) 현대화 구매규격서」

4.3.4. 하드웨어

- 4.3.4.1. H/W는 어떤 종류의 음성 회로와도 액세스할 수 있는 완전한 Non-blocking 스위치에 의한 트래픽 처리가 시스템 부하와 상관없이 가능할 수 있다.
- 4.3.4.2. 모든 카드 모듈은 간단히 즉각적인 교체가 가능하고 교체즉시 자체적으로 작동되는 적응성을 확보하여 운용 중단이 없어야 한다.
- 4.3.4.3. 인터페이스 회선은 감시 및 제어 단말시설로부터 완전히 제어될 수 있어야 하고, 온라인 재구성 능력과 함께 전반적인 진단 및 고장 보고 능력을 갖추어야 한다.
- 4.3.4.4. 전화와 Radio 인터페이스는 광범위하게 지원해야 하며, 안정성을 위해 각 채널별 독립 유닛(카드)으로 구성해야 하고, 한개의 Radio 인터페이스 유닛(카드)에 주 회선과 예비 회선이 각각 연결되어야 한다. 또한 독립 유닛들로 구성된 각 셀프모듈에 공급되는 전원은 이중으로 구성할 수 있다.
- 4.3.4.5. 모듈 구조는 시스템 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 케이블링, 전원, 인터페이스, 유지보수 장비는 분해 없이 단위 모듈까지 접근 및 제거할 수 있어야 한다. 테스트 포인트도 분해 없이 접근이 가능해야 하며, 일부 시스템 구성품의 단일 고장은 다른 통신채널(운용자 근무석이나 인터페이스 회선)에 영향을 끼쳐서는 안 된다.
- 4.3.4.6. VCCS, EVCS의 표준형태는 모듈 단위로 구성되어야 하며 특수한 모듈 형태의 수량은 최소화 되어야 한다. 또한, 모든 모듈은 Plug-In 형태이며 장착 시 별다른 조정 없이 호환이 가능할 수 있다.

4.3.5. 관제사/운용자 관제석(Controller/Operator Positions)

- 4.3.5.1. 관제사/운용자 관제석(Controller/Operator Positions)은 할당된 항공교통업무 책임을 수행하기 위해 필요한 모든 통신 능력을 갖추어야 하며, 운용자 프로세서, 전화제어와 교환, 공지 통신 무선채널의 선정과 제어, 음량조절 및 오디오 공급장치(스피커, 잭 모듈) 등을 위한 부속장치(헤드셋, 핸드셋, 풋 스위치 등)들로 구성되어야 한다.

4.3.5.2. 운용자 관제석의 하드웨어는 다음 품목으로 구성되어야 한다.

- (1) 운용자 프로세서 모듈
- (2) 스피커 모듈(볼륨 조절기 및 표시등 포함)
- (3) 통신패널(터치스크린 방식)
- (4) 잭 모듈
- (5) 헤드 셋
- (6) 핸드 셋
- (7) 풋 스위치

4.3.5.3. 운용자 관제석의 하드웨어는 아래의 요구사항을 충족할 수 있다.

- (1) 통신패널은 터치스크린 방식으로 구성되어야 한다.
- (2) 통신패널은 주위의 밝은 빛에서도 식별이 가능하며, 밝기를 조정할 수 있어야 한다.
- (3) 통신패널은 운용자에 의해 상하로 조절이 가능할 수 있다.
- (4) 통신패널은 기능별 용도에 적합한 색상변환, 주·예비 전환 등 다양한 기능 구현이 가능한 응용성 및 확장성이 있어야 한다.
- (5) 통신패널은 6만 시간 이상 정상적인 운용이 가능한 제품으로서 자체보정이 가능할 수 있다.
- (6) 관제석 단말시설은 콘솔 배치에 적합한 부대시설(지지대, 받침대 등)을 포함하며, 관제사 및 콘솔 설치자의 요구사항을 충족할 수 있는 유연한 형태의 설치가 가능할 수 있다.
- (7) 관제석 전자장비는 오디오 신호 조절기능을 가진 조정부(볼륨 조절기)가 있어 수신신호를 조절 할 수 있어야 하며 최저 볼륨 레벨에서도 공지통신주파수의 수신이 가능할 수 있다.

4.3.6. 유지보수 관제석과 원격제어시설

4.3.6.1. 유지보수용 관제석에는 운용자 관제석에 설치하는 모든 장비를 설치하여야 하고 키보드, 모니터, 프린터를 갖춘 워크스테이션(MIT) 규격의 유지보수용 제어·감시 단말시설이 콘솔에 설치되어야 한다. 또한 프로그래밍과 시스템 구성맵의 제어, 무선 제어와 교환, 전화/인터넷 교환과 제어, 전체시스템의 상세한 상태감시와 현시를 포함하는 일체의 유지보수 기능을 유지보수 관제석에서 실행할 수 있어야 한다.

4.3.7. 관제석 자체 시험기능(Position Self-Test Feature)

4.3.7.1. 관제석 자체시험 기능은 간접선택 패널이나 기능선택 시설에서 자체시험 기능을 작동할 수 있어야 하며, 이 기능은 관제석 회로와 이중 코어 스위치로 정확한 연결 여부를 시험하는 관제석 마이크로 프로세스내 시험루틴으로 구성되어야 한다.

4.3.8. 2.2.3.6 인터컴/인터폰 상태 표시등

4.3.8.1. 상태 표시등은 인터폰 또는 인터컴 선을 선택하는데 사용하는 각각의 직접 선택 버튼상에 점등되어야 하며, 다음과 같이 여러 가지 색과 점멸 상태로 구분하여 나타내야 한다.

- (1) 사용대기
- (2) 사용가능
- (3) 작동 중
- (4) 통화 중
- (5) 고장상태

4.3.9. 정보 톤(Information Tones)

4.3.9.1. 정보 톤은 시설에서 선택 되어지는 호출 처리 상태를 알려주기 위하여 헤드폰으로 제공하며, 다이얼 톤, 통화중 톤 등 모든 정보톤의 주파수, Information rate 자료는 구매자가 검토할 수 있도록 제공하여야 한다.

4.3.10. 음성녹음

4.3.10.1. 주장치, 인터페이스 모듈(카드), 관제석 전자장비 등에서 관제 내용을 녹음 할 수 있는 포트를 제공할 수 있다. 또한 외부 음성녹음기에 디지털 및 아날로그 방식으로 인터페이스 되어야 한다.

5. 항공정보방송시설(공항정보방송시설(ATIS))

5.1. 일반사항

5.1.1. 적용범위

5.1.1.1. 공항정보방송시설(ATIS)과 디지털공항정보방송시설(D-ATIS)은 도착/출발 메시지를 통합 또는 분리하여 운영되어야 하며, 국제권고사항을 만족하는 운영시간과 이중구조의 안정적인 시스템으로 항공교통관제기관의 관제업무를 지원하여야 하고, 관련 데이터를 수동으로 입력이 가능하여야 하며, 운영자 요구사항 변경 시 원활한 서비스 지원이 가능하여야 한다.

5.1.1.2. 공항정보방송시설은 비상시 관제사가 관제탑에서 직접 방송내용을 녹음하여 방송할 수 있는 방법을 제공하여야 한다. 공항정보방송시설의 주장치는 이중화(주/예비)로 설치하고, 공항정보방송시설의 사용을 위한 단말은 각각의 주장치에서 개별적으로 발주자가 지정한 장소에 설치하여야 한다.

5.1.2. 용어의 정의

5.1.2.1. “항행안전시설”이라 함은 유선통신, 무선통신, 인공위성, 불빛, 색채 또는 전파(電波)를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정하는 시설을 말한다.

5.1.2.2. 항공정보통신시설 : 전기통신을 이용하여 항공교통업무에 필요한 정보를 제공·교환하기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정하는 시설을 말한다.

5.1.2.3. 항공교통업무(Air Traffic Service) : 비행정정보업무, 경보업무, 항공교통조언업무, 항공교통관제업무(지역관제업무, 접근관제업무 또는 비행장관제업무) 등 여러 가지 종합적인 업무를 말한다.

5.1.2.4. 공항정보방송업무(ATIS) : 일일 24시간 동안 또는 정해진 시간에 출발 및 도착하는 비행기에게 필요한 실시간 항행정보(routine information)를 자동으로 방송하는 것을 말한다.

5.1.2.5. 데이터링크-공항정보방송업무(D-ATIS)란 데이터 링크를 통해 공항정보방송업무를 제공하는 것을 말한다.

5.1.2.6. 음성-공항정보방송업무(Voice-ATIS)란 음성 방식의 지속적이고 반복적인 방송을 통하여 공항정보방송업무를 제공하는 것을 말한다.

5.1.3. 참조규정

5.1.3.1. 관련법

- (1) 공항시설법 및 동법 시행령, 규칙
- (2) 항공안전법 및 동법 시행령, 규칙
- (3) 항공사업법 및 동법 시행령, 규칙
- (4) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 규칙
- (5) 전기통신기본법 및 동법 시행령, 규칙
- (6) 자연재해대책법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (7) 지진·화산재해대책법 및 동법 시행령, 시행규칙

5.1.3.2. 기술기준

- (1) 항공정보통신시설의 설치 및 기술 기준

5.1.3.3. 국제법 및 기술기준

- (1) ICAO Annex 10(Aeronautical Telecommunications) - vol.2
- (2) ICAO Annex 11 Air Traffic Service

5.2. 재료

5.2.1. 자재

5.2.1.1. 공사에 사용되는 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며, KS 규격품이 없는 것은 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.

5.2.1.2. 주요 자재는 설계설명서(시방서)나 기준 또는 KS 규격품에서 규정하고 있는 바에 따라 보관 및 관리에 특히 유의하여야 한다.

5.2.1.3. 공사 착수 전, 자재의 규격 및 품질에 대한 시험성적표를 제출

하여 감독관의 승인을 득한 자재를 사용하여야 한다.

- 5.2.1.4. 전산기기는 제품의 라이프 사이클을 확인하여 사양서와 유통되는 사양을 비교 분석하여 최신의 제품으로 공급하여야 하며, 단종으로 제품공급이 어려울 경우 동등이상의 제품으로 공급하여야 한다.

5.2.2. 장비

- 5.2.2.1. 장비설치 : 19 “ 표준 랙에 설치
- 5.2.2.2. 운영서버 : 리눅스, 윈도우 서버 등 제작사 사양에 따르며 주/예비 이중 구성
- 5.2.2.3. 운영단말 : 관제기관에 설치되어 운영자가 관제정보를 입력 및 생성하는 단말
- 5.2.2.4. 네트워크 스위치 : 운영서버~운영단말, 운영서버~항공기상청 서버, 내부 통신망 구성을 위한 통신 네트워크
- 5.2.2.5. 운용소프트웨어 : 데이터 보관, 생성, 로그 기록 등을 보유하기 위한 데이터베이스 프로그램

5.3. 시공

5.3.1. 시공일반

- 5.3.1.1. 항공기상정보 연동을 해당 공항 환경에 적합하게 연동 및 기상 정보 갱신주기(MET REPORT/SPECIAL, METAR/SPECI)를 결정하여야 하며, 데이터 송수신을 위한 상호간 인터페이스(ICD)를 결정하여야 한다.
- 5.3.1.2. 항공정보의 동일성을 유지하기 위한 시스템 시계는 NTP와 동기하여 각 시스템의 시간을 동기화하며, UTC 시간을 적용한다.
- 5.3.1.3. 각 단위시스템의 중요 이벤트 및 LOG를 DB에 저장한다.
- 5.3.1.4. 운영자 단말에서 생성한 ATIS 전문을 DB에 저장하고, ATIS 음성파일을 음성제어장치에 전달한다.
- 5.3.1.5. 기상전문과 ATIS 전문이 갱신되면 D-ATIS 시스템으로 갱신된 정보를 제공한다.
- 5.3.1.6. 단말은 서버에 대한 종속성을 최소화하고 단말 장애시 서버운

영에는 영향이 없어야 하고, 다른 단말을 이용하여 서비스가 가능하여야 한다.

- 5.3.1.7. 기상정보 이외의 모든 정보는 운용자가 마우스로 선택하여 입력할 수 있어야 한다.
- 5.3.1.8. 생성된 ATIS 전문에 적합한 음원들을 조합하여 음성파일을 생성한다.
- 5.3.1.9. 운영자 단말에서 생성된 ATIS 전문은 운영자가 방송 송출 이전 미리듣기 또는 연속 재생기능을 선택하여 운영자 단말에서 재생 및 확인이 되어야 한다.
- 5.3.1.10. 비상시 단말기에서 마이크를 이용하여 운용자 음성으로 실제 음성을 입력하여 반복 방송할 수 있어야 한다.
- 5.3.1.11. 운영자 단말의 음원파일, 단어, 문장, 추가/삭제 및 수정기능이 있어야 한다.
- 5.3.1.12. 모든 경보 및 시스템의 동작 상태는 타임 스탬프를 찍어 로그에 기록하고 필요시 조회가 가능하여야 한다.
- 5.3.1.13. ATIS 관련 통계 데이터를 별도로 작성되어야 하며, 통계 데이터의 작성주기, 테이블 형태, 데이터 포맷 등은 발주처와 협의하여 결정한다.
- 5.3.1.14. 사전출발허가시스템(PDC/D-ATIS) 시스템과 연결을 위한 인터페이스 조건 등을 협의하여 ICD를 확정하고 프로그램에 반영하여야 한다.
- 5.3.1.15. 운영단말상태, 최신기상정보 수신상태, ATIS 전문생성상태 등 실시간 데이터 처리 및 동작 상태를 확인할 수 있어야 하며, 접속관리 기능을 있어야 한다.

5.4. 시험

- 5.4.1.1. 검수는 특별한 실험장비, 절차, 장비 또는 서비스의 사용 없이 요구된 특성들에 대한 준수여부를 시각적으로 검사 할 수 있는 검증방법으로 정의 된다.
- 5.4.1.2. 장비 또는 부품의 육안검사와 기술문서의 검토를 포함하여야 한다.
- 5.4.1.3. 확인은 요구조건 준수를 확인하기 위해 기능적 운영상태의 충분한 관찰을 통해 S/W 및 시스템의 특성을 결정하는 검증방법으로 검증 된다.

III. 항행안전무선설비

1. 계기착륙시설 (ILS/MLS/TLS)
2. 전방향표지시설 (VOR)
3. 거리측정시설 (DME)
4. 전술항행표지시설 (TACAN)
5. 위성항법시설 (GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)
6. 레이더시설 (ASR/SSR)
7. 항공로감시레이더 (ARSR)
8. 레이더자료자동처리장치 (ARTS)
9. 공항지상감시레이더 (ASDE)
10. 정밀접근레이더 (PAR)
11. 자동종속감시시설
12. 다변측정감시시설 (MLAT)

1. 계기착륙시설(ILS)

1.1. 일반사항

1.1.1. 적용범위

계기착륙시설(ILS)은 항공기에 대하여 그 착륙강하 직전 또는 착륙강하 중에 수평과 수직의 유도를 주고, 정점에서 착륙 기준점까지의 거리를 표시 하는 무선허행방식을 말한다.

1.1.2. 용어의 정의

- 1.1.2.1 “각도 변위감도(Angular displacement sensitivity)” 라 함은 적정 기준선으로부터 각도 변위에 상당하는 측정된 변조도 깊이의 차이(DDM)의 비율을 말한다.
- 1.1.2.2 “후방코스 구역(Back course sector)” 라 함은 활주로로부터 방위각 제공시설(LLZ)의 반대편에 위치한 코스 구역을 말한다.
- 1.1.2.3 “코스 라인(Course line)” 이라 함은 임의의 수평면에서 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0인 활주로의 중심선에 가장 가까운 점들의 궤적을 말한다.
- 1.1.2.4 “코스 구역(Course sector)” 라 함은 코스라인을 포함하는 수평면의 일정 구역에서 코스라인에 가장 근접하는 지점들로서 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0.155가 되는 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구간을 말한다.
- 1.1.2.5 “변조도 깊이의 차이(DDM : Difference in depth of modulation)” 라 함은 강한 신호와 약한 신호의 변조도 차를 100으로 나눈 백분율 값을 말한다.
- 1.1.2.6 “방위각제공시설(LLZ)의 변위감도(Localizer Displacement sensitivity)” 라 함은 기준선으로부터 일정거리마다 그 지점의 수평변위에 대응하는 변조도 깊이의 차이(DDM)를 측정했을때 측정 값의 비율을 말한다.
- 1.1.2.7 “시설 성능 카테고리 1” 이라 함은 계기착륙시설(ILS)의 전파 통달 한계지점으로부터 활주로 말단을 포함하는 수평면 상공 60

m(200ft) 높이 또는 그 이하의 지점에서 계기착륙시설(ILS)의 활공각과 방위각의 코스라인이 교차할 수 있도록 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)을 말한다.

- 1.1.2.8 “시설 성능 카테고리 II” 이라 함은 계기착륙시설(ILS)의 전파 통달 한계지점으로부터 활주로 말단을 포함하는 수평면 상공 15 m(50ft) 높이 또는 그 이하의 지점에서 계기착륙시설(ILS)의 활공각과 방위각의 코스라인이 교차할 수 있도록 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)을 말한다.
- 1.1.2.9 “시설 성능 카테고리 III” 라 함은 계기착륙시설(ILS)의 전파 통달 한계지점으로부터 활주로 표면까지 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)을 말한다.
- 1.1.2.10 “전방 코스구역(Front course sector)” 라 함은 활주로의 방위각제공시설(LLZ)의 신호가 동일한 방향으로 제공되도록 위치된 코스 구역을 말한다.
- 1.1.2.11 “반 코스 구역(Half course sector)” 라 함은 코스 라인을 포함하는 수평면상의 한 구역으로, 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0.0775이고 코스 라인에 가장 근접한 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구역을 말한다.
- 1.1.2.12 “계기착륙시설(ILS)의 반 활공로 구역(Half ILS glide path sector)” 라 함은 계기착륙시설(ILS)의 활공로를 포함하는 수직면상의 한 구역으로, 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0.0875이고 활공로에 가장 근접한 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구역을 말한다.
- 1.1.2.13 “계기착륙시설(ILS)의 서비스 연속성(ILS continuity of service)” 이라 함은 방사된 신호가 중단되지 않고 이용가능한 품질의 의미로서, 방위각제공시설(LLZ) 또는 활공각제공시설(GP)의 서비스 연속성은 방사된 유도신호를 잃지 않을 확률을 말한다.
- 1.1.2.14 “계기착륙시설 활공로(ILS glide path)” 라 함은 활주로 중심선을 포함하는 수직면내의 변조도 깊이의 차이(DDM)가 제로(0)인 점들의 궤적으로서 수평면과 가장 가까운 점들을 말한다.
- 1.1.2.15 “계기착륙시설 활공각(ILS glide path angle)” 이라 함은 계

기착륙시설(ILS) 활공로인 제로(0) DDM의 궤적을 각도로 측정하였을 때 각 점들의 평균각도를 의미하는 직선과 수평면간의 각을 말한다.

- 1.1.2.16 “계기착륙시설 활공로 구역(ILS glide path sector)” 라 함은 계기착륙시설(ILS) 활공로를 포함하는 수직면내에서, 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0.175가 되는 활공로와 가장 가까운 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구역을 말한다. 여기에서 활공로의 구역은 활주로 중심선을 포함하는 수직면에 위치하고 있으며, 활공로를 중심으로 상위구역(upper sector)과 하위구역(lower sector)인 두 구역으로 구분한다.
- 1.1.2.17 “계기착륙시설의 무결성(ILS integrity)” 이라 함은 시설이 제공하는 정보의 정확도에 따라 부여되는 신뢰도에 관한 품질로서, 방위각제공시설(LLZ) 또는 활공각제공시설(GP)의 무결성은 잘못된 유도정보를 방사하지 않을 확률을 말한다.
- 1.1.2.18 “ILS A지점 ” 이라 함은 활주로 말단으로부터 활주로 중심선 연장 7.5 km(4NM) 지점까지를 나타내는 계기착륙시설(ILS) 활공로상의 일정 지점을 말한다.
- 1.1.2.19 “ILS B지점"이라 함은 활주로 말단으로부터 활주로 중심선 연장 1,050 m(3,500ft) 지점까지를 나타내는 계기착륙시설(ILS) 활공로상의 지점을 말한다.
- 1.1.2.20 “ILS C 지점” 이라 함은 정상적인 계기착륙시설(ILS) 활공로의 강하각도를 활주로면까지 연장하였을 경우, 활주로 말단 수평면 상공 30 m(100ft)의 높이로 정한 점을 말한다.
- 1.1.2.21 “ILS D 지점"이라 함은 방위각 신호가 제공되는 활주로 안쪽 방향으로 활주로 말단으로부터 활주로 중심선상 900 m(3,000ft)이고 수직상공 4 m(12ft)인 지점을 말한다.
- 1.1.2.22 “ILS E 지점"이라 함은 활주로 말단 방향으로 정지선으로부터 활주로 중심선상 600 m(2,000ft)이고, 수직상공 4 m(12ft)인 지점을 말한다.
- 1.1.2.23 “ILS 참조 기준점(T지점) [Reference data(Point "T")]” 이라 함은 활주로 말단지점에서 활공각과 활주로 중심선이 교차하는 수직점을 말한다.

1.1.2.24 “이중 주파수(Two-frequency) 활공각제공시설(GP)” 이라 함은 할당된 활공각제공시설(GP)의 주파수 채널내에서 그 운용범위가 정해진 2개의 독립된 반송파를 방사하여 패턴을 형성하고 통달 범위를 확보하는 활공각제공시설(GP)을 말한다.

1.1.2.25 “이중 주파수(Two-frequency) 방위각제공시설(LLZ)” 이라 함은 할당된 방위각제공시설의 주파수 채널내에서 그 운용범위가 정해진 2개의 독립된 반송파를 방사하여 패턴을 형성하고 통달 범위를 확보하는 방위각 제공시설(LLZ)를 말한다.

1.1.3. 참조규정

1.1.3.1 국내법규

- (1) 항공법 및 동 시행령, 시행규칙
- (2) 전파법 및 동 시행령, 시행규칙
- (3) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (4) 한국산업기준(KS)
- (5) 기타 관련 법규

1.1.3.2 기술기준

- (1) 항공업무용 무선설비의 기술기준
- (2) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

1.1.3.3 국제법 및 기술기준

- (1) 국제민간항공기구(ICAO) 협약 및 관련 부속서
 - (가) ICAO 부속서 10, 제1권(항공통신)
 - (나) ICAO 부속서 14, 제1권(공항설계 및 운영 기준)
 - (다) ICAO DOC 8168-OPS/611 (비행절차 설계기준) 등
- (2) 미연방항공청(FAA) 관련 기준
 - (가) FAA Order 6820.10(VOR/DME 설치 위치 선정)
 - (나) FAA A/C 150/5300-13(Airport Design) 등
- (3) 국제표준화기구(ISO) 관련기준
- (4) 국제항공무선기술위원회(RTCA)관련기준
- (5) 기타 관련 법규

1.1.3.4 기술기준

- (1) 항공업무용 무선설비의 기술기준
- (2) 항행안전시설 관리 및 운영기준
- (3) 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준

1.2. 재료

1.2.1. 자재

1.2.1.1 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 설비기기를 포함한다. 이하 이 공사설계설명서(시방서)에서 같다.)중에서 이 공사설계설명서(시방서)를 포함한 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재를 제외한 다)을 사용하여야 한다. 다만, 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목은 아래 순서에 따라 적합한 자재를 사용한다.

- (1) 주요 자재는 공사설계설명서(시방서)에서 “한국산업규격에 적합한 제품 등” 을 우선 사용한다.
 - (가) “산업표준화법” 에 의한 한국산업규격 표시품(이하 “KS 표시품” 이라 한다)
 - (나) “건설기술관리법 제 25 조” 에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 공인시험기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 “산업표준화법” 에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것
 - (다) “산업표준화법” 에 의한 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 건설교통부령이 정하는 것
- (2) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 가.에 적합한 자재가 없을 경우에는 “전기용품 기술기준” 에 의한 형식 승인품을 사용한다.
- (3) (가) 및 (나)에 적합한 자재가 없을 경우에는 다른 것과 균형이 유지되는 것으로써 품질 및 성능이 우수한 시중제품으로 사용한다.

1.2.2. 장비

1.2.2.1 장비 케비넷

- (1) 각 장비는 케비넷형 랙에 설치하여야 하고 원격감시장치(RMU)는 콘솔 판넬 또는 케비넷형 랙에 장착하여야 한다. 장비는 PCBs의 제거 및 교체를 용이하게 할 수 있도록 설계되어야 한다. 모듈 및 랙의 바닥은 지진에 대비하여 면진장치가 설치되어야 한다.

1.3. 방위각제공시설(LLZ) 시공

1.3.1. 방위각제공시설(LLZ) 레이더⁵⁾

1.3.1.1 방위각제공시설 성능

- (1) 본 방위각제공시설(LLZ)의 성능은 우리나라 항공법 및 ICAO 국제기준의 운영에 부합되는 장비와 안테나 시스템을 공급하여야 하며, 장비는 진입하는 항공기에 활주로 중심선을 지시하는 수평면상의 코스를 제공하여야 한다.
- (2) 또한, 안테나 시스템은 90 Hz와 150 Hz톤 및 1,020 Hz 식별부호에 의해 진폭 변조된 합성패턴을 복사하여야 하며, 이 패턴은 관측자가 활주로 진입말단에서 방위각제공시설(LLZ)을 바라볼 때, 오른쪽은 150 Hz톤 신호가 우세하고, 왼쪽은 90 Hz톤 신호가 우세하도록 한다.

1.3.1.2 반송파 주파수

- (1) 본 장비는 108 MHz~111.975 MHz 주파수대에서 운용되어야 하며, 두 개의 반송파를 사용하여야 한다.
- (2) 주파수 허용편차는 $\pm 0.002\%$ 이내이어야 하며, 두 반송파에 의한 점유대역은 할당주파수에 대하여 대칭이어야 한다.
- (3) 두 반송파의 주파수간격은 5 kHz~14 kHz이내이어야 한다.

1.3.1.3 전계강도

- (1) 방위각 코스섹터내에서, ILS 활공로상의 최소전계강도는 18.5

5) 국토교통부(2015), 「김포국제공항 계기착륙시설(ILS/DME)현대화 실시설계 구매설치규격서」

km(10 NM)의 거리에서 LLZ는 $100 \mu\text{W}/\text{m}(-106 \text{ dBW}/\text{m}^2)$ 이상이어야 하고 활주로진입말단이 포함되는 수평면상공 6 m(20 ft) 높이에 이르기까지 $200 \mu\text{W}/\text{m}(-100 \text{ dBW}/\text{m}^2)$ 이상으로 증가되어야 한다.

- (2) 규정한 범위내에서, 코스섹터안의 반송파패턴과 코스섹터바깥의 반송파패턴의 신호강도비율은 10 dB 이상이어야 한다.

1.3.1.4 편파

- (1) 본 장비의 전파복사는 수평편파이어야 한다. 코스라인 상에 수직편파성분에 의한 DDM 오차는 항공기가 수평면에 대해 20° 기울어진 자세일 때 0.008 DDM을 초과하여서는 안 된다.

1.3.1.5 변조

- (1) 90 Hz 및 150 Hz 각 톤의 RF 반송파 변조도는 코스라인을 따라 20% 이어야 하며, 18~22% 이내로 유지되어야 한다.
- (2) 변조톤은 90 Hz와 150 Hz를 사용하여야 하며, 허용오차는 $\pm 1.0\%$ 이내이어야 한다.

1.3.1.6 코스의 직진성

- (1) 평균 코스라인은 계기착륙시설(ILS) 기준점에서, 활주로 중심선에서의 편위가 $\pm 3.0 \text{ m}(10 \text{ ft})$ 이내로 조정 및 유지되어야 한다.

1.3.1.7 편위감도

- (1) ILS 기준점에서 210 m(700 ft)의 섹터폭을 기준으로 한 반 코스섹터내의 편위감도는 $0.00145 \text{ DDM}/\text{m}(0.00044 \text{ DDM}/\text{ft})$ 가 되어야 한다. 전방 코스라인(DDM이 0인 지점)상에서 양쪽으로 DDM이 0.180이 되는 각까지의 편위는 대체로 직선적으로 증가되어야 한다.
- (2) 이 각도에서 $\pm 10^\circ$ 까지의 DDM은 0.180 이상이 되어야 하며, $\pm 10^\circ$ 부터 $\pm 35^\circ$ 까지의 DDM은 0.155 이상이어야 한다. 코스폭을 Wide Alarm 시켰을 때, $\pm 4^\circ$ 로부터 통달범위 한계폭까지의 DDM은 0.155 이상이 되어야 한다.
- (3) 측면의 편위감도는 공칭값의 $\pm 10\%$ 이내로 조정 및 유지되어야 한다.

1.3.1.8 코스 섹터 폭

- (1) 본 장비의 코스섹터 폭은 6° 이하이어야 하고 그 값의 10%이내로 유지되어야 한다는 것 말고는 활주로말단에서 210 m(700 ft)의 값에 맞추어져야 한다.
- (2) 0.155 DDM 점이 되는 코스섹터 폭은 $2.4^\circ \sim 7.2^\circ$ 사이에서 쉽게 조정할 수 있어야 한다.
- (3) 코스신호(패턴)에서 클린언스신호(패턴)로 부드럽게 이행되도록 형성되는 클리언스 안테나열의 코스섹터 폭은 공칭폭으로 조정이 용이하여야 하고 정상적인 방위각 코스섹터의 바깥측에서 최대 클리언스 신호가 제공되도록 하여야 한다.

1.3.1.9 식별 신호

본 장비는 RF 반송파에 식별신호를 실어서 송신하여야 하고, 식별신호의 송신은 장비의 기본기능에 간섭을 주지 않아야 한다.

(1) 변조급 및 주파수

식별신호는 $1,020 \text{ Hz} \pm 50 \text{ Hz}$ 의 변조톤을 사용한 A2A급 변조방식에 의해 만들어져야 한다.

(2) 모르스부호

식별신호는 국제 모르스부호를 채택한 4개의 문자로 구성되어야 하며, 첫 문자는 "I"로 시작되어야 한다. 식별신호는 본 장비가 정상적으로 동작하는 동안에 분당 약 7개 단어의 속도로 송신되어야 하고, 분당 6회 이상 동일간격으로 반복 송신되어야 한다. 항행신호 제거, 정비, 또는 시험발사와 같이 시설이 비정상적으로 동작중인 경우에는 식별신호가 억제되어야 한다.

1.3.1.10 식별신호 변조 범위

반송파의 식별신호변조는 5%에서 15%까지 연속적으로 가변할 수 있어야 한다.

1.3.1.11 자동절체 유니트

자동절체 유니트는 장애를 감지했을 때 동작송신기를 운용 중 지시키고 예비송신기가 동작하도록 하여야 하며, 안테나 시스

템은 복사중인 송신기로 전환되어야 한다. 예비송신기는 Dummy load에 연결되어야 한다.

1.3.2. 송신기

송신기는 요구하는 만큼의 RF발진 기능, 저주파발생 기능, 변조기 기능, 식별신호키어 기능을 구비하여야하고, 계속적으로 동작하는 2대의 송신기로 구성되어 하나는 안테나 부하에 연결되어야 하고 나머지 하나는 의사부하에 연결되어야 하며(Hot standby) 다음 요구사항을 충족하여야 한다.

1.3.2.1 송신기 출력

송신기 반송파출력은 적어도 40(-4 dB) ~ 100%까지 조정 가능하여야 하며, 동 범위 조정시 변조도평형은 0.002 DDM, 코스폭은 2.0%, 식별부호 변조도는 정상치의 10%이상, 반송파 변조도는 $\pm 1.0\%$ 이상 변화해서는 안된다.

1.3.2.2 송신기 안정도

송신장비는 통상적인 시험조건하에서 최적의 상태로 조정한다.

1.3.2.3 신디사이저 방식

할당된 코스와 클리어런스 송신기는 신디사이저 방식으로 송신 주파수를 발진하여야 하며, 0.05 MHz간격으로 108 MHz에서 111.975 MHz 범위의 조정이 가능하여야 한다.

1.3.2.4 변조기 설계

변조기는 전자적 반도체를 사용하여 설계하여야 하고, 다음과 같은 신호를 출력하여야 한다.

- (1) RF 반송파에 항행 신호톤이 변조된 출력.
- (2) 반송파에서 분리되어 측대파 주파수만을 가지는 출력.

1.3.2.5 반송파 변조도 조정

각 항행톤(90 Hz, 150 Hz)에 의한 반송파출력신호의 변조도는

조정자에 의해 0.1%씩 최소한 17%에서 23%까지 조정할 수 있어야 한다. 운용 가능한 온도 및 습도에서 측정했을 때, 전체 조정 범위에 걸쳐서 반송파 및 측대파 출력의 고주파위상은 $\pm 5^\circ$ 이상 변화되어서는 안 된다.

1.3.2.6 변조평형 조정

총 변조평형을 정밀하게 조정하거나, 방위각 Course Position을 변경시킬 수 있는 조정자를 구비하여야 한다. 변조도 조정자의 전 조정범위에 걸쳐서 변조평형조정자의 조정만으로 총 변조평형조정이 가능하여야 한다. 이 조정은 2.1.8절의 조건을 충족할 수 있어야 한다.

1.3.2.7 변조톤의 저주파 위상

반 코스 섹터 내에서, 각 반송파(코스 및 클리어런스)의 변조톤은 90 Hz와 150 Hz 합성 파형의 매 반 사이클마다 90 Hz 복조 파형의 위상이 150 Hz 복조 파형의 위상에 대해 10° 내의 위상차이 관계를 유지하면서 동일방향으로 Zero점을 통과하도록 위상동기가 되어야 한다. 또한, 90 Hz 변조톤은 한 반송파의 90 Hz 복조 파형의 위상이 다른 반송파의 90 Hz 복조 파형의 위상에 대해 10° 내의 위상차이 관계를 유지하면서 동일방향으로 Zero점을 통과하도록 위상동기가 되어야 한다. 이와 마찬가지로, 한 반송파의 150 Hz 복조 파형의 위상도 다른 반송파의 150 Hz 복조 파형의 위상에 대해 10° 내의 위상차이 관계를 유지하면서 동일방향으로 Zero점을 통과하도록 위상동기가 되어야 한다.

1.3.2.8 측대파 진폭조정

1.3.2.7절에서 규정한 범위의 방위각 코스 섹터 폭의 조정이 가능한 측대파 진폭조정자를 구비하여야 한다. 이 조정자의 전 조정범위에 걸쳐서 반송파 대 측대파의 위상은 운용 가능한 온도 및 습도 범위 내에서 $\pm 5^\circ$ 이상 변화하여서는 안 된다.

1.3.2.9 RF 위상 조정

측대파 출력단에 나타나는 신호의 RF 위상을 최소한 정상치 $\pm 30^\circ$ 의 범위로 편이 시킬 수 있는 RF 위상조정자를 구비하여야 한다. 위상이 적절히 조정되고 시설이 정상가동 할 때의 위상 조정자의 위치는 중앙눈금 $\pm 20\%$ 의 범위 내에 있어야 한다. 이 조정자의 전 조정범위에 걸쳐서 진폭의 변화는 ± 0.25 dB이하이어야 한다.

1.3.2.10 변조 항행톤 제어

RF 반송파에서 항행신호인 90 Hz & 150 Hz 둘 다 또는 하나만을 제거할 수 있도록 하여야 한다.

1.3.2.11 출력과 변조도 측정

정비 및 시험목적을 위하여, 안테나시스템의 신호분배기로 연결되는 장비 출력단의 코스 및 클리어런스 반송파와 측대파출력 그리고 반송파 변조도를 측정할 수 있어야 한다.

1.3.2.12 측대파 출력단의 반송파 신호

운용 가능한 온도와 습도의 범위 내에서 측정하였을 때, 측대파 진폭조정자 또는 측대파 위상조정자로 변조기를 최적의 상태로 조정할 수 있도록, 측대파 출력측에 나타나는 반송파전력은 반송파 출력측의 반송파전력보다 30 dB 이상 작아야 한다.

1.3.2.13 총 고조파

- (1) 90 Hz톤의 총 고조파 성분은 10%이내이어야 하며 카데고리III용 90 Hz톤의 제2 고조파는 5%이내이어야 한다.
- (2) 150 Hz톤의 총 고조파 함유율은 10% 이내일 것.

1.3.2.14 식별부호 키어

송신기는 반송파에 방해를 주지 않고 반송파를 1,020 Hz 톤으로 변조($8\% \pm 1\%$)하는 전자적 반도체 키어를 내장하여야 한다.

1.3.2.15 DME 킥 출력

DME 시설에 식별부호 동기신호를 공급하기 위한 장치가 있어야 하며, 매 40초를 주기로 방위각제공시설(LLZ) 3회에 이어 DME 장비 1회의 순서로 식별부호가 발사되게 설계하여야 한다.

1.3.3. 모니터

1.3.3.1 일반사항

본 장비는 규정된 파라미터를 감시하다가 장애를 감지하였을 때 자동으로 동작송신기를 전환시키거나 운용중지 시켜야 하고, 송신복사 파라미터를 감시하기 위해 2대의 모니터를 설치하여야 하며, 2대의 모니터는 송신복사 파라미터를 동시에 감시하여야 한다. 수동으로 장비를 전환시키거나, 하나의 모니터를 동작시키지 않을 경우를 제외하고는 장비의 자동전환 또는 동작중지는 2대의 모니터가 알람상태를 감지할 때만 이루어져야 한다. 그 외에 모니터는 다음과 같은 기능도 구비하여야 한다.

- (1) 마이크로프로세서 또는 컴퓨터를 이용하여 각종 주요 파라미터를 감시할 수 있어야 하고, 파라미터는 쉽게 접근이 가능하도록 메뉴 바 형식으로 구성되어야 한다.
- (2) 장비조정 및 유지보수를 하는 동안에 자동전환 및 동작중지가 발생하지 않도록 하는 알람 바이패스 스위치를 장착할 것. 이 스위치의 동작시에는 모니터 알람 바이패스 램프가 켜져야 한다.
- (3) 주장비 동작 중 예비장비 수리가 가능하도록 예비송신기의 성능조정, 교정 및 각 파라미터 지시치를 저장할 수 있어야 한다.
- (4) FFM는 Non-executive방식으로 운영 가능토록 되어야 한다.

1.3.3.2 근방 모니터(Near Field Monitor)

근방 모니터 안테나는 적절한 위치에 설치하여, 코스라인을 확인할 수 있도록 하고, 탐지된 신호는 병렬 모니터 채널에 주어져야 한다.

1.3.3.3 모니터 안정도

신호가 입력된 후 0.5초 이내에 모니터가 안정되어야 하고, 그

모니터링 파라미터의 알람 임계 값의 $\pm 25\%$ 의 정밀도로 출력 된 신호의 값이 측정되어야 한다.

1.3.3.4 장애상태

모니터는 다음과 같은 장애를 탐지하였을 때 적절한 동작 실행 하여야 한다.

