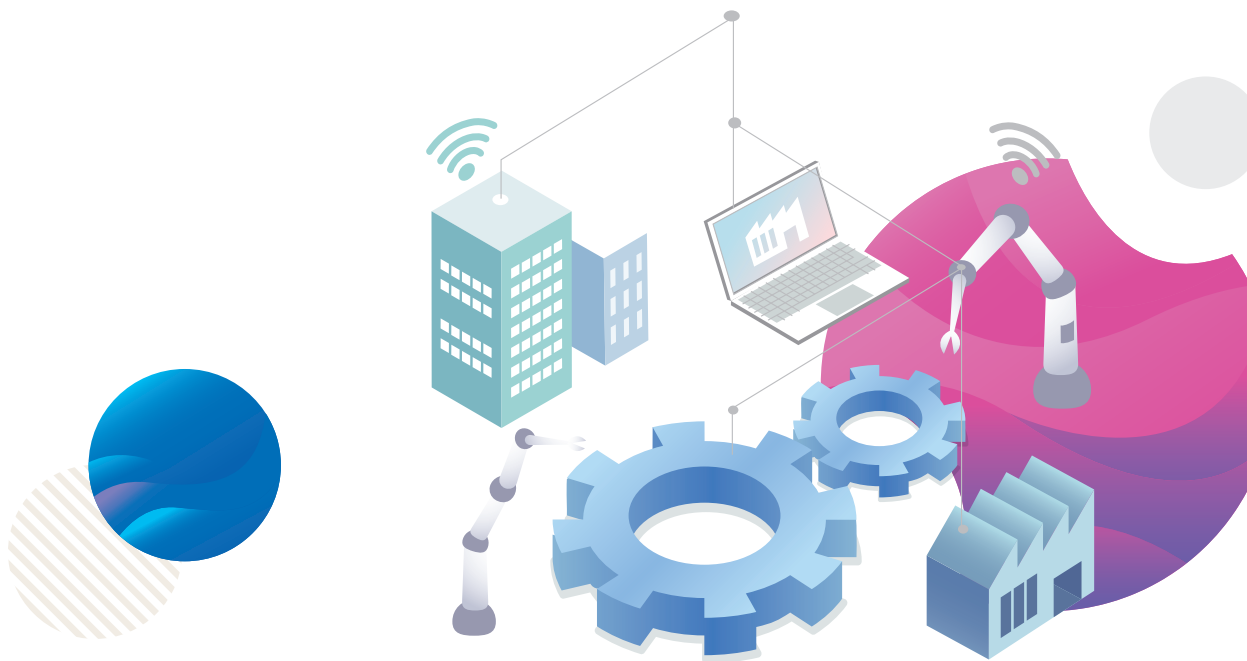


2019년도 정보통신공사업 활성화 기반구축 [별책2]

표준공법 개발연구 (항공 · 항행통신설비)

2020. 01.



수행기관 : 한국정보통신산업연구원



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



본 표준공법 개발연구 항공·항행통신설비는 “공공누리 제4유형”에 따라 출처표시, 상업적이용금지, 변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

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

목 차

제1장 일반사항

제1절 목적	1
제2절 적용범위	2
제3절 관련기준	2
1. 법령	2
2. 기술기준 및 지침	2
3. 국제 기준 및 규격	3
제4절 용어 및 약어	3
1. 용어	3
2. 약어	5

제2장 항공·항행통신설비 설계기준

제1절 항공·항행통신설비 개요	9
제2절 항공·항행통신설비 설계기준	10
1. 항공정보통신설비	10
2. 항행안전무선설비	21

제3장 항공 · 항행통신설비 분류

제1절 항공정보통신설비	55
1. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)	55
2. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)	59
3. 단파이동통신시설(HF Radio)	60
4. 음성통신제어시설(VCCS)	61
5. 초단파디지털이동통신시설(VHF Data Link)	63
6. 항공정보방송시설(공항정보방송시설(ATIS))	64
제2절 항행안전무선설비	66
1. 계기착륙시설(ILS)	66
2. 전방향표지시설(VOR)	76
3. 거리측정시설(DME)	78
4. 전술항행표지시설(TACAN)	80
5. 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)	81
6. 레이더시설(ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE/PAR)	87
7. 자동종속감시시설(ADS-B)	95
8. 다변측정감시시설(MLAT)	97

제4장 항공 · 항행통신설비 시공

제1절 항공 · 항행통신설비 설치기준	101
1. 항공정보통신설비	101
2. 항행안전무선설비	105
제2절 항공 · 항행통신설비 시공	123
1. 항공정보통신설비	123
2. 항행안전무선설비	168

제5장 시험 및 검사

제1절 일반사항	241
1. 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준	241
제2절 항행안전시설 비행검사 규정	242
1. 항행안전시설 비행검사 대상 및 주기	242
2. 항행시설의 운영등급 지정	243
3. 비행검사시 준비 및 조치 사항	244
4. 비행검사 절차 등	246
제3절 시험 및 검사	247
1. 공장검사	247
2. 지상점검	249
3. 시운전	250
4. 종합설치검사	251
5. 선국시험 및 점검	252

제6장 부 록

제1절 정보통신 표준품셈	255
---------------------	-----

표 목차

[표 1-1] 항공·항행통신설비 적용범위	2
[표 2-1] 계기착륙시설의 시설성능 등급 및 필요시설 I	21
[표 2-2] 계기착륙시설의 시설성능 등급 및 필요시설 II	22
[표 2-3] 계기착륙시설의 시설성능 등급 및 필요시설 III	22
[표 2-4] 시설별 활공각도	26
[표 2-5] GPS SPS 위치결정 정확도 오차	34
[표 2-6] GLONASS CSA 위치 정확도 오차	36
[표 2-7] 공간신호 성능 요구조건	42
[표 2-8] 수평·수직 경보한계	43
[표 2-9] 인접 채널에서 방송되는 GBAS 방송전력	43
[표 2-10] GBAS 방송 불요방사	44
[표 3-1] 실제 전문 예시	57
[표 3-2] 초단파디지털이동통신시설 MODE	63
[표 3-3] Marker Beacon 시각 및 정각 신호	72
[표 3-4] 운영성능 등급에 따른 ILS분류(CATEGORY)	74
[표 3-5] GPS와 GLONASS의 비교	83
[표 4-1] 시멘트 표준시간	142
[표 4-2] 거푸집 떼어내기 시기 표	143
[표 4-3] 시멘트 표준시간	171
[표 4-4] 거푸집 떼어내기 시기 표	171
[표 4-5] 항행안전무선시설 최대 예비전원 공급시간	182
[표 4-6] 거푸집 떼어내기 시기 표	187
[표 4-7] 철탑의 풍압하중	217
[표 5-1] 항행안전시설 비행검사 대상 및 주기	242

그림 목차

[그림 2-1] 항공기 항행단계별 이용 항공·항행통신시설(예시)	9
[그림 3-1] 항공고정통신시스템 구성도(예시)	55
[그림 3-2] ICAO AFTN주소형식(예시)	58
[그림 3-3] 단거리이동통신시설(예시)	59
[그림 3-4] 단파이동통신시설 개념도(예시)	60
[그림 3-5] 음성통신제어시설 구성도(예시)	61
[그림 3-6] 공항정보방송시설 구성도(예시)	64
[그림 3-7] 계기착륙시설 구성도(예시)	66
[그림 3-8] 방위각제공시설 개념도(예시)	67
[그림 3-9] 방위각제공시설 동작이론(예시)	68
[그림 3-10] 활공각장비(예시)	70
[그림 3-11] 활공각장비(Glide Path) 전파범위(예시)	70
[그림 3-12] 위치표지시설(예시)	71
[그림 3-13] 위치표지시설 동작이론(예시)	72
[그림 3-14] 전방향표지시설 구성도(예시)	76
[그림 3-15] 전방향표지시설 설치 사례 및 측정변수(예시)	77
[그림 3-16] 거리측정시설(DME) 개념도(예시)	78
[그림 3-17] 거리측정시설의 측정변수(예시)	79
[그림 3-18] 전술항행표지시설(TACAN)의 실제 모습(예시)	80
[그림 3-19] GNSS 의 구성도(예시)	82
[그림 3-20] GPS 신호의 왜곡 요소(예시)	83
[그림 3-21] SBAS 시스템의 구성(예시)	85
[그림 3-22] GBAS 시스템의 구성(예시)	86
[그림 3-23] 공항감시레이더(예시)	88
[그림 3-24] 공항감시레이더 동작이론	89
[그림 3-25] 항공로 감시 레이더(예시)	90
[그림 3-26] 레이더자료자동처리시설(예시)	91

[그림 3-27] 공항 지상감시 레이더(예시)	92
[그림 3-28] 공항 지상감시 레이더 구성도(예시)	93
[그림 3-29] 정밀진입레이더 개념도(예시)	94
[그림 3-30] 자동종속감시설(ADS) 구성도(예시)	95
[그림 3-31] 다변측정감시시설(MLAT) 구성도(예시)	97
[그림 3-32] 다변측정감시시설(MLAT) 개념도(예시)	98
[그림 4-1] 일반적인 항행안전시설 배치도(예시)	105
[그림 4-2] 계기 착륙 시스템 로컬라이저의 위치와 민감 구역(예시)	107
[그림 4-3] 활공각의 위치와 민감 구역(예시)	108
[그림 4-4] 마커 비컨의 위치(예시)	111
[그림 4-5] 표준 전방향 표지시설 설치도(예시)	113
[그림 4-6] 표준 전방향 표지시설 설치도(예시)	114
[그림 4-7] GBAS Airborne System 구성 개요(예시)	117
[그림 4-8] 항공고정통신망 구성도(예시)	123
[그림 4-9] 항공고정통신망 시공흐름도(예시)	123
[그림 4-10] 랙의 종류(예시)	124
[그림 4-11] 전원 및 쿨링팬 설치(예시)	124
[그림 4-12] Rack 접지(예시)	125
[그림 4-13] Rack 바닥고정(예시)	125
[그림 4-14] 라우터 설치(예시)	126
[그림 4-15] 방화벽 설치(예시)	126
[그림 4-16] 방화벽 설치(예시)	127
[그림 4-17] 스위치 Rack 설치(예시)	128
[그림 4-18] 서버 구성도(예시)	128
[그림 4-19] 항공종합통신시스템 연동 구성도(예시)	129
[그림 4-20] 항공종합통신시스템 연동(예시)	130
[그림 4-21] 모니터 콘솔 설치	130
[그림 4-22] 항공고정통신설비 완료(예시)	130
[그림 4-23] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)(예시)	131
[그림 4-24] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 시공 흐름도(예시)	131
[그림 4-25] 단거리이동통신시설 설치위치 선정 및 시공 준비(예시)	132

[그림 4-26]	단거리이동통신시설 안테나 블록 브래킷 조립(예시)	132
[그림 4-27]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 브래킷 고정(예시)	133
[그림 4-28]	블록 운반 및 조립 준비(예시)	133
[그림 4-29]	블록 정렬 및 단거리이동통신시설 안테나 지지대 설치(예시)	134
[그림 4-30]	블록 정렬 및 안테나 Pole 지지대 설치(예시)	134
[그림 4-31]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)안테나 블록 고정(예시)	135
[그림 4-32]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 Pole 설치(예시)	135
[그림 4-33]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 설치(예시)	136
[그림 4-34]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 장비 운반(예시)	136
[그림 4-35]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 면진장치 설치(예시)	137
[그림 4-36]	면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	137
[그림 4-37]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 랙 설치(예시)	138
[그림 4-38]	단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 장비 및 케이블설치(예시)	138
[그림 4-39]	멀티트랜시버 설치(예시)	139
[그림 4-40]	단파이동통신시설(HF Radio) 장비 구성도(예시)	140
[그림 4-41]	단파이동통신시설(HF Radio) 시공 흐름도(예시)	140
[그림 4-42]	단파이동통신시설(HF Radio) 통신 수신 안테나(예시)	141
[그림 4-43]	HF 수신안테나 기초공사(예시)	141
[그림 4-44]	단파이동통신시설(HF Radio) 송신안테나 기초공사(예시)	143
[그림 4-45]	단파이동통신시설(HF Radio) 안테나 설치사진(예시)	143
[그림 4-46]	장비실(숄터) 터파기(예시)	144
[그림 4-47]	장비실(숄터) 거푸집 콘크리트 양생(예시)	144
[그림 4-48]	장비실(숄터) 철근 골격 고정(예시)	145
[그림 4-49]	장비실(숄터) 설치(예시)	145
[그림 4-50]	통신관로 인입로 터파기(예시)	146
[그림 4-51]	단파이동통신시설 송·수신기 케이블 연결(예시)	146
[그림 4-52]	장비실(숄터) 및 항공정보센터 통신케이블 연결(예시)	147
[그림 4-53]	단파이동통신시설(HF Radio) 통신장비 설치 구성도(예시)	147
[그림 4-54]	단파이동통신시설 송·수신기 면진장치 설치(예시)	148
[그림 4-55]	면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	148
[그림 4-56]	단파이동통신시설 장비 설치 완료(예시)	149
[그림 4-57]	음성통신제어시설 구성도(예시)	150

[그림 4-58] 음성통신제어시설 시공 흐름도(예시)	150
[그림 4-59] 음성통신제어시설 면진장치 설치(예시)	150
[그림 4-60] 면진장치 위 랙 및 장비 설치(예시)	151
[그림 4-61] 통신케이블 이중마루 및 트레이 설치(예시)	151
[그림 4-62] 통신케이블 포설 및 케이블링(예시)	152
[그림 4-63] 음성통신제어시설(VCCS) 시공완료(예시)	152
[그림 4-64] 음성통신제어시설(VCCS) 바디프레임 설치(예시)	153
[그림 4-65] 음성통신제어시설(VCCS) 화면 고정(예시)	153
[그림 4-66] 음성통신제어시설(VCCS) 모니터 거치대(예시)	154
[그림 4-67] 음성통신제어시설(VCCS) 야간조명 스탠드(예시)	155
[그림 4-68] 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔 설치(예시)	155
[그림 4-69] 음성통신제어시설(VCCS) 케이블 설치(예시)	156
[그림 4-70] 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔 설치 완료(예시)	156
[그림 4-71] 공항정보방송시설(ATIS/D-ATIS) 구성도(예시)	157
[그림 4-72] 공항정보방송시설 시공 흐름도(예시)	157
[그림 4-73] 공항정보방송시설 안테나 설치위치 선정 및 시공 준비(예시) ..	157
[그림 4-74] 공항정보방송시설 안테나 블록 브래킷 조립 및 고정(예시) ..	158
[그림 4-75] 블록 운반 및 조립 준비(예시)	159
[그림 4-76] 블록 정렬 및 공항정보방송시설(Dipole)안테나 지지대 설치(예시) ..	159
[그림 4-77] 블록 정렬 및 안테나 Pole 지지대 설치(예시)	160
[그림 4-78] 공항정보방송시설(Dipole)안테나 블록 고정(예시)	160
[그림 4-79] 공항정보시설 안테나 Pole 설치(예시)	161
[그림 4-80] 공항정보시설(Dipole) 안테나 설치(예시)	161
[그림 4-81] 공항정보시설 안테나 실리콘으로 방수 처리(예시)	162
[그림 4-82] 공항정보시설 안테나(Dipole) 설치 완료(예시)	162
[그림 4-83] 안테나 통신케이블 설치(예시)	163
[그림 4-84] 실내 통신케이블 포설(예시)	163
[그림 4-85] 통신케이블 결선작업(예시)	164
[그림 4-86] 통신케이블 결선 완료(예시)	164
[그림 4-87] 공항방송시설 면진장치 설치(예시)	165
[그림 4-88] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	165
[그림 4-89] 공항정보방송시설 장비 구성도(예시)	166

[그림 4-90]	공항정보방송시설(ATIS) 랙 설치(예시)	166
[그림 4-91]	공항정보방송시설(ATIS) 설치 완료(예시)	167
[그림 4-92]	계기착륙시설 설치 위치(예시)	168
[그림 4-93]	계기착륙시설 시공 흐름도(예시)	168
[그림 4-94]	방위각시설 기초 공사 터파기(예시)	169
[그림 4-95]	방위각시설 기초공사 잡석포설과 콘크리트 타설(예시)	169
[그림 4-96]	방위각시설 기초 공사 철근조립과 거푸집 조립(예시)	170
[그림 4-97]	방위각시설 안테나 지지대 배치도(예시)	172
[그림 4-98]	방위각시설 안테나 기초대 위치 측량(예시)	172
[그림 4-99]	방위각시설 안테나 기초대 설치(예시)	172
[그림 4-100]	방위각시설 안테나 폴대 설치(예시)	173
[그림 4-101]	방위각시설 안테나 설치(예시)	173
[그림 4-102]	방위각시설 안테나 장비 설치(예시)	174
[그림 4-103]	방위각시설 안테나 통신케이블 연결(예시)	174
[그림 4-104]	위치표지시설 설치 위치(예시)	175
[그림 4-105]	위치표지시설 기초대 설치(예시)	175
[그림 4-106]	위치표지시설 안테나 설치(예시)	175
[그림 4-107]	활공각제공시설 측면 거리에 대한 그림(예시)	176
[그림 4-108]	활공각제공시설 공중선주 설치(예시)	176
[그림 4-109]	활공각제공시설 안테나 설치(예시)	177
[그림 4-110]	활공각제공시설 기초공사(예시)	177
[그림 4-111]	활공각제공시설 공중선주 설치(예시)	177
[그림 4-112]	활공각제공시설 안테나 전파(예시)	178
[그림 4-113]	활공각제공시설 철탑에 DME 및 항공장애등 설치(예시)	178
[그림 4-114]	장비실(Shelter) 평면도(예시)	179
[그림 4-115]	장비실(Shelter) 기초공사 철근 및 거푸집 조립(예시)	179
[그림 4-116]	장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 타설(예시)	180
[그림 4-117]	장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 양생(예시)	180
[그림 4-118]	장비실(Shelter) 고정(예시)	181
[그림 4-119]	장비실(Shelter) 환풍기 및 줄무늬 색채 표지(예시)	181
[그림 4-120]	계기착륙시설 장비 시공(예시)	182
[그림 4-121]	계기착륙시설 통신케이블 시공(예시)	183

[그림 4-122]	전방향표지시설(VOR) 설치위치(예시)	184
[그림 4-123]	전방향표지시설(VOR) 시공 흐름도(예시)	184
[그림 4-124]	기초대 터파기(예시)	185
[그림 4-125]	기초대 거푸집 설치 및 콘크리트 타설(예시)	185
[그림 4-126]	기초대 철근 보강(예시)	186
[그림 4-127]	기초대 콘크리트 양생(예시)	186
[그림 4-128]	기초대 거푸집 해체(예시)	187
[그림 4-129]	관로공사 터파기(예시)	188
[그림 4-130]	통신관로 및 접지 등 포설(예시)	188
[그림 4-131]	관로공사 되메우기(예시)	188
[그림 4-132]	광케이블 맨홀 포설(예시)	189
[그림 4-133]	공동구 광케이블 포설(예시)	189
[그림 4-134]	장비실 통신케이블 포설(예시)	190
[그림 4-135]	광분배함 설치 및 광케이블 시험(예시)	190
[그림 4-136]	장비실 전원관로 포설(예시)	191
[그림 4-137]	장비실 전원 인입(예시)	191
[그림 4-138]	접지공사(예시)	192
[그림 4-139]	접지공사 터파기 및 경고테이프(예시)	192
[그림 4-140]	접지공사 되메이기 및 접지 케이블(예시)	192
[그림 4-141]	카운터포이즈 장비 검사(예시)	193
[그림 4-142]	카운터포이즈 조립 I (예시)	193
[그림 4-143]	카운터포이즈 조립 II (예시)	194
[그림 4-144]	카운터포이즈 철탑 조립(예시)	194
[그림 4-145]	크레인으로 카운터포이즈 이동(예시)	195
[그림 4-146]	카운터포이즈 철탑 조립(예시)	195
[그림 4-147]	카운터포이즈 철판 깔기(예시)	196
[그림 4-148]	카운터포이즈 설치 완료(예시)	196
[그림 4-149]	카운터포이즈 접지(예시)	196
[그림 4-150]	전방향표지시설 안테나 Pole 설치 구성도(예시)	197
[그림 4-151]	전방향표지시설 안테나 Pole 설치(예시)	197
[그림 4-152]	전방향표지시설 안테나 설치(예시)	198
[그림 4-153]	Side band 안테나 케이블 배관 및 케이블 설치(예시)	198

[그림 4-154]	안테나 급전선 포설 완료(예시)	199
[그림 4-155]	전방향표지시설 피뢰침 설치(예시)	199
[그림 4-156]	카운터포이즈 피뢰접지 포설(예시)	200
[그림 4-157]	전방향표지시설(VOR) 장비실(Shelter) 평면도(예시)	200
[그림 4-158]	장비실(Shelter) 기초공사 철근 및 거푸집 조립(예시)	201
[그림 4-159]	장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 타설(예시)	201
[그림 4-160]	장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 양생(예시)	202
[그림 4-161]	전방향표지시설(VOR) 장비실(Shelter) 고정(예시)	202
[그림 4-162]	장비실(Shelter) 환풍기 및 줄무늬 색채 표지(예시)	203
[그림 4-163]	전방향표지시설(VOR) 장비실(Shelter) 설치 완료(예시)	203
[그림 4-164]	장비실(Shelter) 통신케이블 포설도(예시)	204
[그림 4-165]	원격조종시스템 구성도(예시)	204
[그림 4-166]	공항방송시설 면진장치 설치(예시)	205
[그림 4-167]	면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	205
[그림 4-168]	거리측정시설(DME) 시공흐름도(예시)	206
[그림 4-169]	거리측정시설(DME) 터파기(예시)	206
[그림 4-170]	거리측정시설(DME) 관로 및 통신케이블 공사(예시)	206
[그림 4-171]	거리측정시설(DME) 기초대 공사(예시)	207
[그림 4-172]	거리측정시설(DME) 안테나(예시)	207
[그림 4-173]	거리측정시설(DME) 안테나 설치(예시)	208
[그림 4-174]	거리측정시설(DME) 안테나 설치(예시)	208
[그림 4-175]	거리측정시설(DME) 안테나 고정(예시)	209
[그림 4-176]	거리측정시설(DME) 설치완료(예시)	209
[그림 4-177]	전술항행표지시설(TACAN) 구성도(예시)	210
[그림 4-178]	전술항행표지시설(TACAN) 시공 흐름도(예시)	210
[그림 4-179]	전술항행표지시설(TACAN) 기기 반입(예시)	210
[그림 4-180]	전술항행표지시설(TACAN) 철탑으로 이동(예시)	211
[그림 4-181]	전술항행표지시설(TACAN) 안테나 고정(예시)	211
[그림 4-182]	전술항행표지시설(TACAN) 설치 완료(예시)	212
[그림 4-183]	전술항행표지시설(TACAN) 면진장치 설치(예시)	212
[그림 4-184]	면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	213
[그림 4-185]	1,2차 감시레이더 안테나(예시)	214

[그림 4-186]	1,2차 감시레이더 시공 흐름도(예시)	214
[그림 4-187]	1,2차 감시레이더 철탑 기초설치(예시)	216
[그림 4-188]	1,2차 감시레이더 철탑 조립 I (예시)	217
[그림 4-189]	철탑 하부 안전방망 설치(예시)	218
[그림 4-190]	1,2차 감시레이더 철탑 조립 II (예시)	218
[그림 4-191]	1,2차 감시레이더 철탑 III (예시)	219
[그림 4-192]	1,2차 감시레이더 철탑 시공 완료(예시)	219
[그림 4-193]	철탑에 1차 감시레이더 설치(예시)	220
[그림 4-194]	1차 감시레이더 고정(예시)	220
[그림 4-195]	2차 감시레이더 및 안테나로터리 조인트설치(예시)	221
[그림 4-196]	1차, 2차 감시레이더 설치(예시)	221
[그림 4-197]	1,2차 감시레이더 레이돔 조립(예시)	222
[그림 4-198]	1차, 2차 감시레이더 레이돔 설치(예시)	222
[그림 4-199]	1,2차 감시레이더 통신케이블 설치(예시)	223
[그림 4-200]	1,2차 감시레이더와 장비실(Shelter) 구성도(예시)	223
[그림 4-201]	1,2차 감시레이더 면진장치 설치(예시)	224
[그림 4-202]	면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	224
[그림 4-203]	1,2차 감시레이더 장비 설치(예시)	225
[그림 4-204]	레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 시공 흐름도(예시)	226
[그림 4-205]	레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 면진장치 설치(예시)	226
[그림 4-206]	면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	227
[그림 4-207]	레이더자료 자동처리시스템(ARTS)(예시)	227
[그림 4-208]	레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 관제용 모니터(예시)	228
[그림 4-209]	공항지상감시레이더(ASDE) 구성도(예시)	229
[그림 4-210]	공항지상감시레이더(ASDE) 시공 흐름도(예시)	229
[그림 4-211]	지상감시레이더 운송(예시)	229
[그림 4-212]	지상감시레이더 각파이프 및 안테나 설치(예시)	230
[그림 4-213]	지상감시레이더 지지대에 고정(예시)	230
[그림 4-214]	지상감시레이더(ASDE) 설치 완료(예시)	231
[그림 4-215]	공항지상감시레이더(ASDE) 레이돔 조립(예시)	231
[그림 4-216]	공항지상감시레이더(ASDE) 레이돔 설치(예시)	232
[그림 4-217]	공항지상감시레이더(ASDE) 통신케이블 설치(예시)	232

[그림 4-218] 공항지상감시레이더(ASDE) 면진장치 설치(예시)	233
[그림 4-219] 관제탑 접지, 전원 및 통신케이블 시공(예시)	233
[그림 4-220] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)	234
[그림 4-221] 공항지상감시레이더(ASDE) 송·수신기 설치(예시)	234
[그림 4-222] 공항지상감시레이더 콘솔 및 장비 설치(예시)	235
[그림 4-223] 공항지상감시레이더 콘솔 모니터 설치(예시)	235
[그림 4-224] 다변측정감시시설(MLAT) 시공흐름도(예시)	236
[그림 4-225] 다변측정감시시설(MLAT) 폴대 설치(예시)	236
[그림 4-226] 다변측정감시시설(MLAT) 안테나 설치(예시)	237
[그림 4-227] 다변측정감시시설(MLAT) 설치 완료(예시)	237
[그림 4-228] 공항방송시설 면진장치 설치(예시)	238
[그림 4-229] 면진장치 위에 랙 및 다변측정감시시설(MLAT) 장비 설치(예시)	238
[그림 5-1] 공장검사(예시)	247
[그림 5-2] 공장검사(장비 검사)(예시)	247
[그림 5-3] 공장검사(성능검사)(예시)	248
[그림 5-4] 공장검사(동작 확인)(예시)	248
[그림 5-5] 지상 점검 준비(예시)	249
[그림 5-6] 지상 점검(예시)	249
[그림 5-7] 지상 점검 확인(예시)	250
[그림 5-8] 시운전 모니터 확인(예시)	250
[그림 5-9] 시운전 장비 확인 및 모니터 확인(예시)	250
[그림 5-10] 종합 설치 검사(예시)	251
[그림 5-11] 배전반 및 접지단자함 등 설치 검사(예시)	251
[그림 5-12] 랙 안에 장비 및 랜 연결 검사(예시)	251
[그림 5-13] 부대 장비 확인(예시)	252
[그림 5-14] 관제 장비 검사(예시)	252
[그림 5-15] 무선국 시험 및 점검(예시)	252

제1장 일반사항

제 1절 목 적

제 2절 적용범위

제 3절 관련기준

제 4절 용어 및 약어

제1장 일반사항

제1절 목적

항공분야의 정보통신설비는 항공기 안전운항을 위해 이용되는 항행안전시설과 공항이용객에 정보제공을 목적으로 하는 공항정보통신시설로 구분된다. 항공·항행통신설비의 분류는 정보통신공사업법과 공항시설법 시행규칙 제7조(항행안전무선시설), 제8조(항공정보통신시설)로 구분하고 있다¹⁾

공항시설법 시행규칙 제8조에서 정하고 있는 항공정보통신시설은 항공고정통신시설(항공고정통신시스템(AFTN/MHS), 항공관제정보교환시스템(AIDC), 항공정보처리시스템(AMHS), 항공종합통신시스템(ATN)), 관제사·조종사간데이터링크 통신시설(CPDLC), 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio), 단파데이터이동통신시설(HFDL), 단파이동통신시설(HF Radio), 모드 S 데이터통신시설, 음성통신제어시설(VCCS), 초단파디지털이동통신시설(VDL), 항공이동위성통신시설[AMS(R)S], 항공정보방송시설: 공항정보방송시설(ATIS)을 제시 하고 있다.

공항시설법 시행규칙 제7조에서 정하고 있는 항행안전무선시설은 거리측정시설(DME), 계기착륙시설(ILS/MLS/TLS), 다변측정감시시설(MLAT), 레이더시설(ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE/PAR), 무지향표지시설(NDB), 범용접속데이터통신시설(UAT), 위성항법감시시설(GNSS Monitoring System), 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS), 자동종속감시시설(ADS, ADS-B, ADS-C), 전방향표지시설(VOR), 전술항행표지시설(TACAN)을 제시 하고 있다.

본 항공·항행통신설비 표준공법은 현재 설치되는 시설로 선정하여 [표 1-1]과 같이 범위를 선정하였다. 항공정보통신설비와 항행안전무선설비로 분류하였다. 항공정보통신설비는 항공고정통신시스템, 단거리이동통신시설, 단파이동통신시설, 음성통신제어시설, 공항정보방송시설 등으로 구성하였다. 항행안전무선설비는 계기착륙시설, 전방향표지시설, 거리측정시설, 전술항행표지시설, 위성항법시설, 레이더시설, 자동종속감시시설, 다변측정감시시설 등으로 구성하였다.