- (1) 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점에서 6 m(20 ft)이상 에 상당하는 활주로 중심선으로부터 평균 코스라인이 벗어났을 때
- (2) Course Width가 정상치에서 $\pm 17\%$ 를 초과하는 코스폭의 변화
- (3) $\pm 10^\circ \sim \pm 35^\circ$ 사이에서 복사된 신호의 DDM치가 0.155 이하일 때
- (4) 둘 중 어떤 반송파라도 정상치의 80%(1 dB) 이하로 감소할 때. 다만 활공각이 위의 통달범위, 전계강도, 변조, 코스직진성, 방위각 진입로 전파의 질에 적합하다면 출력이 정상치의 50%에서 80%사이까지 감소되어도 허용될 수 있다.
- (5) 90/150 Hz 변조도가 18% ~ 22% 범위를 벗어났을 때
- (6) 연속된 식별톤이 17초 이상 발생할 때
- (7) 식별톤이 17초 이상 없을 때
- (8) 식별부호 변조도 감소시 (경보점 조정범위 2.5% ~ 12%)
- (9) 코스와 클리어런스 송신기간의 주파수간격 변화시 (정상치 ± 1 kHz이상)
- (10) 안테나 Element, Feed 또는 모니터 라인, RF 분배 유닛 또는 네트워크에서 Open이나 Short의 장애시
- (11) 방사되는 안테나 Element Array의 기계적인 결함

1.3.3.5 모니터 동작

만약 장비장애상태(1.3.3.4)가 미리 설정한 시간 또는 그 이상 지속되는 것이 두개의 모니터에 감지되면 (지연시간 조정범위: 최소 0.3 ~ 10초) 모니터는 다음과 같은 동작을 실행시켜야 한다.

- (1) 송신기들을 동작중지 시켜야 함.
- (2) 예비 송신기들로 전환하여 동작시켜야 함. 만약 전환 후에도 계속하여 설정한 시간동안(1초) 장애상태가 지속된다면 장비운용을 중단시키고 최소 20초 동안 복구되지 않도록 하여야 함.

- (3) 장비전환 또는 동작중지 후에는 장비실내에 시각적 및 청각적 경보를 발생시키고 원격 감시실로 경보지시를 전송하여야 함.

1.3.3.6 모니터 오동작 방지

본 장비의 모니터는 모니터회로의 자체결함이 원인이 되어 경보 상태가 되는 것이나, 또는 탐지작용을 거치지 않고 나타나는 장애상태를 실질적 경보상태로 인식하는 것과 같은 비정상 동작으로 인하여 경보발생점이 변경되는 상황이 발생되지 않도록 하는 안전장치를 구비하여야 한다.

1.3.4. 국지제어(장비실) 기능

장비 유지보수의 편리를 위하여 기계적 제어기능과 마이크로프로세서에 의한 제어, 정비기능이 있어야 한다.

1.3.4.1 기계적 제어 기능

제안자는 장비전면 패널상의 기계적인 스위치의 종류와 기능에 대해 사진 및/혹은 확인 가능한 장비운영 매뉴얼을 첨부하여 상세하게 제안하여야 한다.

1.3.4.2 지시등

전원상태, NO.1/2와 국지 또는 원격제어상태 및 모니터 Bypass 지시램프 정상 비정상 상태인가를 확인할 수 있는 지시등이 장착되어야 한다.

1.3.5. 안테나 시스템

1.3.5.1 안테나 열

안테나의 Type, 안테나 열의 수 등은 Site Survey 결과를 면밀히 분석하여 본 구매규격서 요구사항을 충족할 수 있는 형태의 안테나를 제안하여야 하며, 제안서에 안테나 type, 열의 수 등을 분명히 명시하여야 하며, 안테나 어레이에는 각 안테나 소자에 있는 인터그럴 모니터링 픽업 장치를 포함하여야 한다.

- (1) 안테나시스템은 가능한 고직진성 안테나, Narrow Beam Type으로 구성되어야 한다. 안테나 열은 광대역이어야 하고 108 MHz ~ 111.975 MHz 대역에서 조정 없이 운용 가능하여야 하며, 집적 감시 장치를 내장하여야 하고 Dual Frequency로 동작하여야 한다.
- (2) 안테나시스템은 조립식이어야 하고 안테나소자, 고정 기초대 및 지지대, 분배기, 집적감시회로, 모니터 결합 및 검파시스템, 급전선, 케이블 장애 감지회로, 기계적인 장애, 장애등(2쌍) 및 AC 전원선로 등을 포함하여야 한다.
- (3) 안테나소자를 고정하기 위한 지지대는 항공기 충돌 시 쉽게 넘어가거나 부러지기 쉬운 Fragile 타입으로 설계 및 제작되어야 한다.

1.3.5.2 장애등

안테나 열 양쪽 끝에 쌍으로 된 ICAO L-810 규격을 준수한 LED장애등을 병렬로 결선하여 설치하여야 하며 장애등 지지대는 등교체가 용이하도록 설계되어야 한다.

1.3.5.3 복사 대칭

반송파와 측대파복사는 각각 0° 선을 기준으로 좌우 대칭을 이루는 패턴이어야 하며, 좌우 크기의 오차한계는 ±5° 내에서 0.5 dB를 초과하지 않아야 한다.

1.3.5.4 복사 패턴

(1) 반송파 복사 패턴

반송파 빔폭은 반전력점에서 ±2.5° 를 초과하지 않아야 한다(클리어런스 신호 제외). 반전력점으로부터 ±5.5° 까지의 반송파 전계강도는 0° 값보다 최소한 20 dB 낮게 직선적으로 감소하여야 하고 ±5.5° 부터 ±10° 까지는 22 dB 낮게 감소하고 ±10° 부터 ±180° 사이의 전계강도는 0° 값보다 최소한 22 dB 낮게 유지되어야 한다. 반송파 복사의 최대값은 안테나 어레이 중심과 수직인 선의 ±0.1° 이내에 생겨야 한다.

(2) 측대파 복사 패턴

측대파 복사는 $\pm 3.5^\circ$ 이내의 각에서 최대가 되어야 하고 $\pm 7.5^\circ$ 에서 최대값보다 최소한 20 dB 낮아야 하며 이 지점에서의 측대파 복사는 최소한 $22 \text{ dB} \pm 10^\circ$ 까지 감소하여야 한다. $\pm 10^\circ$ 부터 $\pm 50^\circ$ 사이는 22 dB, $\pm 50^\circ$ 부터 $\pm 70^\circ$ 사이는 15 dB, $\pm 70^\circ$ 부터 180° 사이는 최대값보다 최소한 22 dB 낮게 유지되어야 한다. 전방 코스 Null은 0° 에서 $\pm 0.1^\circ$ 이내에 생겨야 하며 이 Null Point에서의 전계강도는 최대값보다 적어도 30 dB 낮아야 한다.

(3) 클리어런스 복사 패턴

클리어런스 신호는 코스폭과 클리어런스 요구 조건을 만족하도록 발생되어야 하며 활공각도와 방위각 중심선상에서 코스 고주파 신호와 클리어런스 고주파 신호 사이의 전계강도는 최소한 10 dB 차이가 나야한다.

(4) 수평 고주파 패턴

수평 고주파 패턴은 안테나 어레이에 규정된 바와 같다. 안테나 패턴의 다양한 형상은 복사 요소의 지향특성과 신호의 상대적 분포에 의해서 결정되어야 한다. 규정된 패턴을 얻기 위해 복사 요소의 외부면, 판, 반사기 등 또는 수동반사기가 채택되었다면 모니터 장치는 물리적인 손상 또는 사용부품의 변형으로 인한 복사특성에서의 허용 한계치 초과를 감시 할 수 있어야 한다.

(5) 수직 고주파 패턴

수직 지향성은 Major Lobe의 최대가 15° 의 각도에서 생성하고 Major Lobe의 빔폭은 안테나가 지상에서 1 파장지점에 설치되었을 때 1/2 전력점에서 16° 이하가 되도록 각 안테나 요소를 설계하여야한다. Minor Lobe는 Major Lobe의 최대치 보다 최소한 8 dB 적어야 한다.

(6) 방위각 진입로 전파의 질

코스라인이 구부러지는 정도는 다음과 같은 진폭을 초과하지 않는 범위이어야 한다.

[표 3-1] 방위각 진입로 진폭 범위

ZONE	AMPLITUDE (DDM)
ILS 기준점 ~ POINT "D"	0.005DDM
ILS POINT "D" ~ POINT "E"	POINT "D"에서 0.005DDM "E"까지 DDM이 직선적으로 증가하되 POINT "E"에서는 0.010DDM

1.3.5.5 코스 폭

안테나 열은 코스 섹터 폭에서 규정한 코스폭을 제공할 수 있어야 한다. 이 코스폭은 어떤 장비를 부가 또는 대체함이 없이 단지 반송파신호에 대한 측대파신호의 상대전력을 변화시키는 것만으로 변경할 수 있어야 한다. 그 외에, 안테나 열은 통달범위와 편파 및 코스의 직진성부터 코스 섹터 폭까지에서 규정한 모든 성능조건을 만족시켜야 한다.

1.3.5.6 RF 분배 유니트

규정된 복사패턴을 만들기 위하여 알맞은 여자전류를 공급하는 RF 분배유니트를 안테나 열에 병설하여야 한다. "반송파"와 "측대파" 입력단자의 특성임피던스는 50 Ω이 되도록 설계하여야 하고, 운용 가능한 온도 및 습도하에서의 각 입력단의 입력 VSWR(전압정재파비)은 전 주파수대역에서 1.20을 초과하지 않아야 한다. 모든 RF 분배회로는 뚜껑에 경첩과 걸쇠가 달린 비바람 보호 상자 내에 수용하여야 하고, 장애등에 AC 전원선을 연결하기 위한 단자판은 단자함 내에 수용하여야 한다.

1.3.5.7 안테나 열 높이

안테나 열은 활주로 진입말단상의 TCH에서 안테나소자가 보이도록 설치하여야 한다. 안테나소자의 최대높이는 14R LLZ 17.78 m, 14L LLZ 18.46 m, 32R LLZ 16.4 0m 이내로 설치하여 진입표면 규정에 위배되지 않도록 설치되어야 한다.

1.3.5.8 안테나 지지대

안테나 지지물은 스스로 지탱해 주는 철재(승인된 부러지기 쉬운 볼트 커플링 사용) 또는 알루미늄 타워로 되어야 하며 또한, 자체 지지 구조물로서 잘 부러지게 만들어져야 한다.(ICAO ANNEX 14 및 ICAO DOC 9157 참조)

1.3.5.9 상호결합

인접한 안테나소자 사이의 절연은 각 안테나의 입력 커넥터간에서 측정하였을 때 최소한 26 dB는 되어야한다.

1.3.5.10 집적 감시

여러 방위각상의 복사신호에 직접적으로 비례하는 안테나 열 집적 감시신호들을 얻을 수 있어야 한다.

1.3.5.11 기계적 설계

안테나소자, 지지물, 케이블관로, 분배기함은 양질의 설계로 가능한 가볍게 만들고, 안테나 열은 항공기 바퀴와 충돌할 시 항공기에게 최소한의 손상을 주도록 설계되어야 한다. 붕괴시키는 힘의 크기는 활주로 중심선과 평행하는 선을 따라 가해질 경우를 기준 하여 평방인치당 4,000 파운드의 힘으로 한다. 이 안테나는 어떤 기상 조건에도 시설 성능이 안정화 되도록 제작되어야 한다.

1.3.6. Far Field Monitor(FFM)

1.3.6.1 일반사항

방위각제공시설 원방모니터(FFM)는 방위각제공시설(LLZ)신호를 감시하는 장비로서 아래와 같이 구성되어야 하며, FFM은 안테나 부분을 제외한 장비는 인접한 방위각제공시설(LLZ) 장비실에 설치되어야 한다.

- (1) 안테나 시스템(Support Structure 포함) 및 급전선
- (2) 이중화 수신기
- (3) 전원공급기와 축전지 및 축전지함

- (4) 원격감시소용 모니터
- (5) Control Tower용 Status 모니터
- (6) 장비 캐비닛

원격제어소(Remote Control Site)를 위한 모니터는 원격제어소(Remote Control Site)의 원격제어감시장치(RCMU) 랙에 설치되어야 하고, 관제탑(Control Tower)을 위한 모니터는 관제탑 콘솔에 장착하여야 한다.

각각의 FFM은 다음과 같은 기능을 갖추어야 한다.

- (가) 정상/비정상 표시기
- (나) 청각 경보장치 및 경보장치 상태
- (다) 알람경보 정지 기능

LLZ LMMS/RMMS는 FFM에 의하여 감지되는 변조 폭, 코스, 레벨 등을 감시할 수 있다. 또한 LLZ LMMS/RMMS는 FFM 신호모니터의 바이패스, 조정 같은 기능을 가지고 있어야 한다.

1.3.6.2 FFM 수신기 기능

이중화 된 FFM 수신기는 다음과 같은 사항을 충족하게 설계하여야 한다.

- (1) 수신감도 : 20% 변조된 90 Hz 신호를 수신하였을시 SN비가 10 dB 때 5 μ V
- (2) 주파수 제어 : 신디사이저에 의할 것
- (3) 입력 임피던스 : 50 Ω
- (4) 채널간격 : 50 kHz
- (5) 측정파라미터 : 코스라인 DDM, MOD 및 RF LEVEL
- (6) FFM Time Delay : 30 ~ 240초

1.3.6.3 안테나 지지대

안테나 지지물은 스스로 지탱해 주는 철재(승인된 부러지기 쉬운 볼트 커플링 사용) 또는 알루미늄 타워로 되어야 하며 또한, 자체 지지 구조물로서 잘 부러지게 만들어져야 한다.(ICAO ANNEX 14 및 ICAO DOC 9157 참조)

1.3.7. 계기착륙시설(ILS)의 구성장비는 다음과 같다.

- 1.3.7.1 감시장치 · 원격제어 및 지시장치를 갖춘 방위각 제공시설(LLZ)
- 1.3.7.2 감시장치 · 원격제어 및 지시장치를 갖춘 활공각 제공시설(GP)
- 1.3.7.3 감시장치 · 원격제어 및 지시장치를 갖춘 마커(Marker)장비. 다만, 지형적 또는 운영여건에 따라 거리측정시설(DME)로 대체 가능

1.4. 활공각제공시설(GP) 시공

1.4.1. 활공각제공시설 레이더

1.4.1.1 활공각제공시설 성능

- (1) 활공각 안테나시스템은 90 Hz와 150 Hz톤에 의해 진폭 변조된 합성 패턴을 복사하여야 한다. 이 패턴은 활주로중심선이 포함된 수직평면상에서 직선적 하강로를 제공하여야 하며, 활공로 아래에서는 150 Hz톤이 우세하고 활공로 윗쪽에서는 적어도 활공각의 1.75θ 에 상당하는 각도까지 90 Hz의 톤이 우세하도록 만들어야 한다.
- (2) 본 활공각 장비는 지평면에 대해 2° 에서 4° 까지의 활공각조정이 가능하도록 하되, 운영각은 3° 가 되어야 하며, 0.075θ 이내로 조정 및 유지를 하여야 한다.
- (3) 활공각 하강로는 활주로를 능률적으로 사용함과 동시에 안전고도를 확보할 수 있는 높이의 ILS 기준점을 통과하도록 하도록 한다. 이 높이는 활주로진입말단상의 높이로써 50 ft가 되도록 하여야 하며 ± 5 ft까지 허용된다.

1.4.1.2 반송파 주파수

- (1) 활공각장비는 328.6 MHz ~ 335.4 MHz 주파수대에서 운용되어야 하며 두 개의 반송파를 사용하여야 한다. 주
- (2) 파수 허용편차는 $\pm 0.002\%$ 이내이어야 하며, 두 반송파에 의한 점유대역은 활당주파수에 대하여 대칭이어야 한다.
- (3) 두 반송파의 주파수 간격은 4 kHz ~ 32 kHz 이어야 한다.

1.4.1.3 통달 범위

- (1) 코스송신기나 클리어런스 송신기 또는 둘다의 출력을 모니터 RF 레

벨 경보점까지 감소시킨 상태에서, 활공각 시설의 통달범위는 활주로중심선 양쪽으로 각각 8° 의 섹터 내에서 최소 18.5 km(10 NM)까지, 활공각의 1.75θ 만큼 위에서 활공각의 0.45θ 또는 0.22DDM 만큼 아래까지 있어야 하며(둘중 더 낮은 것을 선택), 이 구역 내에서는 항공기 탑재장비가 정상동작 할 수 있는 충분한 신호가 제공되어야 한다.

1.4.1.4 전계강도

통달범위내의 최소한의 전계강도는 활주로말단이 포함되는 수평면 상공의 15 m(50 ft)까지 강하할 때 m당 $400\ \mu\text{V}$ ($-95\ \text{dBW}/\text{m}^2$)가 되어야 한다.

1.4.1.5 편파(Polarization)

안테나의 복사신호는 수평편파이어야 하며, 안테나 전방이고, 철탑중심 $\pm 25^\circ$ 섹터내이며, 철탑에 대해 직각인 수평면상에서 측정하였을 때 수직성분은 수평성분보다 최소한 25 dB이상 낮아야 한다.

1.4.1.6 변조

변조톤은 90 Hz와 150 Hz를 사용하여야 하며, 허용오차는 $\pm 1.5\%$ 이 내이어야 한다. 90 Hz 및 150 Hz 각 톤의 RF 반송파 변조도는 활공로를 따라 40%이어야 하며, 37.5% ~ 42.5% 이내로 유지되어야 한다.

1.4.1.7 편위 감도

- (1) 각도편위감도는 가능한 대칭이 되어야 하고, 다음과 같은 각도상에서 0.0875DDM 이 되어야 한다.
 - (가) 활공로 아래쪽 $0.12\theta \pm 0.02\theta$ 지점.
 - (나) 활공로 위쪽 $0.12\theta + 0.02\theta$, -0.05θ 지점.
- (2) 활공로 아래쪽의 DDM값은 각도가 운용각에서 아래로 0.22DDM 지점에 이를때까지 각의 변화에 비례하여 스무스하게 증가하여야 한다. 이

러한 DDM치의 변화는 수평면위로 0.30θ 이상의 각도에서 이루어져야 한다.

- (3) 이와 같은 상태가 0.30θ 보다 높은 0.45θ 이상의 각도에서 나타날 경우 0.45θ 에 도달할 때 $0.22DDM$ 이상이면 되지만, 활공각 진입 절차상 요구 될 시에는 0.30θ 이상의 각도에서 이루어져야 한다.

* θ = 운영활공각

1.4.1.8 자동 절체 유닛

자동 절체 유닛은 장비결함이 감지되었을 때 주 송신기 동작을 중지시키고 예비송신기를 가동시켜야 하며, 안테나시스템은 동작하는 송신기로 절체 되어야 하고 예비송신기는 Dummy Load에 연결되어야 한다.

1.4.2. 코스 송신기

송신기는 요구하는 만큼의 RF 기능, 저주파발생 기능, 변조기 기능, 식별신호키어 기능, 원격감시센서를 구비하여야 하고, 활공각 제공시설은 계속적으로 동작하는 2대의 송신기로 구성되어 하나는 안테나 부하에 연결되어야 하며 다음 요구사항을 충족하여야 한다.

1.4.2.1 송신기 출력

코스송신기 반송파출력은 적어도 40% ~ 100%까지 조정 가능하여야 하며, 동 범위 조정시 변조도평형은 $0.002DDM$, 코스폭은 2.0%, 반송파 변조도는 $\pm 0.5\%$ 이상 변화해서는 안 된다.

1.4.2.2 송신기 안정도

- (1) 송신장비는 통상적인 시험조건 하에서 최적의 상태로 조정하였을 때 다음과 같은 제한치를 초과해서는 안 된다.

(가) 반송파 출력단에서의 전력 : $\pm 10\%$

(나) 반송파대 측대파비 : ± 0.5 dB

(다) 반송파변조 : $\pm 2\%$ (각 변조톤)

(라) 반송파변조균형 : ± 0.015 DDM

- (마) 측대파 균형 : ± 0.5 dB
- (바) 반송파대 측대파 고주파위상 : $\pm 10^\circ$
- (사) 90/150 Hz 톤 주파수 : $\pm 1.0\%$
- (아) 송신기주파수 : $\pm 0.002\%$

1.4.2.3 신디사이저 방식

할당된 코스송신주파수는 신디사이저 방식으로 발진되어야 하며, 0.15 MHz 또는 0.52 MHz간격으로 328.6 MHz에서 335.4 MHz 범위의 조정이 가능하여야 한다.

1.4.2.4 변조기 설계

- (1) 변조기는 반도체를 사용하여 설계하여야 하고, 다음과 같은 신호를 출력하여야 한다.
 - (가) RF 반송파에 항행신호톤이 변조된 출력.
 - (나) 반송파에서 분리되어 측대파주파수만을 가지는 출력.

1.4.2.5 반송파 변조도 조정

각 항행톤(90 Hz, 150 Hz)에 의한 반송파출력의 변조는 0.1%씩 최소 36% ~ 44% 사이의 조정이 가능하여야 하고, 운용가능 한 온도와 습도상태에서 측정하였을 때 반송파와 측대파간의 위상이 $\pm 5^\circ$ 이상 변화되어서는 안 된다.

1.4.2.6 변조 평형 조정

최종 변조평형을 정밀하게 조정할 수 있는 조정자를 구비하여야 하며, 변조도 조정자의 전 조정범위에 걸쳐서 변조평형조정자의 조정만으로 최종 변조평형조정이 가능하여야 한다.

1.4.2.7 변조톤의 저주파 위상

- (1) 활공로 섹터 내에서, 각 반송파의 변조톤은 90 Hz와 150 Hz 합성파형의 매 반사이클마다 90 Hz 복조파형의 위상이 150 Hz 복조파형의 위상에 대해 20° 내의 위상차이 관계를 유지하면서 동일방향으로

Zero점을 통과하도록 위상동기가 되어야 한다.

- (2) 또한, 90 Hz 변조톤은 한 반송파의 90 Hz 복조파형의 위상이 다른 반송파의 90 Hz 복조파형의 위상에 대해 20° 내의 위상차이 관계를 유지하면서 동일방향으로 Zero점을 통과하도록 위상동기가 되어야 한다.
- (3) 한 반송파의 150 Hz 복조파형의 위상도 다른 반송파의 150 Hz 복조파형의 위상에 대해 20° 내의 위상차이 관계를 유지하면서 동일방향으로 Zero점을 통과하도록 위상동기가 되어야 한다.

1.4.2.8 측대파 진폭 조정

$0.08^\circ \sim 2.0^\circ$ 사이의 활공로 섹터폭의 조정이 가능한 측대파 진폭조정자를 구비하여야 한다. 이 조정자의 전 조정범위에 걸쳐서 반송파 대 측대파의 위상은 운용가능 한 온도 및 습도상태에서 $\pm 5^\circ$ 이상 변화하여서는 안 된다.

1.4.2.9 RF 위상조정

측대파출력단에 나타나는 신호의 RF 위상을 최소한 정상치 $\pm 30^\circ$ 의 범위로 편이 시킬 수 있는 RF 위상조정자를 구비하여야 한다. 위상이 적절히 조정되고 시설이 정상가동 할 때의 위상조정자의 위치는 중앙눈금 $\pm 20\%$ 의 범위내에 있어야 한다. 이 조정자의 전 조정범위에 걸쳐서 진폭의 변화는 ± 0.25 dB이하이어야 한다.

1.4.2.10 변조항행톤 제어

RF반송파에서 항행톤신호인 90 Hz와 150 Hz 둘다 또는 하나만을 제거할 수 있도록 하여야 한다.

1.4.2.11 출력과 변조도 측정

정비 및 시험목적을 위하여, 각 안테나로 연결되는 장비 출력단의 코스 및 클리어런스 반송파와 측대파출력 그리고 반송파 변조도를 측정할 수 있어야 하며 측정의 편리성을 위하여 외부에 BNC Jack이 부착되어야 한다.

1.4.2.12 측대파 출력단의 반송파 신호

운용 가능한 온도와 습도상태에서 측정하였을 때, 측대파 진폭 조정자 또는 측대파 위상조정자로 변조기를 최적의 상태로 조정할 수 있도록, 측대파 출력측에 나타나는 반송파전력은 반송파 출력측의 반송파전력보다 30 dB이상 작아야 한다.

1.4.2.13 총 고조파

- (1) 90 Hz톤의 총 고조파 함유율은 10% 이내일 것.
- (2) 150 Hz톤의 총 고조파 함유율은 10% 이내일 것.

1.4.3. 클리어런스 송신기

코스송신기의 출력 일부를 받아서 이것을 토대로 클리어런스 송신 출력력을 만든 다음 규정된 진폭위상관계, 레벨 및 송신주파수를 일정하게 유지하여야 한다. 328.6 MHz ~ 335.4 MHz 주파수대에서 동작하도록 하고, 150 Hz 주파수로 90%까지 변조가 가능하여야 한다.

1.4.3.1 클리어런스 송신기출력

송신기 반송파출력은 최소한 정격출력의 40%에서 100%까지 조정이 가능하여야 하며, 이 조정시 50% ~ 90%의 변조도 조정범위에 걸쳐서 변조도가 2%이상 변하여서는 안 된다.

1.4.3.2 클리어런스 변조

50% ~ 90% 사이의 변조도 조정이 가능하여야 하며, 150 Hz 클리어런스 송신기변조는 코스송신기의 150 Hz 변조와 위상동기가 되어야 한다.

1.4.3.3 송신기 제어

클리어런스 송신기는 코스송신기의 주 전원이나 국지제어유니트의 제어신호에 의해 제어되어야 한다.

1.4.3.4 송신기 안정도

신호특성의 안정도는 코스송신기와 같아야 한다.

1.4.3.5 신디사이저 방식

할당된 클리어런스 송신주파수는 신디사이저 방식으로 발진되어야 하며, 0.15 MHz 또는 0.52 MHz 간격으로 328.6 MHz에서 335.4 MHz 범위의 조정이 가능하여야 한다.

1.4.4. 진폭 및 위상제어 유닛(APCU)

APCU는 코스와 클리어런스 송신기의 반송파와 측대파 및 클리어런스 출력을 입력받은 다음, 진폭과 위상관계를 적절히 조정할 수 있어야 하고 이들을 혼합한 후 3개의 송신안테나로 보내는 동작을 하도록 설계하여야 한다. 이러한 설계는, 반송파신호는 아래와 중간안테나에서, 측대파신호는 아래와 중간 및 위의 안테나에서, 클리어런스신호는 아래와 위의 안테나에서 각각 복사되도록 하여야 한다.

1.4.4.1 위상 조정기

- (1) 아래와 위의 안테나로 연결되는 진폭 및 위상제어유닛 출력측에 위상 조정기를 설치하여야 한다(만약 필요하다면 중간안테나 출력측에도 설치하여야 함).
- (2) 각 위상 조정기는 최소한 중앙눈금 $\pm 30^\circ$ 의 전기적 조정범위를 가져야 하며 1° 간격으로 조정이 가능하여야 한다.
- (3) 진폭 및 위상제어유닛 입력단에 측대파 신호를 공급하였을 때 위의 안테나로 공급되는 출력의 위상은 아래 안테나의 출력에 대하여 동위상($\pm 5.0^\circ$)이 되어야 하며, 중간 안테나의 출력에 대해서는 역위상($180^\circ \pm 5.0^\circ$)이 되어야 한다.
- (4) 이러한 조정상태는 위상조정기가 중앙눈금에 세트되었을 때 이루어져야 한다. 이들 위상조정기의 전 조정범위에 걸쳐서 진폭 및 위상제어유닛 출력은 ± 0.1 dB이상 변하여서는 안 된다.

1.4.4.2 진폭 조정

(1) 다음과 같은 요구대로 진폭 및 위상제어유니트 출력을 분배할 수 있는 가변전력분배기를 설치하여야 한다.

(가) 아래와 중간 안테나로 공급하는 반송파의 적절한 비율 설정.

(나) 아래와 위의 안테나로 공급하는 측대파의 적절한 비율 설정.

(다) 아래 및 위의 안테나에 공급하는 측대파와 중간안테나에 공급하는 측대파간의 적절한 비율 설정. 각 전력분배기의 전 조정범위에 걸쳐서 진폭 및 위상제어유니트 출력측의 RF위상은 $\pm 2.0^\circ$ 이상 변화되지 않아야 한다.

1.4.4.3 반송파 절연

각 위상조정기와 전력 분배기를 중앙눈금에 세트한 상태에서, 진폭 및 위상제어유니트의 반송파 입사전력에 비하여 측대파 입력단과 클리어런스 입력단 및 Upper 안테나 출력단에 나타나는 반송파전력은 40 dB이상 낮아야 하고, 클리어런스 입력단에 나타나는 반송파전력은 33 dB이상 낮아야 한다.

1.4.4.4 반송파 안정도

통상적인 시험조건 하에서 장비의 최초조정이 완료된 후, 아래 안테나출력에 대한 중간 안테나출력의 비는 운용 가능한 온도와 습도 상태 하에서 ± 0.5 dB이상 변하여서는 안 된다. 아울러, 아래 안테나신호의 위상에 대한 중간 안테나신호의 위상도 $\pm 5.0^\circ$ 이상 변화하지 않아야 한다.

1.4.4.5 측대파 절연

각 위상조정기와 전력 분배기를 중앙눈금에 세트한 상태에서, 진폭 및 위상제어 유니트의 측대파 입사전력에 비하여 반송파 입력단에 나타나는 측대파 전력은 40 dB이상 낮아야 하고, 클리어런스 입력단에 나타나는 측대파 전력은 33 dB이상 낮아야 한다.

1.4.4.6 측대파 안정도

통상적인 시험조건 하에서 최초조정이 완료된 후 위와 중간 및 아래 안테나 출력단에서, 측대파출력의 상호간의 전력비 및 각 출력력의 합은 운용가능 한 온도와 습도상태에서 ± 0.5 dB이상 변하여서는 안 된다. 아울러, 중간과 아래 안테나 출력단에서의 반송파신호 대 측대파신호의 위상과, 위와 중간 및 아래 안테나 출력단에서의 측대파신호 상호간의 위상은 $\pm 5^\circ$ 이상 변하지 않아야 한다.

1.4.4.7 클리어런스 절연

각 위상조정기와 전력분배기를 중앙눈금에 세트한 상태에서, 반송파 입력단, 측대파 입력단, 중간안테나 출력단에 나타나는 클리어런스 신호는 클리어런스 입사전력 보다 33 dB이상 낮아야 한다.

1.4.5. 모니터

1.4.5.1 일반사항

- (1) 본 장비는 규정된 파라미터를 감시하다가 장애를 감지하였을 때 자동으로 동작송신기를 전환시키거나 운용중지 시켜야 하고, 복사 파라미터를 감시하기 위해 2대의 모니터를 설치한다.
- (2) 2대의 모니터는 복사 파라미터를 동시에 감시하여야 한다. 수동으로 장비를 전환시키거나, 하나의 모니터를 동작시키지 않을 경우를 제외하고는 장비의 자동전환 또는 동작중지는 두 개의 모니터가 동시에 알람상태를 감지할 때에만 이루어져야 한다.
- (3) 그 외에 모니터는 다음과 같은 기능도 구비하여야 한다.
 - (가) 마이크로프로세서 또는 컴퓨터를 이용하여 각종 주요 파라미터를 감시할 것.
 - (나) 장비조정 및 유지보수를 하는 동안에 자동전환 및 동작중지가 발생하지 않도록 하는 알람 바이패스 스위치를 장착할 것. 이 스위치의 동작시에는 모니터 알람 바이패스 램프가 켜져야 한다.
 - (다) 주장비 동작 중 예비장비 수리가 가능하도록 예비 송신기의 성능 조정, 교정 및 파라미터 지시치의 저장.

1.4.5.2 모니터 시스템

모니터신호는 각 안테나 옆에 장착한 검출장치와 근방 모니터 안테나에 의해 만들어져야 한다.

1.4.5.3 근방 모니터(Near Field Monitor)

- (1) 근방 모니터안테나는 적절한 위치에 타워 및 안테나를 설치하여, 활공각을 확인할 수 있도록 하고, 탐지된 신호는 병렬 모니터 채널에 주어져야 한다.
- (2) 근방 모니터의 신호검파기는 안테나 분리형으로 제작하여 모니터 안테나와 심호검파기를 RF케이블 및 커넥터를 사용하여 연결하여야 한다. 신호검파기 장착위치는 지상점검이 용이하도록 지면으로부터 약 1.5 m에 위치할 수 있다.

1.4.5.4 모니터 안정도

모든 모니터 채널들은 최초 발사신호가 입력된 후 0.5초 이내에 안정되어야 한다. 이와 동시에, 감시신호가 허용오차를 벗어날 때 0.5초 이내에 제어동작이 가능하여야 하며 Delay Time은 조정할 수 있어야 한다. 모니터 조정을 단순하고 간단하게 할 수 있도록 모니터 파라미터 상호 간섭을 최소화 시켜야 한다.

1.4.5.5 장애상태

모니터는 다음과 같은 장애를 탐지하였을 때 적절한 동작을 실행하여야 한다.

- (1) 평균 활공각이 $\pm 0.12^\circ$ 이상 편이 되었을 때
- (2) 반패스폭이 정상치 $\pm 0.2^\circ$ 이상 변화했을 때
- (3) 코스 송신기의 복사전력이 정상치의 1.0 dB 크기로 감소할 때
- (4) 코스송신기의 90/150 Hz 변조도가 38.0% ~ 42.0% 범위를 벗어날 때
- (5) Below path clearance가 허용치이하로 감소함으로써 GP의 성능이 저하될 때
- (6) 클리어런스 송신기 복사전력이 정상치의 1.25 dB 크기로 감소할 때
- (7) 클리어런스 송신기의 변조도가 15%만큼 감소하였을 때
- (8) 코스송신기와 클리어런스 송신기 주파수간격이 허용치를 초과할 때

1.4.5.6 모니터 동작

- (1) 만약 장비장애상태가 미리 설정한 시간 또는 그 이상 지속되는 것이 두개의 모니터에 감지되면 (지연시간 조정범위: 2초) 모니터는 다음과 같은 동작을 실행시켜야 한다.
 - (가) 운영중인 송신기들을 동작중지 시켜야 함.
 - (나) 예비 송신기들로 전환하여 동작시켜야 함. 만약 전환 후에도 계속하여 설정한 시간동안 장애상태가 지속된다면 장비운용을 중단시키고 최소 20초 동안 복구되지 않도록 하여야 함.
 - (다) 장비전환 또는 동작중지 후에는 장비실내에 시각적 및 청각적 경보를 발하여야 하고, 원격감시실로 경보지시를 전송하여야 함.

1.4.5.7 클리어런스 상쇄

위 및 아래 안테나의 감시장치에 의해 검출된 클리어런스 신호는 모니터의 Path와 Width 채널에서 -33 dB 이하로 소거시켜야 한다.

1.4.5.8 모니터 오동작 방지

본 장비의 모니터는 모니터회로의 자체결함이 원인이 되어 경보상태가 되는 것이나, 또는 탐지작용을 거치지 않고 나타나는 장애상태를 실질적 경보상태로 인식하는 것과 같은 비정상 동작으로 인하여 경보발생점이 변경되는 상황이 발생되지 않도록 하는 안전장치를 구비하여야 한다.

1.4.6. 국지제어

장비 유지보수의 편리를 위하여 기계적 제어기능과 마이크로프로세서에 의한 제어, 정비기능이 있어야 한다.

1.4.6.1 지시등

모든 스위치 상태를 나타내는 지시기와 전원상태, 모니터 바이패스, TX NO.1/2와 국지 또는 원격제어상태 및 정상, 비정상 상태인가를 확인할 수 있는 지시등이 장착되어야 한다.

1.4.7. 안테나 시스템

1.4.7.1 안테나 시스템은 본 규격서의 요구사항을 충족시킬 수 있도록 Site Survey 결과를 면밀히 분석하여 안테나 Type을 결정하여 제안하여야 한다.

- (1) 안테나는 3개의 독립적인 안테나로 구성되어야 하며 상호교환이 가능하여야 한다. 안테나 시스템은 가능한 Capture Effective(Two Frequency) Type으로 설치하여야 한다.
- (2) 지형적인 여건상 Capture Effective Type의 안테나로는 본 규격서의 요구사항을 충족할 수 없을 경우에는 End Fire Type의 안테나를 제안하여야 한다. 이 경우에는 Capture Effective Type 안테나가 불가능한 사유서를 제안서에 첨부하여야 한다.
- (3) Site survey 잘못으로 Capture Effective Type의 안테나를 제안하였다가 비행검사에 불합격되어 End Fire Type의 안테나를 공급하여야 할 경우에는 추가비용 없이 공급하여 비행검사에 합격할 수 있도록 하여야 한다.

1.4.7.2 안테나 구조

각 안테나는 한개 또는 여러 개로 조립된 수평편파소자와 반사기로 구성되어야 하고, 안테나소자와 반사기는 접합부분의 전기작용을 방지하기 위하여 동일금속을 사용하여야 한다.

1.4.7.3 활공로 전파의 질

활공로가 구부러지는 정도는 다음과 같은 진폭을 초과하지 않아야 한다.

[표 3-2] 활공로 전파 진폭

ZONE	AMPLITUDE(DDM)
outer limit of coverage to ILS point "A"	0.035 DDM
ILS point "A" to ILS point "B"	0.035 DDM at ILS point "A" decreasing at a linear rate to 0.023 DDM at ILS point "B"
ILS point "B" to the ILS reference data	0.023 DDM

1.4.7.4 특성

임피던스부분품과 어셈블리의 중심 임피던스는 50 Ω이어야 한다.

1.4.7.5 전·후방비

복사신호의 전·후방비는 16 dB 이상이어야 한다.

1.4.7.6 정재파비(VSWR)

50 Ω의 급전선으로 연결된 안테나의 입력 정재파비는 통상시험 조건에서 1.20을 초과하지 않아야 하며, 운용가능 한 온도 및 습도의 전체 범위 내에서는 1.30을 초과하지 않아야 한다.

1.4.7.7 집적 감시

각 안테나소자마다 복사신호 일부를 샘플링 할 수 있는 모니터용 검출소자를 장착하여야 한다.

1.4.7.8 모니터 네트워크

위, 중간, 아래 안테나의 검출출력을 조합하기 위한 모니터 네트워크를 장비실 내에 설치하여야 한다.

1.4.7.9 안테나 설치

안테나를 철탑에 수직으로 장착함과 동시에 측면으로 1인치씩 Offset 할 수 있는 설비를 제공하여야 하며, 측면이동 가능범위는 철탑중심 ±18" 이어야 한다.

1.5. 내측마커(IM) 시공

1.5.1. 내측마커(IM) 레이더

1.5.1.1 일반사항

마커비콘은 ILS glide path에 따라 THR로부터의 미리 결정된 거리를 표시하기 위하여 방사패턴을 발사할 수 있어야 한다.

1.5.1.2 주파수

마커비콘은 주파수허용편차 $\pm 0.005\%$ 인 75 MHz에서 동작되어야 하며, 수평편파를 이용하여야 한다.

1.5.1.3 전파통달거리

(1) 내측마커비콘은 ILS 활공경로 및 LLZ 코스라인 상에 다음과 같은 통달거리를 제공할 수 있도록 조정할 수 있어야 한다.

(가) 내측마커 : $150\text{ m} \pm 50\text{ m}$ ($500\text{ ft} \pm 160\text{ ft}$)

(2) 통달거리 제한점에서 전계강도는 1.5 mV/m (82 dBW/m^2)이어야 하며, 통달거리내에서 전계강도는 적어도 3.0 mV/m (76 dBW/m^2)로 상승하여야 한다.

1.5.1.4 변조

(1) IM의 변조주파수는 3000 Hz이어야 한다.

(2) 변조주파수의 주파수허용편차는 $\pm 2.5\%$, 고조파 성분 점유율은 15%를 초과할 수 없다.

(3) 마커의 변조도는 $95\% \pm 4\%$ 이어야 한다.

1.5.1.5 식별부호

(1) 반송파전력은 무중단 공급되어야 하며, 다음과 같이 음성주파수로 키(key)변조되어야 한다.

(가) IM : 지속적으로 6 dots/sec

(2) 키조작 속도는 $\pm 15\%$ 이내로 유지되어야 한다.

1.5.1.6 감시

- (1) 자동감시를 위한 적합한 장비를 제공하여야 한다. 감시장치는 다음과 같은 상황이 발생할 때 제어지점까지 경보신호를 송신하여야 한다.
 - (가) 변조 또는 키조작의 장애발생 시
 - (나) 출력이 정상치 보다 50% 미만의 경우
- (2) 마커비컨장비는 적정위치에서 변조도가 50% 이하로 감소된 값을 표시할 수 있어야 한다.

1.6. 제어 및 감시장비

1.6.1. 원격제어감시 유니트(RCMU)

RCMU는 원격지에서 LLZ/GP/IM 장비를 기계적으로 제어와 감시를 할 수 있어야 하고, 시·청각 경보로 제공하여야 한다.

1.6.1.1 RCMU는 LLZ/GP/IM의 제어 및 상태를 제공하여야 한다.

- (가) Normal/ON 상태는 녹색
- (나) Alarm/OFF 상태는 적색
- (다) Abnormal 상태는 노란색
- (라) 운용 상태(주, 예비 장비)
- (마) 운용 상태(국지, 원격 제어)
- (바) 운용 상태(신호 선)
- (사) 운용 상태(전원공급 시스템)
- (아) 축전지의 운용 상태

1.6.1.2 LLZ/GP/IM 장비의 운용, 같은 장소에 설치된 장비의 감시가 변경되면 경보음이 울려야 한다.

1.6.1.3 경보음 중지 기능

1.6.1.4 LLZ/GP/IM ON/OFF 제어 기능

1.6.1.5 LLZ/GP/IM REST 제어 기능

1.6.1.6 Lamp 테스트 기능

1.6.2. 원격감시 유니트(RMU)

RMU는 원격지에서 LLZ/GP/IM장비를 감시하여야 하며 다음과 같은 기능을 가져야 한다.

1.6.2.1 ILS/DME 시스템 각 장비의 현재 운영 상태 표시

1.6.2.2 녹색등 점등 : LLZ/GP/IM 시스템 각 장비의 정상운영 중일 경우

1.6.2.3 적색등 점등 : LLZ/GP/IM 시스템 각 장비의 경보가 발생할 경우

1.6.2.4 경보음 기능 : LLZ/GP/IM 시스템 각 장비의 경보가 발생할 경우

1.6.2.5 경보음 중지 기능 및 Lamp 테스트 기능

1.6.3. 국지정비 감시장치(LMMS)

1.6.3.1 일반사항

국지정비감시장치(LMMS)는 장비를 국지에서 감시, 제어, 정비 및 데이터 저장을 할 수 있도록 컴퓨터, 모니터, 프린터로 구성되어 야 한다. 각 시스템을 위한 LMMS는 각각의 장비별로 제어 및 연결될 수 있도록 분리하여 설계 제작하여야 한다. 프린터는 각 장비실별로 1대씩 설치하여야 하고, 모든 백업 프로그램은 CD에 저장되어 있어야 한다.

1.6.3.2 LMMS의 기능

LMMS는 다음과 같은 기능이 있어야 한다.

- (1) 주장비의 선택, ON/OFF, 주(NO 1) 예비(NO 2) 장비의 변경 기능, 수신기의 ON/OFF 기능
- (2) 유지보수를 위한 모니터 바이패스 기능
- (3) 송신기 및 전원 장치의 조정 기능
- (4) 모니터의 조정 및 OFF 기능
- (5) 선택된 주 송신기가 정상적으로 작동하는 동안, 예비 송신기의 송신기, 모니터, 전원공급장치는 조정을 할 수 있어야 하고, 유지보수 결과는 LMMS에 저장되어야 한다.
- (6) 각 시스템 운영에 필요한 파라미터 설정 기능
- (7) 각 파라미터의 제한은 소프트웨어 프로그램을 통하여 조정
- (8) 자가진단 기능으로 장비의 동작상태 점검 및 고장 모듈, 카드식별 기능

- (9) 현재 파라미터 수치의 출력 기능
- (10) 알람 신호 및 경고 레벨, 각종 데이터 값, 알람 및 경고의 조절, 운영자 매뉴얼, 프로그램 매뉴얼 등을 기억할 수 있는 충분한 기억 용량이 있어야 한다.
- (11) 획득한 데이터는 같은 시간에 저장
- (12) 획득한 데이터는 할당된 파일에 저장
- (13) 송신기, 트랜스폰더 및 모니터 상태의 출력하는 기능
- (14) LLZ LMMS는 FFM 파라미터 값과 전원 레벨을 저장할 수 있어야 한다.

1.6.4. 보안

LMMS는 시스템 접근을 제한하기 위한 소프트웨어를 사용해서 보안을 유지해야 하고, 컴퓨터 또는 LMMS 국지에서 허가된 사람만 사용할 수 있게 설계되어야 한다.

1.6.5. 실행

1.6.5.1 LMMS 보안 사항은 다음과 같이 설계되어야 한다.

- (1) 사용자 ID와 비밀번호는 문자와 숫자로 구성되어야 하고, 사용자 ID는 있고 비밀번호가 틀리면 모뎀을 통하여 연결된 노트북 PC에 비밀번호가 틀리다는 메시지를 나타내야 한다.
- (2) 사용자 ID와 비밀번호 목록은 LMMS의 운영자가 교체될 때마다 바로 자동적으로 Up-Date되어야 한다.
- (3) ID 또는 비밀번호를 잘못 입력했을 때에는 에러 플래그가 발생할 수 있다.

1.6.6. 보안 레벨 정의

1.6.6.1 보안 레벨은 다음과 같다.

- (1) 레벨 1
사용자 ID와 비밀번호가 확실한 사람은 시스템 상태, 구성 등의 디스플레이 처리는 READ ONLY만 허용하고, 시스템의 제어는 하지 못하게 하여야 한다.
- (2) 레벨 2

사용자 ID와 비밀번호가 확실한 사람은 모든 시스템 기능, 파라미터 변경의 표시 및 처리(READ/WRITE)를 할 수 있어야 한다.

(3) 레벨 3

Level 2의 작업을 할 수 있고, 사용자 ID와 패스워드를 할당 할 수 있어야 한다.

1.6.7. 원격정비 감시장치(RMMS)

1.6.7.1 일반사항

- (1) LLZ/GP/IM를 위한 RMMS는 LLZ/GP/IM 유지보수, 제어 및 감시를 위한 컴퓨터, 프린터 및 UPS로 구성되어야 하고, 데이터를 저장할 수 있어야 한다. 또한, LLZ, GP, IM 장비는 개별적으로 설계 제작되어야 하고, 각 장비는 나눠서 운용할 수 있어야 한다.
- (2) LLZ, GP, IM를 위한 프린터는 개별적으로 연결되어야 하고, 모든 백업 프로그램은 CD에 저장되어 있어야 한다.

1.6.8. RMMS 기능

1.6.8.1 RMMS는 다음과 같은 기능을 가지고 있어야 한다.

- (1) 주장비의 선택, ON/OFF, 주(NO 1) 예비(NO 2) 장비의 변경 기능, 수신기의 ON/OFF 기능
- (2) 유지보수를 위한 모니터 바이패스 기능
- (3) 송신기 및 전원 장치의 조정 기능
- (4) 모니터의 조정 및 OFF 기능
- (5) 예비장비를 맞추기 위하여 주 송신기가 정상적으로 작동하는 동안, 예비 송신기의 송신기, 모니터, 전원공급장치는 조정을 할 수 있어야 한다.
- (6) 각 시스템 운영에 필요한 파라미터 설정 기능
- (7) 각 파라미터의 제한은 소프트웨어 프로그램을 통하여 조정
- (8) 자가진단 기능으로 장비의 동작상태 점검 및 고장 모듈, 카드 식별 기능
- (9) 현재 파라미터 수치의 출력 기능
- (10) 알람 신호 및 경고 레벨, 각종 데이터 값, 알람 및 경고의 조절, 운영자 매뉴얼, 프로그램 매뉴얼 등을 기억할 수 있는 충분한 기억용량이 있어야 한다.

- (11) 획득한 데이터는 같은 시간에 저장
- (12) 파일 제작 기능에는 데이터를 저장할 수 있어야 한다.
- (13) 송신기, 트랜스폰더 및 모니터 상태의 출력할 수 있어야 한다.
- (14) 모뎀을 통하여 연결된 RMMS는 운영자가 운용중단을 할 때까지 계속적으로 장비의 운용상태를 모니터 할 수 있어야 한다.
- (15) RMMS와 원격제어 사이의 원격제어 및 감시 형식은 데이터 모뎀이어야 하고, 추가적으로 dial-up 모뎀 기능이 제공되어야 한다.
- (16) FFM을 위한 명령 값의 저장과 송신기의 조정 선택을 할 수 있어야 한다.

1.6.9. 보안

RMMS는 시스템 접근을 제한하기 위한 소프트웨어를 사용해서 보안을 유지해야 하고, 노트북 또는 RMMS 국지에서 허가된 사람만 사용할 수 있게 설계되어야 한다.

1.6.10. 실행

1.6.10.1 RMMS 보안 사항은 다음과 같이 설계되어야 한다.

- (1) 사용자 ID와 비밀번호는 문자와 숫자로 구성되어야 하고, 사용자 ID는 있고 비밀번호가 틀리면 모뎀을 통하여 연결된 노트북 PC에 비밀번호가 틀리다는 메시지를 나타내야 한다.
- (2) 사용자 ID와 비밀번호 목록은 RMMS의 운영자가 교체될 때마다 바로 자동적으로 Up-Date되어야 한다.
- (3) ID 또는 비밀번호를 잘못 입력했을 때에는 에러 플래그가 발생할 수 있다.

1.6.11. 보안 레벨 정의

1.6.11.1 보안 레벨은 다음과 같다.

(1) 레벨 1

사용자 ID와 비밀번호가 확실한 사람은 시스템 상태, 구성 등의 디스플레이 처리는 Read Only만 허용하고, 시스템의 제어는 하지 못하게 하여야 한다.

(2) 레벨 2

사용자 ID와 비밀번호가 확실한 사람은 모든 시스템 기능, 파라미터 변경의 표시 및 처리(Read/Write)를 할 수 있어야 한다.

(3) 레벨 3

Level 2의 작업을 할 수 있고, 사용자 ID와 패스워드를 할당 할 수 있어야 한다.

1.7. 장비 및 케이블 설치

1.7.1. 장비 설치

1.7.1.1 장비 및 안테나 설치는 납품 장비의 특성을 감안하여 설계도를 작성하고 이에 따라 설치하여야 한다.

1.7.1.2 LLZ, GP, IM 장비의 각 안테나 기초대와 지지대가 시공되어 있으나, 계약자 장비와 맞지 않을 경우 이를 교체하거나 수정하여 설치해야 하며, 이에 소요되는 비용은 계약자가 부담한다.

1.7.1.3 LLZ와 DME간 인터페이스 작업에 소요되는 비용이 생길 경우 계약자가 부담한다.

1.7.1.4 각 장비실에 화재감시센스, 열감지센스, 침입감지센스를 설치하고 원격제어감시실에 설치하는 RMMS에 인터페이스하여 이상이 있을 경우 시각, 청각 경보를 할 수 있도록 설치할 수 있다.

1.7.1.5 계약자는 구매자가 제공하는 설계도면 및 내역서를 면밀히 검토하여 설치도면(장비제작사 사업책임자 서명 포함) 및 내역서를 작성·제출하여야 하며, 설치 완료 후 문제가 발생할 경우 모든 책임은 계약자에게 있으며 그 비용은 계약자가 부담할 수 있다.

1.7.1.6 구매자가 작성한 설계도는 현장설명회 때에 열람할 수 있으며, 계약 후 계약자에게 제공한다.

1.7.2. 전원공급, 안테나 케이블, 광네트워크 등 설치

1.7.2.1 계약자는 장비실에 설치된 분전반에서 장비까지의 전원 공급케이블을 설치하여야 한다.

1.7.2.2 계약자는 장비 및 안테나 함체에 낙뢰보호시설(피뢰기, 서지프로텍터)과 필요한 접지 케이블을 설치하여야 한다.

- 1.7.2.3 안테나 케이블을 장비실에서 안테나까지 설치하여야 한다.
- 1.7.2.4 케이블의 규격, 종류 등은 공급하는 장비 용량에 적합한 케이블을 사용하여야 하며, KS 규격품이어야 한다.
- 1.7.2.5 계기착륙시설의 설치위치에 대하여 항공정보 및 항공지도 등에 관한 업무 기준에 따라 좌표계 값 및 위치를 도면에 표시하여 제출하여야 한다.

2. 전방향표지시설(VOR)

2.1. 일반사항

- 가. 전방향표지시설(VOR)은 무선주파 스펙트럼 VHF 대역에서 운용되고 방위각을 균등하게 방사하는 항행안전시설로서, 특히 108~118 MHz에서 조종사에게 방위정보를 현시시키는 형태로 제공한다. FAA에서 사용하는 VOR 시스템은 두 가지, 즉 C-VOR과 D-VOR이 있다.
- 나. C-VOR과 D-VOR은 둘 다 주파수 대역 108~118 MHz에서 동작하며, 30 Hz AM과 FM 신호를 개별적으로 항공기 수신기에 제공하여 그 수신시점에서 위상 비교를 통해 VOR 위치로부터의 항공기의 방위를 결정하도록 한다. 두 30 Hz 변조성분간의 위상차는 VOR 위치로부터의 방위각(자북에서 시계방향으로 의 각도)과 같다.

2.1.1. 적용범위

- 2.1.1.1 이 시방은 전방향표지시설(VOR)의 설치공사와 관련된 장비 및 안테나, 레이돔 등의 설치를 위한 표준 시방을 제시한다.
- 2.1.1.2 전방향표지시설(VOR)의 설치 외 관련된 조종케이블의 포설 공사와 각종 공중선의 설치를 위한 철근 조립, 거푸집, 소규모 콘크리트 타설 공사 등은 시행하는 부분에서는 기초공사 일반시방을 적용하여 시행한다.

2.1.2. 용어의 정의

- 2.1.2.1 "전방향표지시설(VOR)" 이라 함은 108 MHz 내지 118 MHz의 주파수의 전파를 전방향에 방사하는 회전식 무선표지업무를 행하는 설비를 말한다.
- 2.1.2.2 "전방향표지시설/전술항행표지시설(VOR/TAC)" 이라 함은 VOR과 TACAN을 병설한 항행안전시설로서, 모든 군 민간 이용자들에게 방위와 거리정보를 제공한다.
- 2.1.2.3 "전방향표지시설/거리측정시설(VOR/DME)" 이라 함은 VOR과 DME를 병설한 항행안전시설로서, 민간 이용자들에게 거리정보를 제공한다.

2.1.3. 참조규정

2.1.3.1 관련법

(1) 국내 법규 및 기준

- (가) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙
- (나) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (다) 전기통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (라) 전파법 동 시행령 및 시행규칙
- (마) 항행안전시설 관리 및 운영규정
- (바) 공항안전운영기준
- (사) 기타 관련 법규

(2) 국제 법규 및 권고기준

- (가) 국제민간항공기구(ICAO)의 항공통신 표준 및 권고사항에 기술된 규격
 - 가. ICAO ANNEX 10, VOLUME 1 & 2 (항공통신)
 - 나. ICAO ANNEX 14 (비행장)
 - 다. ICAO DOC 8168-OPS/611 (항공기 운항 - ICAO TERPS)
 - 라. FAA AC 150/5300-13 (토목 및 항행안전무선시설)
 - 마. FAA ORDER 6750. 16C(ILS 위치선정)
 - 바. ICAO DOC 8260. 30B (국지계기절차 수립 기준 - US TERPS)
- (나) 미연방항공청 ILS 관련 기준(항행시설의 성능에 관계되는 내용에 한함)
 - 가. FAA Order 6750.10 (VOT/DME/TACAN 설치 기준)
 - 나. 기타 본 사업 수행에 관련되는 모든 국제 기준

2.1.3.2 기술기준

- (1) 항공업무용 무선설비의 기술기준
- (2) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

2.2. 자재

2.2.1. 기초공사

2.2.1.1 시멘트와 골재

- (1) 시멘트는 KSL5201에 규정한 보통 PORTLAND 시멘트로 한다.
- (2) 골재는 깨끗하고 강하며 내구성이 있고 대소립도가 적당히 배합되어 있어야 하며 지푸라기, 흙, 유기물 등이 섞여서는 안 된다.
- (3) 자갈 (큰 골재)은 콘크리트 부재 최소 치수의 1/5 혹은 철근의 최소 순간격 3/4을 넘지 않은 것으로 한다.
- (4) 물은 깨끗하고 기름, 산, 알카리, 염분, 유기물질 등 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질이 함유되지 않아야 한다.

2.2.1.2 철근과 혼합 재료

- (1) 철근은 "일반 구조용 압연강재"의 규격에 의한 재료로서 KS-D3504의 규격에 적합한 (이형철근) 제1종 SBD24와 제2종 SBD30을 사용한다.
- (2) 혼합 재료를 필요로 할 때에는 공사감리원과 충분히 협의하여 그 종류와 사용량을 결정하여야 한다.

2.2.1.3 레디 믹스트 콘크리트(레미콘)

- (1) 사용하는 레디 믹스트 콘크리트는 KSF4009의 규격에 따른다.
- (2) 콘크리트의 설계 기준 강도 : $\sigma_{28} = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ 슬럼프 : 12 cm이하, 굵은 골재 최대 치수 : 25 cm,
- (3) 레미콘 공장의 선정 : KS표시 허가공장을 선정할 수 있다.
- (4) 콘크리트 강도 시험 기준 : 압축강도는 KSF2405 기준, 휨 강도는 KSF2407 기준에 의한다.

2.2.1.4 거푸집

- (1) 거푸집의 재료는 목재, 금속판 등으로 정확한 치수로 만들어져야 하고, 작업 하중, 콘크리트의 자체 하중, 진동 등에 견디고 균열 및 뒤틀리지 않는 구조라야 한다.
- (2) 거푸집은 콘크리트에 충격을 주지 않고 각부가 안전하고 용이하게 제거될 수 있어야 한다.

- (3) 거푸집은 옹이가 없는 것이어야 하며 콘크리트에 접촉되는 면은 대패로 민 듯이 반듯할 수 있다.

2.2.2. 전방향표지시설(VOR)

2.2.2.1 이 전방향표지시설(VOR)을 구성하는 주 장비는 ICAO ANNEX 10, VOLUME 1에 규정한 국제민간항공기구(ICAO)권고 기준을 충족하는 제품이어야 한다.

2.2.2.2 조종케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 등의 자재는 KS 제품인 내자 구입 자재이어야 한다.

2.2.3. 기타 자재

2.2.3.1 DVOR의 카운터포이즈 설치 시 건립자재는 공장에서 제작한 용융 아연으로 도금한 자재로 한다.

2.2.3.2 조종케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 자재 등은 KS 제품의 자재이어야 한다.

2.2.3.3 철근 콘크리트 기초대 설치에 사용되는 자재는 기초공사에 규정한 자재이어야 한다.

2.2.4. 자재의 검사 및 사용

- (1) 모든 자재는 시공 전에 공사감독자의 지시에 따라 시공자 부담으로 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.
- (2) 자재 검수 결과는 자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

2.2.5. 자재의 운반

- (1) 철재류 전주 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 흑크나 그와 유사한 기타의 적합한 운반기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.
- (2) 기타 자재는 공사감독자 지시에 따라 파손되지 않도록 포장하여 운반하여야 한다.

2.2.6. 장비

2.2.6.1 VOR Site 시설은 장비실, Counterpoise, VOR장비, VOR공중선 장치, 조종(제어) 케이블 및 전원설비 등으로 구분할 수 있으며, 요구하는 기능에 따라 VOR/DME, VOR/TAC 으로 병행 설치 할 수 있다.

2.2.6.2 따라서, 신설되는 장비에 따라, 공중선, 카운터 포이즈는 기술 도서를 충분히 검토한 후 각종 기술기준에 맞도록 제작사 기술진과 협의 후 설치하여야 한다.

2.3. 시공

2.3.1. 시공일반

2.3.1.1 이 시설이 항공기에 장애물이 되지 않도록, 활주로 중심선에서 500 ft 이상, 유도로 중심선에서 250 ft 이상 떨어져 설치되어야 한다. 아울러, 설치되는 시설의 어느 한 부분도, 수평표면, 원추표면 또는 진입표면에 정의된 표면을 침범하지 않아야한다.

2.3.1.2 모든 항행안전무선시설에는 동일 변조주파수의 정현파 위상차 펄스간의 시간차 또는 두 가지를 혼합한 VOR/TAC이 이용된다.

2.3.1.3 VOR은 위상차를 측정하는데 있어 특별한 경우로 고려되어질 수 있다. 간단히 말해서, 정보는 반송파가 아니라 변조파에 포함되어 지므로 변조파는 반송파보다 주파수가 낮다.

2.3.1.4 변조파의 위상, 진폭 또는 주파수 왜곡은 성능에러를 유발시키지만 RF 반송파의 순간적인 위상, 진폭 또는 주파수 왜곡은 기본적으로 관계가 없다. 단, 예외적인 경우도 있을 수 있다.

2.3.2. 설치장소

2.3.2.1 전방향표지시설(VOR)은 전파복사가 쉽고 송신된 신호가 강하게 반사되지 않는 곳에 설치하여야 한다.

2.3.2.2 전방향표지시설(VOR) 장비는 TACAN과 병행하여 설치하는 방법과 TACAN과 분리하여 설치하는 방법이 있으나, 터미널용과 항로용에 따라 DME이와 TACAN이 VOR과 병행하여 설치하고 있다.

2.3.3. 기초공사

2.3.3.1 터파기

- (1) 모든 터파기 작업은 설계도면에 따라 시행하고, 공사감리원의 확인 검사를 받아야 하며, 사진 촬영을 실시하여 준공 서류(사진첩으로 수록하여)로 제출하여야 한다.
- (2) 터파기 작업은 토사의 사태가 나지 않도록 구배를 주거나 필요에 따라 사태 방지 설비를 구축하면서 실시하여야 한다.
- (3) 터파기 작업 착수 결과 실제 토질이 설계 토질과 상이하여 설계 변경이 필요할 경우에는 실제 토질을 공사감독자(또는 공사감리원)에게 확인시킨 후, 설계변경 승인 요청을 하여야 한다.
- (4) 터파기 공사는 기계(중기) 터파기로 함을 원칙으로 한다. 단, 기계 터파기가 불가능할 경우에는 공사감독자(또는 공사감리원)와 협의하여 기계 터파기 이외의 다른 방법의 터파기 공사를 시행할 수 있다.
- (5) 굴착으로 인하여 손상된 비탈의 어깨, 잔디, 결 도랑 등은 완전히 원상 복구하고 이로 인하여 파손된 개소는 확대되지 않도록 즉시 조치를 하여야 한다.
- (6) 터파기 후 시공을 계속하지 않을 때는 토양의 붕괴와 출입에 대한 위험을 방지하는 조치를 하여야 한다.

2.3.4. 콘크리트 공사

2.3.4.1 거푸집 준비 및 조립

- (1) 거푸집 조립 준비
 - (가) 자재 사용하는 거푸집인 경우에는 파손된 곳을 수리하고 가설하기 전에 깨끗하게 청소하여야 한다.
 - (나) 목재 거푸집 판은 흙이나 웅이 기타 결점이 없는 것으로 준비하고 콘크리트 노출면에 접하는 표면은 반듯하게 손질하여야 한다.
 - (다) 거푸집 내면에는 콘크리트가 표면에 묻지 않은 광유 등을 칠하여야 하며, 그 사용 재료는 더러운 색이 남지 않는 재료이어야 한다.
 - (라) 기름칠은 거푸집을 조립하기 전에 하여야 한다.

(2) 거푸집의 조립

- (가) 거푸집은 설계서 및 도면에 표시된 콘크리트 부재의 위치, 형상 및 치수에 정확히 일치되도록 견고하게 조립하여야 하며 하중, 건습, 진동 등의 영향에 의하여 변형되지 않는 구조로 가설되어야 한다.
- (나) 중요한 거푸집 및 동바리는 강도 및 변형의 계산을 하여야 한다.
- (다) 거푸집은 쉽게 떼어낼 수 있고 거푸집 판 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재 층에 직각 또는 수평으로 놓이도록 하고 모르타르가 새어 나오지 않는 구조로 조립하여야 한다.
- (라) 조립한 거푸집이 정해진 위치 및 형태를 정확하게 유지하도록 필요한 지지목을 박아야 한다.
- (마) 거푸집은 발 받침대 등과 연결하여 가설해서는 안 된다.
- (바) 철선을 조임재로 사용하는 때에는 공사감리자의 승인을 받아야 한다.
- (사) 거푸집의 구석에는 적당한 모따기재를 만들어서 콘크리트의 모서리에 모따기를 하여야 한다.
- (아) 재사용 거푸집을 사용하는 경우에는 사용횟수가 적은 것을 내측, 많은 것을 외측으로 조립하며, 다음 순서로 조립함을 원칙으로 한다.
 - 가. 내부 측벽
 - 나. 내부 천정 슬리브
 - 다. 철개부 및 관인입구
 - 라. 외부 측벽

2.3.4.2 철근 가공 및 조립

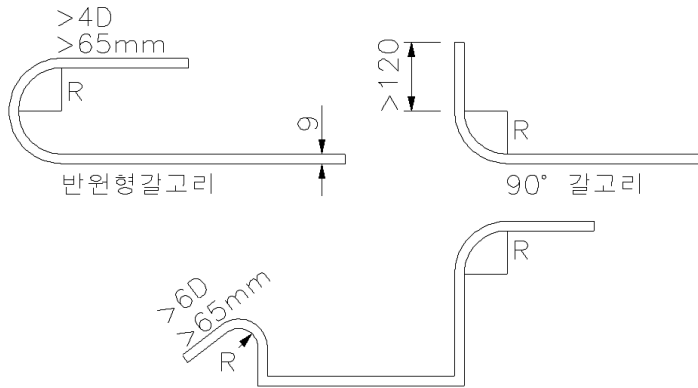
(1) 철근의 가공

- (가) 철근은 설계서 및 도면에 표시된 형상 및 치수에 일치되도록 재질을 해치지 않는 방법으로 가공하여야 한다. 공차는 30 mm 이다.
- (나) 가공 전부터 심하게 구부러져 있는 철근은 구조상 중요한 장소에 사용하여서는 안되며 심하게 구부러지지 않은 것은 재료에 손상이 가지 않는 범위 내에서 교정하여 사용하며, 곧게 할 수 없는 철근은 사용하여서는 안 된다.
- (다) 철근은 상온에서 가공하는 것을 원칙으로 한다. 부득이 철근을 가열하여 가공하는 경우에는 그 작업 방법에 관하여 공사감리자의

승인을 받아야 한다.

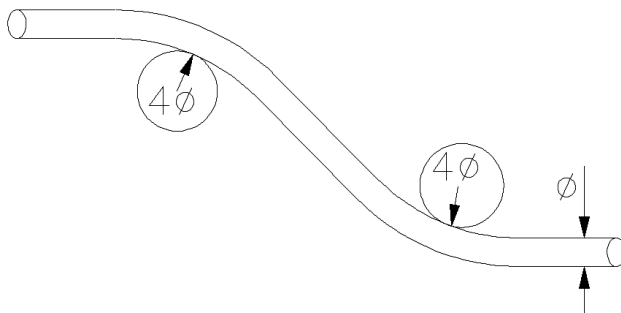
(라) 설계도에 특별히 구부림 반경을 표시하지 않은 것은 다음의 [그림 3-1] 및 [그림 3-2]에 표시한 것을 기준으로 한다.

가. 말단부 갈고리는 철근의 재질에 따라 [그림 3-1]과 같은 반원형으로 가공한다.



[그림 3-1] 갈고리의 가공

나. 중간부분의 구부림 반경은 [그림 3-2]와 같이 철근직경의 5배 이상으로 한다.



[그림 3-2] 철근의 구부러짐 반경

(2) 철근의 청소

(가) 철근을 조립하기 전에 녹, 유류 등 콘크리트 부착력을 해치는 것

을 완전 제거하고 청소할 수 있다.

- (나) 철근을 조립하고 나서 콘크리트 타설까지 오랜 시일이 걸릴 때에는 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집 내부를 재검사하고 필요에 따라 철근을 재 청소하여야 한다.

(3) 철근의 조립

- (가) 철근은 설계도와 같이 정확하게 배치하고 견고하게 조립하며 콘크리트 타설시 움직임 우려가 있을 때에는 적당한 보강책을 강구하여야 한다.
- (나) 철근의 조립에 있어서는 사용 목적에 부합하는 조립용 철선을 사용하여야 하고 견고하게 조립하여야 한다.
- (다) 철근이 교차하는 부분은 직경 0.9 mm 이상의 철선 또는 적당한 클리프로 움직이지 않도록 결박하여야 한다.
- (라) 철근과 거푸집 간의 간격은 모르타르, 덩어리, 매달리, 도너트 체어 등으로 정확하게 유지시켜야 한다. 공차는 10 mm 이다.
- (마) 철근을 조립하고 난 후 콘크리트를 치기 전에 거푸집의 조립 상태, 철근의 결박 상태와 녹슨 상태, 이 물질의 유무 등에 대한 공사감리자의 확인 검사를 받은 후 콘크리트를 쳐야 한다.
- (바) 상판 (바닥 슬래브) 철근의 조립은 다음과 같이 한다.
 - 가. 집수정을 중심으로 좌우로 하부주철근을 조립하고 그 다음에 배력근(종철근)을 조립한다.
 - 나. 집수정을 중심으로 상부배력근을 놓고 다음 상부 주철근을 조립한다.
 - 다. 상하 연결 철근을 조립한다.
 - 라. 하부 현치 철근 (용심철근)을 조립한다.
 - 마. 철근 피복 간격 유지에는 스페이서(Spacer)를 사용하여 유지 시킨다.
- (사) 측벽 철근 조립은 다음과 같이 한다.
 - 가. 측벽 철근 조립은 하상판 콘크리트 타설이 경과된 후에 실시한다.
 - 나. 종철근은 하상판의 철근에 연결한다.
 - 다. 횡철근은 종철근 내부에 조립한다.
 - 라. 상부 현치 부분에는 용심철근을 조립한다.
 - 마. 철근과 거푸집과의 간격은 스페이서로 유지한다.

(4) 철근의 이음

- (가) 인장 철근의 이음은 될 수 있는 대로 피할 수 있다.
- (나) 설계서 및 도면에 표시되지 않은 철근의 이음을 하는 경우에는 이음의 위치 및 방법을 정하여 공사감리자의 검토 승인을 받아야 한다.
- (다) 인장 철근의 이음은 한 단면에 모이지 않도록 상호 틀리는 위치에 있도록 하여야 한다.
- (라) 철근의 겹이음은 소정의 길이를 겹쳐서 0.9mm 이상의 연합 철선으로 4군데 이상을 매어야 한다.
- (마) 철근 이음에 용접 이음을 쓸 경우에는 철근의 종류, 직경 및 시공 개소에 따라 제일 적당한 시공 방법을 선택하여야 한다.
- (바) 설계도에 연결 부분의 길이가 명시되어 있지 않을 때에는 다음 [표 3-3]과 [표 3-4]에 의한다.

[표 3-3] 인장 철근의 겹이음 길이

철 근		겹이음 길이	비 고
이형철근	항복강도 2,400kg/cm	철근직경의 24배 이상 30cm이상	
	항복강도 3,500kg/cm	철근직경의 30배 이상 30cm이상	
	항복강도 4,000kg/cm	철근직경의 36배 이상 30cm이상	
원형철근		이형철근의 2배 이상	

[표 3-4] 압축 철근의 겹이음 길이

철 근		겹이음 길이	비고
이형 철근	$\sigma_{ck}=210\text{kg/cm}$ 이상	항복강도 3,500kg/cm	
		항복강도 4,200kg/cm	
		항복강도 5,300kg/cm	
$\sigma_{ck}=210\text{kg/cm}$ 이하		위의 값이 각각 1/3증가	
원형철근		이형철근의 2배 이상	

2.3.4.3 콘크리트 비빔기 및 치기

(1) 치기 준비

- (가) 믹서(MIXER) 운전 준비 기타 비빔치기 등에 사용하는 공구는 모두 사용 전 후에 청소하여야 한다.
- (나) 거푸집 내부는 청결히 소재하고 콘크리트의 수분을 흡수하지 않도록 많은 물을 뿌려 적신다.
- (다) 콘크리트를 치기 전에 치는 장소를 깨끗이 청소하여 모든 잡물을 제거하고 거푸집 판을 충분히 적셔서 콘크리트 주입이 잘 되도록 하여야 한다.
- (라) 콘크리트를 치기 전에 철근 조립, 거푸집 판 가설을 잘 알아볼 수 있도록 사진 촬영을 실시하여야 하며, 공사감리자의 승인을 받은 후 콘크리트를 쳐야 한다.
- (마) 거푸집 내부에 고인 물이 있을 때에는 콘크리트를 치기 전에 양수하고 터파기 속에 유입하는 물로 새로 친 콘크리트가 흘러내리거나 없어지지 않도록 적절한 방법을 강구하여야 한다.

(2) 재료의 배합 및 계량

- (가) Concrete의 강도는 Concrete의 압축강도 시험방법 (KSF 2405)에 의한 압축강도를 기준으로 한다.
- (나) 콘크리트 재료 배합은 1회 비빔분씩의 중량으로 계량하는 것이 원칙이나 부득이 용적으로 계량할 때에는 재료의 부피를 감안하여 적의 할증하여 계량하여야 한다.

(3) 슬럼프와 강도

- (가) 현장 비빔의 경우에는 공사감리원 입회 하에 슬럼프 테스트를 시행해야 하며, 이때 슬럼프 치는 10~11 cm 이하하여야 한다.
- (나) 레미콘을 사용할 경우에는 구체용 σ_{ck} -210 kg/cm² 이상, 기초용 σ_{ck} -100 kg/cm² 이상 이어야 하며, 이 경우에는 강도 계산서를 제시하여야 한다.

(4) 삽 비비기

- (가) 현장에서 인력으로 행하는 삽 비비기는 부득이한 경우에 한한다.
- (나) 현장에서 인력으로 비비는 경우 수밀성을 가진 비비기 판에서 실시하여야 하며, 이 경우에 비비기는 비빔 콘크리트의 색깔이 일정하도록 하고 균등질이 될 때까지 이를 계속하여야 한다.

(5) 치기

- (가) 콘크리트를 운반해 넣을 때는 재료가 분리 혹은 누출하지 않도록 빠르게 하여야 한다.
- (나) 비벼둔 콘크리트 혹은 운반 도중 골재와 시멘트 페이스트가 분리된 것으로 생각되는 콘크리트는 다시 비벼서 사용하여야 한다. 단, 응결하기 시작한 콘크리트는 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.
- (다) 한 구간의 콘크리트 치기는 그 표면이 수평이 되도록 하여야 한다.
- (라) 콘크리트는 가급적 가까운 장소에서 집어넣는다. 분리될 우려가 있을 때는 슈트 등을 가설하여 재료가 분리되는 것을 방지하여야 한다.
- (마) 다짐은 진동기 (VIBRATOR) 등으로 완전히 하고 기초재 철근 등의 주위와 거푸집 구석구석까지 고르게 들어가도록 하여야 한다.
- (바) 콘크리트 타설은 계획량이 끝날 때까지 계속하여야 한다.

(6) 다지기

- (가) 콘크리트는 치기 도중 및 치기 직후 붕 다지기 또는 진동기로 충분히 다져서 콘크리트가 철근의 주위 또는 거푸집의 구석구석까지 골고루 흘러 들어가도록 하여야 한다. 이 경우에 콘크리트가 충분히 흘러 들어가기 힘든 곳에는 치기 전에 콘크리트 속의 모르타르와 같은 정도의 배합으로 된 모르타르를 치거나, 기타 적당한 방법을 동원하여 콘크리트가 확실히 흘러 들어가도록 하여야 한다.
- (나) 붕 다지기에 의하여 콘크리트를 치는 경우에는 각층의 두께를 된 반죽일 때는 15 cm 이하, 묽은 반죽일 때는 30 cm 이하로 하여야 한다.
- (다) 진동기를 사용하여 콘크리트를 치는 경우에는 콘크리트의 배합 다지는 한 층의 두께, 그리고 사용하는 진동기의 종류에 따라 찌르기의 간격을 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다. 이 경우 진

동기는 콘크리트로부터 천천히 뽑아서 뽑은 구멍이 남지 않도록 하여야 하며, 수직으로 약 60 cm 이하의 간격으로 꽃고, 1개소마다 그 진동 시간은 5-15초 정도가 되도록 하며, 일반적으로 붓의 끝이 아래층에 10 cm 정도 들어가도록 하여야 한다.

(7) 덧치기

- (가) 응결하지 않은 바닥 콘크리트 위에 새로운 상부콘크리트를 비벼 넣을 때는 바닥 콘크리트의 접촉부를 충분히 다져야 한다.
- (나) 구조물에 있어 튀어나온 부분은 하부 콘크리트 타설을 끝낸 후 최소한 2시간 이상 경과 후 콘크리트 타설을 하여야 한다.

(8) 시공이음 (CONST - JOINT)

- (가) 콘크리트 타설량이 많아 끊어 치기를 할 경우에는 그 자르는 개소를 면밀히 검토하고 자르는 회수를 최소한도로 하여야 한다.
- (나) 경화된 콘크리트 위에 새로 계속하여 타설할 때는 연결되는 부분의 불순물을 완전히 제거하고 콘크리트 면을 거칠게 만들어야 한다. 특히 강도가 요구될 때에는 접촉면에 시멘트 페스트 혹은 먼저 타설한 콘크리트내와 같은 배합량의 모르타르를 타설하고 새로 타설하는 콘크리트를 빨리 타설하여야 한다.