1) 한국정보통신산업연구원(2018), 「정보통신공사 설계기준」

제2절 적용범위

[표 1-1] 항공·항행통신설비 적용범위

항공정보통신설비	항행안전무선설비
1. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS) 2. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 3. 단파이동통신시설(HF Radio) 4. 음성통신제어시설 5. 항공정보방송시설 : 공항정보방송시설(ATIS)	1. 계기착륙시설(ILS) 2. 전방향표지시설(VOR) 3. 거리측정시설(DME) 4. 전술항행표지시설(TACAN) 5. 위성항법시설 (GNSS/SBAS/GRAS/GBAS) 6. 레이더시설 (ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE/PAR) 7. 자동종속감시시설(ADS-B) 8. 다변측정감시시설(MLAT)

[표 1-1]와 같이 항공·항행통신설비 적용범위를 분류하였으며, 항공정보통신설비와 항행안전무선설비로 분류된다.

제3절 관련기준

1. 법령

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

2. 기술기준 및 지침

- 1) 항공업무용 무선설비의 기술기준
- 2) 항행안전무선시설 설치 및 기술기준
- 3) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준

3. 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

제4절 용어 및 약어

1. 용어

- 1) 공항정보방송업무(ATIS)란 일일 24시간 동안 또는 정해진 시간에 출발 및 도착하는 비행기에게 필요한 실시간 항행정보(routine information)를 자동으로 방송하는 것을 말한다.
- 2) 글로벌위성항법시스템(GNSS)이란 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.
- 3) 위치기반보강시스템(SBAS)이란 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 방송위성에 보내진다. SBAS 설계 및 실행은 다를수 있지만, SBAS라는 용어는 이런 위성기반보강시스템을 말한다. 국제민간항공기구(ICAO)는 SBAS는 특별한 미국의 WAAS(광역오차보정시스템)의 설계와 부합하는 메시지 포맷과 주파수를 전송해야만 한다고 규정하고 있다.

- 4) 자동종속감시시설-약정(ADS-C)이란 ADS-C 동의서에 따라 데이터 링크를 통해 ADS-C 관련 조건들이 보고되기 위하여 어떤 데이터를 보고서에 포함할 것인지를 조종사와 관제사 사이에서 교환되는 통신을 말한다.
- 5) 전방향표지시설(VOR)은 VHF 대역에서 운용되고 방위각을 균등하게 방사하는 시설로서, 특히 108~118 MHz에서 조종사에게 방위정보를 현시시키는 형태로 제공한다.
- 6) 전방향표지시설/전술항행표지시설(VOR/TAC)이란 VOR과 TACAN을 조합한 항행안전시설로서, 모든 군 민간 이용자들에게 방위와 거리정보를 제공한다.
- 7) 전술항행표지시설(TACAN)은 군용으로 개발되었으며, 방위정보를 제공하는 "Tactical" 시설이다.
- 8) 지상기반확대시스템(GBAS)이란 전 세계 측지위성인 GPS를 이용하여 항공기가 활주로에 자동 이·착륙할 수 있는 정밀한 위치정보와 GPS 위성의 고장상태 등을 항공기에 제공하는 시스템이다.
- 9) 항공교통업무(Air Traffic Service)란 비행정보업무, 경보업무, 항공교통조언업무, 항공교통관제업무(지역관제업무, 접근관제업무 또는 비행장관제업무) 등 여러 가지 종합적인 업무를 말한다.
- 10) 항공종합통신망(ATN)이란 항행 안전과 규칙적이고 효율적이며 경제적인 항공교통업무 운영을 위하여 지점간, 공지간에 디지털 방식으로 데이터를 교환하기 위한 전 세계 인터넷 기반 구조의 전자통신 네트워크를 말한다.

2. 약어

- 1) ADS-B : Automatic Dependent Surveillance-Broadcasting
- 2) AFTN : Aeronautical Fixed Telecommunication Network
- 3) AIDC : ATS Iner-facility Data Communication
- 4) AIRAC : Aeronautical Information Regulation and Control
- 5) ARTS : Automated Radar Terminal System
- 6) ATIS : Automatic Terminal Information System
- 7) ATN : Aeronautical Telecommunication Network
- 8) BAS : Ground Based Augmentation System
- 9) DME : Distance Measuring Equipment
- 10) EVCS : Emergency Voice Communication System
- 11) FDPS : Flight Data Processing System
- 12) FIR : Flight Information Region
- 13) GP : Glide Path
- 14) HF : High Frequency
- 15) ILS : Instrument Landing System
- 16) LLZ : Localizer
- 17) MSAW : Minimum Safe Altitude Warning
- 18) NMS : Network Management System
- 19) NOTAM : Notice To Airman
- 20) NSS : Global Navigation Satellite System
- 21) RPL : Repititive glight Plan List
- 22) SBAS : Satellite Based Augmentation System
- 23) SDPS : Sensor Data Processing System
- 24) STCA : Short Term Conflict Alert
- 25) TGS : Trunk Gateway Subsystem
- 26) VCCS : Voice Communications Control System
- 27) VDL : VHF Data Link
- 28) VGS : VHF Ground Station
- 29) VOR : VHF Omni-directional Radio-range

제2장 항공 · 항행통신설비 설계기준

제 1절 항공 · 항행통신설비의 개요

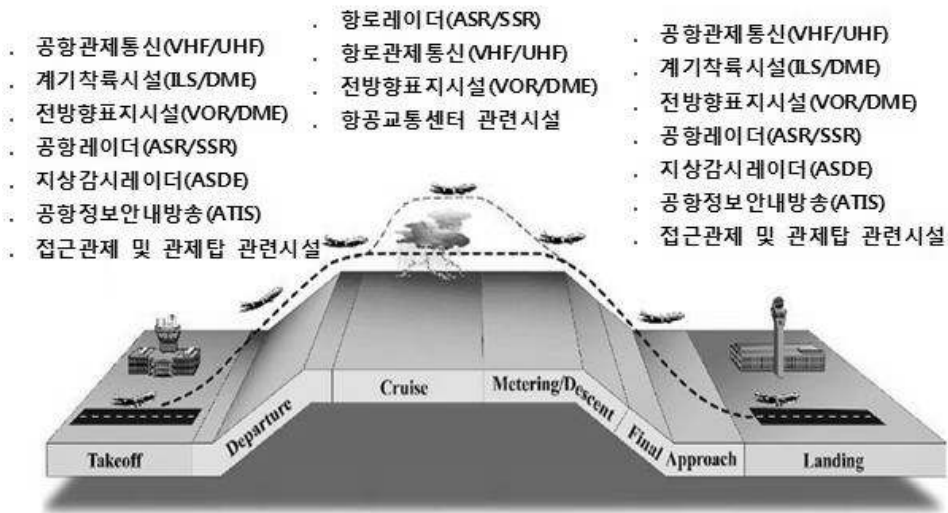
제 2절 항공 · 항행통신설비 설계기준

제2장 항공 · 항행통신설비 설계기준

제1절 항공 · 항행통신설비 개요

항공분야의 정보통신설비는 항공기 안전운항을 위해 이용되는 항행안전 시설과 공항이용객에 정보제공을 목적으로 하는 공항정보통신시설로 구분된다. 항행안전시설의 종류는 공항시설법 시행규칙 제7조(항행안전무선시설), 제8조(항공정보통신시설)로 구분하고 있다.²⁾

항공정보통신설비와 항행안전무선설비로 분류하였다. 항공정보통신설비는 항공고정통신시스템, 단거리이동통신시설, 단파이동통신시설, 음선통신 제어시설, 공항정보방송시설 등으로 구성하였다. 항행안전무선설비는 계기착륙시설, 전방향표지시설, 거리측정시설, 전술항행표지시설, 위성항법시설, 레이더시설, 자동중속감시시설, 다변측정감시시설 등으로 구성하였다.



[그림 2-1] 항공기 항행단계별 이용 항공 · 항행통신시설(예시)

2) 한국정보통신산업연구원(2018), 「정보통신공사 설계기준」

제2절 항공·항행통신설비 설계기준

1. 항공정보통신설비

가. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS) 및 항공정보처리시스템(AMHS)

1) 일반사항

- 가) 항공기 운항에 필요한 비행계획, 기상, NOTAM³⁾ 등의 항공정보를 전세계 항공 관련 기관간에 실시간으로 전달하는 시스템이다.
- 나) 항공고정통신망(AFTN)은 저속의 문자정보제공 기반시스템이고, 항공정보처리시스템(AMHS)은 고속의 다양한 형태의 항공정보를 제공하는 시스템이다.
- 다) 시스템의 구성은 중형급 이상 서버, 네트워크 장치(L3, L2 스위치 등), 사이버 보안장치, 단말자료처리장치, 감시장치 등으로 구성된다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) AFTN 및 AMHS 시스템은 이중화된 장비로 구성하여야 하며, 장비실 소손에 대비한 비상시스템을 별도의 장소에 설치하는 것으로 설계한다.
- 다) 이중화된 구성된 On-line 장비와 Standby 장비는 장애를 대비하여 상호 다운타임 최소화 전환 및 데이터 동기화 기능을 보유하도록 설계한다.
- 라) 일본, 중국 등 주변국과의 데이터 송수신에 사용되는 프로토콜을 파악하여 상호 항공정보를 주고받는데 적합한 구조로 설계한다.
- 마) 국내 이용자와 데이터 송수신에 적합한 범용 프로토콜을 이용하여 설계한다.
- 바) 사용되는 데이터 저장장치(HDD)는 전원이 입력된 상태에서 교체가 가능하도록 설계한다.

3) NOTAM : Notice to Airman

- 사) 시스템 구성에 소요되는 장비의 Power Supply Module, Cooling FAN은 Redundant 기능지원이 가능하도록 설계한다.
- 아) 사용되는 모든 프로그램을 안정적으로 백업 및 복구를 시행할 수 있는 백업솔루션을 설계내역에 포함한다.
- 자) 장비의 동작 상태를 모니터링 할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어를 설계한다.
- 차) 인증된 사용자만이 사용할 수 있도록 사용자 인증절차 기능을 설계한다.
- 카) 국가기관 이외의 가입자와 안정적이면서, 효율적으로 데이터를 송수신 할 수 있는 구조로 설계한다.
- 타) 시스템 설치완료 후 국가 주요정보통신시설에 적용되는 보안측정 수검절차 및 내역을 설계한다.
- 파) 모든 시설은 국가에서 정한 내용연수 기간동안 운영에 필요한 예비품 리스트를 설계내역에 반영한다.
- 하) 시스템이 설치되는 공간의 장비별 배치 구조에 대한 설계를 실시하여야하며, 장비실에 설치되는 향온·향습기는 이중화된 시스템으로 설계한다.
- 거) 장비실의 설치되는 모든 장비는 지진에 대비하는 내진설계를 반영한다.
- 너) 장비실의 출입을 통제할 수 있는 출입통제시스템과 장비의 동작상태 및 출입상태를 감시할 수 있는 CCTV시스템을 설계에 반영한다.

나. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)

1) 일반사항

- 가) 항공교통 주파수대역을 이용하여 항공기 조종사와 항공교통 관제기관과의 공대지(Air to Ground) 음성통신을 지원하는 시설이다.
- 나) 단거리 이동통신시설에 사용되는 주파수 대역은 민항기는 118.000 ~ 136.975 MHz, 군용기는 225.99 ~ 400.00 MHz이다.
- 다) 송신기, 수신기, 안테나(철탑포함), 케비티필터 및 케이블 등으로 구성된다.
- 라) 산악지역, 해안지역 등에 설치되어 원격으로 이용하는 시설은 3항의 요소에 네트워크 장치 등이 추가되어 구성된다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) U/VHF Radio 시스템 계통도, 장비배치도, 안테나시스템, 전원공급 및 RF 케이블 배선도 등을 설계한다.
- 다) U/VHF Radio 설치장소의 적정성을 검토하기 위한 전파환경측정 및 전파 시뮬레이션을 고려해야 한다.
- 라) U/VHF Radio 송신기의 출력은 항공관제의 커버리지를 고려하여 설계한다.
- 마) U/VHF Radio의 각 장비상태를 모니터링하고 설정값을 변경할 수 있는 제어감시시스템을 설계하여야 한다.
- 바) 무 중단 운영을 위해 주·예비장비는 상호 독립적으로 동작하여야 하고, 주 장비 장애시 수동 또는 자동으로 예비장비로 전환 되도록 설계한다.
- 사) 1개의 통신장치 장애 시에도 다른 장치에 영향을 미치지 않도록 설계한다.
- 아) U/VHF Radio 시스템 이용불가 시 활용할 비상용 멀티 송수신기를 설계한다.
- 자) 장비상호간, 인접공항시설, 군시설 등으로 인한 전자적인 간섭 또는

혼선이 발생되지 않도록 설계한다.

- 차) 송신기 설치지역과 수신기 설치지역을 구분하여 설계한다.
- 카) U/VHF Radio와 음성통신제어시설(VCCS⁴⁾)간의 통신선로 및 네트워크 장치는 이중화 시스템으로 설계한다.
- 타) 송신안테나 또는 수신안테나가 설치되는 철탑의 설치위치는 장비실 위치, 전파의 전파전파 및 수신 전계강도가 양호한 지역으로 고려하며, 철탑의 크기 및 구조는 안테나의 설치수량, 유지관리, 확정성 등을 고려하여야 하며, 지진 진도 6 ~ 8 에서도 견딜 수 있도록 관련분야 전문가와 협의하여 설계한다.
- 파) 철탑의 설치지역의 지반조사 실시를 설계내역에 포함한다.
- 하) 철탑에 설치되는 안테나 및 RF 케이블은 이용국 수량 외에 예비시설을 추가로 설치하도록 설계한다.
- 거) U/VHF Radio시설 설치 후 장비의 정상 동작상태를 확인하기 위한 무선국검사와 비행점검 수검에 필요한 각종 부대품을 설계내역에 포함한다.
- 너) 주·예비 전원은 분전함에서 각각 분리하여 공급하도록 설계한다.
- 더) 낙뢰로부터 시설을 보호하기 위하여 장비접지, 철탑 안테나접지, 전원접지를 별도로 설계하여야 한다.
- 러) 장비실에 설치되는 모든 시설은 내진기능을 포함하도록 설계시 고려한다.

4) VCCS : Voice Communication Control System

다. 단파이동통신시설(HF⁵⁾ Radio)

- 1) 항공이동통신업무에 사용되는 공지 HF SSB 시스템의 특성은 동 기술기준에 적합하여야 한다.
- 2) 송신되는 측파대는 반송파 주파수를 기준으로 상측파대이어야 한다.
- 3) 단파이동통신시설은 1 kHz의 정수배로 운용할 수 있어야 한다.
- 4) 반송파 주파수의 채널 이용은 전파규칙 27의 부록 27/186 내지 27/207의 할당계획과 27/16에 있는 반송파 주파수 표와 일치하여야 한다.
- 5) 단파이동통신시설은 억압 반송파 발사등급 J3E를 이용하여야 하고, 선택호출장치(이하 “SELCAL”이라 한다)를 장착할 경우에는 H2B 발사등급을 이용하여야 한다.
- 6) 1982년 2월 1일부터는 항공국 및 항공기국은 5)항에서 규정하는 발사등급을 적용하여야 하고, 이 유효일까지 A3E 발사등급의 사용은 8)항에서 규정하는 것 이외에는 중지하여야 한다.
- 7) 1982년 2월 1일까지 단측파대 운영 장비를 갖춘 항공국 및 항공기국은 양측파대 장비와 수신 호환이 필요한 경우 H3E 발사등급을 송신할 장비를 갖추어야 하고, 효과적인 H3E 발사등급의 사용은 8)항에서 규정하는 것 이외에는 계속 사용하지 않아야 한다.
- 8) 3,023 kHz 및 5,680 kHz 주파수를 사용하는 합동 수색 및 구조 운영에 직접 관련된 무선국에서는 J3E 발사등급을 사용하여야 한다. 다만 해상이동 및 육상이동업무를 포함할 경우 A3E 및 H3E 발사등급을 사용할 수 있다.
- 9) 1981년 4월 1일 이후부터는 새로운 DSB 장비는 설치하지 않아야 한다.
- 10) 항공기국의 송신기는 J3E, J7B 또는 J9B 발사등급에서 첨두포락선전력(Pp)은 최소한 26 dB의 반송파 억압 능력이 있어야 한다.
- 11) 항공국의 송신기는 J3E, J7B 또는 J9B 발사등급에서 첨두포락선전력(Pp)은 40 dB의 반송파 억압 능력이 있어야 한다.
- 12) 무선전화 발사를 위한 가청 주파수 대역은 300 ~ 2,700 Hz로 제한되어야 하며, 그 외의 발사 점유 대역폭은 J3E 발사의 상한 한계를 초과하지 않아야 한다.
- 13) 기타 인가된 발사등급에 대한 변조주파수는 15)항에서 규정하는 스펙

5) HF : High Frequency

트럼 범위에 부합하여야 한다.

14) 주파수 허용범위는 다음 각호의 규정에 부합하여야 한다.

가) J3E, J7B 또는 J9B의 발사 등급에 대한 송신기 주파수 안정도는 탑재 장비의 경우에는 20Hz, 지상 장비의 경우에는 10Hz를 초과하지 않아야 한다.

나) 수신기의 주파수 안정도는 14)가)항과 동일하여야 하고, 지상 장비와 항공기 장비간에 전체 주파수 차이는 45 Hz를 초과하지 않아야 한다. 다만 초음속 항공기의 경우에는 이 보다 큰 주파수 차이를 허용할 수 있다.

15) 스펙트럼의 범위는 다음 각호의 규정에 부합하여야 한다.

가) 1983년 2월 1일 이전에 최초로 설치한 항공국 송신기 및 항공기국 송신기 형식 H2B, H3E, J3E, J7B 또는 J9B 발사 등급의 단측파대를 사용하는 임의의 개별 주파수에 대한 발사 평균전력(Pm)은 다음 각호에 부합하는 송신기의 평균 전력(Pm)보다 적어야 한다.

(1) 할당 주파수로부터 2 kHz에서 6 kHz까지 제거되는 임의의 주파수 : 최소한 25 dB

(2) 할당 주파수로부터 6 kHz에서 10 kHz까지 제거되는 임의의 주파수 : 최소한 35 dB

(3) 할당 주파수로부터 10 kHz 이상에서 제거되는 임의의 주파수는 다음 각호에 부합하여야 한다.

- 항공기국 송신기 : 40 dB
- 항공국 송신기 : $[43 + 10 \log_{10} P_m(W)]$ dB

나) 1983년 2월 1일 이후에 최초로 설치한 항공기국의 송신기와 1983년 2월 1일부터 사용중인 항공국의 송신기 형식 H2B, H3E, J7B 또는 J9B의 단측파대 발사등급을 사용하는 임의의 개별 주파수에 대한 발사 첨두 포락선전력(PP)은 다음 각호에 부합하는(in accordance with) 송신기의 평균 전력(Pm)보다 적어야 한다.

(1) 할당 주파수로부터 1.5 kHz에서 4.5 kHz까지 제거되는 임의의 주파수 : 최소한 30dB

(2) 할당 주파수로부터 4.5 kHz에서 7.5 kHz까지 제거되는 임의의 주파수 : 최소한 38 dB

(3) 할당 주파수로부터 7.5 kHz 이상에서 제거되는 임의의 주파수는 다음 각호에 부합하여야 한다.

- 항공기국 송신기 : 43 dB
 - 항공국 송신기 : 50 W까지의 송신기는 $[43 + 10\log_{10}PP(W)]dB$, 5 0W 이상의 송신기는 60 dB
- 16) 전력은 다음 각호의 규정에 부합하여야 한다.
- 가) H2B, H3E, J3E, J7B 또는 J9B 발사 등급의 항공국 장치는 전파규칙 부록 27 규정에서 허용하는 것을 제외하고는 안테나 전송로에 공급하는 첨두포락선전력은 최대 6 KW를 초과하지 않아야 한다.
- 나) H2B, H3E, J3E, J7B 또는 J9B 발사 등급의 항공기국의 장치에서 안테나 전송로에 공급하는 첨두포락선전력은 전파규칙 부록 27에서 규정하는 것을 제외하고는 400 W를 초과하지 않아야 한다.
- 17) 운용방식은 단일채널 단신방식을 채택하여야 한다.
- 18) SECAL 시스템을 설치할 경우에는 다음 각호의 기술기준을 적용하여야 한다.
- 가) 각 송신코드는 동시에 송신되는 2개의 톤을 포함한 펄스가 연속되는 2개의 톤 펄스로 구성되어야 하고, 펄스는 0.2 ± 0.1 초의 간격으로 분리된 1.0 ± 0.25 초의 주기(duration)로 되어야 한다.
- 나) 송신톤의 주파수 안정도는 항공기 복호기(decoder)의 적당한 작동을 확보하기 위하여 $\pm 0.15\%$ 의 허용오차를 유지하여야 한다.
- 다) 송신되는 반송파신호에 존재하는 전체 저주파 왜율은 15%를 초과하지 않아야 한다.
- 라) 지상 무선국에서 송신되는 반송파 신호는 3 dB이내에 동일한 크기의 2개의 변조톤을 포함하여야 하고, 톤의 조합은 가능한 한 높은 공칭 변조 백분율을 갖는 변조포락선(modulation envelope)으로 되어야 하며 60 %이상이어야 한다.
- 마) 송신되는 톤 코드는 다음의 표에 나열된 다양한 톤의 조합으로 구성되고, 색과 문자의 표시로 지정되어야 한다.

지 정	주파수 (Hz)	지 정	주파수 (Hz)
Red A	312.6	Red J	716.1
Red B	346.7	Red K	794.3
Red C	384.6	Red L	881.0
Red D	426.6	Red M	977.2
Red E	473.2	Red P	1 083.9
Red F	524.8	Red Q	1 202.3
Red G	582.1	Red R	1 333.5
Red H	645.7	Red S	1 479.1

바) 선택호출부호의 관리

- (1) 1985년 9월 1일부터 SELCAL을 장착한 항공기와 통신할 필요가 있는 항공국은 톤 주파수 표의 Red 그룹대로 SELCAL 부호기를 갖추어야 하고, 1985년 9월 1일 이후부터 Red P, Red Q, Red R 및 Red S 톤을 사용하는 SELCAL 코드를 할당할 수 있다.
- (2) SELCAL 시스템을 장착한 항공기를 보유하는 자는 항공기 보유자의 성명, 장착 항공기 기종, 항공기 등록부호, SELCAL 코드 등의 현황을 서울지방항공청장에게 통보하여야 하고, 변경될 경우에도 그러하다.
- (3) SELCAL 시스템을 장착한 항공기를 보유하는 자는 항공기 말소등록 등의 사유가 발생하는 경우에 기 할당 받은 선택호출부호를 해당 선택호출부호 할당기관이나 업체로 반환하여야 하며, 반환된 사항에 대하여는 서울지방항공청장에게 통보하여야 한다.⁶⁾

6) 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준

라. 음성통신제어시설(VCCS, 직통전화 및 녹음장치 포함)

1) 일반사항

- 가) 음성통신제어시설(VCCS)은 관제기관에서 공대지 통신 또는 지상간 통신을 효율적으로 이용할 수 있도록 하는 장비이다.
- 나) 직통전화는 관제기관간 및 유관기관간에 통화연결시간을 단축하기 위하여 이용된다.
- 다) 녹음장치란 관제기관에 연결된 유/무선 통신장치의 음성을 실시간으로 녹취하는 장치이다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) VCCS는 주·예비의 이중화 장비로 설계하여야 하며, 주장비 장애발생시 자동 또는 수동으로 전환될 수 있도록 설계하여야 한다.
- 다) VCCS 장애를 대비하여 비상음성통신제어시설(EVCS⁷⁾)를 설계에 반영한다.
- 라) VCCS의 용량은 공항 또는 관제기관에서 사용되는 통신시설의 수량, 용도 등을 분석한 후 최적의 용량으로 설계한다.
- 마) VCCS에 수용되는 U/VHF통신망, 외부 전화망을 수용하는 네트워크 장비 및 케이블 이용·구성방안을 설계한다.
- 바) 기간통신사를 이용하여 수용되는 외부네트워크 자원은 전용망을 이용하여 설계하거나, 국가 보안기관에서 사용이 허가된 네트워크 자원을 이용하여 설계한다.
- 사) VCCS와 연계되는 시설의 시간은 GNSS 등을 이용하여 동기화하도록 설계한다.
- 아) 원격 이용하는 관제사가 송수신기의 주·예비 전환장치, PTT 등의 스위치 조작이 가능하도록 설계한다.
- 자) 항공교통관제용으로 설계되는 VCCS는 전국적으로 산재되어 있는 공지통신 사이트의 U/VHF Radio를 이용하여 관제사와 대한민국 FIR⁸⁾ 비행

7) EVCS : Emergency Voice Communication System

중인 항공기와 직접교신을 할 수 있도록 유선/위성 통신망을 구성하여, 관제사가 선택적으로 사용할 수 있도록 설계한다.

- 차) 관제탑(실)에 설치되는 VCCS 단말장비(관제콘솔)의 구성은 관제기관의 사전협의 시행후 설치수량 및 배치방안을 확보하여야 하며, 특히 관제콘솔 설치로 인한 항공기 감시 사각지대가 발생하지 않도록 설계한다.
- 카) 운영시스템과는 물리적으로 독립된 시뮬레이션 및 교육시스템을 설계한다.
- 타) 녹음장치는 항공기 관제를 위해 사용되는 모든 통신회선을 수용하여야 하며, 녹음된 음원은 허가된 자만이 청취할 수 있도록 설계한다.
- 파) 녹음된 자료를 재생 및 저장매체(USB, CD 등)로 복사가 가능하도록 설계되어야 한다.
- 하) 상시전원 장애발생시에도 안정적인 시스템 운영이 될 수 있도록 예비전원(бат데리, 비상발전기 등) 공급방식을 설계한다.
- 거) VCCS를 중심으로 U/VHF Radio, EVCS, 녹음장치, 네트워크장치, 디지털시계 등이 포함된 통합운영 시험 및 안정화기간을 설계내역에 포함한다.
- 너) 장비실에 설치되는 모든 시설은 내전설계를 포함한다.
- 더) 장비상태를 모니터링하고 설정값을 변경할 수 있는 제어감시시스템을 설계한다.

8) FIR : Flight Information Region

마. 항공정보방송시설(공항정보방송시설(ATIS))

1) 일반사항

- 가) 공항정보방송시설(ATIS⁹⁾)은 비행중이거나 공항에 이착륙하는 항공기에게 공항의 기상, 활주로 이용방향, 항행안전시설 동작상태, NOTAM 등의 정보를 제공하는 시설이다.
- 나) 장비의 구성은 음성합성장치, 음성합성제어장치, 단거리이동통신시설(U/VHF Radio), 네트워크 시설 등이다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) ATIS 장비와 제어회선은 이중화로 설계한다.
- 다) 관제실에 설치되는 음성합성제어장치와 장비실의 음성합성처리장치는 네트워크를 이용하여 연동되도록 설계하여야 한다.
- 라) 음성합성제어장치에서 입력된 정보는 음성합성처리장치를 통해 단거리이동통신시설(U/VHF Radio) 송신기로 전송되도록 설계한다.
- 마) 음성합성제어장치에 이용되는 소프트웨어 메뉴구성은 이용자의 편의성을 고려하여 설계한다.
- 바) ATIS 방송시나리오 속도, 반복횟수를 사용자가 조정할 수 있도록 설계하여야 한다.
- 사) 음성제어장치를 거치지 않고 음성합성장치에 직접 수동녹음을 할 수 있는 기능을 설계한다.
- 아) ATIS에 사용되는 음성은 영문을 기반으로 설계한다.
- 자) 입력이 완료된 정보는 음성으로 자동 전환되어야 하며, 입력된 데이터를 3개월간 저장할 수 있는 로직으로 설계한다.
- 차) 운영자가 비상방송을 할 수 있는 체계를 확보하여야 한다.
- 카) ATIS 정보 입력 완료 후에는 입력된 정보가 모니터 화면에 표출됨과 동시에 스피커를 통한 음성으로 청취할 수 있도록 설계한다.
- 타) 항공기상 정보는 일정한 시간단위로 AFTN 또는 AMOS를 통해 자동으로 수신할 수 있도록 설계한다.
- 파) 2조 이상으로 구성된 U/VHF 송신기는 일정 방송횟수 또는 이용시간 기준으로 자동 전환하여 송신할 수 있도록 설계한다.

9) ATIS : Automatic Terminal Information System

2. 항행안전무선설비

공항시설법 시행규칙 제7조에서 정하고 있는 항행안전무선시설이란 전파를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로서 국토교통부령으로 정한 거리측정시설(DME), 계기착륙시설(ILS/MLS/TLS), 다변측정감시시설(MLAT), 레이더시설(ASR/ARSR /SSR/ARTS/ASDE/PAR), 범용접속데이터통신시설(UAT), 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS), 자동종속감시시설(ADS, ADS-B, ADS-C), 전방향표지시설(VOR), 전술항행표지시설(TACAN)을 말한다.

가. 계기착륙시설(ILS¹⁰⁾)

1) 일반사항

가) 계기착륙시설은 항공기가 착륙하는데 필요한 활주로 중심선 정보, 활공각 정보, 착륙 지점까지의 거리정보를 제공하는 시설이다

나) 계기착륙시설의 구성장비는 다음과 같다.

다) 방위각제공시설 : 활주로 연장 25 NM까지 활주로 중심선정보 제공

라) 활공각제공시설 : 활주로 연장 10 NM까지 착륙각도(3°) 정보를 제공

마) 위치표지시설 : 조종사에게 일정지점 통과 정보를 제공

* 지형적인 여건 또는 운영여건에 따라 일부장비의 설치를 하지 않거나 또는 유사한 기능을 가진 장비로 대체할 수 있다.

바) 아래의 표는 계기착륙시설의 활주로 운영등급(CAT-I ~ CAT-III)별 성능요소이다.

[표 2-1] 계기착륙시설의 시설성능 등급 및 필요시설 I

구분	CAT- I	CAT- II	CAT-III		
			a	b	c
RVR(m)	550 m 이상	300 m 이상	175 m 이상	175 m 미만 ~ 50 m	제한없음
결심고도(m)	60 m 이상	30 m ~ 60 m	30 m 미만	15 m 이하	제한 없음

10) ILS : Instrument Landing System

[표 2-2] 계기착륙시설의 시설성능 등급 및 필요시설 II

구 분		CAT 별			비고	
		CAT - I	CAT - II	CAT - III		
I	Local izer	운용폭 (Width)	최초 ± 17%	최초 ± 17%	최초 ± 10%	
		중심선정확도	± 15 μ A (10.6m)	± 11 μ A (7.6m)	± 9 μ A (6m)	
L	Glide Path (Z2 신호구조)		30 μ A 이내	20 μ A 이내	20 μ A 이내	
	Inner Marker		-	○	○	
	Far Field Monitor		-	○	○	
S	Remote/Monitor Sys.		○	○	○	
	LLZ, GP 전원공급		10초(-)	0초(1초)	0초(1초)	(IM)

[표 2-3] 계기착륙시설의 시설성능 등급 및 필요시설 III

구 분		CAT 별			비고
		CAT - I	CAT - II	CAT - III	
거리측정 시설(DME)		○	○	○	
지상감시 레이더(ASDE)		-	○	○	
기상장비(RVR)		1조	3조	3조	

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) 활주로 운영등급(CAT-I ~ CAT-III)에 따라 장비의 성능, 구성요소 및 설치위치를 결정한다.
- 다) 계기착륙시설의 설계시 공항의 활주로 수량, 주파수 할당내역 등을 고려하여 설계한다.
- 라) Dual Frequency 방위각제공시설(LLZ)와 Capture Effect 활공각제공시설(GP)의 구성은 이중화 코스/크리어런스 송신기, 이중화 모니터, 이

중화된 전원공급장치, 제어유닛, 공중선 시스템 및 국지정비감시장치(LMMS) 등으로 설계한다.

- 마) 방위각제공시설(LLZ), 활공각제공시설(GP)은 장비의 동작상태를 모니터링 할 수 있는 Near Field 안테나시스템의 필요여부를 검토하여 설계한다.
- 바) 내측마커(Inner Marker)의 설계는 이중화된 송신기, 모니터장치, 제어장치, 전원공급장치와 공중선시스템 및 감시장치(LMMS) 등으로 구성되어야 한다.
- 사) 마커(Outer, Middle) 기능을 거리측정시설(DME)로 대체할 수 있다.
- 아) 거리측정시설(DME)는 특별한 경우를 제외하고는 활공각제공시설(GP) 장비실에 설치하는 것으로 설계한다.
- 자) 장비의 동작상태를 원격감시소에서 감시·제어하는데 필요한 케이블 구성, 네트워크장비 설치, 단말장비 구성등을 설계에 포함한다.
- 차) 항공기를 관제하는 관제탑 근무자가 장비의 동작상태를 모니터링 할 수 있는 시스템을 설계하여야 한다.
- 카) 활주로 방향별로 복수로 운영되는 계기착륙시설(ILS)의 동시복사로 인한 영향이 우려되는 경우 관제탑, 비상관제탑, 원격감시소 등에 Interlock Switch 시스템 설치를 설계한다.
- 타) 전체 설치일정에는 필요시 AIRAC¹¹⁾기간을 포함하여 설계한다.
- 파) 장비의 보호를 위해 설치되는 항온항습기 또는 냉난방장치는 이중화로 설계 한다.
- 하) 장비실 및 원격감시실에는 낙뢰로부터 장비를 보호하기 위하여 낙뢰 보호기를 설계에 반영한다.
- 거) 설치되는 장비에 내장된 모듈 및 PCB 등의 탈착 및 교체가 용이하게 설계되어야 하며, 장비실에 거치형 또는 자립형 RACK은 지진에 대비한 내진설계를 반영한다.
- 너) 계기착륙시설(ILS)의 구성을 위한 모든 안테나에는 ‘항공장애등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’, ‘국제민간항공기구(ICAO) 부속서 14(비행장)의 기준’에 적합한 장애등을 반영하여 설계한다.
- 더) 장비의 인적, 물적손상을 고려하여야 하며, 장비의 모든 회로는 접지

11) AIRAC : Aeronautical Information Regulation and Control

와 휴즈 및 안전 차단장치를 설치하여 계기착륙시설(ILS)와 유지관리자 및 이용자의 안전이 확보되도록 설계한다.

- 러) 설치되는 모든 장비는 장비상호간, 항행안전시설(VOR, DME, U/VHF Radio, Radar 등), 인접공항 시스템, 군장비 등으로부터 전자적인 간섭 또는 혼신을 주거나, 받지 않도록 설계한다.
- 머) 안테나 및 모니터 선로, 급전선로, 제어선로, 전원선로부터 유기되는 충격전압전류에 의하여 장비가 손상되거나, 성능이 감소되지 않도록 보호회로를 설계한다.
- 버) 각 장비 및 부대장치의 1차전원은 상용전원에 의하며, 상용전원 정전 시에는 예비전원(축전지, 비상발전기 등)에 의하여 전력이 무 중단으로 공급되도록 설계한다.
- 서) ILS 비행검사를 수검하기 위한 단위장치 및 절차 시나리오를 설계한다.
- 어) 장비실(셸터)의 외형은 공항운영규정에 적합한 형태로 도색되어야 한다.

나. 방위각제공(LLZ¹²)시설

1) 일반사항

- 가) 방위각제공(LLZ)설비는 로컬라이저(Localizer)라고도 하며 활주로를 중심으로 접근하는 항공기가 좌/우측으로 치우치지 않도록 유도하는 장치이다.
- 나) 사용하는 주파수는 108.00 MHz ~ 111.975 MHz 대역이다.

2) 설계기준 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) LLZ의 전파통달범위는 안테나를 중심으로 전면 코스라인으로부터 $\pm 10^\circ$ 범위내에서 46.3 km (25 NM) 까지, $\pm 10^\circ \sim \pm 35^\circ$ 범위 내에서 31.5 km (17 NM) 까지, $\pm 35^\circ$ 범위 밖에서 8.5 km (10 NM)까지이다.
- 다) 방위각제공시설(LLZ)은 활주로 중심선 연장선상 활주로 종단으로부터 180 ~ 300 m 에 설치되어야 하며 활주로 말단에서의 코스폭은 6° 이내 이어야 한다.

12) LLZ : Localizer

- 라) LLZ은 활주로 종단에서 외측으로 60 m 지점에서부터 50:1 기울기로 상승하는 진입표면을 침범하지 않아야 한다.
- 마) LLZ의 장치의 코스폭은 활주로 말단 상공에서 210 m 폭이 되도록 하여야 하며 코스 폭의 각도가 6°를 초과하지 않아야 한다.
- 바) 방위각제공시설(LLZ) 안테나 설치절차는 안테나 설치를 위한 인공구조물의 형태를 결정한 후 설계하여야 한다.
- 사) 장비 설치를 위한 장비실과 안테나 간 케이블 연결을 위한 관로를 구성하여야 하며, 장비실로부터 안테나 Distribution Box 간 케이블 구성은 사용되는 주파수에 따라 최적의 전파에너지가 전파전파 될 수 있도록 설계한다.

다. 활공각제공(GP¹³)시설

1) 일반사항

- 가) 활공각 제공(GP)설비는 활주로에 착륙하기 위하여 접근중인 항공기에 가장 안전한 착륙각도인 3°의 활공각 정보를 제공하는 설비를 말한다.
- 나) 사용하는 주파수는 328.60 MHz ~ 335.40 MHz 대역이다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 활공각제공시설(GP) 및 방위각제공시설(LLZ) 장비실의 설치위치는 국제민간항공기구에서 정하고 있는 기준은 준수한다.
예시) 활공각 제공시설은 활주로 전단에서 약 300 m, 활주로 중심선에서 120m 이상 떨어진 지점을 기준으로 설치하도록 설계한다.
- 나) GP의 통달범위는 활공각의 중심선 양쪽 측면인 각각 8° 범위의 구간에서 최소한 18.5 km(10 NM)까지이어야 하며, 수직 통달범위는 수평면을 기준으로 수직으로 상단 1.75θ에서 하단 0.45θ까지 항공기의 수신기가 만족스럽게 운영될 수 있도록 충분한 신호를 제공하여야 한다.
- 다) 공표된 활공각 교차 진입절차(intercept procedure)를 준수하여야 하는 경우에는 수직 통달범위를 0.30θ까지 아래쪽으로 확장하여야 한다.
- 라) 활공각도는 다음 표와 같다.

13) GP : Glide Path

[표 2-4] 시설별 활공각도

시설성능	활공각
CAT- I	$\theta \sim 0.075\theta$
CAT- II	
CAT-III	$\theta \sim 0.04\theta$

- 마) 활공각장치의 설치위치는 활주로 및 유도로 등 토목공사 계획과 활주로 말단통과높이(TCH)등을 고려하여 결정하여야 한다.
- 바) 활주로 말단으로부터 종방향 위치는 활공각, TCH, 활주로, 구배, 해당지역과 활주로 말단 후면부, 장애물 제한지역에 의거하여 선정하여야 한다.
- 사) 활공각제공시설(GP) 안테나 설치를 위한 구조설계를 관련 전문가에게 별도로 실시하여야 한다.
- 아) 활공각 제공시설(GP)의 안테나 배열 및 설치품 설계 시에는 비행 점검시 조정비용을 포함하여야 한다.

라. 마커비콘(VHF Marker Beacons)설비

1) 일반사항

- 가) 마커비콘은 항공기에 활주로까지의 거리정보를 제공하는 설비이다.
- 나) 활주에 가장 가까운 Inner마커(IM)를 시작으로 Middle마커(MM), Outer마커(OM)가 설치된다.
- 다) 사용되는 주파수는 75 MHz 대역이다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) Inner마커는 저 시정 상태에서 활주로 말단에 임박하고 있음을 지시할 수 있도록 설계한다.
- 다) Inner마커는 활주로 말단으로부터 75 m(350 ft)에서 450 m(1,500 ft) 사이에 위치하며, 활주로 중심연장선 좌우로 30 m(100 ft)이내의 범

위에 위치하도록 설계한다.

- 라) Middle마커는 저 시정 상태에서 시계접근유도에 임박하고 있음을 지시할 수 있는 위치에 설치하도록 설계한다.
- 마) Middle마커는 활주로 말단으로부터 1050 ± 150 m 지점에 설치하도록 설계하여야 하며 활주로 중심선으로부터 75 m 를 벗어나지 않도록 하여야 한다.
- 바) Outer마커는 중간 및 최종접근 단계에 있는 항공기에게 고도, 거리 및 장비의 기능 점검 제공이 가능한 위치에 설치하도록 설계한다.
- 사) Outer마커는 활주로 말단으로부터 7.2 km에 설치되어야 하나 지형 또는 운영상의 이유로 거리확보가 곤란한 경우에는 활주로 말단으로부터 6.5 km ~ 11.1 km 사이에 위치할 수 있다.
- 아) 마커비콘을 설치하여 운용하기 곤란한 경우에 마커비콘 장비 대신에 관련 감시 장치, 원격제어 및 지시장치를 갖춘 DME를 적절한 위치에 설치하여 계기착륙시설 마커비콘의 일부 또는 전부로 대체하여 사용할 수 있다.
- 자) 마커비콘을 거리측정시설(DME)로 대체하고자 하는 경우는 그 마커비콘에 의해 공급되는 거리정보와 동등한 거리정보를 제공하여야 한다.

마. 전방향표지시설(VOR14)

1) 일반사항

- 가) VOR은 지상 일정지점에 설치되어 360° 모든 방향으로 전파를 발사하여 전파를 수신하는 항공기가 자신의 방위각을 알 수 있도록 하여 조종사가 운항 방향을 정하도록 하는 시설이다.
- 나) 항공로 상에 설치되어 항공로를 구성할 때 설치되는 VOR을 En-route VOR, 공항에 설치되어 착륙보조시설로 사용되는 VOR을 TVOR이라고 한다.
- 다) 사용되는 주파수 대역은 108.00 MHz ~ 111.975 MHz대역을 이용한다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) VOR과 병행하여 설치되는 시설을 고려하여 설계한다.
(예시) VOR + DME(거리측정시설), VOR + TACAN(전술항행표지시설)
- 다) VOR 장비 및 부대품은 이중화로 구성하여 장애발생 시에도 무 중단으로 운용될 수 있도록 설계한다.
- 라) VOR 장비의 운용소프트웨어에는 장비상태를 감시하고 각 모듈 및 시스템을 자체 진단하는 기능을 보유하여야 하며, 시스템 감시 수치 및 송신 시 설치값을 일치 시킬 수 있는 Calibration 기능을 보유하여야 한다.
- 마) 장비의 동작상태를 모니터 및 제어할 수 있는 원격감시제어장치(RCMU) 설치내역을 설계에 반영한다.
- 바) VOR 장비의 동작상태를 모니터링 할 수 있는 Field 모니터 안테나를 설계에 반영한다.
- 사) VOR의 설치는 지표면은 300 m 까지 평탄하거나 하향 경사도는 4% 이내를 유지하여야 한다.
- 아) 전방향표지시설 주변 150 m 이내에는 어떠한 건축물 및 구조물이 있어서는 아니 되며 그 밖은 수평면 위로 1.2° 초과를 불허한다.
- 자) 전선 및 울타리는 가능한 멀리 떨어져야 하며 높이는 지표면 위로 1.5° 아래, 수평면 위로 0.5° 아래이어야 한다.

14) VOR : VHF Omni-directional Radio-range

- 차) 장비의 각 재료는 습기, 안개 및 염해로 인한 부식방지 처리가 된 재료로 설계한다.
- 카) 안테나 돔 등 실외환경에 설치되는 시설은 우박에 의한 소손이 발생되지 않도록 설계한다.
- 타) 안테나 구조는 카운터포이즈 넓이, Side Band 안테나 설치면적 등을 고려하여 관련분야 전문가가 전체 부하를 고려한 설계가 이루어질 수 있도록 한다.
- 파) 카운터포이즈 상단에 설치되는 사이드밴드 링은 운영주파수에 적합하게 계산하여 제작될 수 있도록 설계한다.
- 하) 결합기 부분은 습기 및 염수로부터 보호되어 장애가 발생되지 않도록 대책방안을 강구하여 설계한다.
- 거) 각 장비 및 부대시설의 기본전원은 상용전원으로, 기본전원 정전시에는 예비전원을 사용하여 무 중단 운영이 될수 있도록 설계한다.
- 너) 장비실(셸터)은 방음, 방진기능을 보유하고, 자연환경 극복에 적합한 재질로 설계한다.
- 더) 장비실(셸터)은 침입 감지, 내부온도 감지 및 화재감지를 원격으로 모니터링 및 경보발생 기능을 포함하여 설계한다.
- 러) 장비실에는 케이블이 노출되지 않도록 배선용 덕트를 바닥 또는 상단에 설치 하며, 벽체에 설치되는 케이블은 트레이를 이용하도록 설계한다.
- 머) 장비실에 설치되는 모든 장비는 지진에 대비한 연진시설을 포함하여 설계한다.
- 버) 장비내용연수(14년)를 고려한 기능별, 성능별 예비품 수량을 설계내역에 반영한다.
- 서) 계약자는 염해 및 부식에 강한 재질로 만들어진 카운터포이즈를 설계한다.
- 어) 카운터포이즈의 수평 레벨은 기준점으로 ± 2 cm 이내이어야 한다.
- 저) 카운터포이즈의 직경, 높이는 Site survey 결과에 따라 설치대상 지역의 지형여건에 적합하도록 설계하여야 한다.
- 처) 카운터포이즈 상단은 내구성을 고려하여 충분한 강도와 굽기를 갖춘 Mesh로 설계하여야 한다.

바. 거리측정시설(DME¹⁵)

1) 일반사항

- 가) 거리측정(DME)설비는 항행중인 항공기에 DME 설치지점에서 항공기까지의 거리정보를 실시간 숫자로 제공하여 항로 비행 및 이·착륙시 이용하는 시설이다.
- 나) DME는 단독으로 운영되기도 하고 VOR과 병설하여 항공기의 위치정보를 제공하며, LLZ 또는 GP와 병설하여 착륙점까지의 거리정보를 연속적으로 제공하여 정밀 진입지원 시설로 사용한다.
- 다) DME는 DME/N과 고정밀도의 DME/P로 분류되는데 DME/P는 MLS 구성상의 보조시스템으로 사용되기도 한다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) DME의 통달거리는 병설되어 설치되는 장비의 통달범위 이상으로 설계한다.
- 다) DME 식별부호는 국제 모스부호를 사용하여야 하며, 병설되는 장비와 연합되는 신호를 사용하여야 한다.
- 라) 계기착륙시설(ILS)에 위치표시시설(Marker) 대신 DME를 병설 설치하는 경우 DME는 할공각시설(GP)과 병설하는 것을 우선적으로 고려하여 설계한다.
- 마) 한 지역에서의 트랜스폰더의 동시 항공기 처리능력은 항공기 수용량에 비례하여 설계하여야 한다.
- 바) 안테나는 장비실 인근에 설치하며, 안테나의 레이더 돔의 표면은 매끄러워야 하며, 풍압 및 비, 눈, 얼음 등의 축적을 최소화 하도록 설계하여야 한다.
- 사) 거리측정설비(DME) 안테나 높이가 타 설비보다 높은 경우 상단에 항공장애등을 설치하여야한다.
- 아) DME를 원격에서 감시, 제어할 수 있는 시스템을 확보하여야 한다.
- 자) DME를 원격에서 감시, 제어하기 위한 케이블 및 네트워크장치를 설계내역에 포함한다.

15) DME : Distance Measuring Equipment

사. 전술항행표지(TACAN)시설

1) 일반사항

- 가) 전술항행표지시설(TACAN)은 군용으로 개발된 시설로서 전방표지시설(VOR)과 같이 방위정보와 DME 측정시설과 같은 거리정보를 제공한다.
- 나) 항공기 조종사는 이 신호를 통해 TACAN 기지국에 대한 현재 비행기의 위치를 확인할 수 있다. TACAN 기지국은 공항, 항모, 급유 비행기 등이 될 수 있으며, 기지국마다 고유의 ID 를 가지고 있다.
- 다) 사용되는 주파수는 960.0 ~ 1,215 MHz 대역을 이용하고 있다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) TACAN은 전파복사가 쉽고, 송신된 신호가 강하게 반사되지 않는 곳에 설치하도록 설계한다.
- 다) TACAN은 항공기 내의 지시계기가 자북으로부터 측정된 항공기 위치를 시계방향 각도편이로 그리고 항공기로부터 지상국까지의 경사거리를 해리로 나타나도록 구성한다.
- 라) TACAN의 통달범위는 DVOR의 통달범위 이상이어야 하고, TACAN의 식별 부호는 DVOR과 한 쌍으로 이루어져야 한다.
- 마) TACAN Transponder부터 특정 서비스 적용에 의존적인 0 ~ 370 km (200 NM)의 거리에서 복사 에러를 제외한 총 서비스 에러는 ± 460 m (0.25 NM)에서 거리측정의 1.25% 더한 것보다 더 크지 않아야 하며, 총장비의 오차는 ± 370 m(0.2 NM)를 초과하지 않도록 설계하여야 한다.
- 바) TACAN Transponder의 항공기 동시 처리능력은 100대까지 항공기가 거리정보를 요구할 경우 이에 응답할 수 있도록 설계하여야 한다.
- 사) TACAN의 운용 소프트웨어에는 장비의 실질적인 운용이 가능하고 장비의 동작 상태를 점검할 수 있는 내용이 포함되어야 하며, 장비자체 테스트 기능(장애진단)까지 갖추어야 한다.
- 아) 안테나의 형태는 원현형 배열로 되어야 하며 36개의 동일하고 균등하게 배치되는 수직 복사 형태로 설계되어야 한다. 원통형 안테나에 포

항되는 것은 변조기, 전원분할기, 관련회로가 장착되어야 한다.

자) TACAN 안테나시스템은 사용되는 무선 주파수가 효율적으로 전파 될 수 있는 수직편파 안테나로 설계하여야 한다.

차) 통풍장치는 온도센서에 의거 자동으로 동작되어야 하며, 장비의 접지는 ‘접지설비 구내통신설비 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술 기준’에 적합하게 설계되어야 한다.

카) 안테나에 설치되는 장애등은 ICAO Low Intensity Obstacle Light(L-810)규격을 준수한 LED방식으로 교체가 용이하도록 설계하여야 하며, 번개 등으로부터 보호를 위한 피뢰시설을 적용하여야 한다.

타) 각 장비 및 부대장치의 일차전원은 상용전원에 의하며, 상용전원 정전 시에는 예비전원에 의해서 전력이 무 중단으로 공급되도록 설계되어야 한다.

아. 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)

1) 일반사항

가) 위성항법시설의 구성요소

위성항법시설의 항법업무는 지상시설, 위성 및 항공기에 탑재된 다음 각호의 장비들의 다양한 결합에 의해 제공되어야 한다.

- (1) SPS를 제공하는 GPS
- (2) CSA를 제공하는 GLONASS
- (3) ABAS
- (4) SBAS
- (5) GBAS
- (6) 항공기 GNSS 수신기

나) 공간 및 시간 기준

- (1) GNSS에 의해 이용자에게 제공되는 위치정보는 전 세계 측지시스템(이하 “WGS-84”라 한다) 좌표를 적용하여야 한다. 다만, WGS-84 좌표 이외의 것을 사용하는 GNSS 장비는 적절한 전환 파라미터가 적용되어야 한다.
- (2) GNSS에 의해 이용자에게 제공되는 시간정보는 세계표준시(이하 “UTC”라 한다)를 기준으로 하여 시간 척도로 표현되어야 한다.

다) 공간 신호 성능

GNSS 구성요소들과 장애가 없는 GNSS 이용자 수신기의 결합은 [표 26]에서 정의된 공간신호 성능 요구조건을 충족시켜야 한다.

2) GNSS 구성요소의 기술기준

가) SPS(L1)

(1) 공간 및 통제구역 정확도

주.- 다음의 정확도 기준들은 ICAO 부속서 10, 제1권 Attachment D, 4.1.2에 기술된 바와 같은 대기 또는 수신기 오차들을 포함하지 않는다. 오차들은 Appendix B, 3.1.3.1.1에 명시된 조건 아래에서 적용된다.

- GPS SPS 위치결정 정확도 오차는 다음의 한계를 초과하지 않아야 한다.

[표 2-5] GPS SPS 위치결정 정확도 오차

구 분	시간의 95% (Global average)	시간의 95% (Worst site)
수평 위치 오차	9 m(30 ft)	17 m(56 ft)
수직 위치 오차	15 m(49 ft)	37 m(121 ft)

- (2) GPS SPS 시간 변환 정확도 오차는 시간의 95% 40나노초를 초과하지 않아야 한다.
- (3) 거리범위 정확도 오차는 다음 각호의 한계를 초과하지 않아야 한다.
- 임의 위성의 거리 오차 - 다)에 명시된 신뢰도의 30 m(100 ft)
 - 임의 위성의 95번째 백분위수 속도 오차 - 0.006 m/s(0.02 ft/s) (전세계 평균)
 - 임의 위성의 95번째 백분위수 가속도 오차 - 0.00 2m/s²(0.006 ft/s²) (전세계 평균)
 - 데이터 생성시간과 데이터 사용시간 사이의 모든 시간차에 대한 임의의 위성들의 95번째 백분위수 거리 오차 - 7.8 m(26 ft) (전세계 평균)
- (4) GPS SPS 가용성은 다음과 같아야 한다.
- 평균위치(17 m 95% 한계)에서 수평 서비스 가용성은 95%이상
 - 평균위치(37 m 95% 한계)에서 수직 서비스 가용성은 99%이상
 - 악조건 위치(17 m 95% 한계)에서 수평 서비스 가용성은 90%이상
 - 악조건 위치(37 m 95% 한계)에서 수직 서비스 가용성은 90%이상
- (5) GPS SPS의 신뢰성은 다음 각호의 한계이내에 있어야 한다.
- 신뢰성 - 최소 99.4%(전세계 평균)
 - 신뢰성 - 최소 99.79%(악조건외의 단일점 평균)
- (6) 주요 서비스 실패의 확률. 임의의 위성의 사용자 거리 오차(URE)가 10초 이내에 사용자 수신기 안테나에서 경보 수신 없이 해당 위성이 방송한 사용자 거리 정확도(URA)의 상한 값의 4.42배를 벗어날 확률은 시간당 1×10^{-5} 을 초과해서는 안 된다.

- (7) 연속성. 예정되지 않은 간섭으로 인하여 공칭 24개의 위성 자리중의 하나로부터 GPS SPS 공간신호(SIS)의 가용도를 상실할 확률은 시간당 2×10^{-4} 를 초과해서는 안 된다.
- (8) GPS SPS의 통달범위는 지구표면에서 고도 3000 km까지 제공하여야 한다.
- (9) 무선 주파수 특성
- 각 GPS 위성은 코드분할다중접속(CDMA)을 이용하여 반송파주파수 1,575.42 MHz(GPS L1)로 SPS 신호를 제공하여야 한다.
 - GPS SPS 신호 출력 스펙트럼은 L1 중심주파수에 대하여 ± 12 MHz 주파수대(1,563.42 ~ 1,587.42 MHz)내에 포함되어야 한다.
 - 송신된 무선 주파수 신호는 시계방향으로 원형편파 되어야 한다.
 - 각 GPS 위성의 신호 출력 레벨은 위성이 5도 혹은 그 이상의 고도각에서 관찰되는 지상근처에 모든 장애요소가 없는 위치에서 선형 편파된 안테나의 3 dBi 출력에서 수신된 무선주파수의 레벨이 전파 방향에 직각인 모든 안테나의 방향에 대해 -158.5 dBW ~ -153 dBW의 범위내에 있는 충분한 출력을 가진 SPS 항법신호를 제공하여야 한다.
 - SPS L1 신호는 PRN 1.023 MHz C/A(coarse/acquisition) 코드로 변조된 2진위상편이변조(BPSK)이어야 하고, C/A 코드 순서는 밀리초 마다 반복되어야 하며, 전송되는 PRN 코드 순서는 초당 50 bit의 항법 메시지와 C/A 코드의 모듈로(Modulo) 2 덧셈이 되어야 한다.
- (10) GPS 시간은 UTC(U.S. Naval Observatory에 의해 유지되는)를 기준으로 하여야 한다.
- (11) GPS 좌표시스템은 WGS-84이어야 한다.
- (12) 위성으로부터 전송된 항법 데이터는 다음 각 호를 결정하기 위한 필수 정보들을 포함하여야 한다.
- 위성 전송의 시간
 - 위성 위치
 - 위성 상태
 - 위성 시계 교정
 - 전파 지연 영향
 - 시간의 UTC로의 변환
 - 배치 위치

나) CSA(L1)

(1) 정확도

- GLONASS CSA 위치 정확도 오차는 다음의 한계를 초과하지 않아야 한다.

[표 2-6] GLONASS CSA 위치 정확도 오차

구 분	전 세계 평균 시간의 95%	가장 나쁜 위치 시간의 95%
수평위치오차	5 m(17 ft)	12 m(40 ft)
수직위치오차	9 m(29 ft)	25 m(97 ft)

- GLONASS CSA 시간변환 정확도 오차는 시간의 95%인 700 나노초를 초과하지 않아야 한다.
- 거리영역 정확도 오차는 다음 각 호의 한계를 초과하지 않아야 한다.
 - 임의의 위성의 거리오차 : 18 m(59.7 ft)
 - 임의의 위성 거리오차율 : 0.02 m(0.07 ft)/s
 - 임의의 위성 가속도 오차 : 0.007 m(0.023 ft)/s²
 - 전체 위성을 통한 실효값 거리오차 : 6 m(19.9 ft)

(2) GLONASS CSA 가용성은 최소한 99.64%(세계평균)가 되어야 한다.

- ≥99퍼센트 수평서비스 가용성, 평균 위치(12 m, 95% 한계)
- ≥99퍼센트 수직서비스 가용성, 평균 위치(25 m, 95% 한계)
- ≥90퍼센트 수평서비스 가용성, 가장 나쁜 위치(12 m, 95% 한계)
- ≥90퍼센트 수직서비스 가용성, 가장 나쁜 위치(25 m, 95% 한계)

(3) GLONASS CSA 신뢰성은 다음 각호의 한계 이내이어야 한다.

- 주요 서비스 장애의 회수 : 배열에 대하여 연간 3번 이하(세계 평균)
- 신뢰성 : 최소한 99.7%(세계 평균)

(4) GLONASS CSA 통달범위는 지구 표면에서 고도 2,000 km까지 포함하여야 한다.

(5) 무선 주파수 특성

- 각 GLONASS 위성은 주파수분할다중접속(FDMA)을 이용하여 L1(1.6 GHz) 주파수 대에 있는 자신의 반송파 주파수로 CSA 항법신호를 제공하여야 한다.
- GLONASS CSA 신호 출력 스펙트럼은 각 GLONASS 반송파 중심주파수에 대하여 ± 5.75 MHz 주파수대역내에 포함되어야 한다.
- 송신되는 RF 신호는 시계방향으로 원형편파이어야 한다.
- 각 GLONASS 위성은 위성이 5도 혹은 그 이상의 고도각에서 관찰되는 지상근처에 모든 장애요소가 없는 위치에서 선형 편파된 안테나의 3 dBi 출력에서 수신된 무선주파수의 레벨이 전파 방향에 직각인 모든 안테나의 방향에 대해 -161 dBW ~ -155 dBW의 범위 이내에 있는 충분한 출력을 가진 CSA 항법신호를 제공하여야 한다.
- 변조
 - 각 GLONASS 위성은 BPSK변조 2진수 열(binary train)을 이용하여 항법 RF신호를 자신의 반송파 주파수로 송신해야 하며, 반송파의 위상편이변조는 최대 오차 ± 0.2 라디안을 갖는 π 라디안으로 수행되어야 하고, PRN 코드 순서는 밀리초 마다 반복되어야 한다.
 - 변조되는 항법 신호들은 511 kbits/s로 전송되는 위성거리 측정 코드, 50 bits/s로 전송되는 항법 메시지 및 100 Hz의 보조 우회 순서(auxiliary meander sequence)의 세 가지 신호들의 모듈로-2의 합으로 생성되어야 한다.