2.3.4.4 콘크리트 상단부의 손질

- (1) 주각부 콘크리트의 상단은 1/5의 구배를 주어 손질한다.
- (2) 기초 콘크리트 각부 상단으로부터 아래로 20 cm까지의 모서리 및 상부 주위의 모서리는 면목으로 깎아 둥글게 만든다. 면목의 크기는 상부 주위의 모서리 폭이 45 cm 이하는 3 cm, 45 cm 이상은 4 cm를 표준으로 한다.

2.3.4.5 양생

- (1) 콘크리트 타설 후 기온이 내려가거나 급격한 온도 변화, 건조, 하중, 충격 등으로 양생하는데 약 양향이 미치지 않도록 하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 노출면은 가마니, 천막 등을 적시어서 덮고 적시어서 건조하지 않도록 물을 뿌려 7일 이상 습기가 있도록 하여야 한다.

단, 조강 콘크리트를 사용하였을 때에는 3일 이상으로 한다.

- (3) 거푸집 판이 건조할 우려가 있을 때에는 거푸집 판에도 물을 뿌려야 한다.

2.3.4.6 거푸집의 해체

- (1) 거푸집은 타설한 콘크리트가 자체 하중이나 작업 하중에 충분히 견딜 수 있을 때까지 제거하여서는 안 된다. 일반적으로 적용하는 표준 일수는 다음 [표 3-5]와 같다.

[표 3-5] 콘크리트 양생 표준 일수

최저기온	일반기초		BEAM		비 고
	보통 시멘트	조강 시멘트	보통 시멘트	조강 시멘트	
5 °C이상	5	3	6	4	
18 °C이상	4	2	5	3	

주 : 위 표의 일수 적용에 있어, 콘크리트 양생 중 최저 기온이 5 °C 이하로 내려갈 때에는 1일을 1/2로 환산하여 연장하고 0 °C 이하로 내려갈 때에는 가설 기간을 산입하지 않는다.

- (2) 거푸집은 구조물에 진동과 충격을 주지 않고 해체되어야 한다.

2.3.4.7 한중 콘크리트

- (1) 적용 : 콘크리트를 타설할 때 기온이 4 °C 이하로 내려가면 이 한중 콘크리트 공법을 적용하여 시공한다.
- (2) 재료 : 골재에 얼음이나 눈이 섞이지 않도록 하고 얼지 않도록 적절한 시설을 하여 저장하여야 한다.
- (3) 재료의 가열
 - (가) 물과 골재는 외기 온도 및 공사현황에 따라 적당히 가열한다.
 - (나) 골재의 가열 온도는 65 °C 이하로 한다.
 - (다) 시멘트는 여하한 일이 있어도 가열하여서는 안 된다.
- (4) 물의 비율 : 콘크리트의 동결을 방지하기 위하여 가급적 물을 적게 한다.

(5) 비비기와 콘크리트 치기

- (가) 콘크리트의 비빔과 운반 ; 콘크리트를 비벼서 운반하여 타설할 때는 열이 적게 발산하도록 하여 시공한다.
- (나) 가열된 재료를 Mixer에 투입하는 순서는 콘크리트의 급결을 방지하기 위하여 물 골재, 시멘트의 순서로 투입한다.
- (다) 엄동기의 콘크리트 타설은 콘크리트 온도가 10 °C 이상 30 °C 이하로 한다.
- (라) 콘크리트를 타설할 때 철근이나 거푸집에 눈이나 얼음이 부착되어 있어서는 안되며 지반이 얼어 있어도 안 된다. 그러므로 이러한 경우에는 적절한 방법으로 지반을 녹여 콘크리트 타설을 하여야 한다.
- (마) 경화 촉진 혹은 동결 온도를 내리기 위하여 혼합재를 함부로 써서는 안 된다.

(6) 양생

- (가) 콘크리트 타설 후에는 동결하지 않도록 충분히 보온장치를 해야 하며 특히 비바람을 막아 주어야 한다.
- (나) 양생 온도 및 기간은 외기 온도와 공사 형편에 따라 결정한다.
- (다) 콘크리트의 온도는 전체가 균일하도록 하여야 하며 표면 온도가 38 °C 이상 상승하도록 할 수 있다.
- (라) 보온 양생을 끝내고 난 후 콘크리트를 급격히 냉각시켜서는 안 된다.

(7) 동결된 콘크리트 : 일단 얼었던 콘크리트는 제거하고 새로운 콘크리트 타설은 끊어 치기 공법으로 하여야 한다.

2.3.4.8 서중 콘크리트

- (1) 적용 : 콘크리트 타설 시 외기 온도가 30 °C 이상으로 상승할 때는 본 공법에 의하여 시공한다.
- (2) 사용 재료
 - (가) 고온의 시멘트는 사용해서는 안 된다.
 - (나) 장기간 뜨거운 햇빛을 받은 골재는 그대로 사용해서는 안 된다.
 - (다) 물은 가급적 저온의 물을 사용하여야 한다.

(3) 콘크리트 치기

- (가) 콘크리트 치기를 시작하기 전에 거푸집, 철근, 지반, 율석 등에 충분한 물기를 주어야 한다.
- (나) 치기할 때의 콘크리트 온도는 30℃ 이하로 한다.
- (다) 콘크리트의 슬럼프가 줄어 치기가 곤란할 때는 시멘트 풀 (Cement Paste)을 가하여 다시 비벼야 한다.

2.3.4.9 되 메우기

- (1) 되 메우기 전에 굴착 내부의 형틀과 잡물을 완전히 제거하고 고인 물을 완전히 배수하여야 한다.
- (2) 되 메우기 할 토사가 너무 건조했을 때는 적당한 함수비로 만들어 메워야 한다.
- (3) 되 메우기는 맨 아래층의 파낸 흙을 사용하고 매 20~30 cm 마다 평토와 다짐질을 하여야 하며 원 지반과 같은 정도로 다져야 한다. 만약 토양의 잔류 침하가 예견되면 침하량만큼 높여서 재정리를 하여야 한다.
- (4) 되 메우기 후, 잔토가 불필요한 장소에 방치되지 않도록 발주기관이 지시하는 장소에 잔토를 처리하여야 한다.

2.3.5. 전방향표지시설(VOR) 공사

2.3.5.1 카운터포이즈⁶⁾

(1) 앵커 볼트 설치

앵커 볼트는 고정 매립 공법으로 설치하는 것을 원칙으로 하며 각 앵커볼트군의 하단을 위치 고정용 띠쇠로 상호 연결 용접 공정시키고 상부에서는 임시 고정용 BASE PLATE의 본판을 제작 고정시켜 각 볼트군의 정위치에 설치하되 콘크리트 타설 등에 위치 이동이 없도록 인접 철근에 견고히 고정시켜야 한다.

(2) 철골 세우기 장비 설치용 가대 및 가설 브레이싱

6) 한국공항공사(2010), 「DVOR/DME 카운트포이즈 제작 및 설치 구매규격서」

철골 세우기 장비 기초 및 설치용 가대, 및 세우기 도주의 풍압력 또는 가로재 위에 장비, 기계 등의 중량물을 적재해야 하는 경우와 세우기 작업을 위한 가설 브레이싱에 대하여는 충분한 구조 검토에 보강 방법, 설치 방법 등을 제시하여 감독의 승인을 득 한 후 시행할 수 있다.

(3) 철골 세우기 조립 및 볼트체결

(가) 기둥 세우기에 따라 가로재, 가새등을 가볼트 체결(본 볼트의 20~30%)한 후 주요 위치 등에 설치된 수직, 수평기준점을 이용 피아노선 다림추, 계측기 등에 의하여 수시로 변형을 측정 일정 구획마다 변형 바로 잡기를 완료 후 각 접합부의 수평을 검사한 다음 본 볼트 체결을 한다.

(나) 본 볼트 체결은 각 볼트군의 볼트가 유효하게 작용할 수 있는 순서로 체결하되 표준 볼트 장력이 80% 정도로 1단계 체결한 다음 2단계 체결에서 표준 볼트 장력을 얻을 수 있도록 나누어서 체결할 수 있다.

2.3.5.2 전방향표지시설(VOR)안테나 설치

(1) VOR/DME 공중선을 조립할 때에는 충격 등을 주지 않도록 주의하고 손상 방지에 안전을 기하여야 한다.

(2) VOR/DME 공중선 조립은 설치 도면 및 설계서에 정한 순번에 따라 시공하며, 다음 사항을 유의하여야 한다.

(가) 조립할 때 사용하는 기기 및 공구 등은 들어올리는 하중등에 충분하고 안전한 것을 사용하여야 한다.

(나) 부재는 정해진 조립 순서에 따라 밑에서부터 차례로 조립하여야 한다.

(다) 모든 부재는 설치와 운반이 용이한 크기와 무게로 한다.

(라) 모든 부재는 구부림 하중(Bending Moment) 및 충격 하중에 손상하기 쉬우므로 달아 올리고 또 취부할 때 무리하게 작업하지 않도록 세심한 주의를 하여야 한다.

(마) 주부재의 연결 볼트는 달아 올린 상태에서 전량을 끼우고 충분히

- 조인 후 와이어를 늦추어야 한다.
- (바) 조립할 때에는 더러워진 부재를 청소한 다음 취부하여야 한다.
- (사) 볼트 취부는 다음과 같이 하여야 한다.
- 가. 볼트는 소정 규격의 것을 사용하고 간격이 생기는 부분에는 필러를 끼우고 조여야 한다.
- 나. 볼트를 끼우는데 함머로 타격하여 끼워서는 안 된다.
- (3) 일반적인 부재 조립 순서 및 주요 시공 요령은 다음과 같다.
- (가) VOR/DME 공중선주는 모든 하중(수직, 수평, 공중선, 공중선 받침대, 급전선 등)을 충분히 지탱 할 수 있는 구조 계산에 따라 구축되어야 한다.
- (나) 설계도면에 따라 지지용 파이프에 클램프를 이용하여 순간 최대풍속 60 m/sec에 견딜 수 있도록 견고하게 고정한다.
- (다) 조립 후 세월이 경과함에 따라 지반의 침하 또는 균열 현상이 발생하거나, 태풍, 적설, 홍수, 염분등의 기상 조건에 충분히 지탱할 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다.
- (4) 안테나 설치 정밀도는 [표 3-6]과 같다.

[표 3-6] 안테나 설치 정밀도

허용오차	범위
레디알 허용오차는	± 10 mm 이하
원주위 거리 허용오차는	± 10 mm 이하
안테나 높이 허용오차는	± 10 mm 이하

2.3.5.3 전방향표지시설(VOR) 급전선 설치

- (1) 전방향표지시설(VOR) 급전선은 운반 및 보관하는데 외부로부터 무리한 힘을 가하면 안 된다.
- (2) 전방향표지시설(VOR)급전선은 오물 습기 등을 완전히 제거한 다음 설치할 수 있다.
- (3) 전방향표지시설(VOR) 각 공중선에서 전방향표지시설(VOR) 장비실까

- 지의 급전선 포설은 전선관 및 케이블 트레이를 사용하여 포설하되 케이블 타이(Stainless)를 사용하여 견고히 설치하여야 한다,
- (4) 카운터포이즈에 설치되는 전방향표지시설(VOR) 급전선 중 수평으로 포설되는 부분은 눈, 비 또는 얼음으로부터 보호할 수 있도록 전선관을 사용하여 설치하여야 한다.
 - (5) 카운터포이즈와 전방향표지시설(VOR)장비실 간의 포설되는 전방향표지시설(VOR) 급전선은 덮개가 있는 케이블트레이를 사용하여 포설 한다.
 - (6) 전방향표지시설(VOR) FFM급전선은 VOR/DME 장비실에서 FFM간에 기존 지하관로로 포설 한다.
 - (7) 전방향표지시설(VOR) 급전선은 케이블타이(Stainless)로 지지하여 강풍에도 흔들림이 없도록 견고히 설치하여야 한다.
 - (8) 전방향표지시설(VOR) 급전선에 연결되는 콘넥터, 그리고 급전선과 안테나의 접속은 먼지, 수분 및 기타 불순물이 침투하지 않도록 완전하게 접속해야 하며, 그 위에 비닐테이프 및 고무테이프로 테이핑하여야 한다.
 - (9) 전방향표지시설(VOR) 급전선설치용 케이블트레이를 카운터포이즈 중심상단에서VOR/DME 장비실 케이블 인입구까지 신설하되 케이블을 보호할 수 있는 덮개를 설치한다.
 - (10) 전방향표지시설(VOR) 급전선 설치 후 전방향표지시설(VOR) 장비실 인입구는 빗물이나 습기가 스며들지 않도록 방수처리 할 수 있다.

2.3.5.4 항공장애등 설치공사

- (1) 설계도면 및 설계서에 따라 정품 규격의 재료를 구입하여 설치한다.
- (2) 자재가 확보되면, 설치 전에 작동시험을 한 다음, 이상이 없을 경우 설치작업에 임할 수 있다.
- (3) 거리측정시설(DME) 공중선 및 FFM 공중선상단에 다음과 같이 항공장애등을 설치한다.
 - (가) 전원 케이블 포설은 반드시 전선관을 이용하여 견고하게 포설 한다.
 - (나) 전선관 배관시 누수가 없도록 마감처리를 철저히 한다.
 - (다) 설계도면 상의 지정된 위치에 항공장애등 용의 SUN SWITCH를 부착하여 항공장애등이 자동으로 점·소등 되도록 한다.

2.3.6. 전방향표지시설(VOR)과 거리측정시설(DME)을 병설

2.3.6.1 전방향표지시설(VOR)과 거리측정시설(DME)을 병설하고자 하는 경우에 다음 각 호와 같이 설치하여야 한다.

- (1) 공항지역에서 공항접근용으로 사용하거나 시스템의 성능상 높은 위치 결정 정확도가 요구되는 절차용으로 이들 시설을 사용하고자 하는 경우 VOR과 DME 안테나간의 분리간격은 80 m(260 ft)을 초과할 수 없다.
- (2) 위 항 이외의 다른 목적으로 사용하려는 경우에 VOR과 DME 안테나간의 분리간격은 600 m(2,000 ft)를 초과할 수 없다.

2.3.7. 접지

2.3.7.1 전방향표지시설(VOR) 안테나와 VOR 모니터안테나 및 카운터포이즈를 낙뢰로부터 보호하기 위한 피뢰접지 설비를 시공 한다.

- (1) 탄소 저저항모듈 접지봉과 카운터포이즈 상단의 접지선 및 익스펜디드메탈과는 접지선으로 연결한다.
- (2) 카운터포이즈 하단 중앙에 설치한 접지 단자함은 카운터포이즈 접지선과 DME공중선상단에 설치된 피뢰침(쌍극자공간전하피뢰침)의 피뢰선 및 장비실과 접지선을 연결 및 분배하여야 한다.
- (3) 전방향표지시설(VOR) FFM 공중선 상단에 피뢰침(쌍극자공간전하피뢰침)을 설치하고 피뢰선으로 탄소저저항모듈 과 연결하고 지하관로를 이용하여 장비실 접지단자함에 접속 한다.
- (4) 접지저항을 측정할 수 있도록 측정 포인트용 접지 단자함(3CCT)은 전방향표지시설(VOR)장비실내와 카운터포이즈 중앙에 설치 한다.
- (5) 전방향표지시설(VOR) 장비는 물론 카운터포이즈의 접지능력이 전방향표지시설(VOR) 성능에 중요한 역할을 하므로 카운터포이즈의 접지능력이 향상되도록 카운터포이즈 가장자리와 카운터포이즈를 십자형으로 가로지르는 접지선을 설치하여 카운터포이즈 전체가 일정한 전위를 유지하도록 한다.
- (6) 접지선과 접지봉 및 접지선과 접지선의 연결시는 C형 연결 슬리브 또는 해당개소에 연결접속 하는대 적합한 콘넥터를 이용하여 견고히 접속 한다.
- (7) 각 시설별 독립접지를 등전위 공통접지로 개량 한다.

2.4. 시험

2.4.1. VOR/DME 기기 조정 및 시험

- 2.4.1.1 VOR/DME 기기의 조정 및 시험은 반드시 제작사가 납품한 해당 장비 기술도서에 열거하는 문서에 정한 기준에 따라야 한다.
- 2.4.1.2 VOR/DME 각 장치의 수개 부분은 가볍게 고무망치로 3회 이상 충격을 주어도 이상이 없어야 한다.
- 2.4.1.3 VOR/DME 기기 자체에 부착되어 있는 METER 계기는 타 계기로 시험하여 정확한 값을 지시하는지 확인되어야 한다.

2.4.2. VOR/DME 비행검사

- 2.4.2.1 VOR/DME 장비 설치 및 조정 작업이 완료되어 종합 측정 결과 지도서의 기준치 허용 범위 내에서 장비가 동작된다고 판단되면 비행검사를 요청 하여야 한다.
- 2.4.2.2 VOR/DME 비행검사에 합격하기 위해 비행검사 전에 장비에 대한 성능 측정을 충분히 하고, 종합 측정도 기술지도서에 따라 완벽하게 조정 하여야 한다.
- 2.4.2.3 VOR/DME 비행검사는 「국토교통부고시 항행안전시설 비행검사 규정」에 의거 실시된다.

2.4.3. 전파장애 및 전자파 장애(RFI/EMI)

2.4.3.1 적용기준

- (1) IEC(International Electrotechnical Commission : 국제 전기표준 회의) 기준
- (2) CISPR(International Special Committee on Radio Interference : 국제무선 장애 특별위원회) 기준
- (3) ISO(International Organization for Standardization : 국제표준화 기구)기준
- (4) ITU(International Telecommunication Union : 국제통신연합) 기준

- 2.4.3.2 시공자는 전파장애 및 전자파 장애의 원인으로 시스템 손상의 잠재 가능성을 축소하기 위해 산업현장에서 표준으로 사용되는

실행방법을 적용할 수 있다. 시공자는 정전기에 의한 손상의 잠재 가능성을 명시하고 보호를 위한 적절한 예방을 하여야 한다. 만일 필요하다면 장비에 대한 정전기의 위험을 운용 유지보수 요원에게 경고하기 위한 경고표지를 사용 하여야 한다.

3. 거리측정시설(DME)

3.1. 일반사항

3.1.1. 적용범위

3.1.1.1 거리측정시설(DME)은 지상의 기준점으로부터 항공기까지의 경사거리 정보를 항공기에 제공하여야 한다.

- (1) 거리측정시설(DME)은 지상의 기준점으로부터 항공기까지의 경사거리가 조종석내에 정확하고 지속적으로 제공되어야 한다.
- (2) 거리측정시설(DME)은 항공기에 장착된 질문기와 지상장비에 설치된 응답기라는 두 가지 기본장치로 작동되어야 한다.
- (3) 동작에 있어서 질문기가 응답기로 질문신호를 보내면 그 신호에 대하여 응답기는 질문에 동기된 응답신호를 송신하여 정확한 거리측정 수단을 제공할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.2. 용어의 정의

3.1.2.1 “제어동작잡음(CMN)” 이라 함은 조종익면(Control Surface), 조종타(Wheel), 종축 동작(column motion) 및 Auto Pilot를 수행하는 계기접근 항공기의 자세각에 영향을 미칠 수 있는 유도 신호 오차의 일종으로서 요구되는 코스나 활공각에 항공기의 변위를 야기시키지 않는 것을 말한다.

3.1.2.2 “거리측정시설(DME) 부동시간(dead time)” 이라 함은 수신된 질문신호의 응답이 발생하는 동안에 즉시 뒤따르는 유효한 질문신호에 대한 복조 동작을 수행하지 않는 시간을 말한다.

3.1.2.3 "거리측정시설(DME)/N"이라 함은 항공로(En-route) 또는 터미널관제지역(TMA)에서 주로 사용되는 거리측정시설(DME)로서, “N”은 협대역 스펙트럼의 특성을 의미하는 것을 말한다.(“W”인 광대역 스펙트럼의 특성과 구분하기 위함)

3.1.2.4 "거리측정시설(DME)/P"이라 함은 마이크로파착륙시설(MLS)에서 운용되는 거리측정시설(DME)로서, “P”는 정밀 거리측정을 의미하며 스펙트럼의 특성은 거리측정시설(DME)/N과 동일하다.

3.1.2.5 “거리측정시설(DME)/W”이라 함은 항공로(En-route) 또는 터미

널관제지역(TMA)에서 주로 사용되는 거리측정시설(DME)로서, "W"은 광대역 스펙트럼의 특성을 의미하는 것을 말한다.("N"인 협대역 스펙트럼의 특성과 구분하기 위함)

- 3.1.2.6 “등가 등방성 방사전력(E.I.R.P : Equivalent Isotropically Radiated Power)"이라 함은 안테나에 공급되는 전력과 등방성 안테나에 대한 임의의 방향에 있어서의 안테나 이득(절대이득 또는 등방이득)의 곱을 말한다.
- 3.1.2.7 “최종접근 모드(Final Approach(FA) Mode)"라 함은 최종접근 및 활주로 지역에서 항공기의 운항을 지원하는 거리측정시설(DME)/P의 운용조건을 말한다.
- 3.1.2.8 “최초 접근 모드(Initial Approach(IA) Mode)"라 함은 거리측정시설(DME)/N과 상호 이용이 가능하고 최종접근 지역 밖에서 항공기 운항을 지원하는 거리측정시설(DME)/P의 운용조건을 말한다.
- 3.1.2.9 “부호 송신시간(key down time)” 이라 함은 모르스부호인 단점(dot)과 장점(dash)이 송신중인 시간을 말한다.
- 3.1.2.10 “마이크로파착륙시설(MLS) 접근 참조기준점(MLS approach reference data)"이라 함은 활주로 말단 상공의 규정된 높이에서 최저 고도각 지점을 말한다.
- 3.1.2.11 “마이크로파착륙시설(MLS) 기준점(MLS data point)"이라 함은 접근 고도각 안테나(elevation antenna)의 위상중심에 가장 가까운 활주로 중심선상의 지점을 말한다.
- 3.1.2.12 “모드(Mode) W, X, Y, Z"이라 함은 각 주파수를 한 번이상 사용되도록 하기 위하여 펄스쌍의 펄스 간격에 의해 거리측정시설(DME)의 송신 신호를 부호화하는 방법을 말한다.
- 3.1.2.13 "부분 상승시간(Partial rise time)"이라 함은 펄스 포락선의 상승구간(leading edge)상에서 5% 내지 30%의 진폭 지점간에서 측정된 시간을 말한다.
- 3.1.2.14 "경로이동오차(PFE : Path Following Error)"라 함은 요구되는 코스와 활공로로부터 항공기의 변위를 야기시킬 수 있는 유도 신호의 오차 부분을 말한다.
- 3.1.2.15 “펄스 진폭” 이라 함은 펄스 포락선의 최대 전압을 말한다.

- 3.1.2.16 “펄스 하강시간” 이라 함은 펄스 포락선의 하강구간(training edge)상에서 90% 내지 10%의 진폭 지정간에서 측정된 시간을 말한다.
- 3.1.2.17 “펄스 코드” 라 함은 W, X, Y, Z 모드와 최종접근(FA) 및 최초접근(IA) 모드간을 구별하기 위한 수단을 말한다.
- 3.1.2.18 “펄스 지속시간(pulse duration)” 이라 함은 펄스 포락선의 상승구간과 하강구간상 에서 50% 진폭 지정간의 시간 간격을 말한다.
- 3.1.2.19 "펄스 상승시간(pulse rise time)"이라 함은 펄스 포락선의 상승구간(leading edge)상에서 10% 내지 90%의 진폭 지정간에서 측정된 시간을 말한다.
- 3.1.2.20 "응답효율(reply efficiency)"이라 함은 수신된 유효한 총 질문신호에 대한 트랜스폰더(이하 “응답기” 라 한다)에 의해 송신되는 응답신호의 비율을 말한다.
- 3.1.2.21 “탐색(search)"이라 함은 거리측정시설(DME)의 인터로게이터(이하 ” 질문기 “라 한다)가 선택된 응답기로부터 질문신호에 대한 응답을 인지하고 고정시키려고 하는 상태를 말한다.
- 3.1.2.22 “시스템 효율성” 이라 함은 자체 총 질문신호에 대하여 질문기에 의해서 처리된 유효한 응답신호의 비율을 말한다.
- 3.1.2.23 “추적(track)” 이라 함은 거리측정시설(DME)의 질문기가 거리측정을 지속적으로 제공하고 자체 질문에 대한 회신으로 응답을 고정시키는 상태를 말한다.
- 3.1.2.24 “송신 율(transmission rate)” 이라 함은 매 초당 응답기로부터 송신되는 펄스 쌍의 평균 수치를 말한다.
- 3.1.2.25 “가상 원점(Virtual origin)"이라 함은 펄스 상승구간상의 30%와 5% 진폭 지점을 통과하는 직선과 0%의 진폭 축을 교차하는 지점을 말한다.

3.1.3. 참조규정

3.1.3.1 관련법

(1) 국내 법규 및 기준

(가) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙

- (나) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (다) 전기통신사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (라) 전파법 동 시행령 및 시행규칙
- (마) 항행안전시설 관리 및 운영규정
- (바) 공항안전운영기준
- (사) 기타 관련 법규

(2) 국제 법규 및 권고기준

- (가) 국제민간항공기구(ICAO)의 항공통신 표준 및 권고사항에 기술된 규격
 - 가. ICAO ANNEX 10, VOLUME 1 & 2 (항공통신)
 - 나. ICAO ANNEX 14 (비행장)
 - 다. ICAO DOC 8168-OPS/611 (항공기 운항 - ICAO TERPS)
 - 라. FAA AC 150/5300-13 (토목 및 항행안전무선시설)
 - 마. FAA Order 6750.10 (VOT/DME/TACAN 설치 기준)
 - 바. 기타 본 사업 수행에 관련되는 모든 국제 기준

3.1.3.2 기술기준

- (1) 항공업무용 무선설비의 기술기준
- (2) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

3.2. 재료

3.2.1. 자재

3.2.1.1 자재일반⁷⁾

- (1) 공사에 사용되는 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며, KS 규격품이 없는 것은 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.
- (2) 주요 자재는 관계설계설명서(시방서)나 기준 또는 KS 규격품에서 규정하고 있는 바에 따라 보관 및 관리에 특히 유의하여야 한다.
- (3) 공사 착수 전, 자재의 규격 및 품질에 대한 시험성적표를 제출하여 감독관의 승인을 득한 자재만 사용하여야 한다.

7) 국토교통부(2017), 「항행안전무선시설의 설치 및 기술기준」

3.2.1.2 유효거리

- (1) 거리측정시설(DME)은 유효 통달범위내에서 항공기로부터 지상에 설치된 응답기까지의 경사거리 정보를 제공하여야 한다.

3.2.1.3 통달범위

- (1) 전방향표지시설(VOR)과 거리측정시설(DME)이 연동되는 경우에 유효 통달범위는 가능한한 최소한 전방향표지시설(VOR)의 유효 통달범위 까지 제공되어야 한다.
- (2) 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파착륙시설(MLS)과 연동되는 경우에 거리측정시설(DME)의 유효 통달범위는 최소한 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파착륙시설(MLS)의 방위각 유도 유효 통달범위 까지 제공되어야 한다.

3.2.1.4 정확도

- (1) 거리측정시설(DME)의 정확도는 이 규정에서 정하는 기준에서 약 95%확률에 부합되어야 하며, 총 장비의 오차한계는 항공기 탑재장비, 지상장비, 전파전파(propagation), 무작위 펄스 간섭영향 등에 의하여 유발되는 모든 오차를 포함한다.⁸⁾
- (2) 거리측정시설(DME)의 정확도는 응답기로부터 0 내지 370 km(200 NM)내의 거리에서 총 장비오차가 측정된 거리의 ± 460 m(0.25 NM)+1.25% 이내이어야 하나, 1989년 1월 1일 이후 부터 신규로 설치된 거리측정시설(DME)의 총 장비오차는 가능한한 ± 370 m(0.2 NM) 이내이어야 한다.

3.2.1.5 주파수대역 및 편파

- (1) 거리측정시설(DME)은 960 MHz 내지 1,215 MHz의 주파수 대에서 수직편파로 작동되어야 하며 수평편파 성분은 수직편파 성분보다 적어도 26 dB 약할 수 있다. 그리고 질문과 응답 주파수의 채널간의 간격은 1 MHz 단위로 할당되어야 한다.

8) 국토교통부, 「항행안전무선시설의 설치 및 기술기준」

3.2.1.6 채널 할당

- (1) 거리측정시설(DME)의 운용 채널은 질문과 응답 주파수 쌍으로 이루어져야 하고, 주파수 쌍에서 펄스 부호화로 이루어져야 한다.
- (2) 거리측정시설(DME)로 운용되는 채널은 국제민간항공조약 부속서 10 제1권 제3장의 [표 A]에서 채널 번호, 주파수, 펄스부호를 포함하는 352개 채널로 할당된 표 상에서 선택되어야 한다.

3.2.1.7 채널 쌍(Channel Pairing)

- (1) 거리측정시설(DME)의 응답기가 108 MHz 내지 117.975 MHz 주파수 대역에 있는 단일 초단파(VHF) 항행시설인 전방향표지시설(VOR), 계기착륙시설(ILS)과 연동하여 운용하고자 하거나 5,031.0 MHz 내지 5,090.7 MHz 주파수 대의 마이크로파착륙시설(MLS)의 각도 제공 시설과 연동하여 운용하고자 하는 경우에 DME 운용 채널은 국제민간항공조약 부속서 10 제1권 제3장의 [표 A]상에 주어진 초단파(VHF) 채널 또는 마이크로파착륙시설(MLS)의 각도 주파수와 쌍을 이루어야 한다.

3.2.1.8 질문 펄스 반복 주파수

- (1) 질문기의 평균 펄스반복주파수(PRF)는 최소한 추적 점유시간이 적어도 95%가 된다는 가정하에 매초 당 30쌍의 펄스를 초과하지 않아야 한다.
- (2) 탐색 시간의 단축이 요구되는 경우에 펄스반복주파수(PRF)는 탐색 기간중에 증가시킬 수는 있으나 매초 당 150쌍의 펄스를 초과하지 않아야 한다.
- (3) 거리정보를 수신하지 못한 상태에서 15,000펄스 쌍이 송신된 후에 펄스반복주파수(PRF)는 이후에 운용 채널을 변경하거나 유효한 탐색이 완료될 때까지 매초 당 60펄스 쌍을 초과하지 않아야 한다.
- (4) 1989년 1월 1일 이후부터 신규로 설치된 거리측정시설(DME)/N의 경우에 30초 이후에 추적이 불가능할 때 펄스쌍의 반복주파수는 추적이 불가능한 이후로부터 매초 당 30펄스 쌍을 초과하지 않아야 한다.

3.2.1.9 항공기 처리능력

- (1) 응답기의 항공기 처리능력은 최대 교통량 또는 100대의 항공기 중에서 항공기의 처리대수가 보다 낮은 교통량에 적합하여야 하나, 어떤 지역에서의 최대 교통량이 100대의 항공기를 초과하는 경우에 응답기는 최대 교통량을 처리 할 수 있어야 한다.

3.2.1.10 응답기 식별

- (1) 모든 응답기는 다음 규정에 따라 다음 각호중 하나의 식별신호로 송신되어야 한다.
 - (가) 모든 응답기에 사용될 수 있는 부호화된 국제모르스 부호의 식별 펄스로 구성된 “독립(independent)” 식별신호
 - (나) 자체적으로 식별신호를 송신할 수 있는 초단파(VHF) 항행유도 시설인 전방향표지시설(VOR), 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파 착륙시설(MLS)의 각도 유도시설과 연동된 응답기에 사용될 수 있는 “연동(associated)” 식별 신호
- (2) 상기 식별장치는 매초 당 1,350펄스 쌍의 반복율로 송신되는 일정한 간격의 펄스 쌍 송신으로 구성되어야 하며, 다음의 (나)호에 규정된 이외의 시간에 통상적으로 발생하는 모든 응답 펄스를 임시로 대체할 수 있는 신호를 사용하여야 한다. 또한 이들 펄스는 응답신호에 대한 타 펄스와 유사한 특성을 가져야 한다.
 - (가) 1989년 1월 1일 이후부터 신규로 설치된 거리측정시설(DME)의 응답펄스는 부호 송신시간 사이에 송신되어야 한다.
 - (나) 일정한 의무주기(duty cycle)의 유지가 요구되는 경우에 식별 펄스 쌍과 동일한 특성을 가진 이퀄라이징 펄스쌍이 각 식별 펄스쌍 뒤에 $100 \mu s \pm 10 \mu s$ 동안 송신되어야 한다.
- (3) “독립” 식별신호의 특성은 다음 각호와 같아야 한다.
- (4) 식별신호는 국제 모르스 부호로 구성된 단점(Dot)와 장점(Dash)로 구성된 비콘부호를 최소한 매 40초 당 1회, 분 당 6단어의 속도로 송신되도록 구성되어야 한다.
- (5) 거리측정시설(DME) 응답기의 식별부호 특성과 문자 속도는 다음 각호와 같이 국제 모르스부호 최대 송신시간이 식별부호 그룹당 5초를 초과하지 않도록 하여야 한다.

- (가) 단점(Dot)의 지속시간 폭은 0.1초 내지 0.160초이어야 한다.
- (나) 장점(Dash)은 단점의 지속시간 폭보다 통상적으로 3배가 되어야 한다.
- (다) 장점(Dash)과 단점(Dot)간의 지속시간 폭은 한 개의 단점(Dot)±10%와 같아야 한다.
- (라) 문자 또는 숫자간의 지속시간 폭은 3개의 단점(Dot) 이상이어야 한다.
- (마) 식별부호 그룹의 총 송신시간은 10초를 초과하지 않아야 한다.

3.2.1.11 연동신호의 특성은 다음 각호와 같아야 한다.

- (1) 초단파(VHF) 항행유도 시설인 전방향표지시설(VOR), 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파착륙시설(MLS)의 각도제공 시설과 연동되었을 때, 식별신호는 정해진 바와 같이 국제모르스 부호로 구성된 단점(Dot)과 장점(Dash)의 형태로 송신되어야 하며, 해당 초단파(VHF)시설의 식별부호와 동기되어야 한다.
- (2) 각각의 40초의 간격은 4개 또는 그 이상의 동등한 기간으로 등분되어야 하며, 응답기의 식별신호는 한 기간에서만 송신되고, 나머지 기간동안에는 초단파(VHF) 항행유도시설인 전방향표지시설(VOR), 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파착륙시설(MLS)의 각도시설과 연동된 식별신호가 송신되도록 하여야 한다.
- (3) 마이크로파착륙시설(MLS)과 연동된 거리측정시설(DME) 응답기의 식별신호는 마이크로파 착륙시설(MLS) 각도제공 시설 식별부호의 마지막 3문자로 구성되어야 한다.

3.2.1.12 식별신호의 제공

- (1) 응답기가 특정한 초단파(VHF) 항행시설인 전방향표지시설(VOR), 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파착륙시설(MLS)시설과 연동되지 않는 경우에 거리측정시설(DME) 자체의 독립 식별부호가 채용되어야 한다.
- (2) 응답기가 특정한 초단파(VHF) 항행시설인 전방향표지시설(VOR), 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파착륙시설(MLS)시설과 연동되는 경

우에 거리측정시설(DME)의 식별신호는 연동 식별부호에 의하여 제공되어야 한다.

- (3) 연동된 초단파(VHF) 항행시설인 전방향표지시설(VOR) 또는 계기착륙시설(ILS)에서 음성통신을 추가하여 방사하는 경우에는 응답기로부터의 연동신호가 억제되지 않아야 한다.

3.2.2. 장비

3.2.2.1 송신기

(1) 운영 주파수

- (가) 응답기는 할당된 거리측정시설(DME)의 채널에 적합한 응답 주파수로 송신하여야 한다.

(2) 주파수 안정도

- (가) 운용되는 무선주파수의 안정도는 할당된 주파수로부터 $\pm 0.002\%$ 이내이어야 한다.

(3) 펄스 형태 및 스펙트럼

방사되는 모든 펄스는 다음 각호와 같아야 한다.

- (가) 펄스 상승시간은 $3 \mu s$ 이내이어야 한다.
- (나) 펄스 지속시간 폭은 $3.5 \mu s \pm 0.5 \mu s$ 이어야 한다.
- (다) 펄스 하강시간은 공칭 $2.5 \mu s$ 이어야 하나 $3.5 \mu s$ 이내이어야 한다.
- (라) 펄스의 순간적인 진폭은 상단부, 하단부의 최대진폭이 95%되는 지점 사이에서 어떤 순간이든 일정하여야 하며 펄스의 최대전압 진폭의 95%이하로 저하되어서는 아니된다.
- (마) 펄스 변조된 신호의 스펙트럼은 펄스 전송의 시작부터 끝까지의 전체 간격으로 구성되어야 하며, 공칭 채널 주파수의 0.8 MHz 위쪽 및 0.8 MHz 아래쪽의 각 주파수를 중심으로 0.5 MHz의 대역에 포함된 등가등방성방사전력(E.I.R.P)은 200 mW 이내이어야 하고, 공칭 채널 주파수의 2 MHz 위쪽 및 2 MHz 아래쪽의 각 주파수를 중심으로 0.5 MHz의 대역에 포함된 등가등방성방사전력(E.I.R.P)은 2 mW 이내이어야 한다. 또한 0.5 MHz 대역에 포함된 등가등방성방

사전력(E.I.R.P)은 대역의 중심주파수가 공칭 채널 주파수로부터 멀어짐에 따라 단조롭게 감소되어야 한다.

- (바) 임계(thresholding) 기법의 적절한 동작을 수행하기 위하여 가상 원점(virtual origin) 이전 시간에 생기는 생기는 과도한 어떤 펄스의 순간 진폭은 펄스 첨두진폭 보다 1% 적어야 하고, 과도현상이 나타나 진행되는 시점은 가상원점 보다 1 μ s 늦게 개시되어야 한다.

(4) 펄스 간격

- (가) 송신된 펄스쌍의 펄스구성간격은 [표 3-7]에 규정된 표에 따라야 한다.
- (나) 거리측정시설(DME)의 펄스간격에 대한 허용편차는 $\pm 0.10 \mu$ s이어야 한다.
- (다) 펄스간격은 펄스 상승부(leading edge)의 1/2전압점 간에서 측정되어야 한다.