(6) GLONASS시간은 UTC(SU)(러시아의 국가 시간 서비스에 의해 유지되는)를 기준으로 하여야 한다.

(7) GLONASS 좌표 시스템은 PZ-90이어야 한다.

(8) 위성으로부터 송신된 항법데이터는 다음 각호를 결정하기 위한 필수 정보들을 포함하여야 한다.

- 위성 전송의 시간
- 위성 위치
- 위성 상태
- 위성 시계 교정
- 시간의 UTC로의 변환
- 배치위치

다) ABAS

하나 이상의 다른 GNSS 구성 장비들과 결합된 ABAS 성능은 ABAS기능에 사용된 장애 없는 GNSS수신기 및 장애 없는 항공기 시스템과 결합된 ABAS 기능은 나, 6)항에서 규정한 정확도, 무결성, 연속성 및 가용성 요구조건을 만족하여야 한다.

라) SBAS

(1) 하나이상의 다른 GNSS 구성요소와 장애 없는 수신기들과 결합된 SBAS는 정확도, 무결성, 연속성 및 가용성 요건들을 만족하여야 한다.

(2) SBAS는 다음 각호의 기능중 하나이상을 수행하여야 한다.

- 거리 : SBAS 위성으로부터 정확도 지시기로 부가적인 의사거리신호를 제공
- GNSS 위성 상태 : GNSS 위성 건강 상태 결정 및 송신
- 기본적인 차동 교정 : 위성으로부터 의사거리 측정에 적용하게 될 GNSS 위성 궤도정보(ephemeris) 및 시계 교정(신속하고, 장기간)을 제공
- 정밀 차동 교정 : 전리층의 교정을 판단하고 송신

(3) 거리

- 대기의 영향을 제외하고, SBAS 위성으로부터의 거리오차는 25m(95%)를 초과하지 않아야 한다.
- 임의의 시간에서 거리 오차가 150m를 초과할 확률은 10^{-5} 를 초과하지 않아야 한다.
- 임의의 시간에서 SBAS 위성으로부터 거리기능이 예정에 없이 정지될 확률은 10^{-3} 을 초과하지 않아야 한다.
- 거리 율 오차는 초당 2m/sec를 초과하지 않아야 한다.
- 거리 가속도 오차는 0.019m/sec^2 를 초과하지 않아야 한다.

(4) SBAS 서비스지역은 SBAS가 나, 6)항의 요건 및 승인된 운영을 충족시키는 SBAS 통달범위내의 한정된 지역이어야 한다.

(5) 무선주파수 특성

- 반송파 주파수는 1,575.42 MHz이어야 한다.

- 신호 스펙트럼은 방송출력의 최소한 95%는 L1 주파수 중심에서 ± 12 MHz 대역폭 내에 포함되어야하고, SBAS 위성에 의해 송신된 신호의 대역폭은 최소한 2.2 MHz이어야 한다.
- 각 SBAS 위성의 신호출력 레벨은 위성이 5도 혹은 그 이상의 고도각에서 관찰되는 지상근처에 모든 장애요소가 없는 위치에서 선형 편파된 안테나의 3dBi 출력에서 수신된 무선주파수의 레벨이 전파 방향에 직각인 모든 안테나의 방향에 대해 -161 dBW ~ -153 dBW의 범위 내에 있도록 충분한 출력을 가진 항법신호를 제공하여야 한다.
- 방송 신호는 시계방향으로 원형편파이어야 한다.
- 송신되는 순서는 초당 500 심볼율의 항법메시지와 1023bit의 PRN 코드의 모듈로-2 덧셈이 되어야 하고, 이후에 초당 1.023메가칩의 윗로 반송파에 BPSK 변조되어야 한다.

(6) SBAS 네트워크 시간(SNT)과 GPS 시간간의 차이는 50나노초를 초과하지 않아야 한다.

(7) 위성으로부터 송신된 항법데이터는 다음 각호의 사항을 결정하기 위해 필요한 정보를 포함하여야 한다.

- SBAS 위성 송신 시간
- SBAS 위성 위치
- 모든 위성들에 대해 교정된 위성시간
- 모든 위성들에 대해 교정된 위성위치
- 전리층 전파 지연 영향
- 사용자 위치 무결성
- UTC로의 시간 변환
- 서비스 레벨 상태

마) GBAS

(1) 하나이상의 다른 GNSS 구성요소와 장애 없는 GNSS 수신기와 결합된 GBAS는 정확도, 무결성, 연속성 및 가용성의 요구조건들을 만족시켜야 한다.

(2) GBAS는 다음 각호의 기능을 수행하여야 한다.

- 지역적 의사 거리 교정 제공
- GBAS에 관련된 데이터 제공
- 최종접근구역의 데이터 제공
- 예상되는 원천 거리 가용성 데이터 제공
- GNSS 원천 거리(ranging sources)에 대한 무결성 감시 제공

(3) 통달범위

- 카테고리 I 정밀접근을 지원하기 위한 GBAS 통달범위는 지형적 특성이 기술되거나 운용 요구요건이 허용하는 경우를 제외하고는 다음 각호와 같아야 한다.
 - 수평으로는 착륙임계점/가상임계점의 양측에서 140 m (450 ft)에서 시작하여 28 km(15 NM)까지의 최종접근경로의 ± 35 도까지, 37 km(20 NM)까지의 최종 접근경로의 ± 10 도까지의 범위
 - 수직으로는 측면 지역 내에 최대 활공로 교차점(GPIP)을 기점으로 하여 수평선 위에서 7도 또는 1.75의 공표된 활공각도 중 더 큰 값까지 그리고 최저 수평선 위에 0.45 GPA 또는 더 낮은 각도로 0.30 GPA까지 요구된바와 같이 공표된 활공로 교차절차 (glide path intercept procedure)를 보호하기 위한 것으로 이 통달범위는 30 m(100 ft)와 3,000 m(10,000 ft) HAT 사이에 적용된다.
- CAT-I 정밀접근에서 데이터 방송은 활주로 표면 위 상공 3.7 m(12 ft)까지 확장되어야 한다.
- 데이터 방송은 향후 적용을 위하여 전방향으로 송신되어야 한다.
- GBAS 위치 서비스 지역은 데이터 방송이 수신되는 지역이어야 하며, 위치 서비스는 승인된 작동을 지원해야 한다.

(4) 데이터방송 특성

- 데이터방송 무선주파수는 108 ~ 117.975 MHz 주파수대에서 선택되어야 하고, 가장 낮은 할당 가능한 주파수는 108.025 MHz, 가장 높게 할당 가능한 주파수는 117.950 MHz로 채널 간격은 25 kHz이어야 한다.
- 접속기술은 시분할다중접속(TDMA)기술로 고정된 프레임 구조를 이용

- 하여야 하며, 데이터방송은 1 ~ 8 슬롯에 할당되어야 한다.
- GBAS 데이터는 D8PSK에 의해 초당 10,500개 심볼을로 데이터 방송 반송파에 변조되어 3비트 심볼로 송신되어야 한다.
 - 데이터방송 무선주파수 전계강도 및 편파
 - GBAS/H는 수평 편파 신호로 방송되어야 하고, GBAS/H의 유효 방사 전력(ERP)은 GBAS 통달범위내에서 $215 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (-99 dBW/m²)의 최소 전계강도와 $0.350 \text{ V}/\text{m}$ (-35 dB/m²)의 최대 전계강도를 갖는 수평으로 편파된 신호를 제공하여야 하며, 전계강도는 동기화와 버스트(burst)의 모호성 해결의 기간동안 평균 값으로 측정되어야 한다.
 - GBAS/E 데이터 방송 무선 주파수는 타원형으로 편파된 신호가 방송되어야 하고, 타원형으로 편파된 신호가 방송될 때 수평적으로 편파된 성분은 위향의 요건을 충족시켜야 하고, 유효방사 전력은 GBAS 통달범위내에서 $136 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (-103 dBW/m²)의 최소 전계강도와 $0.221 \text{ V}/\text{m}$ (-39 dBW/m²)의 최대 전계강도를 갖는 수직으로 편파된 신호를 제공하여야 하며, 전계강도는 동기화와 버스트(burst)의 모호성 해결의 기간동안 평균 값으로 측정되어야 한다. 수평편파(HPOL)와 수직편파(VPOL)간의 무선주파수 위상 편차는 국제민간항공조약 부속서 10 제1권 첨부 B에서 규정하는 최소 신호전력이 전파통달 범위 전역을 통하여 수평편파(HPOL)와 수직편파(VPOL)가 확보되도록 하여야 한다.
 - 인접 채널에서 전송되는 전력은 1번째 인접 채널 중심에서 25 kHz 주파수대역폭에서 측정이 이루어질 때 모든 운영조건하에서 전송동안에 전력의 양은 [표 2-7]에서 규정한 값들을 초과하지 않아야 한다.
 - 스푸리어스 방사, 대역외 방사를 포함하는 불요 방사는 [표 2-8]에서 규정한 레벨들에 적합하여야 하고, VDB 고조파 신호 또는 불연속 신호(discrete signal)에서의 전체 출력은 -53 dBm이하이어야 한다.
 - GBAS에 의해 송신되는 항법정보는 다음 각호의 정보를 포함하여야 한다.
 - 의사거리 교정, 기준시간 및 무결성 데이터
 - 공항 데이터
 - 최종접근구역 데이터
 - 거리 가용성 데이터

- 항공기 탑재용 GNSS 수신기는 국제민간항공조약 부속서 10 제1권 첨부 B, 3.1항(GPS), 3.2항(GLONASS), 3.3항(GPS와 GNSS 결합), 3.5항(SBAS), 3.6항(GBAS)에서 규정하는 바와 같이 이용하고자 하는 GNSS 요소들의 신호를 처리하여야 한다.

(5) 데이터베이스

데이터베이스를 사용하는 항공기의 GNSS 장비는 다음 각호의 방법들을 제공하여야 한다.

- 전자 항법 데이터베이스 갱신
- 항공정보규정 및 관리(AIRAC)의 항공 데이터베이스 효력 발생일을 결정

[표 2-7] 공간신호 성능 요구조건

운용유형	정확도 수평(95%)	정확도 수직(95%)	무결성	경보시간	연속성	가용성
항로	3.7 km (2.0 NM)	N/A	$1-1 \times 10^{-7}/h$	5분	$1-1 \times 10^{-4}/h$ 에서 $1-1 \times 10^{-8}/h$	0.99 to 0.99999
항로 터미널	0.74 km (0.4 NM)	N/A	$1-1 \times 10^{-7}/h$	15초	$1-1 \times 10^{-4}/h$ 에서 $1-1 \times 10^{-8}/h$	0.999 to 0.99999
초기접근 중간접근 NPA 출발	220 m (720 ft)	N/A	$1-1 \times 10^{-7}/h$	10초	$1-1 \times 10^{-4}/h$ 에서 $1-1 \times 10^{-8}/h$	0.99 to 0.99999
APV-I	16.0 m (52 ft)	20 m (66 ft)	$1-2 \times 10^{-7}/h$ 임의 접근	10초	매 15초마다 $1-8 \times 10^{-6}/h$	0.99 to 0.99999
APV-II	16.0 m (52 ft)	8.0 m (26 ft)	$1-2 \times 10^{-7}/h$ 임의 접근	6초	매 15초마다 $1-8 \times 10^{-6}/h$	0.99 to 0.99999
CAP I	16.0 m (52 ft)	6.0 m to 4.0 m (20 ft to 13 ft)	$1-2 \times 10^{-7}/h$ 임의 접근	6초	매 15초마다 $1-8 \times 10^{-6}/h$	0.99 to 0.99999

[표 2-8] 수평 · 수직 경보한계

운용 유형	수평 경보한계	수직 경보한계
항로(저밀도 대양 및 대륙)	7.4 km(4 NM)	N/A
항로(대륙)	3.7 km(2 NM)	N/A
항로, 터미널	1.85 km(1 NM)	N/A
NPA	556 m(0.3 NM)	N/A
APV-I	40 m(130 ft)	50 m(164 ft)
APV-II	40.0 m(130 ft)	20.0 m(66 ft)
CAT I	40.0 m(130 ft)	110.0 m에서 35.0 m (33 ft에서 115 ft)

[표 2-9] 인접 채널에서 방송되는 GBAS 방송전력

채널	상대적인 전력	최대 전력
1번째 인접	-40 dBc	12 dBm
2번째 인접	-65 dBc	-13 dBm
4번째 인접	-74 dBc	-22 dBm
8번째 인접	-88.5 dBc	-36.5 dBm
16번째 인접	-101.5 dBc	-49.5 dBm
32번째 인접	-105 dBc	-53 dBm
64번째 인접	-113 dBc	-61 dBm
76번째 인접	-115 dBc	-63 dBm

[표 2-10] GBAS 방송 불요방사

주파수	상대적인 불요방사 레벨	최대 불요방사 레벨
9 kHz to 150 kHz	-93 dBc	-55 dBm/1 kHz
150 kHz to 30 MHz	-103 dBc	-55 dBm/10 kHz
30 MHz to 106.125 MHz	-115 dBc	-57 dBm/100 kHz
106.425 MHz	-113 dBc	-55 dBm/100 kHz
107.225 MHz	-105 dBc	-47 dBm/100 kHz
107.625 MHz	-101.5 dBc	-53.5 dBm/10 kHz
107.825 MHz	-88.5 dBc	-40.5 dBm/10 kHz
107.925 MHz	-74 dBc	-36 dBm/1 kHz
107.9625 MHz	-71 dBc	-33 dBm/1 kHz
107.975 MHz	-65 dBc	-27 dBm/1 kHz
118.000 MHz	-65 dBc	-27 dBm/1 kHz
118.0125 MHz	-71 dBc	-33 dBm/1 kHz
118.050 MHz	-74 dBc	-36 dBm/1 kHz
118.150 MHz	-88.5 dBc	-40.5 dBm/10 kHz
118.350 MHz	-101.5 dBc	-53.5 dBm/10 kHz
118.750 MHz	-105 dBc	-47 dBm/100 kHz
119.550 MHz	-113 dBc	-55 dBm/100 kHz
119.850 MHz to 1 GHz	-115 dBc	-57 dBm/100 kHz
1 GHz to 1.7 GHz	-115 dBc	-47 dBm/1 MHz

자. 레이더시설(ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE/PAR)

1) 일반사항¹⁶⁾

- 가) 감시시스템은 목표물에서 반사된 전파를 수신하여 거리, 방위, 위치를 구하는 레이더 시설을 말한다.
- 나) 레이더시설은 사용 용도에 따라 항로감시레이더(ARSR/SSR/RDP/FDP), 공항감시레이더(ASR/SSR/ARTS), 공항지상감시레이더(ASDE), 정밀접근레이더(PAR)로 분류한다.
- 다) 각 레이더는 다음 각 호의 기능을 갖춘 설비를 설계에 반영한다.
- 라) 일차감시레이더(ASR/ARSR), 이차감시레이더(SSR) 및 레이더 자료 자동처리장치(RDP/FDP/ARTS) : 항공기의 안전하고 효율적인 관제를 위하여 항공기 탐지를 위한 항공기 위치·속도·고도·비행계획 자료 및 운영자가 따로 요구하는 사항을 현시장치(Display)에 표시할 수 있어야 한다.
- 마) 공항지상감시레이더(ASDE) : 항공교통관제를 효율적이고 경제적으로 수행하기 위하여 지상에서 이동하는 항공기 등의 이동물체를 탐지하고 현시장치(Display)에 표시하여 이동물체 위치 등을 쉽게 파악할 수 있어야 한다.
- 바) 정밀접근레이더(PAR) : 관제사가 레이더 화면을 이용하여 착륙하는 항공기에게 안테나로부터 16.7 km (9 NM)이상의 범위에 대하여 방위각, 활공각 정보 및 착륙지점까지의 거리정보를 제공할 수 있어야 한다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) 레이더시설 설치 주변의 전파(주파수 등)환경 및 측량에 의한 지형을 검토·분석하여 전파장애 발생가능 여부 검토(컴퓨터 시뮬레이션 등)하고 그 결과를 설계에 반영하여야 한다.
- 다) 레이더시설 설계시 이용자(관제기관, 관련 부서 등)의 의견을 수렴하여 설계한다.
- 라) 일차감시레이더 및 이차감시레이더 설계 시에는 다음과 같은 요건을

16) 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준

고려하여야 한다.

- (1) 가능한 한 주변에 장애물이 적어 넓은 가시거리를 제공할 수 있는 지역이어야 한다.
- (2) 공중선 반지름 450 m 이내에는 가능한 한 장애물이 없어야 한다.
- (3) 공항용 감시레이더인 경우에는 가능한 한 항공기가 착륙할 때까지 탐지할 수 있는 지역이어야 한다.

마) 공항지상감시레이더 설계 시에는 다음과 같은 요건을 고려하여야 한다.

- (1) 항공기·차량 등의 이동물체를 탐지할 수 있는 가시거리가 확보되는 지역이어야 하고, 관제탑 옥상에 설치하는 것을 기본으로 한다.
- (2) 도파관에 의한 손실을 최소화할 수 있도록 안테나와 장비를 가능한 한 근접하여 설치하도록 설계한다.

바) 정밀접근레이더 설계 시에는 다음과 같은 요건을 고려하여야 한다.

- (1) 정밀접근레이더(PAR)는 접지점에서 활주로 종단 방향으로 150 m (500 ft) 지점을 중심으로, 활주로 중심선상 좌우 $\pm 5^\circ$ 방위의 구역과 수직각도 -1° 에서 $+6^\circ$ 까지의 구역에서 완전한 통달범위가 제공이 가능하도록 위치가 선정되고 조정되어야 한다. 이러한 통달범위를 확보하기 위하여 다음과 같은 설치조건을 고려하여 설계한다.
 - 활주로 중심선 양쪽 $\pm 10^\circ$ 에 걸쳐 주사(scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 접지점에서 활주로 종단방향으로 915 m(3,000 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120 m(400 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 접지점에서 활주로 종단방향으로 1,200 m(4,000 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185 m(600 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 한다.
 - 또 다른 방법으로는 활주로 중심선의 한쪽은 15° , 다른 한쪽은 5° 로 주사(scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 접지점에서 활주로 종단 방향으로 685 m(2,250 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120 m(400 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 접지점에서 활주로 종단 방향으로 915 m(3,000 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185 m(600 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 한다.

사) 레이더 자료 자동처리시스템(ARTS) 아래와 같은 기능을 기본으로 설계한다.

- (1) 레이더 자료 자동처리시스템은 일차감시레이더, 이차감시레이더 및

다수의 감시자료(ADS-B, MLAT 등)의 항적자료를 통합· 자동처리하여 실제 위치와 가장 근접한 위치를 결정하고, 레이더 관제 현시장치 화면에 현시할 수 있어야 한다.

- (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.
- (3) 통합된 항적의 처리는 접속한 단일 또는 멀티 레이더 자료를 이용하여 항공기의 현재 위치, 예상 위치, 현재 고도, 예상 고도, 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.
- (4) 레이더 관제사의 장비 적응, 숙달, 이를 위한 교육을 지원할 수 있는 모의관제(SIM : Simulator)를 위하여 다음 기능이 고려하여 설계한다.
 - 관제기관에서 접할 수 있는 모든 가능한 조건 및 상황에 대응할 수 있도록 효과적인 항공교통관제(Air Traffic Control) 교육훈련을 실행할 있어야 한다.
 - 모의관제훈련 시스템은 운영 시스템과 별개로 구성되고, LAN을 이용하여 상호 연결되어야 한다. 실제 운영시스템과 일치하는 하드웨어로 구성되어야 하며, 또한 운영시스템과 일치하는 소프트웨어를 기반으로 동작하도록 설계되어야 하며, 소프트웨어의 프로그램을 수정하는 경우 모의장비에서 시험을 한 후 운영 장비에 적용 할 수 있도록 구현되어야 한다.
- (5) 네트워크 장비는 이용 가능한 최신기술이어야 하며, 각 운영 노드는 2중의 운영 LAN 접속이 이루어질 수 있도록 2중의 네트워크 인터페이스로 장착되어야 한다. ARTS의 가용성, 신뢰성 및 안정성이 보장될 수 있도록, 가능한 모든 구성장비의 이중화와 통신경로의 이중화가 이루어져야 한다. 감시자료자동처리장치, 비행자료 처리장치, 그리고 비행계획 불일치 처리 및 녹화장치들을 포함한 모든 주요기능 처리장치들을 위한 완전한 이중화(Full Redundancy)로 구성하여야 한다. 그리고 별도의 서비스 LAN을 구성하여 운영과 직접 관계가 없는 유지보수, 시스템 모니터링, 프로그램 수정 등의 작업은 서비스 LAN

을 사용하도록 구성될 수 있어야 한다.

- (6) 레이더 설비의 안테나 설비는 회전시 45 m/s까지, 중지시 67 m/s까지 풍속에 대하여 내구성을 유지하여야 한다.
- (7) 레이더 설계시 철탑 구조계산 및 구조물 검토 등이 필요하며, 철탑하중을 위한 지반조사 및 내진설계를 포함하여야 한다.
- (8) 설치되는 장비에 내장된 모듈 및 PCB 등의 제거 및 교체가 용이하게 설계되어야 하며, 장비실에 거치형 또는 자립형 랙은 지진에 대비한 내진설계가 반영되어야 한다.
- (9) 장비의 보호를 위해 설치되는 항온항습기 또는 냉난방장치는 이중화로 형태로 설계되어야 한다.

차. 자동종속감시시설(ADS-B)

1) 항공감시시스템(ADS-B¹⁷⁾)

가) 일반사항

- (1) GNSS 등을 이용하여 항공기 및 공항 내 이동물체가 자신의 위치를 주기적으로 방송하여 주는 정보를 이용하여 위치, 속도 및 고도 등을 감시하는 시스템이다.
- (2) ADS-B는 관제사의 업무를 경감시키고, 항공기의 분리간격을 좁힐 수 있다.

2) 설계절차 및 고려사항

- 가) 이 설계기준 이외에 적용되는 설계기준은 국제민간항공기구 부속서, 국토교통부 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준에 의한다.
- 나) 항공기국에서 송신된 자료를 수신하는 1090ES 지상시스템에서 자료처리 시스템까지의 정보전달체계에 대한 설계 한다.
- 다) ADS-B 서버의 처리 및 관리 용량은 사용 관제기관 뿐만아니라 연동된 관제기관간의 사용량도 고려하여 설계한다.
- 라) 운영시스템은 지상국에서 탐지한 감시자료를 현시할 수 있어야 하고, ADS-B 서버에서 처리한 감시자료는 저장 및 재생이 가능하도록 설계한다.
- 마) ADS-B시스템은 무 중단 운영을 위하여 이중화로 설계하여야 하며, 주·예비장비는 상호 독립적으로 동작되도록 하여야 하고, 주장비 장애시 예비장비로 즉시 전환되도록 설계한다.
- 바) ADS-B시스템의 기본 구성은 안테나, 서버, 운영시스템(원격제어감시, 저장, 재생 및 현시 등) 및 전원시설 등으로 구성되어야하며, 설계시 서버 및 운영시스템 설계내역에는 향후 증설에 대비한 확장성도 고려되어야 한다.
- 사) 안테나 및 외부 시설은 자연환경으로 인한 장애가 발생되지 않도록 설계되어야 하며, 특히 컨넥터, 볼트 등의 사용자재는 도금 또는 도장이 되도록 하여야 한다.

17) ADS-B : Automatic Dependent Surveillance-Broadcasting

- 아) 전원공급 장치는 이중화로 제작되어 MAIN/STBY 장비에 전원을 동시 공급하여야 한다. 주 전원공급 장치가 장애 발생시, 예비 전원공급 장치가 Main과 STBY 장비에 전원을 충분히 공급할 수 있게 설계한다.
- 자) ADS-B시스템 설계시 사업기간에는 관제시스템과의 연동을 위한 시험 운영기간 및 비행검사 일정을 포함하여 설계 한다.
- 차) ADS-B시스템의 위치 표시 정확도의 산정 기준을 운영자와 협의하여 설계에 반영한다.
- 카) ADS-B시스템에서 사용하는 네트워크는 내부와 외부망을 물리적, 논리적 구분되도록 설계한다.
- 타) 외부에서 내부로 들어오는 자료는 별도로 정의된 자료만 수신될 수 있도록 설계한다.
- 파) 내부와 외부시스템이 연결되는 영역에는 사이버 보안침해사고를 예방할 수 있는 시스템을 설치하도록 설계한다.
- 하) ADS-B시스템은 국제민간항공기구 권고 기준(Annex 10 및 Doc 4444), EUROCAE ED-129, RTCA DO 260B 등 관련 국제기술기준의 요구사항의 성능 및 기술적 특성에 만족하도록 설계한다.
- 거) ADS-B시스템은 항공기가 송출하는 반송파 1090 MHz 의 모드 S ES(Extended Squitter) 신호를 수신하고, 이 신호에 포함된 정보를 복조하여, 해당 물체의 3차원 위치와 요구정보 등에 따라 ADS-B 메시지를 제공하도록 하여야 한다.
- 너) ADS-B시스템은 지상국의 수신주파수를 항공기 Transponder 송신주파수(1,090 MHz±1 MHz)를 적용한다.
- 더) ADS-B 운영시스템은 ADS-B서버 및 지상국을 제어할 수 있도록 설계한다.
- 러) ADS-B 서버 및 운영시스템은 지상국에서 보내온 ICAO 표준 ASTERIX 021(감시자료), 023(제어 및 감시자료) 메시지를 처리 및 현시하여 운용자가 운용할 수 있어야 한다.
- 머) ADS-B 운영시스템은 레이더, ADS-B(1090ES), MLAT 등의 감시 자료를 선택 현시할 수 있도록 설계한다.

카. 다변측정감시시설(MLAT)

1) 일반기능

가) MLAT(Multilateration) 시스템 : TDOA를 사용하여 위치를 나타낼 수 있는 장비일체를 말하며, 수신신호로부터 항공기 ID를 포함한 추가적인 정보를 얻을 수 있는 장비이다.

나) TDOA(Time Difference of Arrival) : 동일한 항공기 또는 지상 이동체로부터 다른 수신기에 수신된 트랜스폰더의 신호에 대하여 서로 다른 시간차를 비교하는 기술이다.

2) 기능 요구사항

가) 기능요구 : 무선주파수 문자, 신호의 구조와 데이터 콘텐츠의 사용에 관해서는 제3장(감시시스템)의 1090MHz MLAT 시스템을 준용한다.

나) 항공교통감시에 대하여 MLAT 시스템을 사용하는 것은 항공기의 위치 및 부호(ID)에 한정되어야 한다.

다) 항공기 부호는 다음을 분석하여 결정될 수 있다.

(1) 모드 a에서 억제되는 모드 a 코드 또는 모드 s 응답

(2) 모드 S 응답에서 억제되는 항공기 ID 또는 확장 스쿼터 ID와 등급 메시지

(3) 이 밖의 항공기 정보는 MLAT 시스템에서 직접질문 또는 전송자료를 분석

라) 전송메시지에 있는 추가 위치정보를 디코더하는 MLAT 시스템은 TDOA 기반에서 제공하는 항공기 위치정보와는 별도로 추가 위치정보를 제공해야 한다.

3) MLAT 응답에서의 무선주파수 환경의 보호

(1) 무선주파수 환경을 보호하기 위하여 각 사이트의 질문기 운용요구범위에 일치하는 값에 맞추어 유효 전력 방사를 최소화 해야한다.

(2) 유효한 MLAT 시스템은 각 요구되는 업데이트 기간과 함께 수동으로 받아들일 수 있는 정보를 얻는 유효한 질문을 사용하지 않도록 하여야 한다.

(3) MLAT 시스템에서 사용되는 송신기 설정은 유효 시간의 2% 이상 트랜

스폰더를 점유하지 않아야 하며, 특정 지역에서 유효한 MLAT 시스템은 사용이 제한될 수 있다

(4) 유효한 MLAT 시스템은 모드 S 일괄-호출(All-Call)문을 사용하지 않아야 한다.

4) 항공교통감시용으로 사용되는 시스템은 예정된 동작 상황이 충분히 제공될 수 있도록 지원하여야 한다

제3장 항공·항행통신설비 분류

제 1절 항공정보통신설비

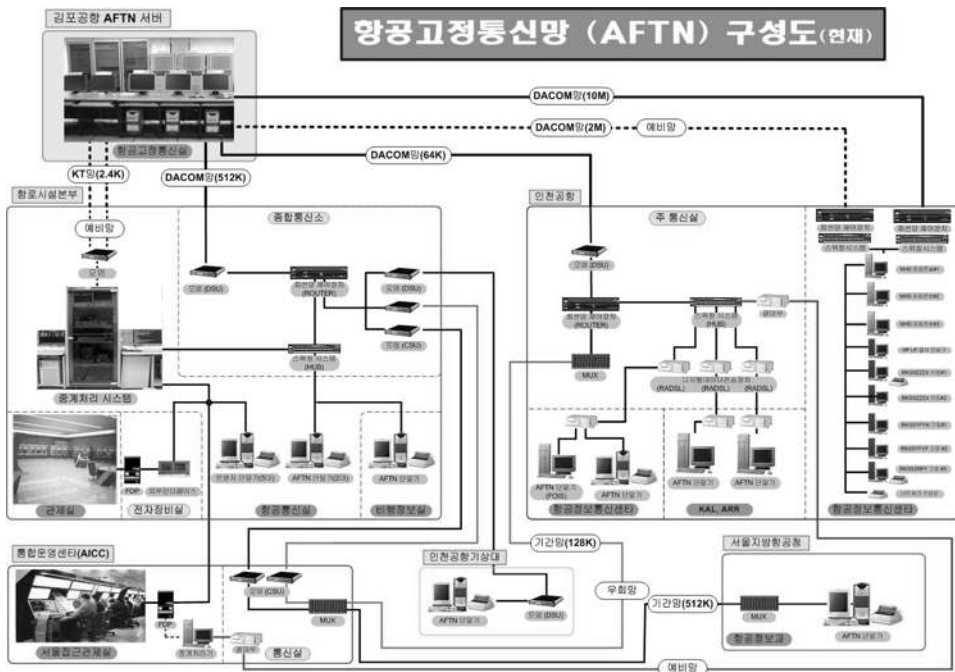
제 2절 공항정보통신설비

제 3절 항행안전무선설비

제3장 항공 · 항행통신설비 분류

제1절 항공정보통신설비

1. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)



[그림 3-1] 항공고정통신시스템 구성도(예시)

“항공고정통신업무”란 특정지점 사이에 유·무선방식의 관제직통전화(DS)와 항공고정통신망(AFTN) 또는 항공종합통신망(ATN)을 이용하여 항공정보를 상호 교환하는 업무를 말하고 “항공고정통신망(AFTN)”이란 항공정보를 전 세계 항공통신기관 상호간에 공유하기 위하여 국제민간항공기구(이하 “ICAO”라 한다)의 기술기준에 따라 전세계적으로 구축된 통신망을 말한다. 전 세계 국제민간항공기구(ICAO)의 190개 가입국간에 구성된 항공고정통신망은 각 국가별로 연결된 통신망의 크기에 따라 주통신센터(Main Communication Center), 부통신센터(Tributary Communication

Center), 단말국(Station)으로 구분되며 주 통신센터는 전 세계 각 대륙 간에 항공정보를 교환해 주는 역할을 하며 각 대륙의 접속점이 되는 국가들로서 항공고정통신망의 주통신망이 연결되며, 주통신센터로는 미국의 솔트레이크시티, 일본의 후쿠오카 등이 해당된다. 부통신센터는 주 통신센터와 단말국을 연결해 주는 역할을 하는 국가들로서, 뉴질랜드의 크리스처처치 등이 이에 속한다. 단말국은 항공고정통신망의 최종 말단에 해당되는 국가로서 한국의 서울이나 베트남의 하노이 등이 이에 해당된다.

우리나라의 항공고정통신망은 국제회선은 일본(해저케이블) 및 중국(해저케이블, 위성)과 연결되어있고 국내는 김포공항 항공정보통신시스템을 중심으로 15개 지방공항 및 관련기관, 항공사 등 총120개 가입자 와 네트워크를 구성하여 조난, 긴급, 수색구조, 비행계획, 항공기상, NOTAM 등의 전문을 24시간 무휴 운용하고 있다.

가. 항공고정통신망(AFTN)과 접속 가능한 통신 방식들

1) COP방식

가) Server-국내중계국간 사용되며 Async 방식으로 통신한다.

나) Character Oriented Protocol(문자지향방식)에 의한 데이터링크는 1 문자(7 bit 또는 8 bit) 전후에 Start, Stop, Parity bit를 사용함으로써 통신속도가 BOP(패킷통신)에 비해 느리다.

다) 상대System에서 정해진 절차에 의한 응답이 와야 전문을 송신하며 각 Block마다 Error Check 기능이 있어 수신 Error시 해당 Block을 자동 재 송신한다.

2) X.25 방식

가) 국제 중계국간 사용되며 Sync 방식으로 통신

나) BOP(Bit Oriented Protocol)인 LAP-B 데이터 링크는 송수신측의 Timing이 서로 동기된 상태에서 전문 교환이 이루어지므로 각 문자 사이에 Start/Stop bit를 사용할 필요가 없어 COP방식에 비해 통신속도가 빠르다.

다) 프레임 에러 시 이를 수정처리 하므로 9600 bps 이상의 고속통신에는 적당하지 않다.

라) 현재 한-일 및 한-중간 AFTN에서 사용 중이다.

3) TCP/IP 방식

가) Server와 중계국, Server-Enduser에 사용되며 LAN/WAN 환경에서 Mbps급 통신속도를 지원한다.

나) Local은 100 Mbps Ethernet, 원격지는 ATM to Frame relay 및 RASDL로 접속된다.

다) IP Address = AFTN address로 각각의 터미널을 고유하게 식별한다.

라) 국내 모든 AFTN-PC와 서버 사이에서 사용 중이다.

나. AFTN 항공전문 형식

ICAO ANNEX10 VOLUME II의 AFTN 2가지 전문형식 중 우리나라는 80년대부터 ITA-2 전문 형식을 사용하다가 1994년 3월 1차 AMS 장비개량사업을 추진하며 일본, 중국과 IA-5 전문 형식으로 변경 합의 후 현재까지 운용 중이다.

1) ITA-2 전문 형식 (International Telegraph Alphabet No.2) 5Bit 조보식 Code 사용

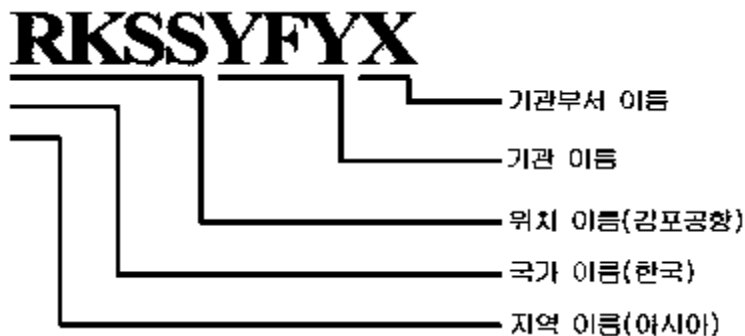
[표 3-1] 실제 전문(예시)

ZCZC STA0001
GG RJJJYFYX
290029 RKSSYFYX
SVC. LINE TEST MSG =====> 본문 1,800자이하
≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ NNNN

다. AFTN 주소

항공고정통신망 상에서 전 세계 가입자간에 전문 송·수신은 AFTN주소에 의해 이루어지며 AFTN 주소는 8개의 알파벳 문자로 구성되어 있다. 예를 들어 AFTN 주소가 『RKSSYFYX』라는 가입자가 있다면 다음과 같은 의미를 포함하고 있다.

- 1) 첫 번째 문자인 R 은 국제항공고정통신망의 ICAO 지역이름을 나타내며 R 지역에는 한국을 비롯한 일본, 대만, 필리핀 등의 국가가 포함되어 있다.
- 2) 두 번째 문자인 K 는 ICAO 지역 R 에 속해 있는 한국을 표시하는 문자이며 J 는 일본, P 는 필리핀 C 는 대만을 나타낸다.
- 3) 세 번째와 네 번째 문자는 각 국가의 국내 지명을 표시하며 SS는 김포공항을 나타낸다.
- 4) 다섯 번째에서 일곱 번째까지 3문자의 의미는 항공기관의 이름을 나타내며, YFY 는 항공고정통신소(Aeronautical Fixed Station)를 말하며, YMY 인 경우에는 항공기상대(Aeronautical Meteorological Station)를 나타낸다.
- 5) 여덟 번째 문자는 기관의 부서 이름을 표시하며 X 는 특별한구분이 필요 없을 경우에 추가하는 문자이다. 위에서 언급한 내용들을 종합하면 『RKSSYFYX』는 김포공항에 있는 서울AFTN센터의 AFTN 주소라는 의미를 가지고 있다.



[그림 3-2] ICAO AFTN주소형식(예시)

2. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)



< VHF/UHF 안테나 >



< 장비 >

[그림 3-3] 단거리이동통신시설(예시)

단거리이동통신시설(VHF/UHF, Very High Frequency/Ultra High Frequency)은 조종사와 관제사간의 음성통신을 제공해 주는 무선 송·수신기로 이·착륙 정보교환, 비행정보 제공 등을 위해 사용하는 시설이다.

가. 관제송신기

- 1) 단일 채널의 VHF(118.0 ~ 136.975 MHz) 및 UHF(225 ~ 400 MHz) 주파수 대역을 사용하여 음성을 통한 항공기를 관제하는데 사용되는 시설이다.
- 2) 항공관제용 관제송신기는 주파수별로 MAIN/STAND-BY 장비로 구성되어 있어 장비 장애시 즉시 예비장비로 전환할 수 있도록 되어 있다.
- 3) 안테나는 주변 건물 등을 고려하여 안테나 높이가 산정되어 설치되어진다.
- 4) 관제 송신시스템은 접근관제소의 VCCS(관제통신제어장치)의 관제석에서 원격조작되며, 주파수 선택·MAIN/STAND-BY 전환·PTT 등이 가능하여 관제사가 항공기 관제 및 운항에 필요한 사항들을 음성서비스 하는데 사용한다.

나. 관제수신기

- 1) 수신기는 UHF/VHF 공중주파수 대역에서 진폭변조(AM) 신호의 개념으로 디자인되었으며, 118.0 ~ 136.975 MHz 및 225 ~ 400 MHz 주파수범위에서 동작한다. 채널 간격은 25 kHz이다.
- 2) 수신기는 지상국 환경에 적합하도록 고안되었으며, 송신기와 결합하여 송신기/수신기 시스템 형태로 운영할 수 있다.¹⁸⁾

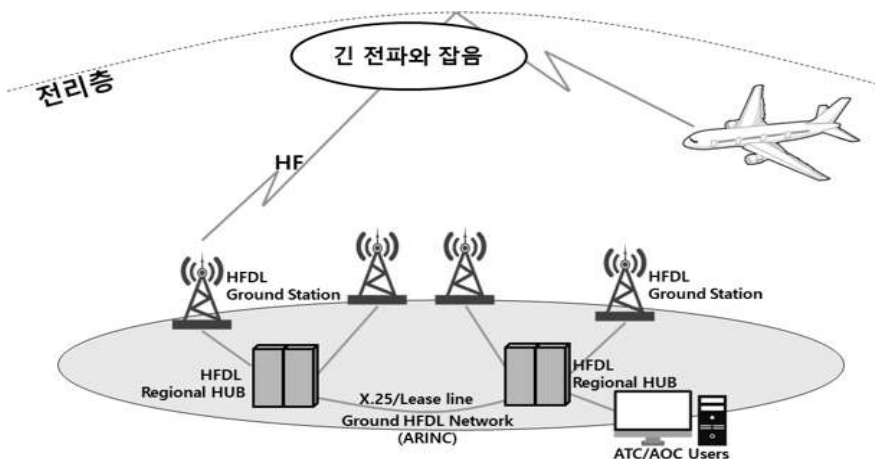
3. 단파이동통신시설(HF Radio)

항공용 단파이동통신시설(HF)은 원거리통신이 불가능한 통신지역, 즉 항공기가 대양상공이나 지상설비의 설치가 불가능한 사막, 정글 상공 등을 비행할 때 지상과의 통신에 이용된다.

단파이동통신시설(HF)통신은 HF대의 전차 특성으로 발생하는 혼선과 잡음이 존재하나 지금까지 유일한 대양상의 장거리 통신수단이다. 주파수대의 전파특성상 그 신뢰성은 매우 낮다.

단거리이동통신시설(VHF) 통신국이 없는 곳에서의 장거리 전송 시에는 2.85 ~ 22 MHz 대역에서 소위 단파인 HF 무선 링크가 사용된다. 단파이동통신시설(HF)은 전리층에 반사되기 때문에 지구의 반대까지 통신이 가능하다. 그러나 잡음이나 혼신을 피할 수 없는 결점이 있다. 하지만 모든 항공기는 단거리이동통신시설(VHF)의 짧은 도달 거리를 보완하기 위하여 반드시 2대의 단파이동통신시설 시스템을 설치해야 한다.

단파이동통신시설(HF)은 3 kHz 대역의 SSB/또는 DSB 통신 방식을 사용하여 최대 2.4 Kbps의 데이터를 전송하며, 항공기 장착 단파이동통신시설(HF) 송신기의 출력은 보통 400 W 이하에 불과함으로 지상국은 고감도의 수신기를 사용한다.¹⁹⁾



[그림 3-4] 단파이동통신시설 개념도(예시)

18) TS교통안전공단(2010), 「항공정보매뉴얼」

19) 윤종호(2009), 「항공정보통신공학」, (주)교학사

4. 음성통신제어시설(VCCS)



< VCCS 장비 >



< VCCS 패널 및 관제콘솔 >

[그림 3-5] 음성통신제어시설 구성도(예시)

음성통신제어시설(VCCS, Voice Communication Control System)의 주요 기능은 관제탑 및 접근관제소에서 항공기 이착륙 및 항로 과제를 위하여 외곽에 있는 관제 송·수신기를 원격조정하고, 관제소간의 통신기능, 유지보수 현장간의 인터폰 기능, ACC 및 외부관련 기관과의 비행정보 교환 등의 기능을 제공하는 종합제어시스템이다.

음성통신제어시설의 장비구성은 관제통신제어장치 주장치, 관제 Position장비, 관제통신 제어장치 제어콘솔 등이 있다. 관제통신제어장치 주장치는 관제 position, radio, 전용회선 등을 제어하는 각종 card로 구성되어 있다. 각 종 card는 마이크로프로세서로 제어되고, 특정 card가 고장이 나도 전체 시스템에 영향이 없도록 설계되어 있다. 또한 시스템의 무중단 운영을 위하여 각 card는 예비 card가 장치되어 있어 장애시 즉시 자동으로 예비 card가 기능을 발휘한다.

관제 Position장비는 관제사가 직접 관제를 위해 사용하는 각종 기능을 수용한 단말기로서 관제통신 제어장치에 접속되어있으며, radio 주파수사용, 관제 전용회선 사용, 관제 position간 hot line등의 기능을 사용할 수 있다. 관제 Position은 각기의 기능을 하나의 Key에 수용시켜 해당 Key를 선택하므로써 즉시 해당 기능을 사용할 수 있다. 또한 관제 Position은 관

제 콘솔에 부착되어있어 큰면적을 차지하지 않아 설치하기가 용이하다.

관제통신 제어장치 콘솔은 관제통신 제어장치의 각종 에러를 유지보수자에게 실시간으로 알려주며, 관제Position의 구성을 변경할 수 있다. 제어 콘솔은 PC형태로 시스템을 제어할 수 있는 운영 프로그램이 내장되어 있으며, 관제통신 제어장치와 LAN으로 접속되어 있다.

관제통신 제어장치는 여러 부대장비들을 접속하여 관제사가 편리하게 관제할 수 있도록 집중화한 장치로서 관제 송수신기, 관제녹음기, 관제용 전용회선 등이 접속되어 있다.

5. 초단파디지털이동통신시설(VHF Data Link)

항공이동통신용 초단파(VHF) 대역인 118~136.975 MHz 상의 채널을 이용하는 VHF 통신은 항공교통관제(ATC), 항공운항관리통신(AOC)에 중요한 무선통신 수단으로 사용되고 있다. 하지만 VHF 대역을 이용한 무선통신의 경우 비교적 양호한 음성통화 품질에도 불구하고 통달거리가 가시거리(LOS)로 제한되는 무제와 제한된 채널수(25 kHz 대역폭 기준 760개)로 인하여 이용가능한 주파수 자원이 한정되는 문제를 내포하고 있어 항공교통 증가에 따른 다양한 안전서비스제공에 한계가 있다.

이러한 문제점을 해결하고자 ICAO, AEEC, RTCA 등에 의해 다양한 방식의 초단파디지털이동통신기술이 제안되었으며 일부는 현재 시범운영 중에 있다.²⁰⁾

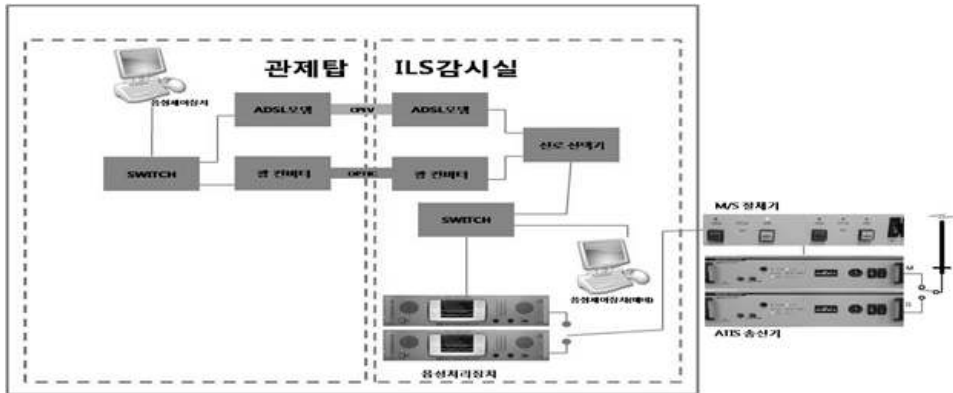
- 1) VDL Mode 1: Aircraft Communication Addressing and Reporting System(ACARS)
- 2) VDL Mode 2 : 데이터 전용, analog VHF Radio 이용
- 3) VDL Mode 3 : 데이터 및 음성 전송, analog VHF Radio 이용
- 4) VDL Mode 4 : 통신 및 항법, 감시용 데이터 전송

[표 3-2] 초단파디지털이동통신시설 MODE

구분	ACARS	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
주파수(MHz)	131.55	118~137	118~137	118~137	118~137
채널간격(kHz)	25	25	25	25	25
변조방식	AM-MSK	AM-MSK	D8PSK	D8PSK	GFSK or D8PSK
다중접속	non-persistent CSMA	p-persistent CSMA	p-persistent CSMA	TDMA	STDMA
Protocol	ACARS	AVLC	AVLC	AVLC	AVLC
데이터전송률	2.4kbps	2.4kbps	31.5kbps	31.5kbps	19.2kbps
서비스 유형	데이터	데이터	데이터	데이터, 음성(4.8kbps)	데이터
응용분야	AOC/ATC	AOC/ATC	AOC/ATC	ATC	ATC
ICAO 표준화	No	No	Yes	Yes	Yes
비고					감시용

20) 국토교통부(2017), 「항공교통·통신·정보업무」

6. 항공정보방송시설(공항정보방송시설(ATIS))



[그림 3-6] 공항정보방송시설 구성도(예시)

가. 항공정보방송시설

항공정보방송시설(Automatic Terminal Information Service, ATIS)은 항공기 운항이 많은 특정한 공항구역에서 녹음된 비관제정보를 계속 방송하는 것으로, 통산적인 것을 자동반복 송신함으로써 관제사의 업무효율을 증가시키고, 또 주파수 혼잡을 덜어주기 위한 것을 목적으로 한다.

공항정보방송은 특정 VHF 주파수나 지역 NAVAID의 음성부분을 통해 연속해서 방송되며, 특정 VHF 주파수에서 송신되는 ATIS는 ATIS 위치로부터 최대 60 NM과 최대 고도 25,000 ft AGL까지 수신될 수 있도록 운용된다. 거의 대부분의 지역에서 항공정보방송시설은 그 공항의 표면에서 수신할 수 있으나, 그 지역 상태에 따라서 최대 항공정보방송시설 수신거리와 고도가 제한될 수 있다. 조종사는 Approach Control, Ground Control 및 국지 관제주파수 혼잡을 덜어주기 위하여 항공정보방송시설 계획에 협조하도록 권장되어 있다.

한국의 경우 AIP, 미국의 경우 공항/시설 안내서에 ATIS가 제공되는 공항이 표시되어 있다. ATIS는 다음 사항이 적절하게 구성되도록 하여야 한다. ATIS 기관이 방송의 내용을 준비 못한 경우, 방송에 포함된 정보는 즉시 접근착륙 및 이륙에 관한 정보를 항공기에 제공하는 ATIS기관에 통보하며, 음성 ATIS 방송의 내용은 가능한 30초를 넘기지 말아야 한다. 송신속도 또는 ATIS 송신용으로 사용되는 항행안전시설의 식별신호가 방송

내용을 이해하는데 지장을 주지 않도록 주의해야 한다.

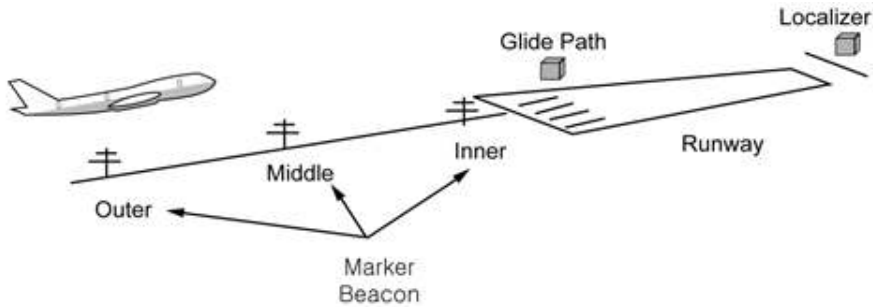
- 1) 공항/시설명, 음성문자코드, 기상전문시간(UTC), 풍향·풍속, 시정·시정장애물, 현기상현상, 하늘상태, 온도·이슬점, 고도계수정치, 필요시 밀도고도조언(density altitude advisory) 및 공식기상관측에 포함되는 기타 관련 참고자료 등으로 구성되어 있다.
- 2) 풍향과 풍속, 고도계수정치는 공인된 계기를 직접 판독한 자료이어야 한다. 온도와 이슬점은 가능한 공인된 감지기를 직접 판독한 자료이어야 한다. 참고자료는 항상 번개, 적란운(cumulonimbus) 및 충전운(towering cumulus clouds)을 포함한다.
- 3) 기상이 운고(Ceiling) 5,000 ft, 시정 5마일을 초과할 때, ATIS의 운고(ceiling)/하늘상태, 시정 및 시정장애물 정보는 생략할 수 있다.

나. 디지털공항정보방송시설(D-ATIS)

디지털공항정보방송시설은 지상통신(일반전화)과 데이터링크통신을 통하여 항공기, 항공사 및 일반적인 비행장 정보 방송업무의 표준 수신범위 내에 있는 타 이용자들에게 문자를 보낼 수 있게 해준다. 또한 운영되는 발신 장비범위 내에 모든 항공기에 합성된 음성 메시지를 보낼수 있는 컴퓨터를 제공한다. 터미널 데이터링크 시스템(Terminal Data Link System, TDLS)이 운용된 경우 D-ATIS는 사용자들에게 표준정보를 제공하기 위해 지역의 자동화된 날씨자료 혹은 미리 프로그램이 짜인 메뉴와 함께 수동으로 입력된 기상학 자료들로부터 수집한 날씨입력 장치를 사용한다. D-ATIS를 사용 가능한 공항들은 비행정보간행물에 기록되어 있다.

제2절 항행안전무선설비

1. 계기착륙시설(ILS)



< 계기착륙시설 구성도 >



<방위각 제공시설>



<활공각 제공시설>



<위치표지 시설>

[그림 3-7] 계기착륙시설 구성도(예시)

계기착륙시설이란 조종사에게 항공기 착륙에 필요한 정보를 제공함으로써 폭우, 안개와 같은 악천후 기상상황 때문에 조종사의 시야가 제한될 때에도 안전하게 항공기를 활주로까지 유도하는 시스템이다. 악천후와 같이 기상조건이 매우 열악한 상황에서도 항공기가 공항의 활주로에 안전하게 착륙하도록 지원하기 위한 신뢰성 있는 시스템을 개발하는 문제는 비행기가 이용되기 시작한 이래로 많은 기술자와 개발자들에게는 주 관심사였다. 1938년에 이르러 현재 시스템과 유사한 완성된 형태의 계기착륙시스템(ILS, Instrument Landing System)이 시연되었다. 수직편파 특성의 안테나를 사용했던 것을 제외하면, 현재의 시스템과 매우 근접한 것으로, 수평면상에서 항공기를 활주로 중심 연장선으로 유도해주는 로칼라이저

(Localizer)와 특정 각도의 경사로로 항공기를 하강 유도하는 글라이드패스(Glide Path), 그리고 특정 위치나 착륙점으로부터의 대략적인 접근거리를 알려주는 마커비콘(Marker Beacon)으로 계기착륙시스템이 구성되어 있었다.

ILS는 낮은 운고와 제한된 시정에서도 항공기가 안전하게 착륙할 수 있도록 수평면과 수직면상에서 공간 또는 위치정보를 제공한다. 공항마다 조건이 다르긴 하지만, ILS를 이용하면, 최소한의 기상조건에서도 지속적인 항공기의 운항이 가능하므로 기상조건의 악화로 인한 공항 기능의 중단을 현저하게 줄일 수 있다. 또한, ILS는 기상조건에 크게 구애받지 않고 공항의 항공기 트래픽 처리용량을 늘려준다.

가. 지상설비(Ground Installation) 및 원리

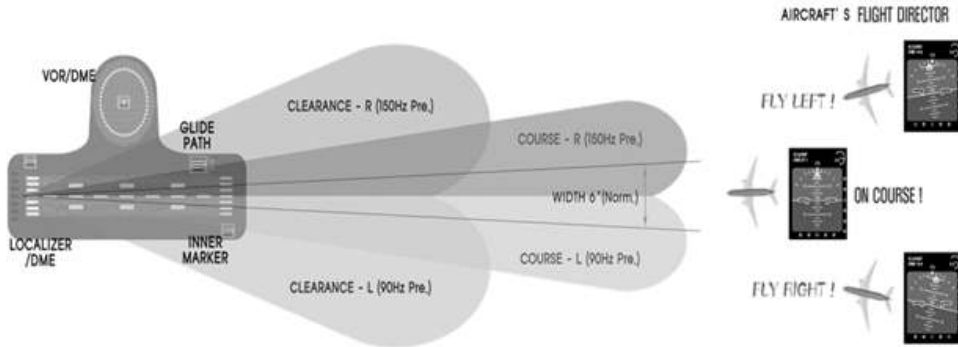
기상조건이 나쁠 때 전파를 이용하여 착륙하고자하는 항공기가 활주로에 안전하게 착륙할 수 있도록 활주로 중심선, 활공각도 및 위치정보를 제공하는 시설로서 진입 방향을 지시하기 위한 방위각 장비, 강하 경로를 지시하기 위한 활공각장비, 진입 코스상의 특정지점 상공을 지시하기 위한 내측마커, 중간마커, 외측마커 등의 시설들로 구성된다. 조종사는 ILS 수신장치로 지상의 ILS 시설이 발사하는 전파를 수신하여 항공기의 진입 방향과 강하, 착륙 코스를 지시 받고 그에 따라 항공기를 조종, 강하하면 정확하게 활주로에 착륙할 수 있게 된다.

나. 방위각제공시설(LLZ : Localizer)



[그림 3-8] 방위각제공시설 개념도(예시)

Localizer (방위각제공시설)은 공항에 착륙하는 항공기에 활주로 중심선 정보를 제공하여 활주로 시정이 제한되고, 운고(구름의 높이)가 낮아 조종사가 정확하게 활주로를 시야에 들어오지 않아 안전한 착륙이 불가능할 때 항공기를 활주로 중앙에 착륙할 수 있도록 안내 해주는 시설이다.



[그림 3-9] 방위각제공시설 동작이론(예시)

[그림 3-9]와 같이 방위각제공시설 동작이론은 비행기가 활주로에 계기 착륙으로 최종 진입시 계기의 지시에 의하여 활주로의 중앙선(DDM값이 0이 되는 곳)으로 비행하도록 안내하는 장치(항공기가 활주로 중앙선을 따라 주행하면 계기지시는 중앙부를 지시)이다.

방위각제공시설은 안테나로부터 나오는 20 W 출력의 지향성 전파는 활주로의 진입방향에 있는 Middle Marker(MM)와 Outer Marker(OM)쪽으로 방사되며 그 반대방향으로도 전파가 방사되는데 진입측 전파를 Front Course, 반대쪽을 Back Course라 부르고 송신기는 2,000 ft의 고도에서 최대 25 NM까지 Beam이 전달될 수 있도록 전파를 방사한다.

Course를 형성하는 지향성전파는 Outer Marker에서 활주로를 향해 우측은 150 Hz의 변조성분이 우세한 지역이고 중심에서 좌측은 90 Hz의 변조성분이 우세한 지역으로 우측을 Blue Sector, 좌측을 Yellow Sector라 하여 Approach Chart나 기상의 계기에 표시되기도 한다.

Course(계기)의 폭은 보통 5°로서 안테나에서 10 NM되는 곳의 beam 폭 거리는 약 4,600 ft, 활주로 접지점에서는 50 ~ 100 ft가 되며 이론적으로 VOR Radial보다 4배의 정밀도가 있다. ILS의 식별을 위한 국부호는 2개

또는 9개 문자부호 앞에 “1” 부호(· ·)를 삽입하여 모르스 부호로 송신한다.

주파수 범위는 108.10~111.975 MHz에서 기수의 1/10 MHz, 음성송신시설을 갖춘것도 있으며 근래에는 이를 다시 50 kHz 단위로 세분, 20개 Channel로 사용된다.(FAA:108.10~111.95 MHz, 40개 Channel)²¹⁾

방위각제공시설의 안테나 위치는 계기진입용 활주로의 진입단(Threshold) 반대측에 있는 활주로 중심선 연장선상에 설치되는데 이착륙 항공기와 충돌하지 않도록 활주로에서 적어도 1,000 ft 떨어진 곳에 설치한다.

다. 활공각제공시설(GP : Glide Path)

활주로진입단으로부터 750 ~ 1,250 ft 내측에, 활주로중심선으로부터는 400~600 ft 옆으로 떨어진 위치에 설치되는 2~15 W(평균 3 W ~ 4 W) 출력의 Glide Path송신기는 UHF 328.6 ~ 335.4 MHz 주파수로서 1.4° 의 두께로 Beam을 Front Course로 발사하고 접지점에서의 두께는 2 ~ 3 ft정도이다.