(5) 첨두 출력

- (가) 첨두 등가등방성방사전력(E.I.R.P)은 요구되는 최대 서비스 거리 및 고도에서 약 -83 dBW/m^2 의 첨두 펄스 전력밀도를 보장하기 위하여 요구되는 값보다 낮아서는 아니 된다.
- (나) 1989년 1월 1일 이후부터 신규로 설치된 거리측정시설(DME)의 첨두 등가 등방성 방사전력은 규정된 통달범위내의 임의의 지점에서 전천후 기상조건하에 약 -89 dBW/m^2 의 첨두 펄스 전력밀도를 보장하기 위하여 요구되는 값보다 낮아서는 아니된다.
- (다) 어떤 펄스쌍의 연속된 펄스의 첨두 전력은 1 dB이상 차이가 나지 않아야 한다.
- (라) 송신기의 응답 능력은 100대의 항공기를 취급하는 경우에 응답기가 매초 $2,700 \pm 90$ 펄스 쌍의 전송율로 지속적으로 작동할 수 있어야 한다.
- (마) 임의로 분포된 펄스쌍과 거리응답 펄스 쌍을 포함하고 식별기간을 제외한 상태에서 송신기는 매초 700펄스 쌍 이상의 전송율로 작동하여야 하며, 최소 송신율은 가능한 매초 700 펄스 쌍에 근접하여야 한다.

(6) 불요 방사

(가) 개별 펄스간의 전송간격 동안에, 거리측정시설(DME) 질문 또는 응답 주파수에 동조되어 있지만 응답기의 수신기와 동일한 특성을 가진 수신기에 수신되고 측정된 불요 전력은 요구되는 펄스가 송신되는 동안에 사용되는 응답주파수로 동조된 동일한 수신기에서 수신되고 측정된 침투 펄스전력 보다 80dB이상 낮아야 하며, 여기에는 변조기 및 전기적 간섭을 포함한 모든 불요 송신을 적용시켜야 한다.

(나) 대역외의 불요 방사

960 MHz 내지 1,215 MHz 주파수 대역을 제외한 10 MHz 내지 1,800 MHz의 모든 주파수에서 거리측정시설(DME) 응답기의 송신기에 대한 불요 출력은 1 kHz의 대역폭을 가진 수신기로 측정하였을 때 -40 dBm이내이어야 한다.

(다) 거리측정시설(DME) 운용 채널상에서 반송파 주파수의 어떠한 지속파(CW) 고조파의 등가 등방성 방사전력도 -10 dBm이내이어야 한다.

3.2.2.2 수신기

(1) 운영 주파수

(가) 수신기의 중심 주파수는 할당된 거리측정시설(DME)의 운영 채널에 적절한 질문 주파수로 이루어져야 한다.

(2) 주파수 안정도

(가) 수신기의 중심주파수는 할당된 주파수로부터 $\pm 0.002\%$ 이내 이어야 한다.

(3) 응답기 감도

(가) 감도측정에 필요한 경우를 제외하고 모든 질문 펄스쌍이 존재하지 않는 경우에, 정확한 간격을 가진 펄스쌍과 공칭 주파수를 사용시 응답기 안테나에서 침투 전력밀도가 최소한 56 km(30 NM) 이상의 통달거리에서는 -103 dBW/m^2 , 56 km(30 NM) 이하의 통달거리에서는 -93 dBW/m^2 이면 응답기를 동작시켜야 한다.

(나) 위 항에 규정된 최소 전력밀도에서 응답기는 최소한 70%의 효율로 응답하여야 한다.

(다) 거리측정시설(DME)의 활성 범위(dynamic range)

1989년 1월 1일 이후부터 신규로 설치된 거리측정시설(DME)/N의 응답기 성능은 계기착륙시설(ILS) 또는 마이크로파착륙시설(MLS)과 연동되는 경우에 응답기 안테나에서 질문신호의 전력밀도는 최소 -103 dBW/m^2 , 최대 -22 dBW/m^2 이어야 하며, 이외의 시설과 연동되는 경우에 질문신호의 전력밀도는 최소 -103 dBW/m^2 , 최대 -35 dBW/m^2 이어야 한다.

(라) 응답기 및 수신기의 감도는 다음 각호와 같아야 한다.

가. 응답기의 감도는 최대 송신율 0% 내지 90% 범위내에서 응답기 부하율이 1 dB이내이어야 한다.

나. 1989년 1월 1일 이후부터 신규로 설치된 거리측정시설(DME)의 질문기 펄스 쌍의 간격이 공칭 값에서 $\pm 1 \mu\text{s}$ 까지 변할 경우에 수신기의 감도는 1 dB이상 감소되지 않아야 한다.

(4) 부하 제한

(가) 응답기의 부하가 최대 송신율의 90%이상일 경우에, 최대 허용 송신율이 초과되지 않도록 수신감도를 자동적으로 감소시켜 응답기의 응답을 제한하여야 하며, 감도의 감소는 최소한 50 dB가 되어야 한다.

(5) 잡음

(가) 최대 90%의 송신율을 발생시키기 위하여 -103 dBW/m^2 의 전력밀도에서 수신기가 질문할 때 발생하는 펄스쌍의 잡음은 최대 전송율의 5%이내이어야 한다.

(6) 대역폭

(가) 수신기의 최소 허용 대역폭은 수신기의 총 주파수 편차에 $\pm 100 \text{ kHz}$ 의 질문 주파수가 합쳐져도 입력단의 응답기의 감도가 3 dB이상 저하되지 않아야 한다.

(나) 수신기의 대역폭은 입력신호들이 규정된 값을 가질 경우에 규정에 부합되도록 충분한 대역폭을 가져야 한다.

(다) 900 kHz 이상의 신호가 요구되는 채널의 공칭 주파수로부터 제거

되고, 거리측정시설(DME)용으로 규정된 값까지의 전력밀도를 갖는 신호가 수신되면 지상의 응답기는 작동되어서는 아니되며, 중간주파수에 도달하는 신호는 최소한 80 dB로 억제되어야 하고, 960 MHz 내지 1,215 MHz 대역내의 모든 불요 응답 또는 신호와 영상주파수는 최소한 75 dB로 억제되어야 한다.

(7) 회복시간(Recovery time)

(가) 최소 수신감도 이상인 0 dB 내지 60 dB에서 어떤 신호가 8 μ s 이내로 수신하는 경우에 요구되는 신호에 대한 응답기의 최소 감도는 신호가 없는 경우에 얻어지는 값의 3 dB이내이어야 하며, 만약 작동하지 않은 어떤 경우에도 이 요구기준은 에코억압 회로를 작동시키지 않는 상태에서 충족되어야 한다. 또한 8 μ s는 두 신호의 상승부의 1/2 전압점 사이에서 측정되어야 하고 두 신호는 기준에 부합되는 파형 형태가 되어야 한다.

(8) 불요 방사

(가) 수신기와 기타 회로상에서의 불요 방사는 요구 기준과 부합하여야 한다.

(9) 지속파(CW) 및 에코 억제

(가) 지속파(CW)와 불필요한 신호인 에코의 억제는 다음과 같은 성능을 만족하여야 한다.

가. 단거리 : 다이렉트 패스 질문 펄스 쌍의 및 다이렉트 패스 펄스 쌍의 두번째 펄스 리딩 또는 트레일링 에지에 첨가되는 성분 펄스들 사이에 발생하는 동기 펄스 신호는, 다이렉트 펄스 쌍의 디코딩 시간에 0.15 μ s를 초과하는 영향을 미쳐선 안된다. 둘 다 응답 효율을 에코 펄스의 부재시 측정된 값으로부터 10% 포인트 이상 줄이면 안된다.

나. 장거리 : 수신기의 데드 타임 설정을 초과한 다이렉트 패스 신호를 고려하는 연기된 에코를 가진 항공기 질문의 복수 응답 생성을 막기 위해 별도의 에코 금지(RTBG)회로를 제공하여야 한다. 에코 금지 회로는 오직 펄스들의 레벨이 미리 설립된 레벨

을 초과했을때 다이렉트 신호 펄스 쌍의 디코딩에 의해 트리거 되어야 한다. 트리거 하는 것은 공칭으로 조정된 $150 \pm 10.0 \mu\text{s}$ 부터 최대 $300 \mu\text{s}$ 펄스 디코딩 타임 시 리시버 디센시타이징 펄스의 시작으로 인해 발생한다. 리시버 디센시타이제이션의 정도는 다이렉트 패스 신호의 레벨의 3.0 dB 이상이어야 하고 에코 금지 펄스의 전체 기간을 미뤄야 하며, 신호가 다이렉트 패스 신호보다 0에서 6 dB 세기에 의한 리트리거는 제외하고, 그리고 10 dB 부터 임계 트리거링 레벨 위의 -15 dBm 까지의 입력 신호의 범위를 넘어야 한다. 에코 금지 회로의 미리 설립된 레벨은 공칭으로 -70 dBm이다.

(10) 간섭에 대한 보호

거리측정시설(DME) 주파수 대역 밖의 간섭에 대한 보호는 응답기가 사용될 위치에 적합하여야 한다.

(11) 부호 해독(Decoding)

(가) 응답기는 부호 해독회로를 내장하여 규정된 질문신호에 적절한 펄스 지속시간 폭과 간격을 갖는 수신된 펄스 쌍에 의해서만 응답기가 응답하도록 하여야 한다.

(나) 정확한 간격을 갖는 구성 펄스 쌍의 앞과 중간 또는 뒤에 수신되는 신호에 의하여 부호해독 회로의 성능에 영향을 주어서는 아니 된다.

(다) 부호해독 제거

1989년 1월 1일 이후 부터 신규로 설치된 거리측정시설(DME)의 경우에 공칭 값으로부터 $\pm 2 \mu\text{s}$ 의 간격을 가진 질문 펄스의 쌍과 -22 dBW/m²까지의 어떤 신호 값을 가진 질문 펄스의 쌍이든 간에 질문 신호가 없을 때 얻어진 값 이상으로 전송율이 초과하지 않도록 제거 되어야 한다.

(12) 시간 지연

(가) 거리측정시설(DME)이 초단파(VHF) 항행유도 시설인 전방향표지시설(VOR)이나 계기착륙시설(ILS)과 연동되었을 때에 시간 지연은 질문 펄스쌍의 두 번째 펄스 상승부의 1/2 전압점과 응답 전송의 두 번째

펄스 상승부의 1/2전압점으로부터의 간격만큼 시간지연이 유지되어야 한다. 항공기의 질문기가 응답기를 설치한 위치로부터 거리 지시를 나타낼 때 이 때의 지연은 다음의 [표 3-7]에 일치되어야 한다.

[표 3-7] 펄스쌍의 간격 및 시간지연

채널부호	운용모드	펄스쌍 간격(μs)		시간 지연(μs)	
		질의	응답	첫 번째 펄스	두 번째 펄스
X	DME/N	12	12	50	50
Y	DME/N	36	30	56	50

(나) 거리측정시설(DME)이 마이크로파착륙시설(MLS) 각도제공 시설과 연동 되었을 때 질문 펄스쌍의 첫 번째 펄스 상승부의 1/2 전압점에서 응답 전송의 첫 번째 펄스 상승부의 1/2전압점까지의 간격만큼 시간지연이 유지되어야 한다. 항공기의 질문기가 응답기를 설치한 위치로부터 거리지시를 나타낼 때 지연은 다음의 [표 3-8]에서와 같이 X 모드에서는 50 μs, Y모드일 때 56 μs이어야 한다.

[표 3-8] 펄스쌍의 간격 및 시간지연

채널부호	운용모드	펄스쌍 간격(μs)		시간 지연(μs)	
		질의	응답	첫 번째 펄스	두 번째 펄스
X	DME/P IA M	12	12	50	-
	DME/P FA M	18	12	56	-
Y	DME/P IA M	36	30	56	-
	DME/P FA M	42	30	62	-
W	DME/P IA M	24	24	50	-
	DME/P FA M	30	24	56	-
Z	DME/P IA M	21	15	56	-
	DME/P FA M	27	15	62	-

(다) 거리측정시설(DME)/N 응답기의 시간지연은 응답기가 있는 위치에서 떨어진 특정지점에서 제로(0)의 거리를 항공기의 질문기에 지시할 수 있도록 지연시간을 공칭 값에서 -15 μs 범위의 시간을 가

변하여 공칭값사이의 적절한 값으로 맞출 수 있어야 한다. 또한 1989년 1월 1일 부터 신규로 설치되는 거리측정시설(DME)은 질문 펄스쌍의 첫 번째 펄스 상승부의 1/2 전압점에서 응답 전송의 첫 번째 펄스 상승부의 1/2 전압점까지의 간격만큼 시간지연이 유지되어야 한다.

(라) 응답기는 가능한 한 제로(0) 표시가 요구되는 지점에 가깝도록 위치하여야 한다.

(13) 정확도

(가) 거리측정시설(DME)의 응답기는 총 장비 오차에 대하여 $\pm 1 \mu\text{s}$ (150 m, 500 ft) 이상의 오차를 발생시키지 않아야 한다.

가. 응답기 오차, 응답기 위치좌표 오차, 전파전파(propagation) 영향 및 랜덤펄스 간섭 영향이 결합된 총 시스템 오차는 측정거리의 $\pm 340 \text{ m}$ (0.183 NM)+1.25% 이하이어야 한다.

나. 1989년 1월 1일 이후 신규로 설치된 DME는 응답기 오차, 응답기 위치좌표 오차, 전파전파 영향 및 랜덤펄스 간섭 영향은 총 시스템 오차에 ± 185 (0.1 NM) 이상 발생시키지 않아야 한다.

(나) 1989년 1월 1일 이후에 새로 설치된 거리측정시설(DME)중에서 착륙지원용으로 연동된 응답기는 총 장비오차에 대하여 $\pm 0.5 \mu\text{s}$ (75 m, 250 ft) 이상의 오차를 발생시키지 않아야 한다.

(다) 거리측정시설(DME)이 마이크로파착륙시설(MLS)의 각도제공시설과 연동되었을 때 위의 정확도는 펄스간격의 허용편차로 인한 첫 번째 펄스 검출시 야기되는 오차를 포함시켜야 한다.

(14) 효율

(가) 응답기의 응답 효율은 상응하는 부하까지의 응답기 부하의 모든 값과 최소 감도에서 거리측정시설(DME)에서는 최소한 70%이며 초당 3,375개의 질문을 받을 수 있어야 한다.

(나) 응답기 부동시간

유효한 질문 부호해독이 발생된 후에 통상적으로 $60 \mu\text{s}$ 이내의 기간동안에는 응답기의 동작을 중단시켜야 한다. 응답기가 불필요

한 반사파 문제를 발생시키는 최악의 조건에서 설치되었을 경우에, 거리측정시설(DME)의 에코를 억제하는데 필요한 최소한도로 부동시간이 증가될 수 있어야 한다.

(15) 성능감시 및 제어

응답기가 설치된 곳에는 사용중인 응답기의 자동감시 및 제어를 위하여 다음 각호와 같은 조치가 취해져야 한다.

(가) 규정된 조건중에서 어느 하나라도 존재하는 경우에 감시장치는 다음 각호의 조치를 취하여야 한다.

가. 지정된 감시장소에 적절한 표시 및 경보가 발생하여야 한다.

나. 작동중인 응답기는 자동적으로 작동 중지가 되어야 한다.

다. 예비 응답기가 있는 경우에 예비 응답기로 자동적으로 절체되어야 한다.

(나) 감시장치는 다음 각호와 같은 상태가 발생되면 규정된 조치가 취해져야 한다.

가. 응답기의 지연시간이 기준 값보다 $1 \mu\text{s}$ (150 m, 500 ft) 이상 차이가 나는 경우

나. 착륙지원용과 연동되는 거리측정시설(DME)의 경우에 응답기의 지연시간이 기준 값보다 $0.5 \mu\text{s}$ (75 m, 250 ft) 이상 차이가 나는 경우

(다) 응답기 펄스쌍의 제1, 제2 펄스간 간격이 규정된 공칭 값보다 $1 \mu\text{s}$ 이상 차이가 나는 경우에 감시장치는 규정된 조치를 취하여야 한다.

(라) 감시장치는 다음 각호의 조건중에서 어느 하나라도 존재하는 경우에 지정된 감시장소에 적절한 표시 및 경보를 발생하여야 한다.

가. 응답기의 송신 출력이 3 dB 이상 저하되는 경우

나. 응답기의 최소 수신기 감도가 6 dB 이상 저하되는 경우(수신기 자동이득 감소회로가 작동하지 않은 경우)

다. 응답기의 응답 펄스쌍의 첫 번째, 두 번째간 간격이 규정된 공칭 값보다 $1 \mu\text{s}$ 이상 차이가 나는 경우

라. 응답기의 수신기와 송신기 주파수가 기준회로의 조정범위 이상 변할 때(운용 주파수가 직접 크리스탈 방식으로 통제되지 않는 경우)

- (마) 감시장치가 조치를 취하기 전에 일정 시간 동안에 규정에 의한 어떤 상황이나 비정상 상태에 대한 감시가 지속될 수 있는 방법이 제공되어야 하며, 과도현상으로 인한 응답기에 의해 제공되는 서비스의 간섭현상을 피하기 위한 필요성에 일치되도록 감시가 요구되는 일정 시간은 가능한 한 짧아야 하되, 10초 이내이어야 한다.
- (바) 성능감시 또는 자동 주파수 조정을 위해서나 이 두가지 기능 모두를 수행하기 위하여 응답기는 매초 당 120회 이상의 신호발생이 되지 않도록 하여야 한다.
- (사) 성능감시장치 고장
 성능감시장치 자체의 전부 또는 일부 고장은 감시하고 있는 여러 요소들에서 장애가 발생한 것과 같은 조건으로 자동적으로 동일한 경보를 발생하여야 한다.

3.3. 시공

3.3.1. 거리측정시설(DME/N에 한함)

3.3.1.1 단일시설로 구성할 목적으로 DME를 ILS, MLS 또는 VOR과 병행하여 운용하고자 할 경우⁹⁾

- (1) 표준 주파수 쌍으로 작동하여야 한다.
- (2) 연동된 시설용으로 규정된 제한 범위내에서 병설되어야 한다.

3.3.1.2 거리측정시설(DME)이 계기착륙시설(ILS), 전방향표지시설(VOR)과 병설하고자 하는 경우에는 다음 각 호와 같이 설치하여야 한다.

3.3.1.3 전방향표지시설(VOR)과 거리측정시설(DME)을 병설하고자 하는 경우에 다음 각 호와 같이 설치하여야 한다.

- (1) 공항지역에서 공항접근용으로 사용하거나 시스템의 성능상 높은 위치 결정 정확도가 요구되는 절차용으로 이들 시설을 사용하고자 하는 경우에 VOR과 DME 안테나간의 분리간격은 80 m(260 ft)를 초과할 수 없다.

9) 항공업무용 무선설비의 기술기준

(2) 위항 이외의 다른 목적으로 사용 하려는 경우에 VOR과 DME 안테나간의 분리간격은 600 m(2,000 ft)를 초과할 수 없다.

3.3.1.4 계기착륙시설(ILS)과 거리측정시설(DME)을 연동 설치하고자 하는 경우에는 활공각제공시설(GP)와 병행하여 설치하여야 한다.

3.3.1.5 거리측정시설(DME)이 계기착륙시설(ILS)와 연동하여 거리정보로 사용되는 경우에는 국제민간항공조약 부속서 10 제1권 첨부 C, 2.11의 기준에 따라야 한다.

3.4. 시험

3.4.1. VOR/DME 기기 조정 및 시험

3.4.1.1 VOR/DME 기기의 조정 및 시험은 반드시 제작사가 납품한 해당 장비 기술도서에 열거하는 문서에 정한 기준에 따라야 한다.

3.4.1.2 VOR/DME 각 장치의 수개 부분은 가볍게 고무망치로 3회 이상 충격을 주어도 이상이 없어야 한다.

3.4.1.3 VOR/DME 기기 자체에 부착되어 있는 METER 계기는 타 계기로 시험하여 정확한 값을 지시하는지 확인되어야 한다.

3.4.2. VOR/DME 비행검사

3.4.2.1 VOR/DME 장비 설치 및 조정 작업이 완료되어 종합 측정 결과 지도서의 기준치 허용 범위 내에서 장비가 동작된다고 판단되면 비행검사를 요청 하여야 한다.

3.4.2.2 VOR/DME 비행검사에 합격하기 위해 비행검사 전에 장비에 대한 성능 측정을 충분히 하고, 종합 측정도 기술지도서에 따라 완벽하게 조정 하여야 한다.

3.4.2.3 VOR/DME 비행검사는 「국토교통부고시 항행안전시설 비행검사 규정」에 의거 실시된다.

4. 전술항행표지시설(TACAN)

4.1. 일반사항

4.1.1.1 전술항행표지시설(TACAN)은 항공기 내의 자시계가 자북으로 부터 측정된 항공기 위치를 시계방향 각도편이로 그리고, 항공기로 부터 지상국까지의 경사거리를 해리로 나타나도록 구성되어 야 한다.

4.1.1.2 15 Hz와 135 Hz 합성신호에 의해 변조된 특정한 펄스열(기준위상)은 위상 관측지점이 방위각과 무관하여야 하며 15 Hz와 135 Hz 합성신호(가변위상)는 지상국 방위와 동일 기준위상과 차이를 나타내어야 한다.

4.1.1.3 자북방향에서 기준위상 및 가변 위상신호는 동위상이 되어야 한다.

4.1.2. 적용범위

4.1.2.1 이 시방은 TACAN 시설의 설치공사에 적용하기 위한 시방을 제시한다.

4.1.2.2 TACAN 시설의 설치와 관련한 조종 케이블의 포설 공사와, 각종 공중선의 설치를 위한 철근 조립, 거푸집, 소규모 콘크리트 타설 공사 등은 시행하는 부분에서는 기초공사 일반시방을 적용하여 시행한다.

4.1.3. 용어의 정의

4.1.3.1 전방향표지시설/전술항행표지시설(VOR/TAC)VOR/TAC은 VOR과 TACAN을 조합한 항행안전시설로서, 모든 군 민간 이용자들에게 방위와 거리정보를 제공한다.

4.1.3.2 전술항행표지시설(TACAN)TACAN은 군용으로 개발되었으며, 방위정보를 제공하는 "Tactical" 시설이다.

4.1.3.3 전방향표지시설(VOR)VOR은 VHF 대역에서 운용되고 방위각을 균등하게 방사하는 시설로서, 특히 108~118 MHz에서 조종사에게 방위정보를 현시시키는 형태로 제공한다.

4.1.4. 참조규정

4.1.4.1 전술항행표지시설(TACAN) 설치공사는 설계설명서(시방서), 설계도면, 제반 관련 법규에 따라 시공하여야 한다.

4.1.4.2 발주기관이 정한 기준과 방법에 따르며, 특별히 정하지 않은 사항인 경우에는 공사감독자와 사전 협의하고 그 결정에 따라야 한다.

4.1.4.3 관련법

- (1) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (3) 전기통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동 시행령, 시행규칙
- (5) ICAO 협약서 등 관련 부속서
- (6) FAA Order
- (7) 기타 관련 법규

4.1.4.4 기술기준

- (1) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

4.2. 재료

4.2.1. 자재

4.2.1.1 전술항행표지시설(TACAN) 설치공사에서 사용하는 자재는 지급 자재와 사급 자재로 구분하여 관리한다.

4.2.1.2 주자재 규격

- (1) 이 전술항행표지시설(TACAN)을 구성하는 주 장비는 ICAO ANNEX 10, VOLUME 1에 규정한 국제민간항공기구(ICAO)권고 기준을 충족하는 제품이어야 한다.

4.2.1.3 기타 자재

- (1) DVOR과 병행설치 시 카운터포이즈 건립자재는 공장에서 제작한 용

용 아연으로 도금한 자재로 한다.

- (2) 조종케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 자재 등은 KS 제품의 자재이어야 한다.
- (3) 철근 콘크리트 기초대 설치에 사용되는 자재는 기초공사에 규정한 자재이어야 한다.

4.2.1.4 자재의 검사 및 사용

- (1) 모든 자재는 현장에 반입되는 즉시 철저히 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불 합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.
- (2) 자재 검수 결과는 자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

4.2.1.5 자재의 운반

- (1) 철재 류 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 훅크 및 그와 유사한 기타의 적합한 운반 기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.
- (2) 기타 자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

4.2.2. 장비

TACAN Site 시설은 장비실, Counterpoise(VOR과 병행설치 시 필요), TACAN장비, TACAN공중선 장치, 조종(제어) 케이블 및 전원설비 등으로 구분할 수 있으며, 신설되는 장비, 공중선, 카운터 포이즈는 기술도서를 충분히 검토한 후 각종 기술기준에 맞도록 제작사 기술진과 협의 후 설치하여야 한다.

4.3. 시공

- 4.3.1.1 항행안전무선시설 설치공사는 설계설명서(시방서), 설계도면, 제반 관련 법규에 따라 시공하여야 한다.
- 4.3.1.2 아래 사항은 발주기관이 정한 기준과 방법에 따르며, 특별히 정하지 않은 사항은 경우에는 공사감독자(또는 감리자)와 사전 협의

의하고 그 결정에 따라야 한다.

4.3.1.3 신기술이나 기법의 적용

4.3.1.4 새로운 운영 시스템의 도입

4.3.1.5 시험 항목 및 시험 방법

4.3.1.6 전술항행표지시설(TACAN)의 설치공사

- (1) TACAN 설치공사는 특별 설계설명서(시방서) 및 구매설치 규격서를 참조하고, 나머지 일반 및 부대공사는(접지공사, 피뢰침, 선로 및 관로공사 등)은 일반 설계설명서(시방서)를 참조하여 시공한다.
 - (가) 카운터포이즈(COUNTERPOISE) 기초 공사(DVOR과 병행설치 시)
 - (나) 카운터포이즈(COUNTERPOISE) 구조물의 조립공사(DVOR과 병행설치 시)
 - (다) 기초 철가 설치공사
 - (라) TACAN 장비 신설공사
 - (마) TACAN 공중선 설치공사
 - (바) 급전선 설치공사
 - (사) 항공 장애등의 설치공사
 - (아) 기기 조정 및 시험

4.3.2. 시공일반

4.3.2.1 전술항행표지시설(TACAN)은 자북을 기준으로 한 방위각 정보와 지상의 기준점으로 부터 항공기까지의 경사거리 전보를 항공기에 제공하는 기능을 가진다.

4.3.2.2 전술항행표지시설(TACAN)은 각 제작사마다 다소 차이가 있어 기술도서를 충분히 검토한 후 제작사 기술진의 의견을 참조하여 각종 기술기준에 맞도록 설치하여야 한다.

4.3.2.3 시공사는 계약 후 빠른 시간내에 현장을 답사하고 설치도면을 사이트 준비 및 설치계획서를 함께 제출하여야 한다 설치계획서에는 다음과 같은 사항이 포함되어야 한다.

- (1) 카운터포이즈 조립도(DVOR과 병행설치 시)
- (2) TACAN 공중선(모니터 안테나 포함)설치도 및 결선도
- (3) 장비실 장비설치도 및 결선도
- (4) 원격 감시제어 장비 설치도
- (5) 장비간 상호연결에 관한 개념도 및 배선도

4.3.3. 설치장소

4.3.3.1 전술항행표지시설(TACAN)은 전파복사가 쉽고 송신된 신호가 강하게 반사되지 않는 곳에 설치하여야 한다.

4.3.3.2 TACAN 장비는 DVOR과 병행하여 설치하는 방법과 DVOR과 분리하여 설치하는 방법이 있으나, 통상적으로 DVOR과 병행하여 설치하는 방법으로 설치하고 있다.

4.4. 시험

4.4.1.1 공사가 완료되면 발주기관 계획에 의한 인수시험 및 검사를 실시하여야 한다.

4.4.1.2 인수시험 및 검사는 장비 제작자, 공사 감리자, 발주기관 요원 및 운영자에 의하여, 사전 작성된 시험 계획서에 따라 실시되며, 시공사는 건설한 시스템이 이 인수시험과 전술항행표지시설(TACAN)의 건설교통부 비행점검소의 비행점검을 수검하고 합격하여야만 한다. 비행점검에 합격한 후에 발주기관에 인계하여야 한다.

4.4.1.3 검사의 종류는 다음과 같다.

4.4.1.4 공장검사 (FAT : 제작사 공장)

4.4.1.5 무선국 검사 (체신청 : 설치 현장)

4.4.1.6 지상점검 (제작사 : 자체점검)

4.4.1.7 비행점검(비행점검소 : 비행검사)

4.4.1.8 현장점검 (SAT : 설치 현장)

4.4.1.9 완성검사(건설교통부 : 설치 현장)

5. 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)

5.1. 일반사항

5.1.1. 적용범위

- 5.1.1.1 위성항법시설은 인공위성을 이용하여 지상물의 위치·고도·속도 등에 관한 정보를 제공하는 설비로 글로벌위성항법시스템·범지구위성항법시스템·전세계위성항법시스템을 의미하는 GNSS(Global Navigation Satellite System), 위치기반보강시스템 SBAS(Satellite Based Augmentation System), 지상기반확대시스템인 GBAS(Ground Based Augmentation System)으로 분류된다.
- 5.1.1.2 우주궤도를 돌고 있는 인공위성을 통하여 정보를 수집하여 활용할 수 있는 분야에 적용이 가능함으로써 항공기 이착륙 및 운행 등에 활용할 수 있다.

5.1.2. 용어의 정의

- 5.1.2.1 글로벌위성항법시스템(GNSS:Global Navigation Satellite System) : 범지구위성항법시스템·전세계위성항법시스템으로도 불리며 우주 궤도를 돌고 있는 인공위성을 이용하여 지상에 있는 물체의 위치·고도·속도에 관한 정보를 제공하는 시스템이다. 작게는 1 m 이하 해상도의 정밀한 위치 정보까지 파악할 수 있으며, 군사적 용도뿐 아니라 항공기·선박·자동차 등 교통수단의 위치 안내나 측지·긴급구조·통신 등 민간 분야에서도 폭넓게 응용된다.
- 5.1.2.2 위치기반보강시스템(SBAS:Satellite Based Augmentation System) : 추가적인 위성방송메시지를 사용해서 광범위한 지역 또는 지역적인 보강을 지원하는 시스템이다. 이런 시스템은 보통 정확하게 측량된 지점에 위치한 여러개의 지상관측소로 구성된다. 지상관측소는 한개 또는 그 이상의 GNSS위성, 위성신호, 또는 사용자들에 의해 수신된 신호에 영향을 줄 수도 있는 다른 환경적인 인자를 측정한다. 이런 측정값을 사용해서 정보메시지가 생성되고 최종 사용자를 위한 한개 또는 그 이상의 방송위성

에 보내진다. SBAS 설계 및 실행은 다를수 있지만, SBAS라는 용어는 이런 위성기반보강시스템을 말한다. 국제민간항공기구(ICA0)는 SBAS는 특별한 미국의 WAAS(광역오차보정시스템)의 설계와 부합하는 메시지 포맷과 주파수를 전송해야만 한다고 규정하고 있다.

5.1.2.3 지상기반확대시스템(GBAS:Ground Based Augmentation System)
: 전 세계 측지위성인 GPS를 이용하여 항공기가 활주로에 자동 이 · 착륙할 수 있는 정밀한 위치정보와 GPS 위성의 고장상태 등을 항공기에 제공하는 시스템이다.

5.1.3. 참조규정

5.1.3.1 관련법

- (1) 항공우주산업개발 촉진법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (2) 공항시설법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (3) 항로표지법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (4) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙

5.1.3.2 기술기준

- (1) 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준
- (2) 항공업무용 무선설비의 기술기준
- (3) 디지털 텔레비전 위성방송에 관한 송신의 표준방식관련 기술기준
- (4) GNSS에 의한 지적 측량 규정

5.2. 재료

5.2.1. 자재

5.2.1.1 공사에 사용되는 자재는 KS 규격품을 사용하여야 하며, KS 규격품이 없는 것은 동등이상의 자재를 사용하여야 한다.

5.2.1.2 주요 자재는 관계설계설명서(시방서)나 기준 또는 KS 규격품에서 규정하고 있는 바에 따라 보관 및 관리에 특히 유의하여야 한다.

5.2.1.3 공사 착수 전, 자재의 규격 및 품질에 대한 시험성적표를 제출하

여 감독관의 승인을 득한 자재만 사용하여야 한다.

5.2.2. 장비

- 5.2.2.1 GNSS 장비는 외장형 안테나, GNSS 수신기, GNSS 단말기로 구성되어 케이블로 서로 연결될 수 있다.
- 5.2.2.2 SBAS는 기준국, 중앙처리국, 위성통신국, 통합운영국으로 구성되는 지상 부문(Ground Segment)과 정지궤도위성의 위성 부문(Space Segment), 그리고 사용자 부문 (User Segment)으로 구성된다
- 5.2.2.3 SBAS 서비스가 보강정보를 원활히 제공하기 위해서는 기준국으로부터 양질의 원천정보를 끊임 없이 안정적으로 수신 받을 수 있어야 한다
- 5.2.2.4 SBAS 기준국은 WAAS 기준국 구조와 EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service) 기준국 구조로 구성되어 진다.
- 5.2.2.5 GBAS는 DGPS(Differential GPS) 개념을 활용하여 공항근 처 20 NM 반경 이내에 위치한 항공기에 정밀위치서비스(Precision Positioning Service)와 정밀접 근서비스를 제공하는 시스템으로, 그 구성은 크게 지상장비와 항공기 탑재장비로 구성된다.
- 5.2.2.6 GBAS 지상장비는 공항에 설치된 이후 운용 승인을 통한 상용 서비스 제공에 앞서 반드시 지 상 및 비행 시험평가를 통해 GBAS 지상장비의 제공 기능 및 성능이 평가 요구조건을 만족하는 지를 평가하여야 한다.

5.3. 시공

- 5.3.1.1 GNSS 구축을 위한 지적측량을 위하여 GNSS 측량기 대수, 투입인력, 위성기준점 및 기지점 분포현황 조사가 이루어져야 한다.
- 5.3.1.2 GNSS 구축을 위한 소구점은 인위적인 전파장애, 지형 지물 등의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- 5.3.1.3 GBAS의 기준국 수신기는 GPS 위성정보를 수집하는 역할을 수행하며, 수집된 정보는 쉘터 내 주 처리장 치로 보내져 GBAS 보정

(Correction)정보 및 무결성(Integrity)정보 생성에 사용되어야 한다.

- 5.3.1.4 GBAS의 주 처리장치는 GBAS 보정정보와 무결성정보 이외에도 각 공항의 활주로 접근차트(Approach Chart) 정보를 바탕으로 최종 접근정보(FAS, Final Approach Segment)도 함께 생성하며, 생성된 정보들은 VDB 안테나를 통해 항공기로 전송되도록 구성한다.

6. 레이더시설(ASR/SSR)

6.1. 일반사항

6.1.1.1 공항감시레이더(ASR/SSR)은 공항주변의 공역에 있는 항공기의 진입 및 출발 관제를 수행하는 것으로, 통상적으로 1차감시레이더(PSR : 거리와 방위탐지)와 2차감시레이더(SSR ; 고도탐지)를 병합하여 설치하고 있는데 이것을 통상 공항감시레이더(ASR)라고 부른다. 물론 서로 분리하여 설치할 수도 있다. 1차 및 2차감시레이더는 서로 보완하여 항공기를 감시하는 시스템으로 1차감시레이더(PSR)안테나 상단에 2차감시레이더(SSR)안테나를 설치·운영한다.

6.1.1.2 2차 감시레이더(SSR)는 지상 설비인 Interrogator로 부터 질문 신호를 발사하면 항공기의 Transponder가 질문신호에 대응하는 응답신호를 지상설비로 반송하는 System을 말한다.

6.1.1.3 공항반경 200마일(약370 km)이내에 비행하는 항공기를 탐지 할 수 있다.

6.1.2. 적용범위

6.1.2.1 이 시방은 공항감시레이더(ASR/SSR) 시설의 설치공사에 관한 사항을 적용하기 위한 설계설명서(시방서)이다.

6.1.2.2 공항감시레이더(ASR/SSR)시설의 설치와 관련한 조종 케이블의 포설 공사와, 각종 공중선의 설치를 위한 철근 조립, 거푸집, 소규모 콘크리트 타설 공사 등은 시행하는 부분에서는 기초공사 일반시방을 적용하여 시공한다.

6.1.3. 용어의 정의

6.1.3.1 “항행안전시설”이라 함은 유선통신, 무선통신, 인공위성, 불빛, 색채 또는 전파(電波)를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정하는 시설을 말한다.

6.1.4. 참조규정

6.1.4.1 관련법

- (1) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (3) 전기통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동 시행령, 시행규칙
- (5) ICAO 협약서 등 관련 부속서
- (6) FAA Order
- (7) 기타 관련 법규

6.1.4.2 기술기준

- (1) 항공업무용 무선설비의 기술기준
- (2) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

6.2. 재료

6.2.1. 자재

6.2.1.1 공항감시레이더(ASR/SSR) 설치공사에서 사용하는 자재는 지급 (외자) 자재와 사급(내자) 자재로 구분하여 관리한다.

6.2.1.2 주 자재 규격

- (1) 이 공항감시레이더(ASR/SSR)를 구성하는 주 장비는 ICAO ANNEX 10, VOLUME 1에 규정한 국제민간항공기구(ICAO)권고 기준과 미 연방항공청(FAA) 권고 기준을 충족하는 제품이어야 한다.(외자장비 “공항감시레이더(ASR/SSR) 구매규격서” 참조)

6.2.1.3 기타 자재

- (1) 공항감시레이더 철탑건립자재는 공장에서 제작한 용융아연 도금한 자재로 한다.
- (2) 조종케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 자재 등은 KS 제품의 자재이어야 한다.
- (3) 철근 콘크리트 기초대 설치에 사용되는 자재는 기초공사에 규정한

자재이어야 한다.

- (4) 공장에서 제작한 용융아연 도금한 자재는 현장에서 절단이나 도금이 파손되지 않도록 조심하여 취급하여야 한다.

6.2.1.4 자재의 검사 및 사용

- (1) 모든 자재는 현장에 반입되는 즉시 철저히 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.
- (2) 자재 검수 결과는 자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

6.2.1.5 자재의 운반

- (1) 철재 류 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 흙크 및 그와 유사한 기타의 적합한 운반기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.
- (2) 기타 자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

6.2.2. 장비

- 6.2.2.1 SR/SSR Site 시설은 장비실, 철탑, 레이돔, ASR장비, SSR장비, ASR/SSR안테나 장치, 조종(제어) 케이블 및 전원설비 등으로 구분할 수 있으며, 신설되는 ASR/SSR장비, 공중선, 철탑, 레이돔은 기술도서를 충분히 검토한 후 각종 기술기준에 맞도록 설치하여야 한다.

6.3. 시공

6.3.1. 시공일반

- 6.3.1.1 항행안전무선시설 설치공사는 설계설명서(시방서), 설계도면, 제반 관련 법규에 따라 시공하여야한다.
- 6.3.1.2 공항감시레이더(ASR)는 공항주변의 공역에 있는 항공기의 진입 및 출발 관제를 수행 하는 것으로, 공항터미널에서 60~70 NM 이내에 있는 항공기의 거리 및 방위 정보에 의하여 항공기를 안전

하게 이·착륙 할 수 있도록 유도한다. ASR 송신주파수는 미국이나 유럽에서는 L-Band로 사용하는 곳도 있으나 대부분 S-Band(2~4 GHz)를 많이 사용하고 있다. 이것은 안테나의 회전수가 15rpm정도 되어야 하는 제약으로 안테나의 크기를 줄이기 위하여 주파수를 높인 것이다.