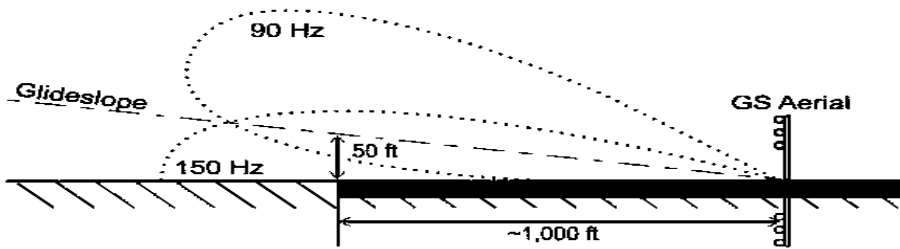
활공각장비(Glide Path) 송신기에서 발사되는 주파수도 Localizer와 같이 Course(강하로)의 하측에는 150 Hz, 상측은 90 Hz로 변조되는 지향성 전파를 발사하고 항공기상의 수신기는 두변조도의 차에 의해 Glide Path Indicator가 상하로 움직여서 접근항공기의 중심선(On Course)로부터의 상, 하 편이를 알려주며 Localizer처럼 두 Sector를 색으로 구분시키지는 않고 보통 Course Beam 중앙선이 수형성상(지표면) 3° 의 각도가 되도록 발사하는데 지형에 따라 2° ~ 4° 로 운영되는 수도 있다.(FAA 2.5° ~ 3°)²²⁾

21) 유병선외3(2018), 「현대 항행안전시설」, 한국항공대학교출판부

22) 유병선외3(2018), 「현대 항행안전시설」, 한국항공대학교출판부



[그림 3-10] 활공각장비(예시)



[그림 3-11] 활공각장비(Glide Path) 전파범위(예시)

[그림 3-11]와 같이 활주로 착륙대 측면에 설치하며 GP 전파 지시대로 활주로 중심선을 따라 진입 중인 항공기에 안전한 착륙 하강각(통상 3°)을 지시하는 전파를 보낸다.

ILS GLIDE PATH는 활주로 중심선을 포함하는 수직면상에서 DDM이 0 (zero)인 점들로 이어진 선으로, 선의 한쪽 끝이 수평면(활주로)에 닿아 있다. ILS GLIDE PATH ANGLE은 ILS GLIDE PATH 평균치를 나타내는 직선과 활주로 TH를 포함하는 수평면 사이의 각도를 말한다.

라. 위치표지시설(마커장비, MARKER)

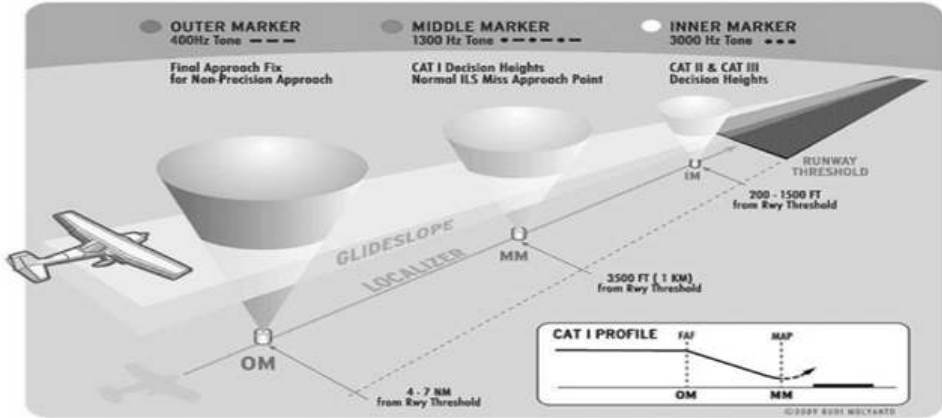


[그림 3-12] 위치표지시설(예시)

[그림 3-12]와 같이 Marker(위치표지시설)는 활주로에서 항공기까지의 거리정보를 제공하고 계기 접근로의 일정지점을 알려주기 위해 활주로 중심선 연장선상에 위치한다. 항공기가 어느 지점의 상공에 있음을 인지하게 해주기 위해 지상에 설치되는 지향성의 전파를 방사하는 무선표지시설로서 Fan Marker, Z Marker, Bone Marker 세 종류 중 현재는 Fan Marker가 주로 사용되고 있다.

Marker 지상국은 지향성의 전파를 지표면 상공으로 방사하기 위하여 보통 Dipole Antenna를 사용하는데 이는 안테나 지향성이 loop와 같이 8자형 외 특성이 있으므로 그의 최대 감도면을 직상공이 되도록 안테나 소자를 배치하기 때문이다.

계기착륙시설의 Marker는 2 ~ 5 W의 저출력 Fan Marker로서 주파수 75 MHz로 방사되는데 전파의 Patten은 원추를 거꾸로 놓은 것과 같은 선형으로 그의 단경은 접근 Course와 평행, 장경은 Approach Course와 직각이 되도록 설치한다.



[그림 3-13] 위치표지시설 동작이론(예시)

[그림 3-13]와 같이 각 위치별 일정 주파수 톤을 사용하여 항공기 조종사에게 연속된 단점 형태로 Outer, Middle, Inner Marker 지점임을 안내한다.

1) Outer Marker

정미계기접근이 이루어지는 Front Course 방향으로 설치하고 활주로 말단으로부터 4 ~ 7 NM(ICA0, 한국 : 3.5 ~ 6 Hz)되는 지점에 400 Hz로 변조되는 전파(변조음)를 발사하는데 매초 2회씩 Morse신호의 Dash(-)음을 연속 발사하여 조종사가 이를 듣고 Instrument Approach에서 이 지점을 확인할 수 있게 하며 “0” Lamp 청색등이 점멸된다.

[표 3-3] Marker Beacon 시각 및 정각 신호

MARKER BEACON TABLE			
MARKER RECEIVER	COLOR	LABEL	CODE
OUTER	BLUE(파란색)	O	--
MIDDLE	AMBER(황색)	M	. - . -
INNER	WHITE(흰색)	A

출처 : 유병선외3(2018), 「현대 항행안전시설」, 한국항공대학교출판부

2) Middle Marker

활주로 말단으로부터 약 3,500 ft의 Front Course상에 설치되고 1,300 Hz 변조되는 전파를 발사하는데 매초 2회씩 모리스부호의 Dot와 Dash(·-·-)음을 연속 발사하여 조종사가 이를 듣고 계기접근 중에 이 지정을 확인할 수 있고, “M” Lamp에 호박색(황색) 등이 점멸된다. 활공각제공시설(GP, Glide Path)과 교차되는 점은 지면으로부터 200 ft가 되도록 설치한다.

3) Inner Marker

Middle Marker와 활주로 말단(Threshold) 상이에 설치되고 3,000 Hz로 변조되는 전파를 발사하는데 백색 LAMP와 매초 6회씩 Morse신호의 dot(·)을 연속 발사하며(6 dot / sec)Category II, III로 운영되는 공항에 설치하고 있다.

마. 계기착륙시설 카테고리

국제민간항공기구(ICAO: International Civil Aviation Organization)에서는 무선 착륙 지원 시설의 국제표준을 제정하고 있으며, 그 성능에 따라 공항등급을 ‘카테고리 I’에서 ‘카테고리 III’까지 세 가지로 구분하고 있다. ‘카테고리 III’의 경우 항공기가 활주로 면까지 육안에 의지하지 않고 계기 착륙하는 것이 가능하다. 이는 RVR(Runway Visual Range, 활주로가시거리)및 시정거리와 밀접한 관련이 있다. 여기서 RVR(활주로가시거리)은 활주로에 설치된 장비에 의해 측정된 거리이고 ‘시정거리’는 RVR 측정 장비가 없는 경우 기상대에서 육안으로 측정된 가시거리를 말한다.

현재 우리나라에서는 일부공항(인천국제공항, 김포공항)만이 카테고리 III의 자동 착륙 능력을 갖추고 있다. 그러나 대다수 공항들은 시설 구비가 되어 있지 않아 카테고리 III의 기준에 못 미치고 있다. 조종사는 ILS 수신장치로 지상의 ILS 시설이 발사하는 전파를 수신하여 항공기의 진입 방향과 강하, 착륙 코스를 지시 받고 그에 따라 항공기를 조종 및 강하하여 활주로에 착륙한다. 시계착륙을 I단계로 보았을 때, 최종단계, 즉 한 치 앞을 볼 수 없는 상태에서 안전하게 착륙이 가능한 단계를 제III단계로 설정 해놓고 있다. 물론 이것은 ILS라고 불리는 계기착륙장치를 갖추어 이러한 목표설정이 가능하다.

현재 모든 공항은 항공기의 안전한 자동이착륙을 위하여 이러한 계기착륙장치(ILS)를 갖추고 있는데 이는 계기착륙장치, 자동조종장치, 자동추력조정장치(Auto Throttle System), 전파고도계 등이 밀접하게 통합되어 작동함으로써 가능한 것이다.²³⁾

[표 3-4] 운영성능 등급에 따른 ILS분류(CATEGORY)

등급	활주로 가시거리(RVR)*	결심고도(DH)**	비고
CAT-I	550 m 이상	60 m 이상 75 m 미만	김해 등 지방공항
CAT-II	300 m 이상 550 m 미만	30 m 이상 60 m 미만	제주공항
CAT-IIIa	175 m 이상 300 m 미만	15 m 이상 30 m 미만	RVR 175 m
CAT-IIIb	50 m 이상 1750 m 미만	15 m 미만	RVR 75 m
CAT-IIIc	제한없음	제한없음	전 세계 無

* RVR(Runway Visual Range : 활주로 가시거리(자동측정장치로 측정된 가시거리)

** DH(Decision Height) : 결심공도(조종사가 착륙 또는 복행을 최종적으로 결심하는 고도)

1) CAT-I (Category-I)

정밀진입활주로-I. 운고 60 m, 시정 800 m 이상의 기상 상태에서 항공기가 ILS 등을 이용하여 이착륙할 수 있는 계기활주로를 말한다.

2) CAT-II (Category-II)

정밀진입활주로-II. 운고 30 m, 시정 400 m 이상의 기상 상태에서 항공기가 ILS 등을 이용하여 이착륙할 수 있는 계기활주로를 말한다.

3) CAT-III (Category-III)

정밀진입활주로-III. 운고의 제한 없이 항공기가 ILS 등을 이용하여 이착륙할 수 있는 계기활주로서, 시정조건에 따라 IIIa, IIIb 및 IIIc로 분류된다.

가) IIIa: 결심고도(DH)가 30m이하 혹은 No DH 이고 RVR이 200 m 이상에서 정밀 계기 진입 및 착륙할 수 있는 계기활주로를 말한다.

나) IIIb: 결심고도(DH)가 15 m이하 혹은 No DH 이고 RVR이 50 m ~ 200 m

23) 한국공항공사(2016), 「ILS 업그레이드 제안요청서」

에서 정밀계기 진입 및 착륙할 수 있는 계기활주로를 말한다.

다) IIIc: No DH이고 No RVR Limit에서 정밀계기 진입 및 착륙할 수 있는 계기활주로를 말한다.

공항의 계기착륙시설의 운영기준 등급은 시정거리를 얼마나 확보하느냐에 따라 달라지는데 이는 공항의 기상조건에 따라 제약을 받게 된다. 계기착륙시설(ILS)에 의하지 않고 착륙 시에는 아래의 조건을 만족해야만 착륙할 수 있다. 안개, 강설, 강우에는 항공기 착륙이 불가하다.

(1) VOR/DME 접근 시 시정 2,400 m~2,800 m

(2) NDB(Non-directional Radio Beacon) 접근 시 시정 2,800 m~3,800 m

2. 전방향표지시설(VOR)



[그림 3-14] 전방향표지시설 구성도(예시)

전방향표지시설(VOR, Very high frequency Omni directional Range)은 항행중인 항공기가 목적지까지 안전하게 비행할 수 있도록 방향 (방위각) 정보를 제공하는 시설로 1960년대부터 국제민간항공기구(ICAO : International Civil Aviation Organization) 에서 단거리용 국제표준항행 원조시설로 채용하여 NDB와 함께 항행을 위한 주 표지국으로 이용되는 시설이다.

VOR은 1946년부터 미국에서 사용되기 시작하였는데 그 정확성 및 안정성에서 우수하여 급속도로 발전, 미국 내에만도 900개 이상의 국(station)이 전국에 설치되었고 세계적으로 확장되어 널리 이용되고 있는 항행안전시설이다. VOR은 DME와 함께 사용되어 현재 가장 일반적으로 사용되는 항행안전무선시설이다. VOR은 108.00 MHz ~ D117.95 MHz의 VHF주파수 범위에서 운영되며 간섭이 상대적으로 적은 항법 시스템으로 알려져 있다. 그러나 VHF전파의 직진성으로 인하여 가시선(line of sight)의 제한이 있으며 이것은 VOR의 설치 및 전파 수신에 장애요인이 되고 있다. VOR은 방향정보만 제공하지만 거리 정보를 제공하는 DME를 함께 설치하여 방향 및 거리정보를 모두 받을 수 있는 VOR/DME를 구성할 수 있으며 군에서 사용하는 TACAN에 VOR을 함께 설치하여 운영하는 VORTAC 등으로도 구성될 수 있다.

VOR의 지상시설은 민항공의 국내항로에서는 주 항법시설이며, 저주파수 시설에서 있었던 대기의 공전간섭이나 기타 제한이 제거된 항법시스템이다. VOR지상국은 360도 전방향으로 전파를 방사하고 있는데 이 Magnetic Course의 radio beam을 "To or From the station"으로 이용한다.

VHF 송신의 장점으로는

- 정전기의 영향이 NDB에 비해 극히 적어서 안정됨.
- 강수현상등 대기의 영향이 없음.
- Course의 정확성 (+2도 이내)

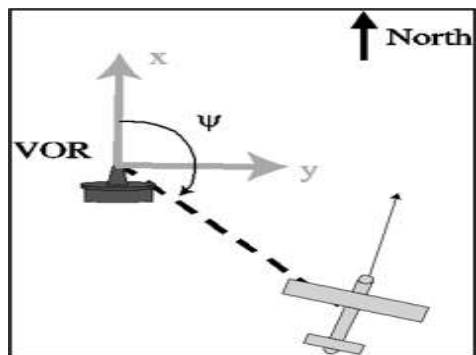
VHF 송신의 단점으로는

- 가시거리송신(Line-of-sight) 단거리
- Propeller RPM등 차단물이 침의 지시를 진동 시킬 수 있다는 것
- 거리의 제한(많은 시설이 소요)등이 있다.

VOR은 통상 CVOR(Conventional VOR)과 DVOR(Doppler VOR)로 이루어져 있다. 그 차이점은 CVOR은 기준위상은 FM변조, 가변위상은 AM변조로 이루어지며, DVOR은 기준위상은 AM변조, 가변위상은 FM변조로 이루어진다. 근래에는 방위오차를 줄이기 위해서 CVOR보다는 DVOR을 선호하는 추세이다. DVOR(Doppler VOR)은 디지털제어 방식을 적용하고 하나의 시스템에 모든 장비를 설치하는 '단일랙(Single Rack)'을 이용하는 것이 특징이다. 또한 신호의 정밀도가 높고 원격제어가 가능하며 부속품의 착탈이 자유로워 유지보수 등이 용이하다. GUI(Graphic User Interface) 제공으로 간단한 교육만으로 쉽게 운영이 가능한 것도 장점이다.



< VOR 설비의 실제모습 >



< VOR의 측정변수 >

[그림 3-15] 전방향표지시설 설치 사례 및 측정변수(예시)

3. 거리측정시설(DME)

항행중인 항공기가 목적지까지 안전하게 비행할 수 있도록 지상장치까지의 거리를 측정하여 거리정보를 제공하는 시설이며, DME(Distance Measuring Equipment)는 960 ~ 1215 MHz에서 동작하며 항공기의 질문기(Interrogator:인터로케이터)와 지상의 응답기(Transponder:트랜스폰더)로 구성된다.

전파의 정속성을 이용하여 항공기로부터 보내어진 질문신호가 지상의 응답기에 의해 응답신호의 형태로 되돌아 올 때까지의 소요시간을 거리로 환산한다. 즉, 항공기가 지상장비로 송신한 전파를 지상장비에서 수신한 다음 질문한 항공기와 다른 항공기의 구분을 위하여 50 μ s 지연 후 항공기로 재송신하며 항공기에 장착된 탑재장비(수신기)에서는 전파의 속도를 기준으로 신호의 왕복 시간을 정밀 측정하여 거리와 대지 속도를 산출한다. 보통 VOR, TACAN, ILS 등과 함께 장착되어 조종사가 자신의 위치, 상황 등을 좀 더 쉽게 해석하는데 도움을 준다. 그러나 DME시설로부터의 거리정보는 지면에 대한 절대적인 직선거리가 아닌 지상시설과 항공기 간의 사선거리이기 때문에 항공기 고도가 높을수록 실제의 거리와 DME 거리정보와는 많은 차이가 있게 된다.



[그림 3-16] 거리측정시설(DME) 개념도(예시)

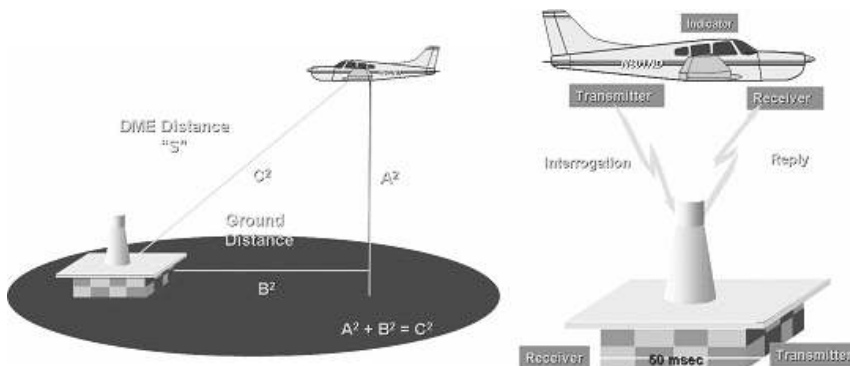
가. DME의 유효 거리

가시선의 제한만 받지 않는다면 고도로 정밀한 거리 정보를 제공한다. DME는 약 199 NM까지 신뢰할 수 있는 신호를 수신할 수 있으며 정확도는 1/2마일 또는 거리의 3 % 정도가 된다.

나. DME 오차

DME가 지시하는 거리는 수평거리가 아니라 경사 거리를 제공한다. 따라서 일정 고도 이상을 유지해야 오차를 감소시킬 수 있고, 이 같은 오차는 1,000 ft당 1 NM 또는 그 이상의 거리에 있을 때는 무시된다. 예를 들어 DME 송신소 직상공 6,00 ft에서 DME는 1 NM을 지시하는 오차가 발생한다.

DME 주파수는 병설되는 VOR 또는 ILS의 주파수에 따라 DME 주파수가 결정된다. DME는 단독으로 운용되기도 하고 VOR과 병설하여 항공기의 위치 정보(거리, 방위정보)를 제공한다. 또한 ILS의 Marker 시설의 대용으로 하는 것은 LOC 또는 GP와 병설하여 착륙점까지의 거리정보를 연속적으로 제공하는 정밀진입지원시설로도 사용된다. VOR과 병설하여 사용되는 경우에 거리측정장치(Distance Measurement Equipment, DME)는 항공기와 VOR 기지국과의 거리를 알려주게 되며, VOR 기지국과 방위차이는 VOR에 의해 알려주고, 거리는 DME가 알려 주므로 조종사는 자기의 위치를 알 수 있다. 이 시스템은 VOR/DME 로 불린다. ILS와 병설되어 비정밀 계기 착륙보조 시설로 사용된다. (ILS/DME) VOR/DME 또는 VOR/TACAN에서 사용하는 주파수는 국제 표준에 의해 정해지는데 조종사는 특정 VOR 주파수를 선택하면 DME 이나 TACAN 주파수를 자동적으로 선택하는 기능이 기기에 내장되고 있다.



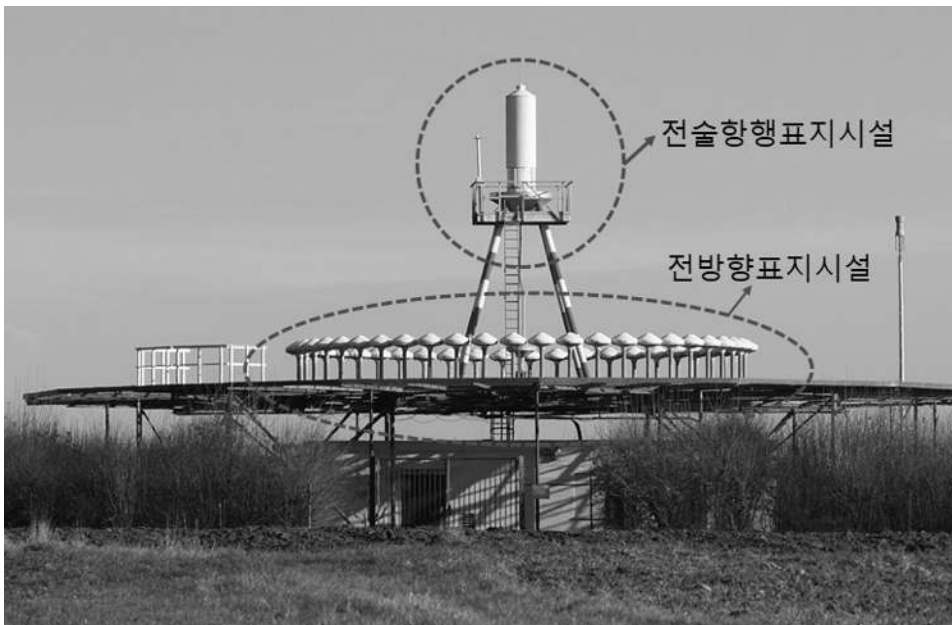
[그림 3-17] 거리측정시설의 측정변수(예시)

4. 전술항행표지시설(TACAN)

비행에 도움을 주기 위해 일정한 신호를 보내주는 시스템을 총칭하며 항행중인 항공기에 방위정보와 거리정보를 제공하는 시설이다.

원래는 미국해군이 군사용으로 사용하기 위해 제작자와 공군의 협력으로 1955년 VOR장비를 개량한 것이다. 군용으로 쓰이는 초단파 무선 항법 계통TACAN은 UHF의 펄스전파를 사용하여 항행중인 항공기에게 지상국으로부터의 방위와 거리를 동시에 알 수 있는 장치이며 TACAN은 군항공기에 거리와 방향 정보를 제공하고 민간 항공기는 TACAN 지상 시설에서 거리측정시설(DME)로 거리 정보만 얻을 수 있다.

민간항공기에서는 거리정보를 이용하게 되며, 조종사는 이 신호를 통해 TACAN(Tactical Air Navigation System) 기지국에 대한 현재 비행기의 위치를 확인할 수 있다. TACAN 기지국은 공항, 항모, 급유 비행기 등이 될 수 있으며 기지국마다 고유의 'ID'를 가지고 있다. 또한 파일럿이 비행 중에 임의로 선택할 수도 있다.



[그림 3-18] 전술항행표지시설(TACAN)의 실제 모습(예시)

5. 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)

가. GNSS

GNSS(Global Navigation Satellite System)는 제2세대 위성측위방식인 GPS(Global Positioning System)와 GLONASS(Global Navigation Satellite System)를 통칭하는 용어로 인공위성네트워크를 이용해 지상에 있는 목표물의 위치를 정확히 추적해내는 시스템, 즉 GLONASS, Galileo Project, GPS 등이 여기에 속하며 IMO, IALA, ITU, CCIR에서 공식적으로 사용하는 용어이다.

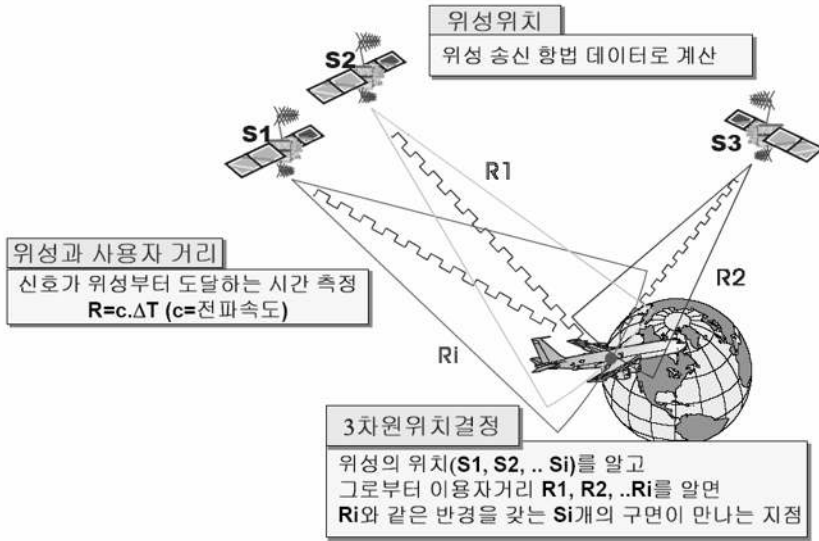
여러 개의 위치 정보를 위성으로부터 수집된 정보를 바탕으로 현재 항공기의 위치를 판독하고, 이를 기반으로 항법에 활용하는 전세계 위성 항법 시스템을 GNSS(Global Navigation Satellite System)라고 한다. 이러한 위치시스템은 여러개의 위성으로부터의 신호가 전달되는 시간으로부터 위성까지의 거리를 구한 후, 감각측량법에 의해 자신의 위치를 계산하는 원리를 공통으로 사용한다.

미국의 경우 GPS가 24개 GPS 위성 중 4개 이상의 위성으로부터 정밀한 시간 정보가 수납된 메시지를 받아 각 위성으로부터의 전파 지연시간을 3각 측량방법으로 계산하여 단말기 자신의 현재 위치와 고도정보를 알 수 있도록 한다. 물론, 시간에 따른 위치정보의 차이로부터 이동 속도 및 가속도를 알 수 있다.

2005년부터는 보다 정밀한 신호를 일반 GPS단말에도 받을 수 있게 되었으며, cm 단위의 정밀도를 제공하는 Differential GPS(DGPS)기술도 개발되어 있다.

GNSS/GPS의 장점은 지금까지 지상에 설치되었던 장비와는 달리 전 세계적인 통달 범위를 가지고 대기 중 신호의 전달이나 지형상의 문제, 항공기에 설치된 수신 안테나 등의 문제로 인한 신호의 간섭이 없다. 그러나 GNSS/GPS의 신뢰성 문제로 인해 지금까지는 GPS의 정보와 그 외의 다른 지상항행안전무선시설로부터의 정보가 상이할 때에는 지상항행안전무선시설을 기준으로 항법하게 되어있다. 하지만 2000년 5월 1일부터 미 국방성이 GPS위성의 SA신호(고의잡음신호)를 제거함으로써 보다 높아진 정확도에 대한 신뢰성과 더불어 계속적인 GPS의 발전으로 항공기가 대양을 횡단

할 때 사용되는 INS/IRS 대신에 GNSS/GPS가 주 항법장비로 사용될 가능성이 크고, 또한 적용되는 보정 시스템에 따라 정밀접근도 가능한 시스템 개발을 위해 노력하고 있다.



[그림 3-19] GNSS 의 구성도(예시)

1) GPS의 정밀도

위성으로부터 신호는 저정밀도의 민간용 C/A코드, 고정밀의 군용 P코드가 각각 사용된다. 민간용 C/A 코드는 SA(Selective Availability)기능에 의해 의도적으로 정밀도를 낮춘 것으로써 수평방향으로 100 m, 고도는 150 m의 오차가 있었지만, 2000년 5월부터 미국은 SA(Selective Availability) 기능을 해제하여 10 m 내외의 정밀도로 제공한다.

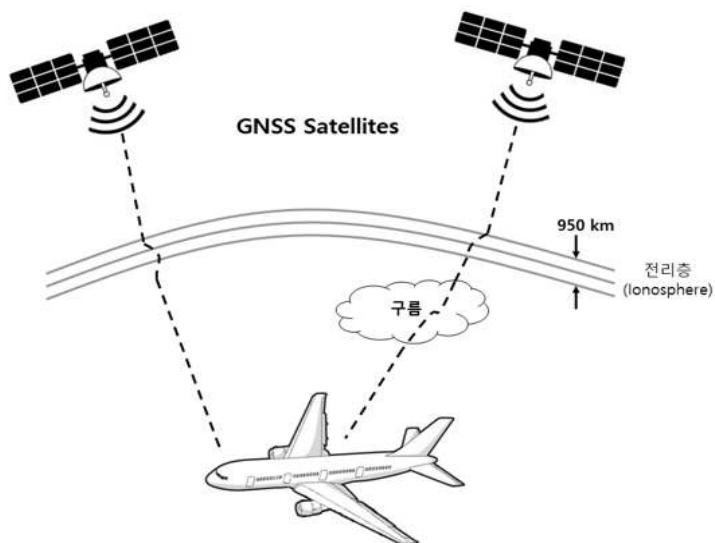
최근, 미국의 GPS는 전리층 오차 수정 및 간섭을 감소시킬 수 있는 1,227 MHz의 새로운 신호와 1176.45 MHz의 신호를 추가하고 30개의 위성을 36개로 증가시키는 작업이 진행 중이다. 또한 러시아의 GLONASS에서도 20개의 위성으로 증가시키고, 채널도 추가하고 있다. 그리고 30개의 MEO 위성을 사용하는 유럽의 GALLILEO 시스템은 2008년에 사용화 될 예정이다. 이렇게 함으로써 앞으로는 계기착륙시설(ILS), GNSS, 마이크로파착륙시설(MLS) 등 다양한 방법에 의해 정밀 착륙이 가능해 질 것이다.