6.3.1.3 2차 감시레이더(SSR)는 지상 설비인 Interrogator로 부터 질문 신호를 발사하면 항공기의 Transponder가 질문신호에 대응하는 응답신호를 지상설비로 반송하는 System을 말한다. 공항반경 200마일(약370 km)이내에 비행하는 항공기의 식별부호(10), 고도, 항공기의 비상상태 경보(7700), 항공기의 무선통신 장비장애 경보(7600), 항공기의 공중납치 경보(7500) 등의 정보를 제공하여 항공기를 목적지 공항까지 안전하게 감시, 유도한다.

6.3.1.4 SSR은 원래 군용의 피아식별에서 부터 발전하기 시작하여 현재는 민간 항공기에 이르기까지 다양한 비행고도정보를 제공함으로써 항공기 관제에 매우 중요하게 사용되고 있다.

6.3.1.5 아래 사항은 발주기관이 정한 기준과 방법에 따르며, 특별히 정하지 않은 사항은 경우에는 공사감독자(또는 감리자)와 사전 협의하고 그 결정에 따라야 한다.

- (1) 신기술이나 기법의 적용
- (2) 새로운 운영 시스템의 도입
- (3) 시험 항목 및 시험 방법

6.3.2. 공항감시레이더(ASR)

6.3.2.1 반송파 주파수대는 L-Band 또는 S-Band 이어야 한다.

6.3.2.2 ASR의 안테나설치 높이는 평탄한 지표면에서 약 15 m 정도 이상 되어야 하며, 최고 높이는 40 m이하가 되어야 한다.

6.3.2.3 ASR에 대한 국제민간항공기구(ICAO) ANNEX-10에 의하면 표적의 유효반사 단면적은 2 m²의 항공기에 대하여 양각은 0.5° ~ 30° 사이 그리고 거리는 60~70 NM(약110 km)까지, 고도는 25,000 ft 안에 있을 경우 탐지할 수 있어야 한다.

6.3.3. 이차감시레이더(SSR)

- 6.3.3.1 질문과 제어전송에 대한 반송파 주파수는 1,030 MHz 이어야 한다.
- 6.3.3.2 질문 주파수 허용편차는 ± 0.2 MHz이어야 한다.
- 6.3.3.3 응답전송에 대한 반송파 주파수는 1,090 MHz 이어야 한다.
- 6.3.3.4 응답 주파수 허용편차는 ± 3 MHz이어야 한다.

6.3.4. 부대설비

6.3.4.1 아래의 공항감시레이더(ASR/SSR)의 설치공사는 특별 시방 및 구매설치 규격서를 참조하여 시공하고, 나머지 일반 및 부대공사는(접지공사, 피뢰침, 선로 및 관로공사 등)은 일반 설계설명서(시방서)를 참조하여 시공한다.

- (1) 레이더 철탑 기초 공사
- (2) 레이더 철탑 구조물의 조립공사
- (3) 레이돔 설치공사
- (4) 기초 철가 설치공사
- (5) 항공 장애등의 설치공사
- (6) ASR/SSR 장비 신설공사
- (7) ASR/SSR 공중선 설치공사
- (8) 급전선 설치공사
- (9) 기기 조정 및 시험

6.3.5. 특이사항

- 6.3.5.1 외자 구매한 공항감시레이더(ASR/SSR) 시설과 부대시설은 제작사 및 발주기관 감독관 입회하에 포장해체하여 손상된 부분이 있는지 확인하여야 한다.
- 6.3.5.2 공항감시레이더(ASR/SSR) 시설의 캐비닛 설치, 장비배열, 케이블 연결, 결선 등 설치작업의 순서와 방법은 반드시 제작사 기술진 및 장비지도서의 지침에 따라야 한다.
- 6.3.5.3 공항감시레이더(ASR/SSR) 시설은 장비 조립 후 전원공급, 장비 동작 순서, 조정방법 및 종합 측정 등은 반드시 제작사 기술진의 지침을 준수하여야 한다.

- 6.3.5.4 공항감시레이더(ASR/SSR) 시설은 공중선이나 의사공중선 등 부하가 연결된 상태를 확인한 후 제작사의 지시에 의해 장비를 동작시켜야 한다.
- 6.3.5.5 공항감시레이더(ASR/SSR) 시설은 주 장치와 예비장치를 교대로 동작 시키면서 제작사 지도서에 제시된 기준치와 측정치가 허용 오차 범위 내에 도달할 때까지 종합측정 및 조정을 반복하여 수행하고 그 결과를 매회 기록하여야 하며, 아울러 기록 상태를 감독관에게 제출하여야 한다. 종합측정 및 조정은 제작사 전문 기술인에 의해 조정한다.
- 6.3.5.6 공항감시레이더(ASR/SSR) 공사 시공에 있어 작업여건상 공간이 협소하고 레이더철탑 기초 파일공법 공사 시 공항주변에 민가가 인접하여 있으므로 시공 시 진동 및 소음에 주의 하여야한다. 또한 민원의 발생여지가 있으므로 각별한 주의가 요구된다.

6.3.6. 설치장소

- 6.3.6.1 가능한 주변에 장애물이 적어 넓은 가시거리를 제공할 수 있는 지역이어야 한다.
- 6.3.6.2 공중선 반지름 450 m 이내에는 가능한 장애물이 없어야 한다.
- 6.3.6.3 공항용 감시레이더의 경우 가능한 한 항공기가 착륙할 때까지 탐지 할 수 있는 지역이어야 한다.

6.4. 시험

- 6.4.1.1 공사가 완료되면 발주기관 계획에 의한 인수시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- 6.4.1.2 인수시험 및 검사는 장비 제작자, 공사 감리자, 발주기관 요원 및 운영자에 의하여, 사전 작성된 시험 계획서에 따라 실시되며, 시공사는 건설한 시스템이 이 인수시험과 공항감시레이더(ASR/SSR)의 건설교통부 비행점검소의 비행점검을 수검하고 합격하여야만 한다. 비행점검에 합격한 연후에 발주기관에 인계하여야 한다.

6.4.1.3 검사의 종류는 다음과 같다.

- (1) 공장검사 (FAT : 제작사 공장)
- (2) 무선국 검사 (중앙전파관리소 : 설치 현장)
- (3) 지상점검 (제작사 : 자체점검)
- (4) 비행점검(비행점검소 : 비행검사)
- (5) 현장점검 (SAT : 설치 현장)
- (6) 완성검사(국토교통부 : 설치 현장)

7. 항공로감시레이더(ARSR)

7.1. 일반사항

7.1.1. 적용범위

7.1.1.1 항공로감시레이더(ARSR)시설의 설치공사에 관한 사항을 적용하기 위한 설계설명서(시방서)이다.

7.1.1.2 항공로감시레이더(ARSR)시설의 설치와 관련한 조종 케이블의 포설 공사와, 각종 공중선의 설치를 위한 철근 조립, 거푸집, 소규모 콘크리트 타설공사 등은 시행하는 부분에서는 기초공사 일반시방을 적용하여 시공한다.

7.1.2. 용어의 정의

7.1.2.1 “항행안전시설”이라 함은 유선통신, 무선통신, 인공위성, 불빛, 색채 또는 전파(電波)를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정하는 시설을 말한다.

7.1.3. 참조규정

7.1.3.1 관련법

- (1) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (3) 전기통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동 시행령, 시행규칙
- (5) ICAO 협약서 등 관련 부속서
- (6) FAA Order
- (7) 기타 관련 법규

7.1.3.2 기술기준

- (1) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

7.2. 시공

7.2.1. 시공일반

- 7.2.1.1 반송파의 주파수 대는 L밴드야 하며, 통달범위는 200 NM이상이어야 한다.
- 7.2.1.2 수평면 위로 0.5도 내지 30도 중 수평거리 100 NM 이상 및 고도 60,000ft 안에 있을 경우 탐지할 수 있어야 한다.
- 7.2.1.3 방위각 분해능은 2도 이내이어야 하고 분해능은 0.25 NM이내이어야 한다.
- 7.2.1.4 현시(Display)장치에 8초 내지 12초 이내에 새로운 자료를 나타낼 수 있어야 한다.
- 7.2.1.5 수신장치는 레이더 탐지범위내 비, 구름 등의 기상상태를 탐지하는 기능을 갖추어야 한다.
- 7.2.1.6 수신장치는 관제에 필요한 자료를 선택하고 명확히 관찰할 수 있도록 거리 및 구역 별 수신감도조정기능(STC : Sensitivity Time Control)이동물체만 탐지하는 기능 등을 갖추어야 한다.
- 7.2.1.7 안테나의 구동모터와 암호기(Encoder)는 이중화로 구성 되어야 한다.

7.2.2. 항공로감시레이더

- 7.2.2.1 항공로감시레이더(ARSR) 시설과 부대시설은 제작사 및 발주기관 감독관 입회하에 포장해체하여 손상된 부분이 있는지 확인하여야 한다.
- 7.2.2.2 항공로감시레이더(ARSR)시설의 캐비닛 설치, 장비배열, 케이블 연결, 결선 등 설치작업의 순서와 방법은 반드시 제작사 기술진 및 장비지도서의 지침에 따라야 한다.
- 7.2.2.3 항공로감시레이더(ARSR)시설은 장비 조립 후 전원공급, 장비동작 순서, 조정방법 및 종합 측정 등은 반드시 제작사 기술진의 지침을 준수하여야 한다.
- 7.2.2.4 항공로감시레이더(ARSR)시설은 공중선이나 의사공중선등 부하가 연결된 상태를 확인한 후 제작사의 지시에 의해 장비를 동작시켜야 한다.

7.2.2.5 항공로감시레이더(ARSR)시설은 주 장치와 예비장치를 교대로 동작 시키면서 제작사 지도서에 제시된 기준치와 측정치가 허용 오차 범위 내에 도달할 때까지 종합측정 및 조정을 반복하여 수행하고 그 결과를 매회 기록하여야 하며, 아울러 기록 상태를 감독관에게 제출하여야 한다. 종합측정 및 조정은 제작사 전문 기술인에 의해 조정한다.

7.3. 시험

7.3.1.1 공사가 완료되면 발주기관 계획에 의한 인수시험 및 검사를 실시하여야 한다.

7.3.1.2 인수시험 및 검사는 장비 제작자, 공사 감리자, 발주기관 요원 및 운영자에 의하여, 사전 작성된 시험 계획서에 따라 실시되며, 시공사는 건설한 시스템이 이 인수시험과 전술항행표지시설(TACAN)의 건설교통부 비행점검소의 비행점검을 수검하고 합격하여야만 한다.

8. 레이더자료자동처리장치(ARTS)

8.1. 일반사항

레이더자료자동처리장치(ARTS)는 항공기의 안전운항에 지대한 영향을 끼치므로 완벽한 2중화, 충돌경고(CA), 저고도안전기능(MSAW), 항공지도(MAP), 관제기관 간 데이터통신에 의한 자동관제이양(AIDC), 레이더자료 녹화장치(CDRS), 관제용 모의시험장치(Simulator) 기능 등 주요 기능들이 복합적으로 운영되는 복잡한 시스템이다. 따라서 장애 시 신속하게 주, 예비시스템으로 전환되는 기능과 항공기 안전운항 확보, 항공관제 편리성, 안정적이고 효율적인 시스템을 구현하여야 한다.

8.1.1. 적용범위

8.1.1.1 이 시방은 레이더자료자동처리장치(ARTS)시설의 설치공사에 관한 사항을 적용하기 위한 설계설명서(시방서)이다.

8.1.1.2 레이더자료자동처리장치(ARTS)시설의 설치와 관련한 조종 케이블의 포설 공사와, 각종 센서 연결을 위한 네트워크 공사 등은 제작사 기술진의 지시에 따라 시행하고 일부 기초공사 부분에서는 일반시방을 적용하여 시공한다.

8.1.2. 용어의 정의

8.1.2.1 ARTS(Automated Radar Terminal System): 레이더자료자동처리 시스템

8.1.2.2 AIDC(ATS Iner-facility Data Communication): 관제기관간 통신

8.1.2.3 FDPS(Flight Data Prossing System): 비행자료 처리시스템

8.1.2.4 MSAW(Minimum Safe Altitude Warning): 저고도 안전경보

8.1.2.5 NOTAM(Notice To Airman): 항공고시보

8.1.2.6 RPL(Repititive glight Plan List): 반복비행계획

8.1.2.7 SDPS(Sensor Data Processing System): 센서자료처리시스템

8.1.2.8 STCA(Short Term Conflict Alert): 근거리충돌경보

8.1.3. 참조규정

8.1.3.1 관련법

- (1) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (3) 전기통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동 시행령, 시행규칙
- (5) 기타 관련 법규 등

8.1.3.2 국제법

- (1) ICAO DOC.4444. ATM/501
- (2) ICAO DOC 8071 VOL III
- (3) FAA ORDER J06191.3A
- (4) FAA ORDER 7110.65S
- (5) EUROCONTROL V7A1. PS3

8.1.3.3 기술기준

- (1) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

8.2. 재료

8.2.1. 자재

- 8.2.1.1 레이더자료자동처리시설(ARTS) 설치공사에서 사용하는 자재는 지급(외자)자재와 사급(내자)자재로 구분하여 관리한다.

8.2.2. 주 자재 규격

- 8.2.2.1 레이더자료자동처리시설(ARTS)을 구성하는 주 장비는 국제민간 항공기구(ICAO)권고 기준을 충족하는 제품이어야 한다.

8.2.3. 기타 자재

- 8.2.3.1 조중케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 자재 등은 KS 제품의 자재이어야 한다.

8.2.4. 자재의 검사 및 사용

- 8.2.4.1 모든 자재는 현장에 반입되는 즉시 철저히 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불 합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.
- 8.2.4.2 자재 검수 결과는 자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

8.2.5. 자재의 운반

- 8.2.5.1 포장된 장비운반 시에는 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 훅크 나 그와 유사한 기타의 적합한 운반 기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.
- 8.2.5.2 기타 자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

8.3. 장비

- 8.3.1.1 레이더자료자동처리시스템(ARTS)은 일차감시레이더, 이차감시레이더 및 다수의 감시센서(ADS-B, MLAT 등)의 항적자료를 통합·자동 처리하여 실제 위치와 가장 근접한 위치를 결정하고, 레이더 관제 현시장치 화면에 현시할 수 있어야 한다.
- 8.3.1.2 항공기로부터 획득한 고도(MODE C, MODE-S 등)가 지정된 고도 이하인 경우에는 착륙하려는 공항의 기압(QNH) 변화량에 의해 고도가 보정되어야 한다. 또한 절차는 「항공표준관제절차」를 따라야 한다.
- 8.3.1.3 통합된 항적의 처리는 접속한 단일 또는 멀티 레이더 자료를 이용하여 항공기의 현재위치, 예상위치, 현재 고도, 예상고도, 속도, 상승률 및 하강률을 결정해야 하며, 항공기를 추적할 수 있어야 한다. 또한 항적 생성 및 유지, 추적 정확성이 포착범위내의 모든 항공기에 대하여 국내외 규정에서 지정, 권고하는 항공기 분리기준에 따른 경고기능이 있어야 한다.

8.4. 시공

8.4.1. 시공일반

- (1) 레이더 자료 자동처리(ARTS) 시설은 기본적으로 주, 예비시설을 갖추어야 하며, 가능한 제 3의 분리된 독립 ARTS 시설을 갖추어 항공기 안전운항에 대한 무 중단 운영 능력을 확보하여야 한다.
- (2) 레이더, 위성항행시스템(CNS/ATM) 등의 항공기 항적자료들을 통합 처리된 데이터를 관제 화면에 나타낼 수 있어야 한다.
- (3) 레이더자료자동처리시스템(ARTS)은 일차감시레이더(PSR)와 이차감시레이더(SSR) 등 여러 센서 에서 수신된 신호를 비행자료와 결합하여 관제용 현시장치에 숫자·문자·기호 등으로 항공기의 위치, 대지속도 및 항공기 식별 등을 처리할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

8.4.2. 레이더 자료 자동처리시스템

8.4.2.1 레이더 자료 자동처리시스템은 일차감시레이더, 이차감시레이더 및 다수의 감시자료(ADS-B, MLAT 등)에서 수신된 비행자료와 결합하여 관제 현시장치에 숫자, 문자, 기호 등으로 항공기의 위치, 대지속도 및 항공기 식별 등을 처리할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

8.4.2.2 다중센서 감시 자료의 수신 및 통합처리 기능이 있어야 한다.

8.4.2.3 통합된 항적의 처리는 접속한 단일 또는 멀티 레이더 자료를 이용하여 항공기의 현재 위치, 예상 위치, 현재 고도, 예상고도, 속도, 상승률 및 하강률을 결정해야하며, 항공기를 추적할 수 있어야 한다. 또한 항적 생성 및 유지, 추적 정확성이 포착범위 내의 모든 항공기에 대하여 국내외 규정에서 지정, 권고하는 항공기 분리기준에 따른 경고기능이 있어야 한다.

8.4.2.4 레이더 자료 자동처리시스템(ARTS)는 다음의 경보 기능을 갖추어야 한다.

- (1) 최저안전고도 경보 기능(MSAW)
- (2) 충돌방지 경보 기능
- (3) 항공기의 비상상태 경보 기능(7700)
- (4) 항공기의 무선통신 장비장애 경보 기능(7600)

- (5) 항공기의 공중납치 경보 기능(7500)
- (6) 위험지역 침입경보 기능(DAIW)

8.5. 시험

- 8.5.1.1 공사가 완료되면 발주기관 계획에 의한 인수시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- 8.5.1.2 인수시험 및 검사는 장비 제작자, 공사 감리자, 발주기관 요원 및 운영자에 의하여, 사전 작성된 시험 계획서에 따라 실시되며, 시공사는 건설한 시스템이 이 인수시험과 전술항행표지시설(TACAN)의 건설교통부 비행점검소의 비행점검을 수검하고 합격하여야만 한다.
- 8.5.1.3 검사의 종류는 다음과 같다.
 - (1) 공장검사 (FAT : 제작사 공장)
 - (2) 무선국 검사 (중앙전파관리소 : 설치 현장)
 - (3) 지상점검 (제작사 : 자체점검)
 - (4) 비행점검(비행점검소 : 비행검사)
 - (5) 현장점검 (SAT : 설치 현장)
 - (6) 완성검사(국토교통부 : 설치 현장).

9. 공항지상감시레이더(ASDE)

9.1. 일반사항

9.1.1. 적용범위

9.1.1.1 이 시방은 공항지상감시레이더(ASDE) 시설의 설치공사에 관한 사항을 적용하기 위한 설계설명서(시방서)이다.

9.1.1.2 공항지상감시레이더(ASDE)시설의 설치와 관련한 조종 케이블의 포설 공사와, 각 종 공중선의 설치를 위한 철근 조립, 거푸집, 소규모 콘크리트 타설공사 등은 시행하는 부분에서는 기초공사 일반시방을 적용하여 시공한다.

9.1.2. 용어의 정의

9.1.2.1 “항행안전시설”이라 함은 유선통신, 무선통신, 인공위성, 불빛, 색채 또는 전파(電波)를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정하는 시설을 말한다.

9.1.3. 참조규정

9.1.3.1 관련법

- (1) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (3) 전기통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동 시행령, 시행규칙

9.1.3.2 국제법

- (1) ICAO 협약서 등 관련 부속서
- (2) FAA Order
- (3) 기타 관련 법규

9.1.3.3 기술기준

- (1) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

9.2. 재료

9.2.1. 자재

9.2.1.1 공항지상감시레이더(ASDE) 설치공사에서 사용하는 자재는 지급 자재와 사급 자재로 구분하여 관리한다.

9.2.2. 주 자재 규격

이 공항지상감시레이더(ASDE)을 구성하는 주 장비는 ICAO 협약서 등 관련 부속서에 규정한 국제민간항공기구(ICAO)권고 기준을 충족하는 제품이어야 한다.

9.2.3. 기타 자재

9.2.3.1 DVOR과 병행설치 시 카운터포이즈 건립자재는 공장에서 제작한 용융 아연으로 도금한 자재로 한다.

9.2.3.2 조종케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 자재 등은 KS 제품의 자재이어야 한다.

9.2.3.3 철근 콘크리트 기초대 설치에 사용되는 자재는 기초공사에 규정한 자재이어야 한다.

9.2.4. 자재의 검사 및 사용

9.2.4.1 모든 자재는 현장에 반입되는 즉시 철저히 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불 합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.

9.2.4.2 자재 검수 결과는 자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

9.2.5. 자재의 운반

9.2.5.1 철재 류 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 흠크나 그와 유사한 기타의 적합한 운반 기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.

9.2.5.2 기타 자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

9.2.6. 장비

- 9.2.6.1 ASDE시스템은 항공교통관제를 효율적, 경제적으로 수행하기 위하여 지상에서 이동하는 항공기 등의 이동물체를 탐지하여 현시 장치에 표시할 수 있어야 한다.
- 9.2.6.2 ASDE시스템은 고 분해능과 신뢰성 높은 시스템으로 구성하여야 한다. 제안자는 발주자가 요구한 물량을 근거로 효율적인 구성 방안과 계통도를 포함하여 제시할 수 있다.
- 9.2.6.3 이동지역의 모든 항공기 및 차량: 이동상황에 대하여 명확하게 탐지하고 현시 활주로 침입방지 및 충돌방지 등에 대한 경보기 능이 있어야 한다.
- 9.2.6.4 정보 갱신율은 최소한 1초에 한번씩 정보를 갱신하여야 한다.
- 9.2.6.5 시스템은 탐지 범위 안에 있는 서로 근접 위치한 15 m 간격의 두 물체를 분해할 능력이 있어야 한다.

9.3. 시공

9.3.1. 시공일반

- 9.3.1.1 안테나가 일정하게 회전하고, 기후 변화와 강풍, 그리고 바다가 가까운 지역으로 염분으로부터 안테나 및 구동부분 부품 부식을 방지하고 보호하기 위하여 레이돔 설치한다.
- 9.3.1.2 최상부와 상단측면 외부에는 피뢰침이 설치되어야 한다. 피뢰설비 보호등급은 3등급(반경 45 m 회전구체 방법) 이상 이어야 한다.
- 9.3.1.3 설치되는 장비에 내장된 모듈 및 PCB 등의 제거 및 교체가 용이하게 설치되어야하며, 장비실에 거치형 또는 자립형 표준랙은 지진에 대비한 내진설계가 반영되어야 한다. 통상 면진장치를 설치하여 표준 랙의 넘어짐을 예방한다.
- 9.3.1.4 장비의 보호를 위해 설치되는 항온 항습기 또는 냉·난방장치는 이중화로 설치되어야 한다.

9.3.2. 설치장소

- 9.3.2.1 항공기 차량 등의 이동물체를 탐지할 수 있는 가시거리가 확보되는 지역이어야 하고 가능한 한 관제탑 옥상에 설치하여야 한다.

9.3.2.2 도파관에 의한 손실을 최소화 할 수 있도록 안테나와 장비를 가능한한 근접하여 설치하여야 한다.

9.3.2.3 백업 ARTS를 구성 할 경우에는 주 ARTS와 장소, 전원, LAN 등을 완전히 별도의 구성하여 주ARTS 장애 시 대체 운영이 가능하도록 구성되고 설치하여야 한다.

9.3.3. 시험

9.3.3.1 공사가 완료되면 발주기관 계획에 의한 인수시험 및 검사를 실시하여야 한다.

9.3.3.2 인수시험 및 검사는 장비 제작자, 공사 감리자, 발주기관 요원 및 운영자에 의하여, 사전 작성된 시험 계획서에 따라 실시되며, 시공사는 건설한 시스템이 이 인수시험과 국토교통부 비행점검소의 비행점검을 수검하고 합격하여야만 한다. 비행점검에 합격한 후에 발주기관에 인계하여야 한다.

9.3.3.3 검사의 종류는 다음과 같다.

8.4.3.1 공장검사 (FAT : 제작사 공장)

8.4.3.2 무선국 검사 (중앙전파관리소 : 설치 현장)

8.4.3.3 지상점검 (제작사 : 자체점검)

8.4.3.4 비행점검(비행점검소 : 비행검사)

8.4.3.5 현장점검 (SAT : 설치 현장)

8.4.3.6 완성검사(국토교통부 : 설치 현장).

10. 정밀접근레이더(PAR)

10.1. 일반사항

10.1.1. 적용범위

10.1.1.1 정밀접근레이더(PAR)는 착륙하는 항공기에 활주로 중심선정보와 착륙각도를 제공하는 정밀접근시설이다. 제안되는 장비는 본 사양서 또는 ICAO 표준 및 권고사항(SARPs)에서 규정하는 시스템의 성능과 기능이 동일 또는 그 이상이어야 한다.

10.1.1.2 이 사양은 정밀접근레이더(PAR)시설의 설치공사에 관한 사항을 적용하기 위한 설계설명서(시방서)이다.

10.1.1.3 정밀접근레이더(PAR)시설의 설치와 관련한 조종 케이블의 포설공사와, 각종 공중선의 설치를 위한 철근 조립, 거푸집, 소규모 콘크리트 타설공사 등은 시행하는 부분에서는 기초공사 일반시방을 적용하여 시공한다.

10.1.2. 용어의 정의

10.1.2.1 “항행안전시설”이라 함은 유선통신, 무선통신, 인공위성, 불빛, 색채 또는 전파(電波)를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정하는 시설을 말한다.

10.1.3. 참조규정

10.1.3.1 관련법

- (1) 공항시설법 및 동 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (3) 전기통신공사업법 및 동 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동 시행령, 시행규칙

10.1.3.2 국제법

- (1) ICAO 협약서 등 관련 부속서
- (2) FAA Order
- (3) 기타 관련 법규

10.1.3.3 기술기준

- (1) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

10.2. 재료

10.2.1. 자재

- 10.2.1.1 정밀접근레이더(PAR) 설치공사에서 사용하는 자재는 지급 자재와 사급 자재로 구분하여 관리한다.

10.2.2. 주 자재 규격

- 10.2.2.1 정밀접근레이더(PAR)을 구성하는 주 장비는 ICAO 협약서 등 관련 부속서에 규정한 국제민간항공기구(ICAO)권고 기준을 충족하는 제품이어야 한다.

10.2.3. 기타 자재

- 10.2.3.1 건립에 필요한 철 자재는 공장에서 제작한 용융 아연으로 도금한 자재로 한다.
- 10.2.3.2 조종케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 자재 등은 KS 제품의 자재이어야 한다.
- 10.2.3.3 철근 콘크리트 기초대 설치에 사용되는 자재는 기초공사에 규정한 자재이어야 한다.

10.2.4. 자재의 검사 및 사용

- 10.2.4.1 모든 자재는 현장에 반입되는 즉시 철저히 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불 합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.
- 10.2.4.2 자재 검수 결과는 자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

10.2.5. 자재의 운반

10.2.5.1 철재 류 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 흑크나 그와 유사한 기타의 적합한 운반 기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.

10.2.5.2 기타 자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

10.3. 시공

10.3.1. 시공일반

10.3.1.1 레이더 설계시 철탑 구조계산 및 구조물 검토 등이 필요하며, 철탑하중을 위한 지반조사 및 내진설계를 포함하여야 한다.

10.3.1.2 설치되는 장비에 내장된 모듈 및 PCB 등의 제거 및 교체가 용이하게 설계되어야 하며, 장비실에 거치형 또는 자립형 표준랙은 지진에 대비한 내진설계가 반영되어야 한다. 통상 면진장치를 설치하여 표준 랙의 넘어짐을 예방한다.

10.3.1.3 장비의 보호를 위해 설치되는 항온항습기 또는 냉난방장치는 이중화로 형태로 설치되어야 한다.

10.3.2. 설치장소

10.3.2.1 정밀접근레이더(PAR)는 접지점에서 활주로 종단방향으로 150 m(500 ft)지점을 중심으로 활주로 중심선상 좌우 $\pm 5^\circ$ 방위의 구역과 수직각도 -1° 에서 $+6^\circ$ 까지의 구역에서 완전한 통달거리가 제공이 가능하도록 위치가 선정되고 조정되어야 한다.

10.3.2.2 이러한 통달범위를 확보하기 위하여 다음과 같은 설치조건을 고려하여 설치한다.

(1) 활주로 중심선 양쪽 $\pm 10^\circ$ 에 걸쳐 주사(scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 접지점에서 활주로 종단방향으로 915 m(3,00 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120 m(40 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 접지점에서 활주로 종단방향으로 1,20 m(4,00 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185 m(60 ft)지점에 장비를 위치시켜야 한다.

(2) 또 다른 방법으로는 활주로 중심선의 한쪽은 15° , 다른 한쪽은 5°

로 주사(scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 접지점에서 활주로 종단방향으로 685 m(2,250 ft)이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120 m(40 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 접지점에서 활주로 종단방향으로 915 m(3,00 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185 m(60 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 한다.

10.4. 시험

10.4.1.1 공사가 완료되면 발주기관 계획에 의한 인수시험 및 검사를 실시하여야 한다.

10.4.1.2 인수시험 및 검사는 장비 제작자, 공사 감리자, 발주기관 요원 및 운영자에 의하여, 사전 작성된 시험 계획서에 따라 실시되며, 시공사는 건설한 시스템이 이 인수시험과 정밀접근레이더(PAR)의 건설교통부 비행점검소의 비행점검을 수검하고 합격하여야만 한다.

10.4.1.3 검사의 종류는 다음과 같다.

- (1) 공장검사 (FAT : 제작사 공장)
- (2) 무선국 검사 (중앙전파관리소 : 설치 현장)
- (3) 지상점검 (제작사 : 자체점검)
- (4) 비행점검(비행점검소 : 비행검사)
- (5) 현장점검 (SAT : 설치 현장)
- (6) 완성검사(국토교통부 : 설치 현장)

11. 자동종속감시시설(ADS-B)

11.1. 일반사항

11.1.1. 적용범위

자동종속감시시설은 인공위성과 VHF 데이터 통신을 이용하여 현행 레이더로 감시가 곤란한 지역을 운항하는 항공기도 감시가 가능하도록 개선된 감시시스템을 설치할 때 용하기 위한 설계설명서(시방서)이다.

11.1.2. 용어의 정의

11.1.2.1 “항행안전시설”이라 함은 유선통신, 무선통신, 인공위성, 불빛, 색채 또는 전파(電波)를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정하는 시설을 말한다.

11.1.3. 참조규정

11.1.3.1 국내 법규

- (1) 공항시설법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (2) 항공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (3) 항공안전법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (5) 정보통신공사법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (6) 전기통신설비 기술 기준에 관한 규칙
- (7) 무선설비 규칙
- (8) 항행안전시설의 설치절차 및 방법에 관한 규정

11.1.3.2 국제 기준 및 규격

- (1) 국제민간항공기구(ICAO) 협약 및 관련부속서
- (2) 국제표준화 기구(ISO) 관련기준
- (3) 국제전신전화 자문위원회(ITU-S) 관련기준
- (4) 국제 항공무선기술위원회(RTCA) 관련기준 등

11.1.3.3 기술기준

- (1) 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준

11.2. 재료

11.2.1. 자재

11.2.1.1 자재

- (1) 항공감시시스템(ADS-B) 구매설치사업을 위하여 항공감시시스템을 설치하여야 한다.
- (2) 항공감시시스템은 ICAO, EUROCAE 관련기준에 의거하여 주·예비를 포함한 장비를 설치하여야 한다.
- (3) 통신케이블, 피뢰 및 접지용 자재, 케이블 포설용 배관 자재 등은 KS 제품의 내자 구입 자재이어야 한다.

11.2.1.2 기자재의 검사 및 사용

- (1) 모든 기자재는 현장에 반입되는 즉시 철저히 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.
- (2) 자재 검수 결과는 기자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

11.2.1.3 기자재의 운반

- (1) 철재류 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 훅크나 그와 유사한 기타의 적합한 운반 기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.
- (2) 기타 기자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

11.2.2. 정보통신 보안지침 준수

11.2.2.1 대한민국 정보통신보안 관련규정(국토교통부 및 인천항공교통 관제소 포함)이 요구하는 보안 지침을 준수하여야 하며, 또한 시스템 제작이전에 구축시스템에 대한 관련규정에 따른 보안점검을 완료하여야 한다.

11.2.2.2 발주자 보안성 검토 및 보안 측정 필요시 관련 자료의 작성 등 행정 행위에 적극 협조하여야 하며 개선 요구사항에 대하여는 준공검사 완료 이전에 개선 조치를 이행하여야 한다.

11.3. 시공

11.3.1. 시공일반

11.3.1.1 자동종속감시시설(ADS-B) 구매설치사업을 위한 주 장비 및 부대장비를 설치할 때 항공교통 관제업무 및 기타 활동에 지장을 주어서는 안 된다.

11.3.2. 콘솔데스크 제작

11.3.2.1 계약상대자는 발주자의 의견 수렴 및 협의를 통하여 관제 콘솔을 설계하고 설계된 콘솔의 모형을 제작하여 이에 대한 승인을 받아 제작 설치하여야 한다.

11.3.2.2 기본적으로 발주자는 향후 변경사항 적용이 용이하도록 각종 디스플레이를 거치형, 자립형 및 부착이 용이한 Open 형 타입 등으로 제공하여야 한다.

11.3.2.3 계약상대자는 항공감시시스템의 컴퓨터 및 각종 주변기기를 장착하여 조작할 수 있는 STEEL/ WOOD 경용의 조립형 관제콘솔 제작 시 최소 다음사항을 준수하여야 한다.

- (1) 콘솔상판은 압연강판을 사용하며 후면부에는 모니터 및 키보드용 전선이 통과할 수 있도록 케이블홀을 설치하며 전선캡 등으로 마무리한다.
- (2) 하부 PC수납장은 전면에 도어를 설치한다.
- (3) 도어재질은 압연강판을 사용하며 잠금장치를 설치한다.
- (4) 하부후면은 PC에서 발생한 열을 후면판넬에 방열구멍을 가공하여 외부로 배기한다.
- (5) 콘솔데스크 하부에는 전선이 통과할 수 있도록 바닥 및 측면의 후면부에 전선 구멍을 설치한다.
- (6) 콘솔데스크의 수납장 후면은 압연강판을 사용하며 잠금장치를 설치한다.
- (7) 콘솔데스크의 내부에 전원콘센트(6구, 220 V)를 설치하여야하며 탈부착이 가능하게 한다.
- (8) 콘솔데스크에 절연 접지를(동부스바)설치하며 터미널블럭 등을 설치한다.

- (9) 콘솔데스크 하부에 레벨풋트(조절자)를 설치한다.
- (10) 내부 장착되는 장비의 방열과 연결 배선을 위한 충분한 방풍구와 케이블 홀을 갖추고 전원 케이블 인입구에 전원 단자함을 설치한다.
- (11) 기타 제작상 문제를 유발하거나 의문이 있을 경우 즉시 발주자와 협의하여야 하며 설계설명서(시방서)에 설명되지 않은 것은 도면을 바탕으로 제작한다.

11.3.3. 면진시스템 설치

- 11.3.3.1 면진기능 수행 시 케이블에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 내진이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진장치와 면진장치 사이의 안쪽에서 올라오도록 설치한다.
- 11.3.3.2 600 mm 넓이의 랙을 기준으로 면진장치 위에 단독 랙 설치 및 연속 랙 설치 시 면진장치(배치열) 크기가 랙(배치열) 크기보다 전후좌우 100 mm를 초과하지 않도록 설치하여야 한다.
- 11.3.3.3 150 mm변위 지진이 발생 시, 상기 항을 만족하면서 150 mm 변위 이동 후 면진장치와 면진장치 사이 공간인 케이블생존공간의 폭은 항상 150 mm이상 확보되어야 한다.
- 11.3.3.4 랙 배치 열과 이웃한 배치열 또는 벽면과 이격거리는 225 mm이상 되어야 한다.
- 11.3.3.5 케이블의 여장은 300 mm 이상이 되도록 하여야 한다.
- 11.3.3.6 롤링면에 돌기 등 변형이 없는 구조로 볼베어링 방식이어야 한다.
- 11.3.3.7 면진장치 상판과 랙 지지부(바퀴 또는 다리)를 고정하는 끈 고정지지물이 구비되어 있어야 한다.
- 11.3.3.8 면진장치의 상·하판에 미끄럼 방지 패드가 설치되어 있어야 한다.
- 11.3.3.9 전파연구소 내진시험을 기준으로 면진장치가 메인 시험대상이 되어 시험 검증된 공인시험기관의 시험성적서를 제출하여야 한다.
- 11.3.3.10 내진에 대한 국제규격인 Telcordia GR-63 Core zone4 규격의 100% 수준에서 안전함이 시험 검증된 공인시험기관의 시험성적서를 제출하여야 한다.

11.3.4. ADS-B 서버

- 11.3.4.1 Ethernet과 UDP(User Datagram Protocol)/TCP를 이용하여, 표준 ASTERIX 형식의 감지 자료를 송신 및 수신 할 수 있어야 한다.
- 11.3.4.2 지상 장비로부터 감시자료 수신(CAT21)하여야 한다.
- 11.3.4.3 지상 장비로부터 제어 및 감시/관리자료 수신(CAT023)하여야 한다.
- 11.3.4.4 운영시스템(관제실, 장비실)으로 자료를 분배할 수 있어야 한다.
- 11.3.4.5 프로세스 상태 감시, 원격제어 기능을 제공하여야 한다.
- 11.3.4.6 데이터베이스 저장, 재생 자료 전송, 로그 저장 기능을 제공하여야 한다.
- 11.3.4.7 ADS-B 서버는 NTP서버를 통하여 UTC에 동기화되어야 한다.

11.3.5. NTP 서버

- 11.3.5.1 모든 시스템이 같은 시각정보로 동기화되도록 자체 내장 시계 등을 활용하여 이를 자동으로 보정하는 서버이다.
- 11.3.5.2 멀티포트를 지원하여야 한다.
- 11.3.5.3 자동 시간 보정 기능을 지원하여야 한다.
- 11.3.5.4 IPv4 및 IPv6 지원하여야 한다.

11.3.6. 지상장비

- 11.3.6.1 1090 MHz ADS-B 신호의 수신 및 처리 기능을 제공하여야 한다.
- 11.3.6.2 항적메시지와 지상메시지를 수신 및 처리하는 기능을 제공하여야 한다.
- 11.3.6.3 수신 및 처리 된 항적을 ADS-B 서버 및 운영시스템으로 전송하는 기능을 제공하여야 한다.
- 11.3.6.4 Ethernet과 UDP(User Datagram Protocol)/TCP를 이용하여, 표준 ASTERIX 형식으로 전송할 수 있어야 한다.
- 11.3.6.5 ADS-B 지상장비의 출력은 국제 표준화된 포맷으로 제공되어야 한다.
- 11.3.6.6 지상국은 선택된 메시지(DF=17, 18, 19)를 처리할 수 있도록 메시지 형식을 필터링하는 기능을 갖추어야 한다.
- 11.3.6.7 수신감도

- (1) 상온 조건 입력단 -88 dBm 레벨로 입력한 신호에 대해 유효한 ADS-B 메시지를 90% 이상 수신할 수 있어야 한다.
- (2) 또한 -91 dBm 레벨로 입력한 신호에 대해서는 유효한 ADS-B 메시지를 15% 이상 수신할 수 있어야 한다.

11.3.7. ADS-B 설치

- 11.3.7.1 항공감시시스템(ADS-B)장비는 무 중단 운영을 위하여 완전 이중화로 설치하여야 한다. 주·예비 장비는 상호 독립적으로 동작하여야 하고, 주 장비 장애 시 예비 장비로 전환되도록 설치되어야 한다.
- 11.3.7.2 항공감시시스템(ADS-B)장비는 VPN 통신망을 통해 인천항공교통관제소 및 항공교통본부 운용자 콘솔에 정상 운용될 수 있어야 한다.
- 11.3.7.3 각 시스템의 동작에 필요한 상용 전원을 공급할 수 있도록 구성하여야 하며, 장비에 안정적인 전원공급을 위하여 무정전전원장치(UPS)를 설치하여야 한다. 무정전전원장치(UPS)는 주·예비로 각각 독립적이어야 하며, 주·예비 전원 공급장치 사이의 전원은 중단 없이 이루어져야 한다.
- 11.3.7.4 안테나 커넥터와 급전선 커넥터 사이에는 비 또는 눈에 녹이 쓸지 않도록 반드시 열수축관(방수캡)을 씌어서 시설하여야 한다.
- 11.3.7.5 안테나 급전선은 케이블 트레이 안으로 포설하고 외부 인입구는 방수처리를 완벽히 하여야 한다.
- 11.3.7.6 안테나 배치는 기존시설에 상호 간섭이 없도록 배치한다.
- 11.3.7.7 장비를 실장하기 위한 표준 랙(19")은, 장비유지보수에 용이하도록 장비 유니트 취부용 슬라이드(SLIDER) 및 상단에 팬(FAN 4기, 스위치 포함)이 설치되어야 한다.
- 11.3.7.8 신설 철탑의 피뢰침은 신규로 설치하고 피뢰접지는 장비실내 접지단자함에 연결한다.
- 11.3.7.9 장비 접지 등은 기존 접지를 이용하고, 외부로 연결되는 전원 및 통신선로에는 낙뢰보호기를 설치하여야 한다.
- 11.3.7.10 기타 설계설명서(시방서)에 명시되지 않은 사항은 구매자가 제공한 구매 설치규격서, 설계도면 등을 참조하여 차질 없이 수행

하여야 한다.

- 11.3.7.11 항공감시시스템(ADS-B)장비의 설치가 완료되면 기술기준(국토교통부 고시)에 따라 지상점검을 시행하고 결과를 제출하여야 한다.
- 11.3.7.12 장비 설치가 완료된 후 항공감시시스템(ADS-B)장비에 대한 신설 운용개시 비행검사를 하여야 한다.
- 11.3.7.13 통합보안장비(UTM)는 국가정보원 CC EAL4인증을 획득한 장비로 설치가 되어야 하며, 통합보안장비 기능들은 고성능 Firewall 기능, IPS 기능, DDos 탐지·방어 기능, 유해사이트 차단기능 및 전체로그 수집·분석에 따른 출력 기능, 보안 VPN기능이 있어야 한다.

11.3.8. 안테나

- 11.3.8.1 Omni-Directional 패턴을 가져야 한다.
- 11.3.8.2 수신 기능을 제공하여야 한다.
- 11.3.8.3 옥외환경에 적응할 수 있는 방수타입이어야 한다.

11.3.9. GPS 안테나

- 11.3.9.1 GPS 신호를 수신하여 시각 정보를 제공하여야 한다.
- 11.3.9.2 위치정보 데이터를 제공하여야 한다.
- 11.3.9.3 옥외환경에 적응할 수 있는 방수타입이어야 한다.

11.3.10. 피뢰침 설치

- 11.3.10.1 기존 피뢰침 방사각 범위 외에 안테나 설치 시 반영한다.
- 11.3.10.2 피뢰침은 쌍극자 피뢰침으로 설치한다.
- 11.3.10.3 피뢰침 설치는 제품하중에 충분히 견딜 수 있도록 지지대로 가공하여 철탑 구조물에 용접고정 또는 고정금구를 사용하여 지지하여야 한다.
- 11.3.10.4 접지용 인하도선은 Bracket 및 Base에 설치된 접지단자에 결선하고 견고하게 고정한다.

11.3.11. 기초지지대 및 Rack공사

- 11.3.11.1 기초 지지대 공사는 장비 및 Cable등을 고정, 포설하기 위한 구조물을 설치하는 작업으로 도면에 의거 정확한 마킹 및 레벨링을 실시하여 시행한다.
- 11.3.11.2 철재류(앵글 및 파이프)의 절단, 절구 시는 반드시 적합한 용재를 사용하여 이물질 제거 후 마감처리를 할 것이며 부식이 되지 않도록 사전에 방청도장(선박도장) 및 도금처리를 하여야 한다.
- 11.3.11.3 기초 지지대 용접 작업은 누수가 되지 않도록 작업을 실시하여야 한다.
- 11.3.11.4 천정 또는 기둥, 벽면에 각종 금속 부착시에는 세트앵커(볼트, 너트)를 사용 한다.
- 11.3.11.5 벽과 천정 관통 시 먼지가 발생함을 감안하여 적절한 조치를 취한 후 작업에 임할 것이며 관통구는 직각이 되도록 도면과 같이 처리하며 기존 바닥 및 벽면 색상과 동일하게 도장하고 파손된 부분은 원상복구 한다.
- 11.3.11.6 각종 철물 조임은 견고히 취부하며 한 개의 부품도 빠짐없이 조립 설치한다.
- 11.3.11.7 장비 설치위치는 도면과 같이 표준공법에 의거 견고히 설치하고 수평과 수직을 정확히 유지하여야 한다.
- 11.3.11.8 기초 지지대는 와이어로프/와이어 클립 및 지선밴드 등을 이용하여 기존 철 구조물에 견고하게 결선시켜야 한다.
- 11.3.11.9 RACK 상단에서 시행하는 작업은 RACK 상단에 광목 또는 비닐류를 덮어 기기 내 먼지와 오물이 유입되지 않도록 한다.
- 11.3.11.10 유닛 보관 및 이동시에는 정전기 방지포장이 되어야 하며 셀프에서 인출작업 시에는 어스링을 착용할 수 있다.
- 11.3.11.11 RACK 상단에서 가상부의 과전류 차단 스위치가 OFF상태에서 각 유닛을 주의 깊게 슬롯에 인입한다.
- 11.3.11.12 RACK 상단에서 셀프 내 각 유닛 인입은 오른쪽에서 왼쪽으로 실장하며 상하로 나누어진 경우는 하단부터 가이드 홈에 맞추어 실장 한다.

11.3.12. 전원공사

- (1) 전원공사는 전원시설(분전반)에서 분기하여 각 장비에 전원을 공급하는 공사를 말한다.

11.3.13. 접지공사

- 11.3.13.1 접지공사는 기존 Site에 시설되어 있는 접지시설(접지단자함)에서 분기하여 각 장비에 접지하는 공사를 말한다.
- 11.3.13.2 접지선은 F-GV 전선으로 하며 피뢰접지는 95 mm²의 접지선을 사용하며, 장비실 접지는 10 mm²의 접지선을 사용한다.

11.3.14. 안테나 및 Feeder 케이블공사

- 11.3.14.1 안테나 및 Feeder 케이블 공사 설치는 구매자가 제공하는 설계도를 기준으로 현장조사를 실시한 후 시공도면을 작성하여 제출하고 시공도면에 따라 설치하여야 한다.
- 11.3.14.2 외부에 설치되는 각종 안테나 및 기타 부대시설은 염해로 인한 장애가 발생되지 않도록 Dome으로 보호된 안테나를 설치해야 하며, 특히 안테나 커넥터 등 염해에 가장 취약한 부분은 완벽히 보호되도록 설치할 수 있다.
- 11.3.14.3 안테나 커넥터와 급전선 커넥터 사이에는 비 또는 눈에 녹이 쓸지 않도록 반드시 열수축관을 씌어서 시설하여야 한다.
- 11.3.14.4 안테나 급전선은 케이블 트레이 안으로 포설하고 외부 인입구는 방수처리를 완벽히 하여야 한다.
- 11.3.14.5 안테나 배치는 제작사에서 권고하는 이격 거리를 적용하여 상호 간섭이 없도록 배치한다.
- 11.3.14.6 피뢰침은 기존 설치된 피뢰침 방사각안에 안테나 및 장비가 보호가 되면 미설치하여도 된다.
- 11.3.14.7 안테나 폴 높이와 배치는 현지여건을 고려하여 설치하여야 한다.
- 11.3.14.8 급전선은 안테나 인입점까지는 1/2" Feeder Cable을, 인입점~장비실 내까지는 7/8" Feeder Cable을, 장비실 내~장비까지는 1/2 " Feeder Cable을 사용한다.(급전선 규격은 제작사마다 상이함으로 제작사 규격을 반드시 준수)

- 11.3.14.9 급전선은 재단 전에 안테나와 장비간의 거리를 실측하여 급전선 길이가 짧지 않게, 적절한 길이로 설치 될 수 있도록 한다.
- 11.3.14.10 안테나 지지대는 설계도면에 따라 와이어로프 및 와이어 클립을 이용하여 풍속(순간 최대 풍속 60 m/sec)에 견딜 수 있도록 견고하게 고정하여야 한다.
- 11.3.14.11 급전선은 케이블타이 등으로 견고하게 고정한다.
- 11.3.14.12 급전선 접속 시에는 반드시 감독자 입회하에 작업토록 한다.
- 11.3.14.13 급전선을 구부릴 때에는 무리한 힘을 가하면 안되며 허용곡률 반경을 충분히 유지하여야 한다.
- 11.3.14.14 급전선 패치패널(장비실 인입)은 동부스바 및 접지선으로 연결하여 보호되어야 한다.

11.3.15. 장비 공사

- 11.3.15.1 무 중단 운영을 위하여 완전 이중화로 설치하여야 한다. 주·예비 장비는 상호 독립적으로 동작하여야 하고, 주 장비 장애 시 예비 장비로 전환되도록 설치되어야 한다.
- 11.3.15.2 구매장비는 부속 도면 및 장비 지도서에 의거 시공한다.
- 11.3.15.3 구매 장비는 감독관 입회하에 포장해체하여 손상된 부분이 있는지 확인하여야 한다.
- 11.3.15.4 캐비닛 설치, 장비배열, 케이블 연결, 결선 등 설치작업의 순서와 방법은 반드시 장비지도서의 지침에 따라야 한다.
- 11.3.15.5 장비 조립 후 전원공급, 장비동작 순서, 조정방법 및 종합 측정 등은 반드시 장비 지도서의 지침을 준수하여야 한다.
- 11.3.15.6 주장비와 예비장비를 교대로 동작 시키면서 지도서에 제시된 기준치와 측정치가 허용 오차 범위내에 도달할 때까지 종합측정 및 조정을 반복하여 수행하고 그 결과를 매회 기록하여야 하며, 아울러 기록 상태를 감독관에게 제출하여야 한다.
- 11.3.15.7 인천항공교통관제소 및 각 사이트별 장비설치 공간 확보가 필요한 장소에서는 기존시설의 이설 등 장비설치를 위한 추가 공사를 하여야 한다. (장비 추가 및 재배치 등으로 인하여 설치장소는 반드시 감독관과 협의하여 위치 재조정 필요)

11.3.16. Cable Hole 공사

11.3.16.1 관통구의 위치와 크기는 도면에 의하여 시공할 수 있다.(급전선
규격 변경에 따른 변경 사항은 감독관과 협의하에 진행할 것)

11.3.16.2 급전선, 케이블, 전원선등을 설치 후 구멍의 공백부분은 완전하
게 밀봉하여 빗물 등 기타 습기가 스며들지 않도록 할 수 있다.

12. 다변측정감시시설(MLAT)

12.1. 일반사항

다변측정감시(MLAT)시설은 공항의 지상 이동 및 정지지역과 그 부근에 위치한 항공기와 차량에 관한 탐지와 설치공항에 접근하는 항공기를 활주로 반경 20 NM까지 탐지하여 처리된 신호를 Standard Format 을 사용하여 지상감시레이더(ASDE)의 통합자료처리장치 및 레이더자료자동처리시설(ARTS)과의 인터페이스가 될 수 있도록 지원 하여야 하고, 제어 및 모니터링 기능이 있어야 한다.

12.1.1. 적용범위

12.1.1.1 이 시방은 다변측정감시시설(MLAT)시설의 설치공사에 관한 사항을 적용하기 위한 설계설명서(시방서)이다.

12.1.1.2 다변측정감시시설(MLAT)시설의 설치와 관련한 조종 케이블의 포설 공사와, 각종공중선의 설치를 위한 철근 조립, 거푸집, 소규모 콘크리트 타설공사 등은 시행하는 부분에서는 기초공사 일반시방을 적용하여 시공한다.

12.1.2. 용어의 정의

12.1.2.1 Accuracy (정확도)

정확도는 시스템이 실제 타겟(항공기나 차량)의 위치를 계산하는 것에 대한 능력을 말한다.

12.1.2.2 Approach

Approach는 활주로 경계에서 5 mile과 글라이드 패스에 가까운 지역을 의미 한다.

12.1.2.3 Apron

Aerodrome 에서 승객 탑승, 화물, 주유, 항공기 정비나 주기를 위한 지역을 의미 한다.

12.1.2.4 Manoeuvring Area

비행장의 일부로써 Apron 지역을 제외한 이륙, 착륙, 항공기의 지상주행을 위한 지역

12.1.2.5 Stand

항공기의 주기를 위해서 사용되는 Apron 상의 지역

12.1.2.6 Data Fusion

두 개 이상의 센서 시스템이나 소스의 감시 정보를 결합시키는 과정을 말한다.

12.1.2.7 GDOP (Geometric Dilution of Precision)

3차원 위치 오류와 (모든 도움되는 수신된 위치정보와 측정 오류가 동일하다는 추정상황에서) MLAT를 위한 수신된 위치정보의 TOA 측정 정확도간의 관계(GDOP는 MLAT system의 지리적 배치의 영향과 주어진 타겟 위치를 위한 위치 정밀도상의 관련 타겟을 기술함을 의미)

12.1.2.8 타겟처리 최대시간 (MLAT Latency)

어떤 타겟으로부터 수신되는 위치정보가 MLAT system에 의해서 처리되는 최대 시간

12.1.3. 참조규정

12.1.3.1 관련법

- (1) 공항시설법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (2) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (3) 전기통신공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (4) 전파법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (5) ICAO 협약서 등 관련 부속서
- (6) FAA Order
- (7) 기타 관련 법규

12.1.3.2 기술기준

- (1) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준

12.2. 재료

12.2.1. 자재

12.2.1.1 자재

- (1) 다변측정감시(MLAT)설치공사에서 사용하는 자재는 지급 자재와 사급 자재로 구분하여 관리한다.

12.2.1.2 주 자재 규격

- (1) 이 다변측정감시(MLAT)을 구성하는 주 장비는 ICAO ANNEX 10, VOLUME 1에 규정한
- (2) 국제민간항공기구(ICAO)권고 기준을 충족하는 제품이어야 한다.

12.2.1.3 기타 자재

- (1) 건립 철 자재는 공장에서 제작한 용융 아연으로 도금한 자재로 한다.
- (2) 조종케이블, 피리 및 접지용 자재, 급전선 포설용 PCV관 자재 등은 KS 제품의 자재이어야 한다.
- (3) 철근 콘크리트 기초대 설치에 사용되는 자재는 기초공사에 규정한 자재이어야 한다.

12.2.1.4 자재의 검사 및 사용

- (1) 모든 자재는 현장에 반입되는 즉시 철저히 검사를 한 연후에 사용하여야 하며, 불 합격품이 발견되는 경우에는 반품 교환하여 재검사를 하고 사용하여야 한다.
- (2) 자재 검수 결과는 자재 검수부에 기록 유지하고, 검수자 확인 날인을 받아 보관하여야 한다.

12.2.1.5 자재의 운반

- (1) 철재 류 등은 지상으로 끌거나 던지는 사례가 없도록 운반하여야 하고, 흙크 및 그와 유사한 기타의 적합한 운반 기구를 이용하여 손상이 발생되지 않도록 운반하여야 한다.
- (2) 기타 자재는 파손되지 않도록 운반하여야 한다.

12.2.2. 장비

- 12.2.2.1 MLAT시설은 항공기 및 차량을 탐지하기 위한 공중선, Ground Station(또는 Remote Unit, 이하 "GS" 라 한다)과 GS로부터 수집된 데이터를 분석하는 CPS(중앙처리장치, Central Processor 또는 Target Processor, 이하 "CPS"라 한다), 분석된 데이터를 현시 및 통제기능인 원격감시시스템, 녹화 장비, 장비 상호간 인터페이스 되는 통신망, 기타 연계된 모든 부가장치를 포함한다.
- 12.2.2.2 MLAT시스템의 유틸리티(전원, 통신선로 등)가 이중화되도록 설치하여야 한다.
- 12.2.2.3 통신선로 방식은 광케이블에 의한 P-T-P 배선방안을 적용하여야 하며 광케이블의 예비 코어를 고려한 통신망 구성을 하여야 한다.
- 12.2.2.4 송수신 또는 수신 안테나(센서)는 기존 시스템에 영향을 주어서는 안되며 통달범위를 충족하는 장소를 선정하되, 통신망, 전원 등을 고려하여 선택하도록 한다.
- 12.2.2.5 MLAT시스템은 여러 센서들(ASDE, ARTS 등)과 인터페이스가 원활히 추진될 수 있도록 제반 사항을 지원하여야 한다.

12.3. 시공

12.3.1. 시공일반

- 12.3.1.1 Aerodrome 지역은 지면상의 이동지역, 지면에서 높이 100 m까지 탐지하여야 한다.
- 12.3.1.2 시스템은 수신기 1개의 장애가 발생해도 커버리지 지역에 영향을 발생시키지 않도록 설계되고, 설치되어 최적화되어야 한다.
- 12.3.1.3 활주로 말단에서 20 NM까지 타겟에 대한 지속적인 커버리지를 제공하여야 한다.
- 12.3.1.4 MLAT 시스템의 출력은 표준 통신 프로토콜을 사용한 디지털 data 이어야만 한다.
- 12.3.1.5 ASTERIX data format은 타겟의 보고용으로 사용되어야만 한다.

12.3.2. 설치장소

- 12.3.2.1 GS와 안테나는 적절한 위치에 설치되어야 한다. 선택된 위치는 명시된 커버
- 12.3.2.2 지역의 모든 위치가 직선상에 보이는 곳이어야 한다.
- 12.3.2.3 GS와 안테나 설치위치는 항공법 및 ICAO 규정의 장애물 제한표면에 저촉되어서는 안된다.
- 12.3.2.4 설치 위치의 안정성은 명시된 날씨 조건(특히 빙설하중 및 풍속) 상에서 시스템의 성능 조건을 충분히 보장할 수 있어야만 한다.

12.4. 시험

- 12.4.1.1 공사가 완료되면 발주기관 계획에 의한 인수시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- 12.4.1.2 모든 시험은 승인된 시험 절차에 따라, 발주자 및 발주자대리인의 입회 하에 행해져야 하며, 발주자가 시험 절차를 검토, 승인하기 전에는 어떤 종류의 공식 시험도 시작되어서는 안된다.
- 12.4.1.3 인수시험 및 검사는 장비 제작자, 공사 감리자, 발주기관 요원 및 운영자에 의하여, 사전 작성된 시험 계획서에 따라 실시되며, 시공사는 건설한 시스템이 이 인수시험과 다변측정감시(MLAT)의 건설교통부 비행점검소의 비행점검을 수검하고 합격하여야만 한다. 비행점검에 합격한 후에 발주기관에 인계하여야 한다.
- 12.4.1.4 검사의 종류는 다음과 같다.
 - (1) 공장검사 (FAT : 제작사 공장)
 - (2) 무선국 검사 (중앙전파관리소 : 설치 현장)
 - (3) 지상점검 (제작사 : 자체점검)
 - (4) 비행점검(비행점검소 : 비행검사)
 - (5) 현장점검 (SAT : 설치 현장)
 - (6) 완성검사(국토교통부 : 설치 현장)

IV. 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 가설공급시설

당해 공사의 필요한 시설을 합리적으로 수행할 수 있도록 하기 위해 공인 받은 기존시설에 접속하고, 자재 및 공법은 전문용역업체의 지침에 따르거나 전문용역업체에 의뢰한다. 각종시설은 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 재배치한다.

1.2. 현장보안 및 표지판

1.2.1. 현장보안

공사착수 후 조속한 시일내에 현장인원이 아닌 자가 건물 내로 무단 출입하거나 배회하지 못하게 하고, 도난에 대비할 수 있도록 지상층과 출입이 가능한 곳에 보안 시설을 한다. 발주자의 보안 계획과 맞추어야 한다.

1.2.2. 공사표지판

수급인은 건설산업기본법 제42조 규정에 의하여 건설공사 현황의 표지를 설치하여야 한다.

1.2.3. 가설사무실

1.2.3.1 공사감독자의 현장사무소

건설기술 진흥법 시행령 제60조에 의한 공사감독자 수가 상주근무할 수 있는 바닥면적이 충분히 확보되어야 하고, 근무자 각각의 책상과 의자가 준비되어야 한다.

1.2.3.2 수급인의 현장사무소

1.2.3.3 실내마감, 가구 및 냉·난방 시설을 갖추고 현장관리직원 사무실을 갖추어야 한다. 근무인원수를 감안한 책상 및 의자와 공정관리 등에 소요되는 비품을 갖추어야 한다.

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

1.3. 가설시설물의 철거

- 1.3.1.1 임시시설물은 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 손상을 청소하고 보수해야 하며, 영구시설물은 명시된 상태로 복구할 수 있다.

2. 토공사(일반사항)

2.1. 일반사항

2.1.1. 관련시방절

이 설계설명서(시방서)에 명시되지 않은 사항은 (국토교통부 표준 설계설명서(시방서)) 중 토공사의 해당사항에 따라야 한다.

2.1.2. 범위

본 설계설명서(시방서)는 정보통신공사의 기초 및 관로의 터파기, 되메우기 등에 관하여 적용한다.

2.1.3. 한국산업규격(KS IEC)

2.1.3.1 KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

2.1.3.2 KS F 2306 흙의 함수비 시험방법

2.2. 자재

이 설계설명서(시방서)에 명시되지 않은 사항은 (국토교통부 표준설계 설명서(시방서)) 건축공사표준설계설명서(시방서) 중 해당사항에 따른다.

2.2.1. 되 메우기 자재

2.2.1.1 되메우기 및 성토의 자재는 공사설계설명서(시방서)에 따르며, 공사설계설명서(시방서)에 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 다짐방법은 공사설계설명서(시방서)에 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 하며 굴착 바닥면에 암반이 도출되는 경우 공사설계설명서(시방서)에 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 작업지반을 견고히 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.
- (5) 지하매설물 보호 및 복구
- (6) 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 시공

하여야 하며, 필요에 따라 감리자의 입회를 받아야 한다. 매설물 처리에 대한 공정 및 수량은 감리자의 승인을 받아야 한다.

- (7) 현장에는 전담직원을 두고 감리자의 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.
- (8) 만일, 매설물에 이상이 발생하였을 때에는 즉시 담당원에게 연락하고, 조속히 보수하거나 감리자가 지시하는 사항에 대하여 적극 협력하여야 한다.
- (9) 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고에서 2차 피해의 우려가 있을 때에는 시공자는 조속히 교통의 차단, 통행자, 인근주민의 대피 유도, 부근의 화기금지 등 필요한 조치를 강구함과 동시에 담당원, 경찰서, 소방서 등의 유관기관 관계자에게 연락하여야 한다.

2.3.3. 관련사항

2.3.3.1 시공시 다음 관련사항을 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 주위지역으로부터 지표수의 넘침을 방지할 수 있다.

2.3.4.2 공사에 장애가 되는 지하수, 우수, 고인 물, 외부로부터의 유입수 등은 중력배수를 시키거나 강제배수를 시켜야 하며, 필요시에 시멘트 약액주입 등으로 지수시켜야 한다.

2.3.4.3 배수 또는 지수는 공사설계설명서(시방서)에 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 공사감독자의 검사, 승인을 받는다.

2.3.5.2 기초바닥면은 특기할 만한 지시사항이 없는 한 평탄하게 있는 그대로 둔다.

2.3.5.3 기초바닥면은 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 100~200 mm 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 되메움 시기는 흙의 반입방법, 다짐방법, 콘크리트강도 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 공사설계설명서(시방서)에 따른다. 공사설계설명서(시방서)에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사질토 또는 굴착된 흙 중에 체가름하여 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.

- 2.3.6.4 모래에 되메우기 할 경우 충분한 물다짐을 실시하고, 일반 흙으로 되메우기 할 경우에는 규정 또는 공사설계설명서(시방서)에서 요구하는 다짐밀도로 다진다. 다짐밀도의 규정 또는 공사설계설명서(시방서)에 명기되어 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 공사설계설명서(시방서)에 따른다.
- 2.3.6.8 성토의 자재는 공사설계설명서(시방서)에 따른다. 공사설계설명서(시방서)에 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 안된다.

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

본 표준설계설명서(시방서)는 정보통신공사의 옥외관로공사에 적용한다.

3.1.2. 관련시방절

이 공사와 관련이 있는 사항중 이 설계설명서(시방서)에서 언급된 것 이외의 사항은 다음 설계설명서(시방서)의 해당 사항에 따른다.

3.1.2.1 관로 및 배관공사

3.1.2.2 배선공사

3.1.2.3 접지설비

3.1.3. 시공전협의

3.1.3.1 맨홀 또는 핸드홀은 감독관과 협의하여 위치를 확정하여야 한다.

3.1.3.2 관로공사시 타 공종의 매립되는 시설물과 중복을 방지하기 위하여 시공전에 타공종 수급인과 충분한 협의를 하여야 한다.

3.1.3.3 통신용 지중관로 매설공사 및 통신맨홀 또는 핸드홀 설치위치의 지반고와 토량에 대하여는 토목공사 수급인과 사전에 협의하여야 한다.

3.1.4. 참조규격

다음 규격은 이 설계설명서(시방서)에 명시되어 있는 범위 내에서 이 설계설명서(시방서)의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

3.1.4.1 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

3.1.4.2 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 관한 기술기준

3.1.4.3 한국산업규격(KS)

3.1.4.4 KS C 8431 경질폴리염화비닐전선관

3.1.4.5 KS C 8433 커플링(경질 비닐 전선관용)

3.1.4.6 KS C 8434 커넥터(경질 비닐 전선관용)

3.1.4.7 KS C 8454 합성수지제 횡(가요) 전선관

- 3.1.4.8 KS C 8455 파상형 경질 폴리에틸렌 전선관
- 3.1.4.9 KS C 8456 합성수지제 횡(가요) 전선관용 부속품
- 3.1.4.10 KS D 6021 상하수도·전기·통신용 맨홀 뚜껑 및 틀
- 3.1.4.11 KS M 3413 발포 중심층을 갖는 공압층 영화비닐관
- 3.1.4.12 KS M 6020 유성도료
- 3.1.4.13 KS M 6030 방청도료

3.2. 자 재

3.2.1. 배관

관로의 종류 및 크기는 설계도면 및 공사설계설명서(시방서)에 따른다.

3.2.2. 통신인입 맨홀

- 3.2.2.1 맨홀 규격 및 철근배근은 설계도면 및 공사설계설명서(시방서)에 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. 핸드홀

- 3.2.3.1 핸드홀의 규격은 설계도면 및 공사설계설명서(시방서)에 따른다.
- 3.2.3.2 핸드홀 뚜껑은 철판으로 제작하고 KS M 6030에 적합한 방청도료를 사용하고 KS M 6020에 적합한 지정색의 유성도료를 사용한다.

3.3. 시 공

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

3.3.1. 인입배관¹⁰⁾

- 3.3.1.1 국선의 인입배관은 국선의 수용 및 교체, 증설이 용이하게 시공

10) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제27조

될 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 공동주택의 인입배관의 내경은 다음 각목의 기준을 만족하여야 한다.

- (1) 20세대 이상의 공동주택 : 최소 54mm 이상
- (2) 20세대 미만의 공동주택 : 최소 36mm 이상

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 여유공간을 확보한다.

3.3.2. 지하관로¹¹⁾

3.3.2.1 사업자가 설치하는 지하관로의 공수는 "수용케이블조수+예비관공수"로 적용한다.

3.3.2.2 수용케이블 조수는 “계획케이블조수×환경배율”로 적용한다.

3.3.2.3 계획케이블 조수

[표 4-1] 계획케이블 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.

11) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제24조

3.3.2.4 환경배율

[표 4-2] 환경배율

적 용 구 간	배 율
사유지, 수요변동이 적은 외딴섬, 벽지 등	1
일반도로, 보도구간	1.3
고속도로, 유로도로, 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 4-3] 예비관 공수

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

3.3.3. 지하관로의 관경¹²⁾

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

[표 4-4] 광섬유케이블 보호관의 관로 관경

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

12) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제25조

3.3.4. 관로 등의 매설기준¹³⁾

- 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.
- 3.3.4.3 차도 : 1.0 m 이상
- 3.3.4.4 보도 및 자전거도로 : 0.6 m 이상
- 3.3.4.5 철도·고속도로 횡단구간 등 특수한 구간 : 1.5m 이상
- 3.3.4.6 관로 상단부와 지면사이에는 관로보호용 경고테이프를 관로 매설경로에 따라 매설하여야 한다.
- 3.3.4.7 관로는 가스등 다른 매설물과 50 cm 이상 떨어져 매설하여야 한다. 다만, 부득이한 사유로 인하여 50cm 이상의 간격을 유지할 수 없는 경우에는 보호벽의 설치 등 관로를 보호하기 위한 조치를 하여야 한다.
- 3.3.4.8 맨홀 또는 핸드홀간에 매설하는 관로는 케이블 견인에 지장을 주지 아니하는 곡률을 유지하는 등 직진성을 유지하여야 한다.

3.3.5. 지중통신선¹⁴⁾

- 3.3.5.1 지중통신선을 지중강전류전선으로부터 30 cm(지중강전류전선이 특고압일 경우에는 60 cm)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.
- 3.3.5.2 지중통신선의 금속체의 피복 또는 관로는 지중강전류전선의 금속체의 피복 또는 관로와 전기적 접촉이 있어서는 아니된다. 다만, 전기철도 또는 전기궤도의 귀선으로부터 누출되는 직류전선

13) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제47조

14) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제21조

에 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 핸드홀의 설치기준¹⁵⁾

- 3.3.6.1 맨홀 또는 핸드홀은 케이블의 설치 및 유지·보수 등의 작업 시 필요한 공간을 확보할 수 있는 구조로 설계하여야 한다.
- 3.3.6.2 맨홀 또는 핸드홀은 케이블의 설치 및 유지·보수 등을 위한 차량 출입과 작업이 용이한 위치에 설치하여야 한다.
- 3.3.6.3 맨홀 또는 핸드홀에는 주변 실수요자용 통신케이블을 분기할 수 있는 인입 관로 및 접지시설 등을 설치하여야 한다.
- 3.3.6.4 맨홀 또는 핸드홀 간의 거리는 246m 이내로 하여야 한다. 다만, 교량·터널 등 특수구간의 경우와 광케이블 등 특수한 통신케이블만 수용하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.
- 3.3.6.5 맨홀 및 핸드홀 내에서는 배관 및 케이블은 관통되지 아니하고 인입 또는 인출된 관로 인입부분은 누수가 되지 않도록 실링 컴파운드로 밀실하게 시공하여야 한다.
- 3.3.6.6 맨홀은 지하수 침입이 용이하지 아니한 방법으로 시공하여야 하며, 침입한 물이 용이하게 배수되도록 시공한다.
- 3.3.6.7 맨홀내 설치되는 모든 철제류는 부식방지 처리가 된 제품이거나 부식이 되지 않는 제품을 사용한다.

15) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제48조

4. 금속전선관

4.1. 일반사항

4.1.1. 관련시방절

이 공사와 관련이 있는 사항중 이 설계설명서(시방서)에서 언급된 것 이외의 사항은 다음 설계설명서(시방서)의 해당 사항에 따른다.

4.1.1.1 관로 및 배관공사

4.1.1.2 박스 및 박스커버

4.1.1.3 배선공사

4.1.1.4 구내접지공사

4.1.2. 참조규격

다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

4.1.2.1 한국산업규격(KS)

4.1.2.2 KS C IEC 60614-1 저압 전기설비

4.1.2.3 KS C 8401 강제 전선관

4.1.2.4 KS C 8438 금속제 전선관류의 부속품 통칙

4.1.2.5 KS C 8460 금속제 전선관용 부속품

4.1.2.6 KS C 8461 노출배관용 부속품(전선관용)

4.1.2.7 KS D 8304 전기 아연 도금

4.1.2.8 KS D 8308 용융 아연 도금

4.1.2.9 KS M 6030 방청도료

4.1.2.10 KS M 6020 유성도료

4.2. 자재

4.2.1. 금속전선관

4.2.1.1 전선관 및 부속품

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 1.2 mm 이상, 그 밖의 경우는 1.0mm 이상으로 한다. 다만 이음매가 없는 길이 4m 이하의 것을 건조한 노출 장소에 사용하는 경우는 0.5 mm 까지로 감할 수 있다.
- 4.2.1.6 관의 끝부분 및 내면은 전선의 피복이 손상이 가지 않도록 매끈한 것을 사용한다.
- 4.2.1.7 관의 굽기는 설계도면에 의한다.
- 4.2.1.8 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.¹⁶⁾
- 4.3.1.4 배관의 굴곡은 가능한 완만하게 처리하여야 하되, 곡률반경은 배관내경의 6배 이상으로 한다. 이 경우 엘보우 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, 1개

16) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제28조

소의 굴곡각도는 90° 이내로 하며 3개소의 합계는 180° 이내이어야 한다.

4.3.2. 관 및 부속품의 연결과지지

- 4.3.2.1 금속관 상호는 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 아닐때에는 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 전기적 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 시설 장소에 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 배관탈락이나 물의 침투가 없도록 배관 상호간 또는 박스와 접속개소는 접착제를 사용하고 바인드 선으로 견고하게 고정하여야 하며, 전선관 양끝은 콘크리트 등의 불순물과 우천 시 빗물 등이 유입하지 못하도록 잘 막아놓아야 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 공사설계설명서(시방서)에 따른다.

4.3.5.3 벽식구조체에 매입되는 각종 박스류 설치는 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. 관련시방절

이 공사와 관련이 있는 사항중 이 설계설명서(시방서)에서 언급된 것 이외의 사항은 다음 설계설명서(시방서)의 해당 사항에 따른다.

5.1.1.1 관로 및 배관공사

5.1.1.2 박스 및 박스커버

5.1.1.3 배선공사

5.1.1.4 구내접지공사

5.1.2. 참조규격

다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

5.1.2.1 한국산업규격(KS)

5.1.2.2 KS C 8431 경질 비닐 전선관

5.1.2.3 KS C 8433 커플링(경질 비닐 전선관용)

5.1.2.4 KS C 8434 커넥터(경질 비닐 전선관용)

5.1.2.5 KS C 8437 경질 비닐 전선관용 부속품 통칙

5.1.2.6 KS C 8454 합성수지제 횡(가요) 전선관

5.1.2.7 KS C 8456 합성수지제 횡(가요) 전선관용 부속품

5.1.3. 제출물

수급인은 다음의 정보통신설비공사 총칙의 제출물 규정에 따라 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

5.1.3.1 자재 공급 전 제출물

5.1.3.2 견본

5.1.3.3 전선관 및 부속품의 종류별 규격별 1개씩 제출하여야 하며, 전선관 견본품에는 KS 마크, 제조업자 명칭 등이 표시된 부분을 제출하여야 한다.

5.1.4. 시공상세도면

5.1.4.1 다음 사항은 시공상세도면 (SHOP DWG)을 현장대리인 검토 날인 후 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공에 착수하여야 한다.

5.1.4.2 주요부분의 배관상세도

5.1.4.3 폴박스, 접속함 등 박스류 설치 위치도

5.1.5. 품질보증

5.1.5.1 시험시공

(1) 수급인은 전선관 배관공사 착수 전에 시험시공을 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 시험시공 장소는 전선관이 집중되는 부분을 택하여야 하며, 정확한 위치는 공사감독자와 협의하여 결정한다.

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) 코넥터 (경질비닐 전선관용) | KSC - 8434 |
| (4) 박스 및 커버 (경질비닐 전선관용) | KSC - 8436 |
| (5) 경질비닐전선관용 부속품 통척 | KSC - 8437 |
| (6) 캡 (경질비닐 전선관용) | KSC - 8440 |
| (7) 합성수지제 횡(가요) 전선관 | KSC - 8454 |
| (8) 합성수지제 횡(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 동등한 품질을 사용하여야 한다.

5.2.1.5 관의 굵기는 설계도면에 따른다.

- 5.2.1.6 합성수지제 가요전선관(CD관)의 구조
- 5.2.1.7 CD관의 관축에 대하여 직각으로 절단하였을 때 단면이 원형이어야 한다.
- 5.2.1.8 CD관의 내면은 매끈하고, 전선 피복을 손상시킬 만한 결함이 없어야 한다.
- 5.2.1.9 합성수지제 가요전선관(CD관)의 부속품
- 5.2.1.10 배관과 연결 시 이탈되지 않도록 잠금장치가 되어 있어야 한다.

5.3. 시공

5.3.1. 합성 수지관 시공

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.
- (4) 관 및 부속품의 연결과 지지
 - (가) 합성수지관 상호 또는 합성수지관과 기타 부속품과의 연결이나 지지는 견고하게, 그리고 건축 구조물에 확실하게 지지한다.
 - (나) 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.