[표 3-5] GPS와 GLONASS의 비교

GPS	GLONASS
동일 주파수 대역에서 위성별 상이한 코드로 분할하는 CDMA	위성별로 주파수를 달리 사용하는 FDMA
UTC(Universal coordinated time)	MST(Moscow standard time)
WGS-84 좌표 시스템	PZ-90 Soviet geometric 좌표계 시스템
1575.72 MHz 반송파	각 위성별 1600+10MHz 반송파
24개 위성	24개 위성
지상 제어국은 분산되어 있음	지상 제어국은 CIS 내부에만 있음 러시아 연방이외에는 있는 GPS위성에 대한 제어에 어려움
21000 km 고도	2100 km 고도
6 Orbital planes - 각 궤도마다 4개의 위성 설치	3 Orbital planes - 각 궤도마다 8개의 위성 설치
회전 주기 12시간	11시간 15분

윤종호(2009), 「항공정보통신공학」, (주)교학사

2) 위치 보강 시스템(Augmentation System)



[그림 3-20] GPS 신호의 왜곡 요소(예시)

[그림 3-20]와 같이 GPS신호는 대기 중의 전리층이나 구름 등에 의해 실제 위치에 대한 오류를 초래 한다.

가) 항공기에서 보강 시스템(Aircraft Based Augmentation System)

- (1) Receiver Autonomous Integrity Monitoring(RAIM) : 통상 4개의 GNSS 위성으로부터의 데이터를 처리하는 대신에, 보다 많은 5 ~ 6개의 위성으로부터의 신호를 수신하고, 이들 중에 오류가 있는 것을 제거함으로써 정밀도를 유지하는 기능이다. 200 m의 정밀도를 가진다.
- (2) Aircraft Autonomous Integrity Monitoring(AAIM) : 항공기의 비행 자세에 따라 일시적으로 GNSS 데이터를 수신하지 못할 때, 기내 INS와 고도계를 활용하여 GNSS의 기능을 보강한다.

나) 위성기반 보강 시스템(Satellite Based Augmentation System)

GPS 위성뿐만 아니라 범용 통신위성을 추가로 이용하여 GPS 데이터를 보강하는 시스템이다. SBAS의 구성은 Ground Monitoring Station, Master Control Station(MCS), Navigation Earth System 등으로 구성된 지상국과 24개의 GPS 위성으로 구성된다.

다) GBAS(Ground Based Augmentation System)

공항 내에 정밀한 위치를 측정할 수 있는 지상국을 설치하여 GPS 위성으로부터의 정보와 실제 위치의 차를 고려하여 보강된 메시지를 VDL로 항공기에 송신한다. GBAS는 공항 부근의 20 nm 반경의 좁은 범위에서 정밀도를 향상시켜 10 cm ~ 1 m의 높은 정밀도를 제공한다.

나. 위성기반 보강시스템(SBAS)

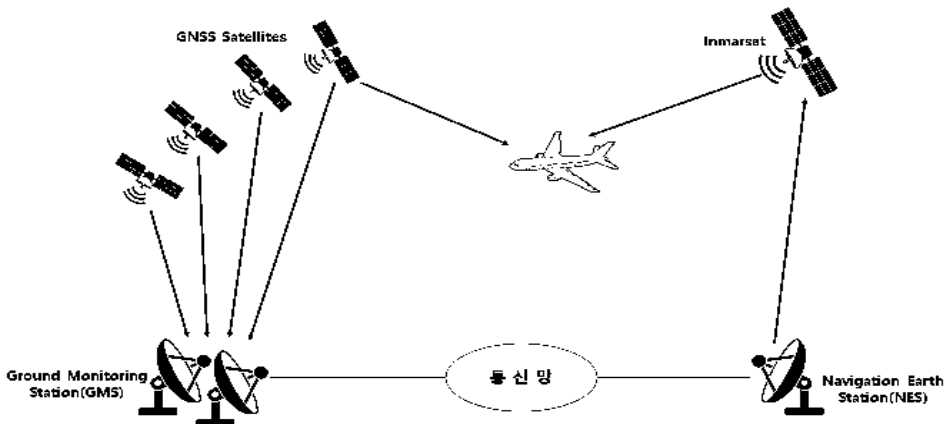
SBAS(Satellite Based Augmentation System)는 GPS 오차를 1 m급으로 보정해 주는 초정밀 위치정보 시스템을 일컫는다. 어떤 물체가 어디에 있는지를 알아내기 위해서는 위치측정 도구가 필요하다. 이러한 용도로 GPS가 항공, 육상교통, 해양 등의 교통수단과 정보통신, 재난, 응급구조, 국방 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 그러나 GPS는 전리층과 대기층에 의한 전파신호의 지연요인으로 17 ~ 37 m까지 위치오차가 발생하는 다양한 오차발생으로 정확하고 신뢰성 높은 위치정보를 필요로 하는 항공분야 등에서 GPS를 활용하는데 한계가 있다.

SBAS는 GPS신호 오차를 보정하여 정지궤도 위성을 통해 전 국토에 1 m

급의 정확한 위치정보를 제공하는 위성기반 위치보정 항법시스템이다. SBAS는 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO)가 정한 국제표준시스템으로 2025년 항공용으로 전 세계적인 운용을 목표로 적용을 권고하고 있다.

미국(Wide Area Augmentation System/WAAS, 2003년 운영개시), 유럽(European Geostationary Navigation Overlay Service/EGNOS, 2009년 운영개시), 일본(MTSAT Satellite Augmentation System/MSAS, 2007년 운영개시), 인도(GPS-Aided Geo-Augmented Navigation/GAGAN, 2015년 운영개시) 등은 SBAS를 개발 및 구축하여 운용하고 있다. 러시아, 남미 등도 SBAS를 개발을 추진 중에 있다. 우리나라 국토교통부는 하늘, 땅, 바다 등 전 국토에 정밀 위치정보를 제공할 수 있는 위성기반 위치보정시스템인 SBAS 개발·구축 사업을 2014년부터 추진하고 있다.

SBA시스템은 기본적으로 (1) 기준국, (2) 통합운영국, (3) 위성통신국/SBAS위성으로 구성된다. 기준국에서는 자신의 위치를 정밀하게 알고 있는 전국 5개 기준국에서 GPS신호(통상 8~10개 위성 관측)를 수신하여, 각 GPS위성의 오차값을 실시간으로 계산하여 통합운영국으로 송신한다. 통합운영국은 기준국으로부터 수신된 GPS 신호를 가공하여 ICAO표준에 부합하는 3차원 GPS보정신호를 계산, 생성한다. 위성통신국/SBAS위성은 보정신호를 정지궤도위성으로 보내서 전국으로 일괄 송신한다. 정지궤도위성은 35,800km 적도 상공에 위치하여 지구와 같이 자전함으로써 24시간 보정정보의 송·수신이 가능하다.

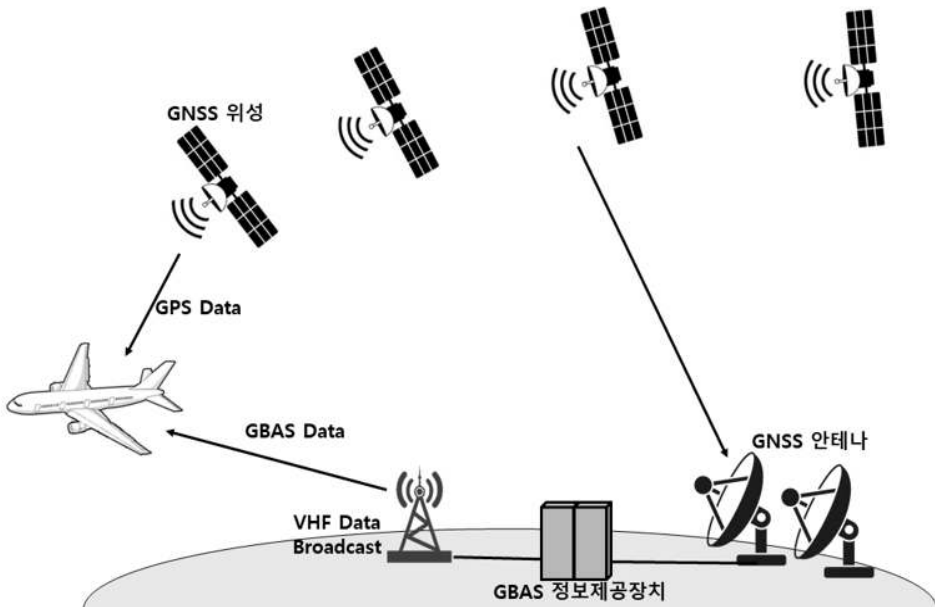


[그림 3-21] SBAS 시스템의 구성(예시)

다. GBAS

GBAS(Ground Based Augmentation System)는 전 세계 측지위성인 GPS를 이용하여 항공기가 활주로에 자동 이·착륙할 수 있는 정밀한 위치정보와 GPS 위성의 고장상태 등을 항공기에 제공하는 시스템이다. 공항 내에 정밀한 위치를 측정할 수 있는 지상국을 설치하여 GPS 위성으로부터의 정보와 실제 위치의 차를 고려하여 보강된 메시지를 VDL로 항공기에 송신한다. GBAS는 공항 부근의 20 nm 반경의 좁은 범위에서 정밀도를 향상시켜 10 cm ~ 1 m의 높은 정밀도를 제공한다. 계기착륙시설(ILS)의 카테고리 1, II에 요구되는 수직 정밀도 0.8 m(90% 확률)을 만족시킨다.

GBAS는 주로 공항에 접근, 착륙 이륙하는 항공기에 제공하여 정밀하고 안전한 공항 운용이 가능하게 한다. 지상국은 GPS 기준국 수신기와 안테나, 정보 처리 장치, VHF 데이터 방송 안테나로 구성된다. GBAS는 국제 민간 항공 기구(ICAO: International Civil Aviation Organization)의 위성 보강 시스템의 국제 표준으로 지정되었다.



[그림 3-22] GBAS 시스템의 구성(예시)

6. 레이더시설(ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE/PAR)

RADAR는 RAdio Detection And Ranging의 약자로서 2차 세계대전 중에 개발된 시스템으로 항공교통관제 및 항공기 정밀접근을 위한 보조시설로 이용되며 1940년대말에 미연방항공청(FAA)에 의해 공항에 설치되기 시작하여 현재는 항공교통관제[ATC(Air Traffic Control)]에서 빼어놓을 수 없는 주요장비가 되었다.

미연방 항공청(FAA)의 항공체계에 사용되는 레이더는 다음과 같다.

- 가. ASR(Airport Surveillance Radar) : 공항감시 레이더
- 나. ARSR(Air Route Surveillance Radar) : 항공로 감시 레이더
- 다. ASDE(Airport Surface Detection Equipment) : 공항 지상감시 레이더
- 라. PAR(Precision Approach Radar) : 정밀 진입 레이더

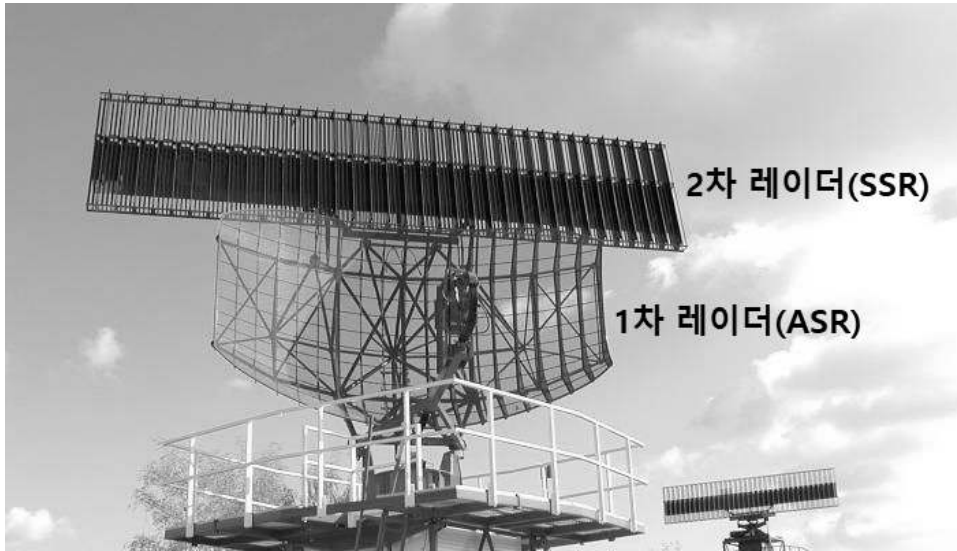
가. 공항감시 레이더(ASR)

공항감시 레이더(ASR, Airport Surveillance Radar System)은 공항 주변 공역에 있는 항공기의 위치를 탐지하여 이륙하는 항공기를 항공로까지 유도하거나, 착륙하려는 항공기가 항공로에서 계기 착륙 시스템(ILS)의 유효 범위 내로 이동할 때까지 유도하는 데 사용되는 레이더. 이 레이더는 강우에 따른 감쇠가 적은 3 GHz대의 전파를 사용하며, 감시 범위는 대략 90~110 km, 고도는 10,000 m까지를 360° 에 걸쳐 탐지할 수 있다. 이 레이더에 포착되는 항공기를 식별하고 고도 등의 정보를 얻기 위해 2차 감시 레이더(SSR)가 병설되는데 SSR의 안테나는 통상적으로 공항 감시 레이더 위에 설치된다.²⁴⁾

공항감시 레이더는 공항부근에 국한되는 짧은 Range를 Cover하는 시설로서 Approach Control, Departure Control 및 공항부근에 있는 항공기의 Vectoring(RADAR Navigation Assistance)과 Separation용으로 이용된다.

360° 전방향에 있는 목표물의 방위와 거리정보를 제공하는 공항주위가 아닌 항로상을 위주로 Cover하게 변형시킨 것을 Air Route Surveillance RADAR라고 하여 ARTCC의 관리하에 운영된다.

24) 한국정보통신기술협회, 「정보통신용어사전」



[그림 3-23] 공항감시레이더(예시)

1) 1차 감시레이더 (ASR : Airport Surveillance RADAR)

공항감시 레이더는 공항주변의 공역에 있는 항공기의 진입 및 출발관제를 수행하는 것으로, 공항터미널에서 60 ~ 70 NM 이내에 있는 항공기의 거리 및 방위 정보에 의하여 항공기를 안전하게 이·착륙할 수 있도록 유도한다.

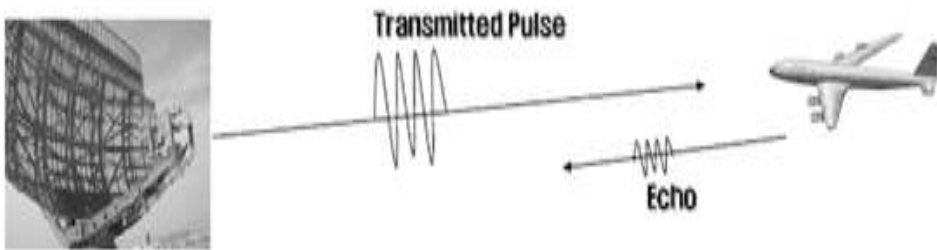
ASR의 설치 높이는 평탄한 지표면에서 약 15 m 정도 되어야 하며, 최고 높이는 40 m 이하가 되어야 한다. ASR에 대한 국제민간항공기구(ICAO) 규격(ANNEX-10)에 의하면 표적의 유효반사 단면적은 15 m²의 항공기에 대하여 양각은 0.5° ~ 30° 사이 그리고 거리는 25 NM까지, 고도는 10,000 ft까지의 공역을, 방위는 360°가 탐지가 가능하도록 되어야 한다. 그러나 근년에 이르러 항공기의 고속화와 터미널 관제공역의 확대에 의하여 거리는 60 ~ 70 NM까지, 고도는 25,000 ft까지 탐지영역이 확대되었다.

2) 2차 감시레이더(SSR : Secondary Surveillance RADAR)

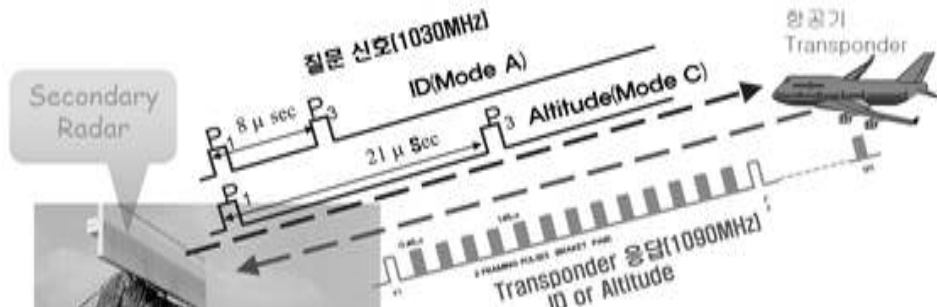
2차 감시레이더(이하 SSR이라 칭함)는 지상설비인 Interrogator로부터 질문신호를 발사하면 항공기의 Transponder가 질문신호에 대응하는 응답신호를 지상설비로 반송하는 System을 말한다.

레이더가 탐지한 에코 신호만으로 항공기의 피아간 또는 기종이나 특정 항공기의 식별 및 비행고도 등의 정보를 얻는다는 것이 그리 쉬운 일이 아니다. 그래서 지상에서는 어떤 부호펄스를 전파에 실려 공중으로 송신하게 되면 항공기에서는 이것을 수신한 후 자동적으로 응답신호를 특정한 부호펄스로 송신한다. 이때 지상에서 이것을 수신하여 해독함으로써 항공기의 식별과 정보를 쉽게 얻을 수 있다.

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



< ASR 송신전파 분석 >

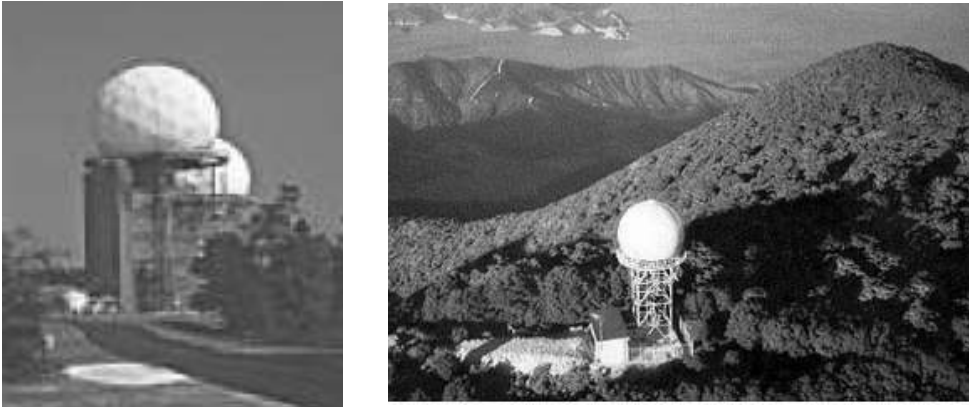


< SSR 위치 및 고도 파악 >

[그림 3-24] 공항감시레이더 동작이론

[그림 3-24]와 같이 ASR(1차 레이더)는 송신 전파에 의한 목표물 반사 전파를 분석하여, 해당목표물의 거리 및 방위를 파악한다. SSR(2차 레이더)는 질문 신호에 대한 항공기 트랜스폰더 응답으로 위치 및 고도, Identify를 파악한다.

나. 항공로 감시 레이더(ARSR)



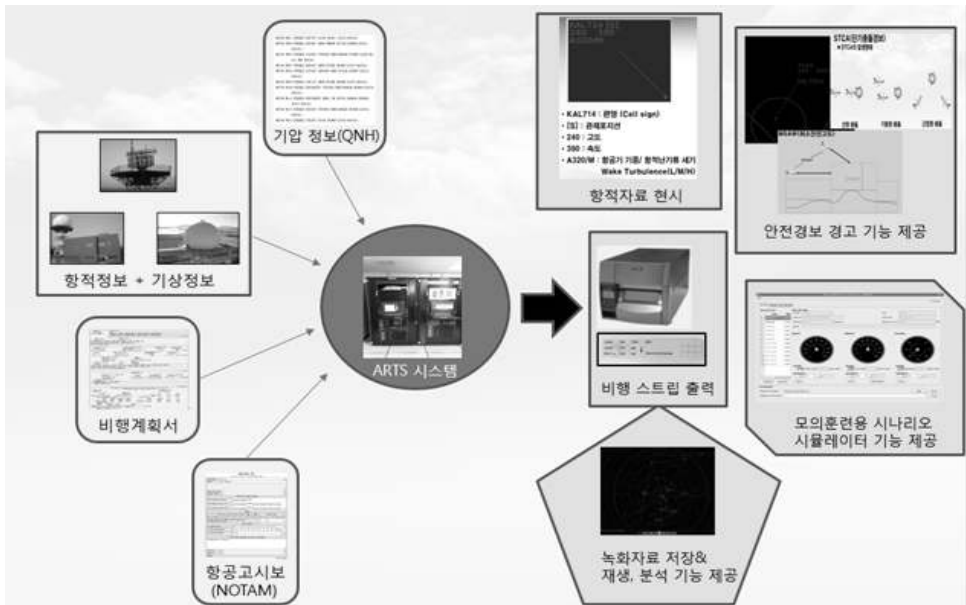
[그림 3-25] 항공로 감시 레이더(예시)

[그림 3-25]와 같이 항공로 감시레이더(ARSR, Air Route Surveillance Radar)는 장거리 영역 레이더로서, 안테나를 중심으로 반경 200NM이내의 공역에 있는 항공로의 항공기를 감시 및 관제를 하기 위한 것으로서, 관제공역이나 분담된 레이더 및 2차 감시레이더(SSR)정보를 비디오 맵(Map) 영상과 조합시켜 레이더 관제실에 정보를 제공하고, 여기에서 얻어진 정보에 따라 항공 관제사는 통신 제어장치를 통하여 항공기의 관제업무를 수행한다.

항공로 감시 레이더는 항공로에 있는 모든 항공기를 탐지하는 것이 본래의 목적이므로 가급적 멀고, 높은 곳에 이르기까지 탐지영역으로 정하는 것이 바람직하지만 안테나의 특성, 송신출력, 수신감도의 제약으로 인하여 보통 레이더의 유효 단면적은 15 m²에 대하여 탐지거리는 200 NM, 고도 70,000 ft, 양각30° 까지를 전 방위에 걸쳐 탐지 가능한 범위로 하고 있다.

레이더를 중심으로 최대반경 200마일 범위의 항공로 상의 항공기를 감시한다. 레이더 사이트에서 기지국을 경유하여 항공 교통 관제부(ACC, Area control center)에 전송시키고, 항공 교통 관제부에는 항공로 레이더 정보처리 시스템(RDPS, Radar Data Processing System)에 의해 비행 계획 정보를 상관 처리한다. 지시 장치에는 레이더 영상 신호와 함께 항공기의 비콘 코드, 비행 고도, 속도 등의 문/숫자 정보를 표시한다. 기지국과 항공 교통 관제부 간의 신호 전송은 레이더 마이크로웨이브(RML, Radar Microwave Link) 또는 광케이블을 사용한다.

다. 레이더자료자동처리시설(ARTS)



[그림 3-26] 레이더자료자동처리시설(예시)

[그림 3-26]와 같이 레이더자료자동처리시설 ARTS(Automated Radar Terminal System)는 레이더 송신소에서 생성한 항공기의 항적 자료와 항공교통관제소(ACC)로부터 수신한 비행계획데이터를 처리·결합해 관제용 모니터에 나타내는 시스템이다. 관제석에는 각 항공기의 편명, SSR코드, 고도, 속도 등이 현시되고 이는 항공기간 식별 및 적절한 항공기 분리를 유도할 수 있게 해준다. 또한 항공기간 충돌 및 정상고도 이하 추락 위험, 제한구역 침입을 사전에 예상하여 이를 예방함으로써 항공기 안전운항에 크게 기여한다.

인천공항 ARTS는 8개 레이더송신소의 레이더 자료를 처리해 나타낼 수 있다. 현재 인천공항내의 왕산 레이더 및 신불 레이더와 김포공항의 레이더 자료를 멀티 트래킹 (MRT : Multi-RADAR Tracking)해 탐지거리 내의 미 포착지역없이 모든 항적을 탐지, 관제사에게 항공기의 비행정보를 제공하고 있다.

또한, ARTS는 아래와 같은 안전경보기능을 관제사에게 제공해 항공기가 안전 운항할 수 있도록 지원한다.²⁵⁾

라. 공항 지상감시 레이더(ASDE)



[그림 3-27] 공항 지상감시 레이더(예시)

지상감시레이더(ASDE)는 Airport Surface Detection Equipment로서 공항의 지상 이동지역 (계류장, 활주로 등)에 위치한 항공기와 차량 등 모든 물체에 대하여 위치정보를 제공할 뿐만 아니라 충돌 등의 위험상황을 사전에 경보 해주는 시설이다. 특히 폭우나 폭설, 안개, 스모그, 밤 시간이나 영하의 온도에서도 항공기의 안전운항을 위하여 무중단으로 운영되고 있으며 특히 야간이나 많은 눈, 비 또는 안개가 있는 동안에도 ASDE를 통하여 볼 수가 있다.

이 레이더는 공항지상만을 탐지하기 때문에 단거리(약 3해리 이내), 고분해능(거리 분해능 0.5해리에서 12 ft, 방위 분해능 0.5해리에서 15 ft 정도)이 요구되며, 또 매우 짧은 파장으로 예리한 빔을 사용하여 짧은 펄스로 송신하고, 광대역 수신기, 대형의 고분해능 지시기 등을 필요로 하고 있다.

김포공항 ASDE의 경우 주파수와 안테나 회전수는 9.4 GHz 60 rpm이다. ASDE시스템은 항공기와 공항 운송 매개체(媒介體)를 감시한다. 항공기 이동지역내에서 트래픽이 많은 공항에서는 항공기와 지상 운송 물체에 대한 레이더 감시는 안전을 위해 필수적이다.

25) 정보통신신문(2005), 「레이더시설 ‘야간·악천후에도 목표물 식별’」



< 레이더 >



< 레이더 송·수신기 >



< 자료처리시스템 >



< 관제탑 레이더 모니터 >

[그림 3-28] 공항 지상감시 레이더 구성도(예시)

마. 정밀 진입 레이더(PAR)



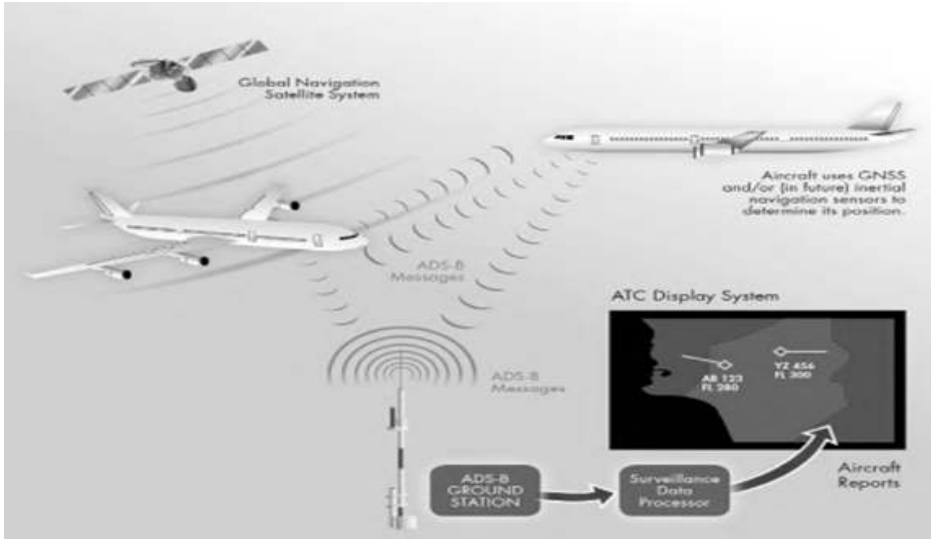
[그림 3-29] 정밀진입레이더 개념도(예시)

정밀접근레이더(PAR, Precision Approach Radar)는 활주로 연장선상 약 10 NM까지 접근한 항공기를 활주로 근처까지의 착륙을 유도하기 위한 레이더로서 고도 정보까지 추적할 수 있기 때문에 계기착륙표지시설(ILS)의 예비용으로 사용하는 경우가 많다. 이러한 정밀접근레이더(PAR)는 착륙 활주로 방향에 대하여 거리/방위뿐만 아니라 고도로 추적하기 위한 2개의 안테나가 사용된다.

안테나 별로 좌·우 또는 상·하로 빔을 주사하여, 최종 진입 상태에 있는 항공기의 활주로에 대한 중심선상의 이격거리 및 고도를 AZ-EL(방위-고도) 레이더 현시장치에 표시한다.

최근에는 정밀접근레이더(PAR) 대신에 활주로 주변의 무선 유도 장치를 사용하는 계기착륙시스템(ILS)이 많이 활용되고 있다. 군용의 경우에는 1차 감시레이더(ASR)와 2차 감시레이더(PSR)에 의한 착륙 유도를 GCA(Ground Controlled Approach)라 하고, 또 ASR과 PAR를 각각 분리 설치하여 항공기를 관제하는 것을 RAPCON(Radar Approach Control)이라고도 한다.

7. 자동종속감시시설(ADS-B)



[그림 3-30] 자동종속감시시설(ADS) 구성도(예시)

[그림 3-30]와 같이 자동종속감시시설(ADS)이란 항공기가 위성위치측정 시스템(GNSS)으로부터 얻은 자신의 위치 정보나 비행고도 정보 등을 지상국에 1초에 한번씩 방송(ADS-B Messages)하고 지상국은 데이터 통신 회선에 의해서 항공교통관제센터에 수집된 항공기에 대한 정보를 보내어 항공기의 비행 위치를 감시하는 방법이다. 자동종속감시시설(ADS)은 레이더로 탐색하기 어려운 곳인 저고도와 지상, 즉 공항의 활주로와 유도로의 교통량도 모니터 할 수 있다.