- (다) 합성수지관 상호 및 관과 박스는 접속 시에 삽입하는 깊이를 관 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용할 경우는 0.8배) 이상으로 하고 삽입접속으로 견고하게 접속하여야 한다.
 - (라) 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) 관 단에서의 전선의 보호
- 합성수지관 배선에 사용하는 경질비닐관의 끝 부분에는 전선의 인입 또는 교체시에 전선의 피복이 손상되지 않도록 시설한다.
- (6) 콘크리트 매입 배관시의 유의사항¹⁷⁾
- (가) 콘크리트 내에 매입되는 배관은 결속선으로 철근 등에 고정하여 콘크리트 타설 시 움직이지 않도록 한다.
 - (나) 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 공사감독자의 사전승인을 얻은 후 시공하여야 한다.
 - (다) 전선관은 상부와 하부 철근 중간에 위치하도록 설치하여야 하며, 전선관 설치시 철근과 철근을 결속한 결속선을 끊거나, 철근받침을 제거하여서는 안된다.
 - (라) 2개 이상의 전선관을 콘크리트 구조 부속재에 설치할 경우에는 서로의 간격을 최소 25 mm 이상으로 분리한다.
 - (마) 전선관을 수평으로 배열할 경우에는 30mm 이상의 이격거리를 주어야 한다.
 - (바) 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.
- (7) 노출배관
- 노출배관 시 1.5 m 이내마다 전선관을 고정하여야 한다. 다만, 관과

17) 건축 관련 설계설명서(시방서), 기술기준 검토 필요

박스와의 접속점에는 0.3 m 이내에서 전선관을 고정하여야 한다.

(8) 전선

합성수지관내에는 전선에 접속점이 없도록 한다.

(9) 접지

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 있을 경우 피복두께 부족, 하부 콘크리트 채움부실로 공극이 발생하는 등의 문제점이 있으므로 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 이상¹⁸⁾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 우

18) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제28조

려가 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 압축받는 것을 방지하기 위하여 교차철근에서 떨어지게 배관하여야 한다.
- (12) 슬래브에서 옹벽으로 인입하는 경우 벽체 중앙으로 배관되도록 결속선으로 슬래브측과 옹벽측 철근에 견고하게 결속하여야 한다. 특히 노말부분은 지나치게 휘어지지 않도록 하고 완전한 지지 결속이 이루어지도록 하여야 한다.
- (13) 결속선은 0.9~1.2mm 바인드선을 사용하여야 한다.
- (14) 배관공사시 주의사항
 - (가) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받지 않도록 시설하여야 한다.
 - (나) 슬래브 강도를 저하시키는 집중배관은 하지 않아야 한다.
 - (다) 관을 구부릴 경우, 관을 심하게 변경시키지 않아야 한다.
 - (라) 철근 용접시 불꽃으로 배관재를 변형 및 손상으로 인한 하자 발생 우려가 있으므로 철근 작업 완료 후에 배관하여야 한다.
 - (마) 옹벽 내 매입박스에 다수의 배관재가 접속될 경우 콘크리트 타설 시 박스와 배관이 분리되고 묶음배관으로 콘크리트 충전 불량일 없도록 배관시 관과의 상호 이격거리를 30mm 이상 유지하며 배관에 장력이 가해지지 않도록 여유 있게 배관하여야 한다.
 - (바) 슬래브 콘크리트가 완료된 부위에서 작업자가 불을 피울 경우 배관재의 변형이 올 수 있으므로 이를 금지하여야 한다.
 - (사) 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 사용하지 및 결속을 하여야 한다.
 - (아) 콘크리트 타설 시 박스 주위나 집중배관 부분은 콘크리트를 먼저 타설하여 전선관을 보호함이 바람직하다.
- (15) 합성수지제 가요전선관(CD관)의 구조
 - (가) CD관의 관축에 대하여 직각으로 절단하였을 때 단면이 원형이어야 한다.
 - (나) CD관의 내면은 매끈하고, 전선 피복을 손상시킬 만한 결함이 없어야 한다.

6. 금속가요전선관

6.1. 일반사항

6.1.1. 관련시방절

이 공사와 관련이 있는 사항중 이 표준설계설명서(시방서)에서 언급된 것 이외의 사항은 다음 표준설계설명서(시방서)의 해당 사항에 따른다.

6.1.1.1 관로 및 배관공사

6.1.1.2 박스 및 박스커버

6.1.1.3 배선공사

6.1.1.4 구내접지공사

6.1.2. 참조규격

다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

6.1.2.1 한국산업규격(KS)

6.1.2.2 KS C 8422 금속제 가요전선관

6.1.2.3 KS C 8459 금속제 가요전선관용 부속품

6.1.3. 제출물

수급인은 다음의 정보통신설비공사 총칙의 제출물 규정에 따라 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

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.

6.2.1.2 이중 천정인 경우 천정 슬래브에 위치한 박스와 통신설비와의 연결전선관

(1) 전선관 : KS C 8422의 제1종 금속제 가요전선관 비방수형, 관경 16mm

(2) 커플링, 커넥터, 절연붓심 : KS C 8459의 제1종 금속제 가요전선관 부속품

6.2.1.3 기계실, 공조실 등에 설치된 전동기와 금속제 전선관 말단 부분의 연결 전선관

- (1) 전선관 : KS C 8422의 제2종 금속제 가요전선관 방수형
- (2) 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 은폐장소로서 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 금속제가요전선 관경의 6배 이상으로 한다.
- 6.3.1.7 1종 금속제 가요 전선관을 구부릴 경우의 곡률 반지름은 관 안지름의 6배 이상으로 한다.
- 6.3.1.8 샤프벤드(sharpbend)는 사용하지 않는다.

6.3.2. 금속제 가요전선관의 설치¹⁹⁾

- 6.3.2.1 금속제 가요전선관 및 그 부속품은 기계적, 전기적으로 완전하게 연결하고 또한 적당한 방법으로 건축구조물 등에 확실하게

19) 내선규정 2235-6

지지한다.

- 6.3.2.2 가요전선관의 상호 접속은 커플링으로 하여야 한다.
- 6.3.2.3 금속제 가요전선관과 박스 또는 캐비닛과의 접속은 접속기로 접속한다.
- 6.3.2.4 금속제 가요전선관을 금속관 배선, 금속몰드 배선 등과 연결하는 경우에는 적당한 구조의 커플링, 접속기 등을 사용하고 양자를 전기적, 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 4-5] 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 0.3이하
기 타	2 이하

6.3.3. 아우트렛박스류의 설치

아우트렛박스류의 설치는 관로 및 배관공사의 박스 및 박스커버 공사의 규정에 따라 시설한다.

6.3.4. 풀박스 및 접속함의 부착

풀박스 및 접속함의 부착은 관로 및 배관공사의 풀박스 공사 항목의 규정에 따라 시설한다.

6.3.5. 접지

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. 관련 시방절

이 공사와 관련이 있는 사항중 이 설계설명서(시방서)에서 언급된 것 이외의 사항은 다음 설계설명서(시방서)의 해당 사항에 따른다.

7.1.1.1 배선공사

7.1.1.2 구내접지공사

7.1.2. 참조규격

다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

7.1.2.1 한국산업규격(KS)

7.1.2.2 KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법

7.1.2.3 KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

7.1.2.4 KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재

7.1.2.5 KS D 8301 알루미늄 및 알루미늄 합금의 양극 산화 피막

7.1.2.6 KS D 8308 용융 아연 도금

7.1.3. 제출물

수급인은 다음의 정보통신설비공사 총칙의 제출물 규정에 따라 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

7.1.3.1 자재 공급 전 제출물

7.1.3.2 제품자료

케이블 트레이 및 부속품 재질, 치수, 형태 등 제반사항과 기술자료 및 설치 지침서

7.1.3.3 시험성적서

시방규정에 의하여 시험을 하도록 되어 있는 품목의 시험성적서를 자재 반입시 공사감독자에게 제출하여야 한다.

7.1.3.4 시공상태 확인서

시공상태 확인규정에 의해 확인을 받도록 되어 있는 항목에 대

하여 현장대리인의 사전 현장 점검 후 서명 날인한 시공상태 확인서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

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

(4) 재질 및 두께

(5) 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.

(6) 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.

7.2.1.2 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.

7.2.1.3 트레이의 규격은 설계 도면에 따른다.

7.2.2. 케이블트레이 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 전선 및 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

7.2.3.2 시험

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

7.2.3.3 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

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

7.3.2. 사용전선

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

- (1) 내부깊이 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.
- (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

- (1) 트레이의 현장 가공시 용접 및 열가공은 되도록 피해야 하며 커넥터, 볼트, 너트, 크램프 등을 사용하여 기계적 및 전기적으로 완전하게 결합시켜야 한다.
- (2) 트레이가 마루 또는 벽을 관통하는 경우에는 관통 부분에서 트레이를 접속해서는 안 된다.
- (3) 트레이의 방향 전환은 수평 및 수직엘보를 사용하고, 분기할 경우에는 T 또는 크로스를 사용하여야 한다. 또한 폭이 큰 트레이와 작은 트레이의 연결은 레듀사를 사용하여야 한다.
- (4) 트레이는 아연도금 또는 녹이 쓸지 않는 볼트와 너트로 고정하여야 한다.
- (5) 트레이 몸체간 연결 부분 양쪽에는 접지띠로 연결하여 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
- (6) 케이블이 직접 외부로부터 손상될 우려가 있는 곳에 트레이를 시설할 경우에는 방호 커버를 설치한다.

- (7) 트레이가 천정 또는 벽면에 설치될 경우에 그 지지는 자체 중량과 수용되는 케이블의 중량에 충분히 견디도록 행거와 벽 자체 브래킷을 선정한다.
- (8) 케이블 트레이는 전력용, 제어 및 정보통신 케이블용으로 구분하여 시설하며, 전력용 케이블 트레이에는 제어용 및 정보통신용 케이블을 함께 배선하지 못한다.
- (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

- (1) 트레이가 소방법이 정하는 방화 구획을 통과하는 경우에는 방화 구획 부분의 트레이 내부에는 불연성의 물질로 차폐하여야 한다.

7.3.6. 완전한 계통의 구성

- (1) 케이블 트레이의 현장에서의 굴곡과 변경은 케이블 트레이 계통의 전기적 연속성 및 케이블의 지지가 완전하게 유지되도록 하여야 한다.

7.3.7. 케이블 트레이의 설치

- (1) 케이블 트레이의 설치는 케이블을 설치하기 전에 완료하여야 한다.

7.3.8. 지지대

- (1) 지지대는 케이블 트레이 계통에서 전선관이나 다른 외함으로 인입되는 곳에서 케이블에 응력이 걸리지 않도록 지지대를 설치한다.

7.3.9. 덮개

- (1) 추가적인 보호가 요구되는 트레이에서 필요한 보호용의 덮개나 외함은 케이블 트레이의 재질과 같은 재질로 하여야 한다.

7.3.10. 접지

- (1) 접지 저항값은 100Ω 이하로 하여야 한다.

8. 덕트 공사

8.1. 일반사항

8.1.1. 적용범위

이 설계설명서(시방서)는 정보통신설비의 금속덕트공사에 적용한다.

8.1.2. 설치기준²⁰⁾

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

8.1.2.1 바닥덕트 또는 배관은 실내의 용도와 규모를 고려하여 성형 또는 망형 등으로 설치하여야 한다.

8.1.2.2 바닥덕트 또는 배관의 매구간 교차점 또는 완곡부에는 각 1개씩의 실내접속함을 설치하여야하며 실내접속함의 간격은 7.5m 이내가 되도록 하여야 한다. 다만, 직선관로로서 선로작업에 지장이 없는 경우에는 간격을 12.5m 이내로 할 수 있다.

8.1.2.3 접속함 및 인출구는 상면에 돌출되거나 침수되지 않도록 설치하여야 한다.

8.1.3. 참조규격

다음 규격은 이절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

8.1.3.1 한국산업규격(KS)

8.1.3.2 KS D 3602 강제갑판

8.1.4. 제출물

8.1.4.1 다음 사항을 제출한다.

8.1.4.2 도금 관련 시험성적서 등

8.1.4.3 시공 상세도면

(1) 상세 도면은 해당 공정에 따라 감독자가 요청 또는 정밀 시공이 필요한 부분에 한하여 작성한다.

20) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제28조

8.1.5. 보관 및 취급

- (1) 자재 및 부속품은 적재 틀과 보관대를 설치하여 규격별로 분리 보관하며, 부식·변질되지 않도록 보관 및 취급한다.
- (2) 적재 보관 시 무리한 쌓음, 겹쳐 놓기는 피하여 흠이나, 뒤틀림이 생기지 않도록 한다.
- (3) 현장에서 던지거나 낙하로 인하여 변형되지 않도록 주의한다.
- (4) 운반 시 제품에 손상이 없도록 견고하게 품목별로 포장한다.

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(SDP3²¹⁾)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.
- (5) 부속품의 판 두께는 1.6 mm 이상이어야 한다.

[표 4-6] 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

21) KS기호. S-Steel, D-Declc, P-Plate

8.3. 시공

8.3.1. 일반사항²²⁾

- 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 보수의 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.

8.3.2. 매설방법

- 8.3.2.1 덕트 상호 및 덕트와 박스 또는 인출구와 접속은 견고하게 접속하여야 한다.
- 8.3.2.2 덕트 및 박스 기타 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설하여야 한다.
- 8.3.2.3 박스 및 인출구는 플로어면에서 돌출하지 않도록 시설하고 물이 스며들지 않도록 밀봉하여야 한다.
- 8.3.2.4 덕트의 끝부분은 막아야 한다.
- 8.3.2.5 접속함 간의 덕트는 일직선상에 시설하는 것을 원칙으로 한다.

8.3.3. 접지

- (1) 접지 저항값은 100 Ω 이하로 하여야 한다.

22) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제28조

9. 박스 및 박스 커버

9.1. 일반사항

9.1.1. 적용범위

이 설계설명서(시방서)는 정보통신공사의 박스 및 커버, 기타 자재의 공사에 대하여 적용한다.

9.1.2. 참조규격

다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

- 9.1.2.1 한국산업규격(KS)
- 9.1.2.2 KS C 8436 합성 수지제 박스 및 커버
- 9.1.2.3 KS C 8437 경질 비닐 전선관용 부속품
- 9.1.2.4 KS C 8438 금속제 전선관류의 부속품 통칙
- 9.1.2.5 KS C 8458 금속제 박스 및 커버(전선관용)
- 9.1.2.6 KS M 6030 방청도료
- 9.1.2.7 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.

9.2.2. 아웃렛 박스류

9.2.2.1 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.

- 9.2.2.2 박스는 충분한 용적을 가지는 것을 선정하여야 한다.
- 9.2.2.3 아웃렛 박스에는 조명기구의 프렌지 등으로 감싸는 경우를 제외하고는 덮개를 부착하여야 한다.
- 9.2.2.4 콘크리트의 천장에 매입하는 경우는 콘크리트 박스를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 9.2.2.5 박스에 이미 뚫어진 불필요한 구멍은 적절한 방법으로 메워야 한다.

9.3. 시공

9.3.1. 시공기준

9.3.1.1 배관용 박스

- (1) 배관용 박스의 설치높이는 설계도면에 따른다.
- (2) 배관용 박스는 전선관 입출방향 및 수량에 따라 다음과 같이 사용하여야 한다.
 - (가) 천장슬래브 매입 전선관 3개까지 입출시 : 콘크리트 8각
 - (나) 천정슬래브 매입 전선관 4개 이상 입출시 : 콘크리트 4각
 - (다) 천정슬래브 매입 전선관 2개 동일방향 입출시 : 콘크리트 4각
 - (라) 벽체 매입시 : 아웃렛 4각(말단용은 스위치 1개용)
 - (마) 벽체매입 동일방향 3분기 입출시: 스위치 2개용
 - (바) 박스 철커버는 건축 마감면에 일치시켜야 한다.

9.3.2. 공통사항

- (1) 아울렛 박스류의 설치
- (2) 박스는 충분한 용량을 가지는 것을 선정한다.
- (3) 벽식 구조체에 매입되는 각종 박스류 설치시 보강철물을 제작하여 철근 및 거푸집에 견고하게 고정하고 거푸집 해체 후 보강철물이 노출되지 않는 구조로 시공한다.
- (4) 벽 내부에 단열재(두께 30mm 이상)를 설치하는 부분은 연결박스를 설치하여야 한다.
- (5) 옹벽 배관시 박스 보강철물의 고정을 위하여 박스가 설치되는 쪽의 거푸집이 먼저 설치되도록 관련 수급인과 협의하여야 한다.

(6) 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.

(7) 경질비닐관제 박스

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

[표 4-7] 합성수지제 박스 내에 허용되는 최대 전선수

박스의 종류	박스의 크기			허용되는 최대전선수				
	가로 세로 (mm)	깊 이 (mm)	부 피 (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

(8) 금속제 박스

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

[표 4-8] 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. 현장품질관리

(1) 시공상태확인

수급인은 아래 항목에 대하여 공사감독자 확인을 받아야 한다.

(2) 시공상태확인 항목

박스 및 커버류의 접지상태

(3) 공사감독자의 확인을 받는 시기

콘크리트 타설 전 박스류의 부착상태를 확인 받은 후 콘크리트 타설이 이뤄지도록 한다.

10. 폴박스

10.1. 일반사항

10.1.1. 적용범위

이 시방은 정보통신공사의 폴박스 공사에 적용한다.

10.2. 자재

10.2.1. 폴박스 및 접속함(Junction Box)

- (1) 재질 및 도장
- (2) 폴박스의 두께는 설계도면에 따른다.
- (3) 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 시공

- (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) 폴박스과 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 정보통신관로임을 인지할 수 있도록 인식표를 부착하여야 한다.

11. 방화구획 관통부위공사

11.1. 일반사항

11.1.1. 적용범위

본 설계설명서(시방서)는 정보통신공사의 방화구획 관통부위공사에 대하여 적용한다.

11.1.2. 참조규격

다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다

(1) 한국산업규격(KS)

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

(2) 관련법령

국토교통부 고시 '내화구조의 인정 및 관리기준 요건'

11.2. 자재

11.2.1. 자재기준

(1) 내화충전재

(2) 내화충전재는 표준상세도집의 대표구조도면으로 한국산업규격(KS)

「KS F 10295-1 건축부재의 내화시험방법·충전시스템 - 제1부: 설비
관통부 충전 시스템」 및 국토해양부 고시 「내화구조의 인정 및 관
리기준요건」의 차염성, 차열성을 만족하여야 한다.

11.3. 시공

11.3.1. 내화구조

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

11.3.2. 설치

- (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.

V. 정보통신 배선공사

1. 일반배선
2. 동축케이블
3. 꼬임케이블
4. 광섬유케이블

1. 일반배선

1.1. 일반사항

1.1.1.1 일반적인 사항 및 공통사항에 포함되어 있는 다른 설비공사의 시방은 각각 당해 시방사항을 적용하며, 그 외는 다음에 의한다.

- (1) 감독관이 지시하는 장치, 기기 및 자재는 제작 전에 제작도면 또는 견본을 제출하여 그 승인을 받는다.
- (2) 장치, 기기 및 자재의 선정은 미리 감리원의 승인을 받아 그 검사에 합격된 것을 사용한다.
- (3) 감독관이 지시하는 시공부위는 미리 시공도를 제출하여 그 승인을 받는다.

1.1.2. 기기 및 기타

1.1.2.1 각 기기의 형식, 규격, 종류, 수량, 배치, 전기적 특성, 음향적 특성 등은 특기에 표시한다. 특기에 없는 것은 감리원의 지시에 따른다.

1.1.2.2 강전류 전선과 통신선은 기술기준 규정에 의한 이격거리를 둔다.

1.2. 자재

1.2.1. 구내 통신선의 배선²³⁾

- (1) 옥내에 설치하는 통신선은 100MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블, 광섬유케이블, 동축케이블을 사용하여야 한다.
- (2) 옥외에 설치하는 선로는 옥외용 꼬임케이블, 옥외용 광섬유 케이블, 동축케이블을 사용하여야 한다.

23) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제32조

1.3. 시공

1.3.1. 구내배선 요건²⁴⁾

- (1) 주거용 구내배선은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치되어야 한다.
- (2) 두 개 이상의 공동주택이 하나의 단지를 형성할 때는 국선단자함이 설치된 공동주택에서 각 공동주택별로 구내간선케이블을 설치하여 동단자함에 배선하여야 한다.
- (3) 세대 단자함에서 각 인출구까지는 성형배선 방식으로 하여야 한다.
- (4) 국선단자함에서 세대내 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크 성능은 100MHz 이상이 전송특성이 유지되도록 하여야 한다. 다만 동단자함이 설치된 경우에는 링크성능 구간은 동단자함에서 세대내 인출구까지로 한다.
- (5) 홈네트워크설비를 설치하는 경우에는 홈네트워크 주장치와 홈네트워크 기기 간에 꼬임케이블, 신호전송용 케이블 등을 사용하여 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (6) 업무용 및 기타건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치되어야 한다.
- (7) 층단자함에서 각인출구까지는 성형배선 방식으로 하여야 한다.
- (8) 층단자함에서 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크성능은 100MHz 이상의 전송특성이 유지되도록 하여야 한다.
- (9) 통신용선로, 방송 공동수신설비, 홈네트워크설비 등을 동일 배관에 함께 수용할 경우에는 선로상호간 누화로 인하여 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (10) 구내배선에 사용하는 접속자재는 배선케이블 등급과 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.
- (11) 링크성능 기준은 다음 표와 같다.

24) 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제33조

□ 동케이블의 링크성능 기준

[표 5-1] 동케이블의 링크성능 기준

측정항목	측정값(MHz)	기준값
반사손실(dB)	1	17.0 이상
	16.0	17.0 이상
	100.0	10.0 이상
감쇠(dB)	1.0	2.2 이상
	16.0	9.1 이하
	100.0	24.0 이하
근단 누화손실(dB)	1.0	60.0 이상
	16.0	43.6 이상
	100.0	30.1 이상
근단 누화 전력합 손실(dB)	1.0	57.0 이상
	16.0	40.6 이상
	100.0	27.1 이상
원단 감쇠 대 누화비(dB)	1.0	57.4 이상
	16.0	33.3 이상
	100.0	17.4 이상
원단 감쇠 대 누화비 전력합(dB)	1.0	54.4 이상
	16.0	30.3 이상
	100.0	14.4 이상
전달지연(ns)	10.0	555 이하
전달지연변이(ns)	10.0	50 이하

□ 광섬유케이블의 링크성능기준

- 공동주택 및 업무용 건축물

[표 5-2] 공동주택 및 업무용 건축물

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

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

- 공동주택 외 주거용 건축물 및 기타건축물

[표 5-3] 공동주택 외 주거용 건축물 및 기타건축물

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

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

1.3.2. 회선 수²⁵⁾

- (1) 구내통신선로설비에는 다음의 사항에 지장이 없도록 충분한 회선을 확보할 수 있다.
- (2) 구내로 인입되는 국선의 수용
- (3) 구내회선의 구성
- (4) 단말장치 등의 증설
- (5) 상기 규정에 따라 확보하여야 하는 최소 회선은 다음 표와 같다.

[표 5-4] 주거용 및 업무용 건축물에 대한 최소 회선

대상건축물	회선 수 확보기준
1. 주거용건축물	국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구 구간까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상
2. 업무용건축물	국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구구간까지 각 업무구역(10제곱미터)당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상

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 전용공간에 설치되는 분배함을 말한다.

25) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정(대통령령 제24445호) 제20조

1.3.3. 주거용 건물의 배선원칙²⁶⁾

- 1.3.3.1 세대단자함으로부터 각 실별로 최소 1구이상의 인출구를 설치하여야 하며 세대단자함으로부터 각 인출구까지 UTP 4페어이상 또는 동등 이상의 성형배선방식을 원칙으로 한다. 다만 음성전용 서비스용으로 설치되는 경우는 예외로 한다.
- 1.3.3.2 침실(방)이 하나인 경우(원룸주택 포함)에도 최소 2구 이상의 인출구를 설치한다.
- 1.3.3.3 각 세대별 인입회선은 최소 UTP 4페어 이상으로 인입하며 8페어 이상을 권장한다.
- 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 배선원칙²⁷⁾

- 1.3.4.1 통신단자반으로부터 각 단위면적당(10 m²) 최소 2구이상의 인출구를 설치하여야 하며 통신단자반으로부터 각 인출구까지 UTP 8페어이상 또는 동등 이상의 성형배선방식을 원칙으로 한다. 다만 음성전용 서비스용으로 설치되는 경우는 예외로 한다.
- 1.3.4.2 각 단위면적별 인입회선은 최소 UTP 8페어 이상으로 인입하며, 광 2코어와 8페어이상의 케이블 인입을 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.

26) 주거용 건물에 대한 구내통신선로설비 TTAS_K0-04.0001_R2

27) 업무용 건물에 대한 구내통신선로설비 TTAS_K0-04.0002_R1

- (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 공간에는 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 케이블 길이기준²⁸⁾

- (1) 수평절체 접속부터 인출구/커넥터까지의 케이블 길이는 90m를 초과 하지 않아야 한다.
- (2) 수평절체 접속에서 패치코드와 절체접속 점퍼선으로 사용되는 케이블 길이는 5m를 초과 하지 않아야 한다.
- (3) 업무구역과 통신실내에 연결하는 장비와 패치코드의 길이는 10m 이하로 하며 이 길이는 수평절체 접속과 통신인출구 및 커넥터간의 배선길이 90m 구간에 포함된다.²⁹⁾
- (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.³⁰⁾

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

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

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

1.3.5.4 케이블 여장³¹⁾

케이블 통로가 설치될 때 장비 배선 시스템의 변경을 수용할 수 있도록 양쪽 끝에 추가적인 배선여장을 주어야 한다.

- (1) 통신실은 3m, 꼬임페어 케이블은 30cm를 기준으로 한다.
- (2) 전체 케이블 길이의 계산에서 여장을 포함한 수평배선 시스템이 90m 초과하지 않도록 한다.

1.3.5.5 케이블 관리³²⁾

- (1) 케이블의 최대 굴곡반경과 최대 풀링 장력에 대해서는 제조사의 지침을 준수한다.
- (2) 4 Pair 수평 UTP 케이블을 위한 풀링 인장 기준은 110N (11.3 Kgf)를 초과해서는 안 된다.
- (3) 수평케이블의 굴곡반경은 케이블 직경의 6배 이상으로 한다.
- (4) UTP, STP-A의 경우는 케이블 직경의 4배 이상으로 한다.
- (5) 광화이버를 포함한 꼬임페어는 케이블 직경의 10배나 혹은 4cm 이상으로 한다.
- (6) 케이블을 수직으로 설치 할 경우 지지점간의 거리는 1.5m 이하이어야 한다.
- (7) 케이블 정리시 케이블 타이를 너무 단단히 묶음 처리하면 케이블의 성능을 감소시키므로 유의한다.

1.3.5.6 커넥터 종단처리³³⁾

- (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.5의 경우 13mm 이하로 한다.

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

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

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

1.3.5.7 배선용량³⁴⁾

전선관내 수용 가능한 케이블 수량은 다음 표와 같다.

[표 4-5] 전선관내 수용 가능한 배선용량

전선관 규 격	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

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

1.3.6. 이격거리³⁵⁾

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.

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

35) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제7조

- 가공강전류전선의 사용전압이 저압 또는 고압일 경우

[표 5-6] 가공강전류전선의 사용전압이 저압 또는 고압일 경우

가공강전류전선의 사용전압 및 종별		이격거리
저 압		30cm이상
고 압	강전류케이블	30cm이상
	기타 강전류전선	60cm이상

- 가공강전류전선의 사용전압이 특고압일 경우

[표 5-7] 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 이격거리³⁶⁾

- (1) 옥내통신선은 300V초과 전선과의 이격거리는 15cm이상, 300V이하 전선과의 이격거리는 6cm이상(애자사용 전기공사시 전선과 이격거리는 10cm이상)으로 하고 도시가스배관과는 혼촉되지 않도록 한다.
- (2) 상기의 규정에도 불구하고 다음의 경우에는 제외한다.
 - (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)

36) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제23조

- (다) 57 V (3 0W) 이하의 직류 전원을 공급하는 경우
- (라) 전선(300 V이하로서 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.

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 감독관의 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 항의 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 포설속도는 1분에 10m 이하로 유지토록 하고 케이블 포설 중 케이블 외피 및 원형에 손상이 없도록 하여야 하며, 포설 완료 후 케이블 절단 전에 인장부분에 외피의 늘어짐이 없었는지 확인하여야 한다.
- 1.3.7.7 케이블 포설 및 운반시에는 드럼에 명기되어 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 겉이에 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 감독관의 지시를 받아야 한다.

1.3.8. 가공인입³⁷⁾

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

[표 5-8] 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

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

1.3.9. 현장 품질관리

1.3.9.1 자재검사

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

배선공사의 시험 및 검사를 하는 경우에는 정보통신공사법시행령 제35조 및 제36조의 규정에 따른 사용전검사의 방법과 기준에 따른다.

1.3.10. 케이블 식별³⁸⁾

1.3.10.1 케이블 식별자

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.

38) 구내통신선로설비의 유지보수 및 관리기술표준, TTAS.K0-04.0006_R1 4.2

2. 동축케이블

2.1. 일반사항

2.1.1. 적용범위

2.1.1.1 정보통신공사의 동축케이블 또는 케이블 공사에 대하여 적용한다.

2.1.1.2 이 공사와 관련이 있는 사항에 대해서는 이 설계설명서에서 언급한 것을 제외하고 다음의 해당사항을 따른다.

(1) 일반배선

2.1.2. 참조규격

2.1.2.1 한국산업규격(KS)

2.1.2.2 KS C 3610 고주파 동축케이블 (ECX)

2.1.2.3 KS C 3617 고발포 동축케이블 (HFBT)

2.1.2.4 접지용 전선(F-GV)

2.1.2.5 과학기술정보통신부 및 국립전파연구원 고시

2.1.2.6 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시

2.1.2.7 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준

2.2. 자재

2.2.1. 자재기준

2.2.1.1 전선과 케이블의 종류 및 크기는 설계도면에 따른다.

2.2.1.2 수직 및 트레이구간에 설치되는 케이블은 모두 난연 케이블을 사용한다.

2.2.1.3 HFBT 케이블

2.2.1.4 건물 간선계는 7C, 수평 배선계는 5C용 삼중차폐이상 동축케이블을 사용한다.

2.2.1.5 내열전선 (F-FR3)

2.2.1.6 비닐절연 난연비닐시스 트레이용 제어케이블(F-CVV-SB)

2.2.1.7 절연 난연 PVC 시스 트레이용 케이블(F-CV)

2.2.1.8 접지용 전선(F-GV)

2.3. 시공

2.3.1. 일반사항

- 2.3.1.1 건축물 안으로 들어오는 동축케이블 또는 광케이블은 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.³⁹⁾

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
- 2.3.4.3 수급인은 배선공사 완료 후 아래 항목에 대하여 감리원의 확인을 받아야 한다.
- 2.3.4.4 시공 상태 확인 항목

39) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시 제23조

- (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.

3. 꼬임케이블

3.1. 일반사항

3.1.1. 적용범위

정보통신공사의 꼬임(Twisted Pair)케이블 공사에 대하여 적용한다.

3.1.2. 이 공사와 관련이 있는 사항에 대해서는 이 설계설명서에서 언급한 것을 제외하고 다음의 해당사항을 따른다.

(1) 일반배선

3.1.3. 참조규격

3.1.3.1 다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

- (1) 과학기술정보통신부 및 국립전파연구원 고시
- (2) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시
- (3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- (4) 주요국제기준
 - (가) 미국표준협회(ANSI)
ANSI/TIA/EIA568B : 상업빌딩용 통신케이블 표준
 - (나) ISO/IEC11801
 - (다) UL444 및 UL444
- (5) 한국산업규격(KS)
 - (가) KS C IEC 60364 건축전기설비
 - (나) KS C IEC 60085 전기 절연 - 내열성 등급
 - (다) KS C IEC 60167 고체 전기절연재료의 절연저항 측정방법
 - (라) KS C IEC 60216 전기절연재료의 내열성 결정지침
 - (마) KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체
 - (바) KS C IEC 60614-1 전기설비용 전선관 - 제1부 : 일반요구사항
 - (사) KS C 3342 근거리 통신 케이블

3.2. 자재

3.2.1.1 배선의 종류 및 크기는 설계도면에 따른다.

3.2.1.2 규격

(1) 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 주의사항⁴⁰⁾

(1) 케이블을 90° 이상 꺾지 말아야 한다.

(2) 케이블이 뒤틀리지 않도록 한다.

(3) 케이블의 피복이 찢어지거나 마모되지 않도록 주의한다.

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

- (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) 수평배선 시스템의 최대 케이블의 길이는 수평절체 접속부터 인출구/커넥터까지의 케이블 길이는 90 m를 초과하지 않아야 한다.
- (7) 수평절체 접속에서 패치코드와 절체접속 점퍼선으로 사용되는 케이블 길이는 5 m를 초과하지 않아야 한다.
- (8) 수평케이블을 직접 통신장비에 접속해서는 안 된다.
- (9) 업무구역 장비까지 지원하기 위한 케이블은 길이가 3 m 이하로 하며 업무구역 인출구에 위치한다.
- (10) 모든 케이블에 표찰을 부착할 수 있다.
- (11) 케이블 통로가 설치될 때 장비 배선 시스템의 변경을 수용할 수 있도록 양쪽 끝에 추가적인 배선여장을 주어야 한다.
- (12) 전체 케이블 길이의 계산시 여장을 포함한 수평배선 시스템이 90 m 초과하지 않도록 한다.
- (13) 케이블을 수직으로 설치 할 경우 지지점간의 거리는 1.5 m 이하이어야 한다.
- (14) 케이블 정리 시 케이블 타이를 너무 단단히 묶음 처리하면 케이블의 성능을 감소시키므로 유의한다.
- (15) 수평케이블의 굴곡반경 중 UTP, STP-A의 경우는 케이블 직경의 4 배 이상으로 한다.
- (16) 수평 및 간선케이블은 항상 커넥터와 분리하여 종단되어야 하기 때문에 수평 케이블과 간선케이블간의 연결을 위해 패치코드와 점퍼선을 사용할 수 있다.
- (17) 누화를 최소화하기 위하여 접속기자재와의 종단시 페어의 꼬임 풀림을 최소화하여야 하며, 그 길이는 Cat. 5는 13 mm 이하로 한다.
- (18) Wiring하는 동안에 최대인장력은 4Pair 기준 110N(11.3Kgf) 이하여야 한다.
- (19) 꼬임케이블 배선을 위하여 점퍼선과 패치 케이블은 그것을 연결하는 배선과 동일하거나 그 이상의 카테고리를 가진 케이블이어야 한다.

(20) 업무구역과 통신실내에 연결하는 장비와 패치코드의 길이는 10 m 이하로 하며 이 길이는 수평절체 접속과 통신인출구 및 커넥터간의 배선길이 90 m 구간에 포함된다.

(21) 꼬임케이블은 차폐별 분류에 따라 다음과 같이 분류한다.

- 꼬임케이블 차폐별 분류

[표 5-9] 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

3.3.2.2 수급인은 배선공사 완료 후 아래 항목에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.2.3 시공상태 확인 항목

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

3.3.2.4 종합 TEST

UTP 케이블의 전기적 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.

4.1.1.2 이 공사와 관련이 있는 사항에 대해서는 이 설계설명서에서 언급한 것을 제외하고 다음의 해당사항을 따른다.

(1) 일반배선

4.1.2. 참조규격

4.1.2.1 다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

(1) 과학기술정보통신부 및 국립전파연구원 고시

(2) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시

(3) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준

(4) 한국산업규격(KS)

(가) KS C IEC 60364 건축전기설비

(나) KS C IEC 60085 전기 절연 - 내열성 등급

(다) KS C IEC 60167 고체 전기절연재료의 절연저항 측정방법

(라) KS C IEC 60228 절연 케이블용 도체

(마) KS C IEC 60614-1 전기설비용 전선관 - 제1부 : 일반요구사항

(5) 한국통신규격(KT)

(가) 광섬유케이블(장파장) KT(표준)-6145-3281

(6) 주요국제기준

(가) IEEE 383

(나) 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 (전기적 특성)

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

4.2.3. 링크성능⁴¹⁾

4.2.3.1 광섬유케이블의 링크성능은 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제33조 별표6에 적합하여야 한다.

(1) 광섬유케이블의 링크성능 기준

(가) 공동주택 및 업무용건축물

[표 5-10] 공동주택 및 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 외 주거용 건축물 및 기타건축물

[표 5-11] 공동주택 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

41) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 제33조, 별표6

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.

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

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

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)

케이블 랙(Cable Rack)은 다수의 케이블이 포설되므로 가능한 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.
- (5) 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.
- (6) 관로 인입은 미리 관로에 들어있는 리드와이어를 이용해서 케이블을 당긴다. 이때 사전에 관로 내부를 청소하여야 하며, 관로 내 포설속도는 10m/min 이내로 한다.
- (7) 케이블 드럼을 회전시키면서 케이블을 감아 당기는 위치는 될 수 있는 대로 상층에서 아래층을 향하여 포설하여 장력이 적어지도록 한다.
- (8) 랙 포설 등 케이블이 노출되어 있는 장소에서는 케이블의 움직임에 따라 작업 자가 손으로 도와야 하며, 곡률부 등에서는 특히 조심하여야 한다.
- (9) 건물내의 케이블 포설은 독립된 부분이 많으므로 작업 시에는 배치한 작업자와 연락을 밀접하게 하는 등 사전 협의를 충분히 한 뒤에 작업을 실시하여야 한다.
- (10) 광섬유케이블 포설이 완료되면 필요개소(접속점, 분기점)에는 광섬유케이블 여장을 돌려서 정리해야 하며, 접속점에서는 접속 여장을 2.5m 두어야 한다.
- (11) 관로에는 매 10m 마다 명찰을 부착하여야 하며, 명찰은 주의표시 및 케이블 종별 등의 내용으로 한다.
- (12) Multi Mode Optics Fiber Cable을 포설하여 향후 확장성에 대비하도록 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 접속은 광Cord와 광Jumper Cord간을 융착 접속하고, 광섬유 보호튜브로 보호한다.

4.3.3.2 광섬유 케이블의 인장성

커넥터(Connector), 슬래브(Sleeve) 압착, 본드 칩(Bond clip) 등으로 접속한다.

4.3.4. 분배함 정리

4.3.4.1 열 수축 튜브인 경우

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

4.3.4.2 접속여장처리

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

4.3.5. 커넥터 결합 및 정리

광 심선과 심선 접속이 끝난 편단코드는 접속판에 일정한 길이만큼 여장처리하고, 광 커넥터는 분배함 내에 분배기 뒷면으로 돌려서 분배기에 결합한다. 단, 커넥터 결합시에는 반드시 코드를 잡고 커넥터만 돌려서 결합하고 커넥터 보호캡은 결합 직전에 분리한다.

4.3.6. 스파이럴 슬리이브 보호

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

4.3.7. 현장품질관리

4.3.7.1 광섬유 케이블 공사 품질확보 대책

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 접속상태
- (3) 광섬유 케이블 단말처리 상태
- (4) 명찰 부착 상태

본 표준설계설명서(시방서)는 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 정보통신공사업 활성화 기반구축사업의 결과로써 표준설계설명서의 내용은 한국정보통신산업연구원의 견해이며, 과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

정보통신공사 표준설계설명서 (항공·항행통신설비)

2019년 12월 일 인쇄

2019년 12월 일 발행

발행인 정 상 호

편집인 이 정 구

발행처 (재)한국정보통신산업연구원

경기도 수원시 장안구 하륜로 12번길 80

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