전자파의 직진성으로 장애물에 의해 차폐되는 사각지대 및 대양지역이나 사막, 정글, 산악 등과 같은 대륙 원격 지역에서는 기존 레이더 시스템을 운용하는데 한계가 있다. ICAO에서는 1983년부터 이러한 취약점을 극복하기 위하여 수동조작 없이 시스템에 의해 자동으로 위치정보의 송출이 가능한 ADS(Automatic Dependent System)시스템을 개발하게 되었다.

ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)는 항공기의 정보를 항공기와 항공기 간, 항공기와 지상 관제기관 사이로 방송하는 시스템이다. 지상국의 질문 신호가 필요한 이차감시레이더와는 달리, 지상국의

간섭 없이 자동적으로 자신의 위치, 속도 및 고도 등의 정보를 방송한다. ADS-B는 관성항법장치 또는 위성항행시스템(GNSS)로부터 얻은 위치정보를 Mode S를 통해 1,090 MHz확장 스퀘터(Extended Squitter)로 송출하며, 약 250 km ~ 350 km의 범위 내 항공기와 지상의 관제시설도 해당 항공기의 정보를 수신하여 위치를 파악할 수 있다.

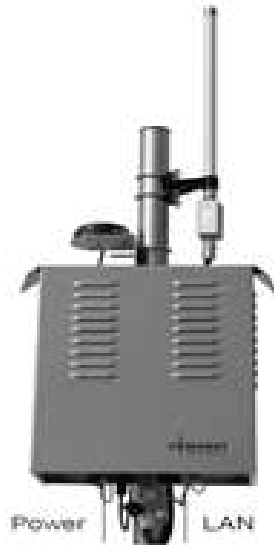
ADS-B 시스템은 또한 항적정보와 기상정보를 TISB(Traffic Information Service-Broadcast)와 FIS-B(Flight Information Service-Broadcast)를 통해 제공 할 수 있다. TIS-B는 ADS-B의 공대공 서비스를 보충하여 조종사로 하여금 현재 항공교통업무를 받는 모든 항적에 대한 정보를 제공함으로써 완전한 상황인식을 제공한다. FIS-B는 텍스트 및 그래픽 형태의 기상정보, NOTAM, ATIS와 같은 항공정보를 제공한다.

ADS-B 시스템을 장착한 항공기는 CDTI(Cockpit Display of Traffic Information)을 이용하여 조종석에서도 자신의 위치를 확인할 수 있도록 한다. 또한 ADS-B를 통해 전송되는 위치정보는 모든 이용자가 확인할 수 있으며, 비행 중인 항공기의 조종사에게도 200 NM 이내의 다른 항공기의 위치와 의도가 전시가 된다. ADS-B를 이용할 경우, 지상 관제시설의 관제 지시를 문자 및 소리로 수신할 수 있고 항로 이탈시 지상감시시스템이 자동으로 경고하여 비행안전에 기여한다.²⁶⁾

ADS-B는 VHF 통신 대신 위성시스템을 이용하는 통신 및 감시 기술이다. 따라서 레이더 및 VHF통신에 필요한 장비 및 시설 등 초기자본투자를 필요로 하지 않아 운용이 경제적이다. ADS는 대양, 사막, 정글, 산악지역과 같은 곳이라도, 위성통신 및 VDL(폴 데이터링크) 통신이 가능하다면 이용될 수 있기 때문에 레이더 시설에 비해 운용이 유연하다. 즉, ADS 시스템을 이용하면 레이더가 설치되지 않은 지역에서도 항공기의 감시가 가능하며, 레이더 음영지역을 보완할 수 있다.

26) 오경륜외2(2007), 「ADS-B 개념기반의 지대지 감시 Tested 성능평가」, 한국항공우주연구원

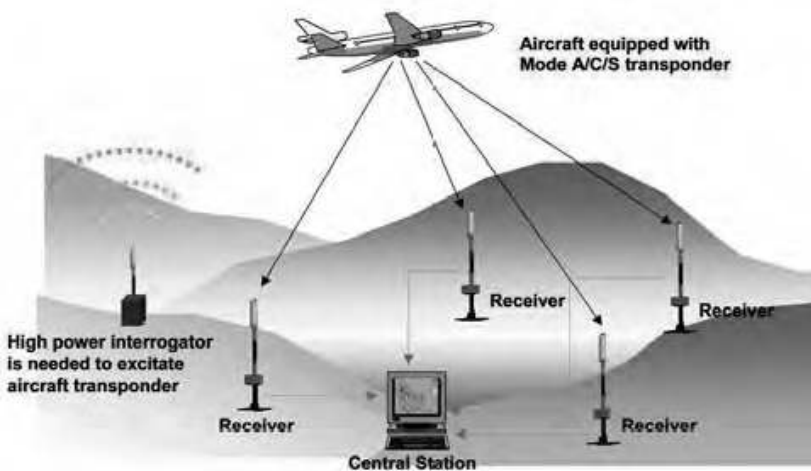
8. 다변측정감시시설(MLAT)



[그림 3-31] 다변측정감시시설(MLAT) 구성도(예시)

다변측정감시는 쌍곡선(hyperbola) 또는 쌍곡면(hyperboloid)위치 측정법을 이용하여 SSR/modeS 트랜스폰더에 출력되는 응답신호를 4개 이상의 수신기에서 상호간의 수신시각차(TDOA; Time Difference of Arrival)를 측정하여 항공기의 위치를 파악하는 최신 감시기술이다. 위성항법시스템을 이용하는 ADS-B는 위성신호의 변조에 취약하다는 약점을 갖고 있다. 따라서 MLAT은 ADS-B의 취약점을 보완하는 CNS/ATM의 감시기술로써 주목받고 있다.

다변측정감시시설을 이용한 항공감시 성능은 설치된 수신기들에 도착한 신호에 따라 결정된다. 따라서 지상 수신기가 많을수록, 배치가 고르게 분포되어 있을수록 정밀한 위치를 계산할 수 있다. MLAT은 항공기 트랜스폰더에서 송출되는 모드 A, C, S 및 ADS-B신호를 이용하기 때문에 기존 운용 항공기에 추가 장비를 요구하지 않으며 공항 주변 및 레이더 음영지역에서 항적에 대한 정밀한 감시가 가능하다.



[그림 3-32] 다변측정감시시설(MLAT) 개념도(예시)

공항내 이동지역에 있는 항공기, 장비 및 시설을 감시하는 ASMGCS로 사용될 수 있으며, 터미널지역 및 항로를 비행하는 항공기에 대한 감시를 수행할 수 있다. 각각의 활용에서 요구하는 성능으로 항공기 또는 이동체를 확실하게 식별하고 추적하기 위한 충분한 정보를 제공할 수 있다. 즉, MLAT 시스템은 공항 지상 등 근거리에서 항공기 및 이동체들을 감시할 수 있는 시스템(LAM; Local Area Multilateration)과 터미널 및 항로상의 항공기를 감시할 수 있는 광역 다변측정 시스템(WAM; Wide Area Multilateration)으로 분류하여 시스템을 구성할 수 있다.

MLAT 시스템이 출현한 초기에는 SMR을 대체해 공항지면을 감시할 목적으로 사용되었으나, 차츰 TMA 및 항로범위까지 활용성이 확대되었다.

MLAT 기술은 공항지상표면 및 항로 및 터미널 구역 감시용 뿐 만 아니라, 수평활주로 동시이착륙을 위한 정밀활주로 상태감시(Precision Runway Monitoring), 수직분리축소를 위한 정밀 고도감시장치 (Height Monitoring Unit) 및 레이더 음영지역 감시 해소 등으로도 활용될 수 있다.²⁷⁾

27) 문우춘(2014), 「항공감시시스템 기술 동향」, CNS TODAY

제4장 항공 · 항행통신설비 시공

제 1절 항공 · 항행통신설비 설치기준

제 2절 항공 · 항행통신설비 시공

제4장 항공·항행통신설비 시공

제1절 항공·항행통신설비 설치기준

1. 항공정보통신설비

가. 항공고정통신시스템(AFTN/MHS)

- 1) 국내·외 항공정보교환은 문지기반의 형식화(IA-5)된 항공정보를 교환하여야 한다.
- 2) 모든 AFTN 가입자는 고유한 8 자리 어드레스를 부여 받아야하며, 사용시간은 세계표준시(UTC)를 사용하여야한다.
- 3) 모든 항공정보는 Store-and-Forward(저장 및 전송) 방식으로 처리되어야하며, 처리된 항공정보는 30 일 이상 보존되어야한다.

나. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)

1) 설치기준

시설을 설치하고자 하는 자는 당해 시설이 다음 각 호의 조건에 부합되도록 하여야 한다.²⁸⁾

- 가) 항공교통업무의 목적을 위한 공지통신에는 무선전화 또는 데이터링크를 사용하여야 한다.
- 나) 항공교통관제업무용으로 조종사와 관제사간에 직접 양방향무선전화 또는 데이터링크 통신방식을 사용할 경우에는 모든 공지통신 채널에는 자동기록장치를 구비하여야 하고 기록된 매체는 최소한 30일 이상 보관하여야 한다.
- 다) 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.

28) 국토교통부(2017), 「항공정보통신시설의 설치 및 기술기준」

- 라) 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.
- 마) 공지통신사가 공지음성통신채널을 지역관제업무용으로 사용하는 경우에는 필요할 경우 조종사와 관제사간 직접 음성통신을 허용하기 위하여 적절한 협의를 하여야 한다.
- 바) 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.
- 사) 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.
- 아) 안테나 철탑은 다음의 기준에 맞도록 설치하여야 한다.
- (1) 철탑은 고압의 전력선 또는 수·배전 설비 등에 의한 영향이 미치지 않도록 충분히 이격시켜야 한다.
 - (2) 부득이 다른 항행안전무선시설 등과 병설할 때에는 이들 시설간의 설치기준에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
 - (3) 철탑의 높이가 주변 건축물 또는 구조물 보다 높은 경우에는 「공항시설법」이 정하는 규정에 따라 주간 항공장애표지 및 야간 항공장애등을 설치하여야 한다.
- 자) 송·수신기 및 안테나 설비를 신설·운영하고자 하는 경우는 비행점검센터장이 시행하는 운용개시전 비행검사에 합격하여야 한다.
- 차) 단거리이동통신시설 (VHF/UHF Radio)의 장비는 국내 EMC 기준에 부합되어야 한다. 단 외국에서 제작된 장비는 제작국의 EMC 기준에 부합되어야 한다.
- 카) 전원 공급 장치는 주/예비로 각각 독립적이어야 하며, 주/예비 전원 공급장치 사이의 전환은 중단없이 이루어져야 한다.
- 타) 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.

다. 단파이동통신시설(HF Radio)

- 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.

라. 음성통신제어시설

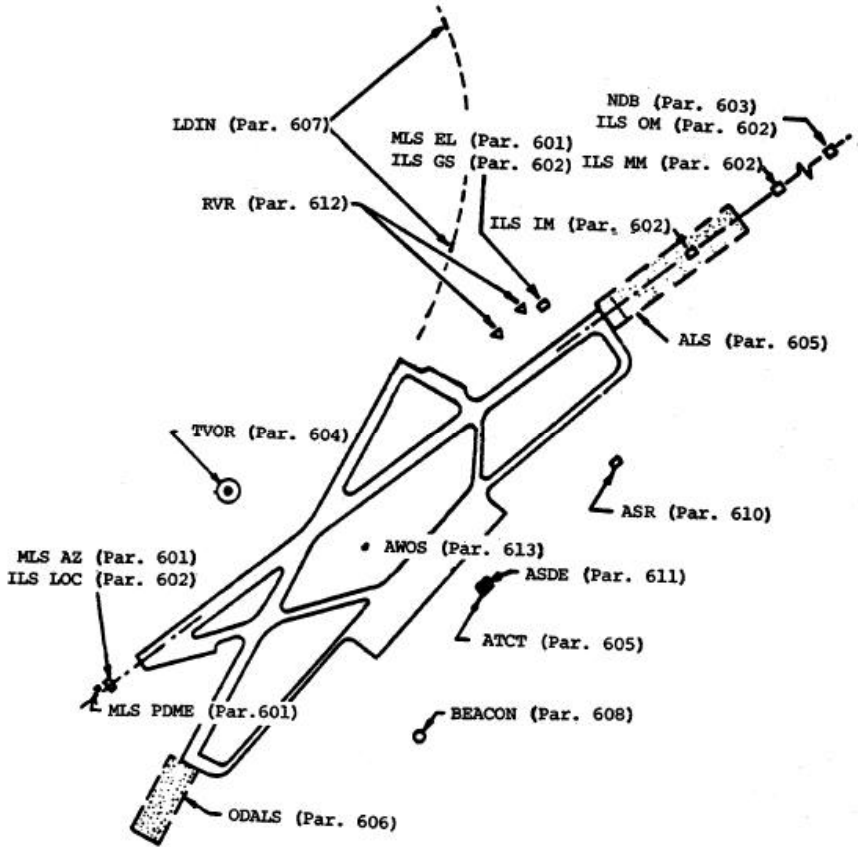
- 가) 음성통신제어시설(Voice Communications Control System)은 ICAO 부속서 제11권 제6장에서 요구하는 공지통신, 지대지통신이 가능하도록 설치하여야 한다.
- 나) 음성통신제어시설은 항공관제통신에 필요한 내부 음성통신시설 또는 외부 음성통신시설과의 인터페이스를 위해 컴퓨터와 연동되어 작동되도록 설치하여야 한다.

마. 항공정보방송시설 : 공항정보방송시설(ATIS)

- 1) 공항정보방송시설(이하 “ATIS” 라 한다)은 가능한 한 다음 각호 1의 설치기준에 부합되게 설치하여야 한다.
 - 가) 민 · 군 항공기를 모두 포함하여 정기적으로 운항하는 연간 항공교통

- 량이 10,000대(일일 평균 약 27대) 이상인 민항공기가 취항하는 공항
- 나) 연간 모든 항공교통량의 총 항공교통량이 50,000대 이상인 공항
 - 다) 공항의 여러 여건상 특별히 설치할 필요가 있거나, 항공관제기관이 특별히 설치할 필요가 있다고 요구하는 공항
- 2) ATIS 방송의 요구 통달거리는 최소한 접근관제구역을 포함하여야 한다.

2. 항행안전무선설비



[그림 4-1] 일반적인 항행안전시설 배치도(예시)

[그림 4-1]은 일반적인 항행안전시설 배치도이며, 항행안전시설보호업 무매뉴얼에 나타나고 있다.

가. 계기착륙시설(ILS)

1) 일반사항

가) 계기착륙시설은 로컬라이저 안테나와 마커 비컨으로부터 시야 신호를 받고 활공 경로 안테나 앞쪽의 활공면으로부터 반사 신호를 받아 사용한다.

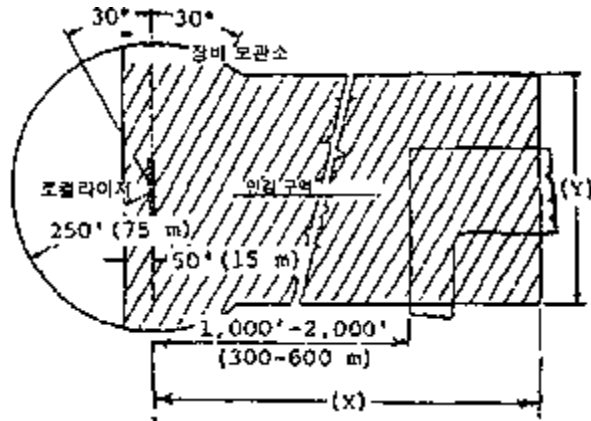
- 나) 계기착륙시설의 안테나 시스템은 송전선, 울타리, 금속으로 된 건물 등 신호 간섭을 일으키는 물체에 민감하다.
- 다) 계기착륙시설은 활공각 안테나 앞의 지표면을 활용하여 신호를 발생하기 때문에, 이에 해당하는 지면을 균일하고 평탄하게 하여야 한다.
- 라) 계기착륙시설 장비 보관소는 설치된 안테나의 근처에 마련하여야 한다.

2) 로컬라이저(LLZ, Localizer) 안테나

가) ICAO Annex 10 Vol 1 기준을 참조하여 설계한다.

나) 항행안전시설보호업무 매뉴얼

- (1) 로컬라이저 신호는 조종사가 육안으로 활주로 정렬과 위치를 확인할 때까지 항공기의 수평 자세를 잡고 유지하는 데 사용되어야 한다.
- (2) 로컬라이저 안테나는 보통 활주로 정지선을 지나 활주로 안전 지역의 바깥쪽 300 ~ 600 m(1,000 ~ 2,000 ft) 사이에 활주로 중심선의 연장선상에 배치하여야 하며 로컬라이저 민감 구역은 [그림 4-2]을 참조한다.
- (3) [그림 4-2]에서 치수 X 및 Y는 사용하는 시스템에 따라 달라지며 X값은 600 m(2,000 ft) ~ 2,100 m(7,000 ft) 사이, Y값은 120 m(400 ft) ~ 180m(600 ft) 사이로 정한다.
- (4) 로컬라이저 안테나를 둘러싸고 활주로 정지선 쪽으로 뺄어나가 정지선을 덮고 있는 [그림 4-2]의 민감 구역에서 물체를 제거하여야 한다.
- (5) 민감 구역은 경사 없이 평평해야 한다. +1% ~ -1.5% 가량의 종단구배를 유지하여야 한다. 횡단구배는 +1.0% ~ -3.0% 범위를 벗어나지 않으면서 경사도 변화 지점에서 무리없이 통과할 수 있어야 한다. 안테나 지지대로는 연약 지반을 선택하고, 토대는 지표면과 같은 높이로 하여야 한다.
- (6) 로컬라이저 장비 보관소는 안테나 시설의 좌우로 약 75 m(250 ft) 이상 떨어져서 안테나 시설의 종단축을 연장한 선을 기준으로 각도 30° 안쪽에 있어야 한다.



[그림 4-2] 계기 착륙 시스템 로컬라이저의 위치와 민감 구역(예시)

다) 로컬라이저(LLZ, Localizer) 안테나 설치기준²⁹⁾

- (1) 시설성능 카테고리 II 및 III 방위각제공시설(LLZ)의 안테나 시스템은 정지선에서 활주로 중심선 연장선상에 위치되어야 하며, 장비는 사용중인 활주로의 중심선을 포함하고 그 수직면상에 코스라인이 위치할 수 있도록 조정되어야 한다. 또한 안테나 높이 및 위치는 장애물 안전이격 기준에 일치되도록 하여야 한다.
- (2) 방위각제공시설(LLZ)는 활주로 말단으로부터 약 300 m 떨어진 지점을 기준으로 설치하고, 전파보호 임계지역(Critical Area)은 장애물 제거 및 착륙대 경사각이 확보되어야 한다. 다만, 지역적으로 설치여건이 곤란한 경우에는 시설의 성능에 영향을 주지 않는 범위내에서 설치위치를 조정할 수 있다.
- (3) 시설성능 카테고리 I 방위각제공시설(LLZ)의 안테나 시스템은 만약 설치위치가 제한되지 않은 한 활주로 중심선으로부터 오프셋이 되고 가)항과 같이 위치되고 조정되어야 한다.
- (4) 오프셋 방위각제공시설(LLZ)의 안테나 시스템은 PANS-OPS(Doc 8168)의 오프셋 ILS 규정에 따라 위치되고 조정되어야 하고, 방위각제공시설(LLZ) 표준은 연관된 가상의 경계점이 기준이 되어야 한다.

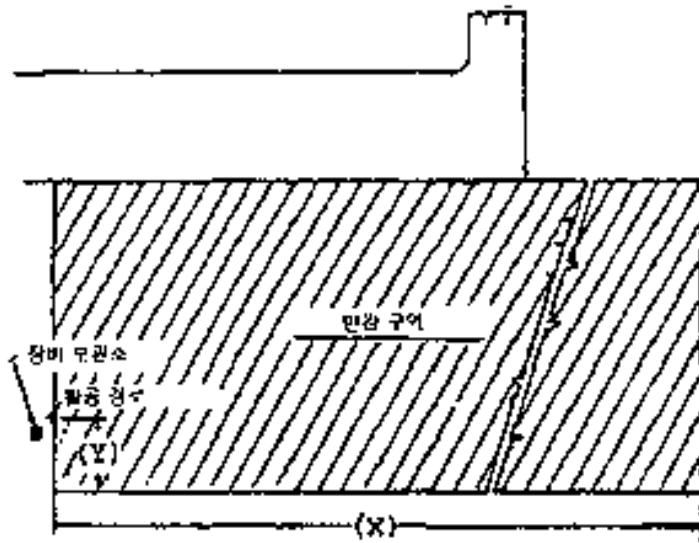
29) 국토교통부(), 「항행안전무선시설의 설치 및 기술기준」

3) 활공각(GS, Glide Slope) 안테나

가) ICAO Annex 10 Vol 1 기준을 참조하여 설계한다.

나) 항행안전시설보호업무 매뉴얼

- (1) 조종사는 활주로 정렬과 위치가 육안으로 확인될 때까지 활공각 신호를 받아 항공기의 하강 속도를 결정하고 유지한다. 활공각은 정밀 접근과 비정밀 접근을 구분한다.
- (2) 활공각 안테나는 활주로 양쪽 중에서 건물, 송전선, 차량, 항공기 등에 신호가 반사될 가능성이 가장 낮은 쪽에 배치하여야 한다. 활공각(안테나)의 민감 구역은 [그림 4-3]을 참조한다.
- (3) [그림 4-3]에서 치수 X 및 Y는 사용하는 시스템에 따라 달라지며 X값은 240m(800ft)~960m(3,200ft) 사이, Y값은 30m(100ft)~60m(200ft) 사이에서 정한다.
- (4) 안테나 바로 앞쪽의 지면 평탄도와 사용하는 안테나의 종류에 따라서 신호의 품질이 달라진다.
- (5) 활공각 안테나 장비 보관소는 안테나 뒤쪽 3m(10ft) 지점에, 활주로 중심선으로부터 최소한 120m(400ft) 떨어져서 설치하여야 한다.



[그림 4-3] 활공각의 위치와 민감 구역(예시)

다) 활공각 안테나 설치기준

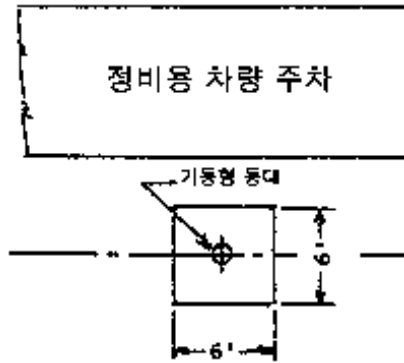
- (1) ILS의 활공각제공시설(GP)의 활공각도는 3도로 할 수 있다. 다만, 공항의 지형적인 여건상 활공각도 3도 유지가 곤란한 경우에는 장애물 회피기준(Obstruction Clearance Requirement)에 충족되는 절차가 마련되는 경우에 3도 이상을 초과하는 활공각도를 사용할 수 있다.
- (2) 활공각도는 다음 각호의 값 이내로 조정 및 유지되어야 한다.
 - 시설성능 카테고리 I 용 및 카테고리 II 용 활공각은 θ 에서 0.075θ 까지
 - 시설성능 카테고리 III 등급의 활공각은 θ 에서 0.04θ 까지
- (3) 계기착륙시설(ILS) 활공각의 하강 연장 직선부분은 사용중인 활주로에서 장애물 위로 안전유도를 보장하고 안전하고 효율적으로 이용할 수 있는 높이에서 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점을 통과하도록 하여야 한다.
- (4) 시설성능 카테고리 I, 카테고리 II 및 카테고리 III용 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점의 높이는 15 m(50 ft)이어야 하며 허용편차는 +3 m(10 ft)까지 허용되어야 한다. 이 규정에 의한 참조 기준점의 높이는 항공기의 활공각 수신 안테나의 높이와 활주로 말단에서 바퀴의 가장 아래 쪽의 높이 간에 최대 수직거리인 5.8 m(19 ft)를 가정한 것이다. 이 참조 기준점을 초과하는 항공기에 대하여는 활주로 말단에서 적절한 이격기준을 유지하거나 허용된 최소 운영기준을 조정하는 등의 조치가 있어야 한다.
- (5) 코드 1 및 코드 2 급의 정밀접근 활주로에 사용되는 시설성능 카테고리 I 계기착륙시설(ILS)의 참조 기준점의 높이는 12 m(40 ft)이어야 하며 허용편차는 +6 m(20 ft)까지 허용되어야 한다.
- (6) 활공각제공시설(GP)는 활주로 전단에서 약 300 m, 활주로 중심선에서 120 m이상 떨어진 지점을 기준으로 설치하고, 전파보호 임계지역(Critical Area)은 장애물 제거 및 착륙대 경사각이 확보되어야 한다. 다만, 지역적으로 설치 여건이 곤란한 경우에는 시설의 성능에 영향을 주지 않는 범위내에서 설치위치를 조정할 수 있다.

4) 마커 비컨(VHF Marker Beacons)

가) ICAO Annex 10 Vol 1 기준을 참조하여 설계한다.

나) 항행안전시설보호업무 매뉴얼

- (1) 마커 비컨은 부채꼴 또는 원뿔 형태의 신호를 수직으로 발하여 조종실에 있는 시각/청각적 지시계를 작동시키고 계기 착륙 시스템 접근경로의 특정 지점들을 표시하여야 한다.
- (2) 마커 비컨은 다음과 같이 활주로 중심선의 연장선상에 있는 주요 접근 지점에 설치한다. 계기착륙시설을 위한 마커 비컨의 위치는 [그림 4-4]을 참조한다.
- (3) 외부 마커(OM, outer marker)는 계기착륙시설 활주로 말단에서 7.4 ~ 13 km(4.6 ~ 8마일) 떨어진 곳에 설치하여야 하며, 활공각 고도의 확인 지점 또는 활공각 없이 강하를 시작하는 지점을 알린다.
- (4) 중간 마커(MM, middle marker)는 계기착륙시설 활주로 말단으로부터 600 ~ 1,800 m(2,000 ~ 6,000 ft) 떨어져서 설치하여야 한다. 중간마커로 CAT I의 계기착륙시설 접근을 위한 결심 지점을 (대강) 표시하도록 하여야 한다.
- (5) 내부마커(IM, inner marker)는 CAT 또는 CAT II의 계기착륙시설 접근을 위한 결심 지점을 표시하기 위하여 설치할 수 있으나 CAT I 계기착륙시설에는 설치하지 않는다.
- (6) “역코스(back course)” 마커 등대(외부 마커 등대와 유사)를 양방향 로컬라이저 시설의 뒷면에 설치하여, 비정밀 접근을 허용할 수 있다.
- (7) 공항 외부의 마커 비컨(off airport marker beacon)은 활주로 중심선의 연장선상에 위치한 2 m x 2 m(6 ft x 6 ft) 규모의 울타리 안에 설치하여야 한다. 안테나의 주변 30 m(100 ft) 내에는 금속제 건물, 송전선, 나무 등 간섭을 일으키는 물체가 없어야 한다. 현장에 차량용 접근로와 주차장을 마련하도록 한다.
- (8) 마커 등대의 부지는 평평하고, 평탄하며, 배수가 잘 되어야 한다.



[그림 4-4] 마커 비컨의 위치(예시)

다) 마커비콘(VHF Marker Beacons)설치기준

(1) 내측마커(IM)를 설치하고자 하는 경우에 저 시정(low visibility) 기상조건하에서 항공기가 활주로 말단에 착륙이 임박하고 있음을 지시할 수 있는 위치에 내측마커가 설치되도록 하여야 한다.

- 전파 방사패턴이 수직인 내측마커가 설치되는 경우에 활주로 말단으로부터 활주로 연장선상 75 m(250 ft) 내지 450 m(1,500 ft)사이, 활주로 중심선의 연장선상 좌우로 30 m(100 ft)이내의 범위에 위치토록 하여야 한다. 또한 내측마커는 카테고리 II 운영등급에 적용되는 최저 결심고도(DH)에서 계기착륙시설(ILS) 공칭 활공각의 하향직선 연장선과 교차되도록 하여야 하며 내측마커와 중간마커간에 간섭이 발생되지 않도록 내측마커의 위치를 선정하여야 한다.
- 전파 방사 패턴이 수직이 아닌 경우에 위의 가)항에 규정된 위치에서 안테나를 통해 수직패턴을 방사하는 것과 유사하게 코스구역과 계기착륙시설(ILS) 활공로 구역내에서 전계강도가 생성될 수 있도록 장비를 위치하여야 한다.

라) 중간마커(MM)는 저 시정 상태하에서 항공기에게 시계 접근유도가 임박하였음을 지시할 수 있는 위치에 설치되어야 한다.

- 전파 방사 패턴이 수직인 경우에, 중간마커(MM)는 착륙 말단지점으로 부터 활주로 연장선상 1,050 m(3,500 ft) ± 150 m(500 ft)사이에 설치하여야 하며, 활주로 중심선의 연장선상 좌우로 75 m(250 ft)이내에 마커가 설치되어야 한다.

- 전파 방사패턴이 수직이 아닌 경우에 위의 가)항에 규정된 위치에서 안테나를 통해 수직패턴을 방사하는 것과 유사하게 코스구역과 계기착륙시설(ILS) 활공로 구역내에서 전계강도가 생성될 수 있도록 장비를 위치하여야 한다.
- 마) 외측마커(OM)는 중간 및 최종접근 단계에 있는 항공기에게 고도, 거리 및 장비의 기능 점검 제공이 가능한 위치에 설치되어야 하며, 외측마커는 활주로 말단으로부터 7.2 km(3.9 NM)에 설치되어야 하나, 지형 또는 운영상의 이유로 거리 확보가 곤란한 경우에는 활주로 말단으로부터 6.5 km 내지 11.1 km(3.5 NM 내지 6 NM)사이 위치에 설치할 수 있다.
- 바) 만약 전파방사 패턴이 수직인 경우에, 외측마커는 활주로 중심선 연장선상 좌우로 75 m(250 ft)이내에 위치하여야 하나, 전파 방사패턴이 수직이 아닌 경우에는 안테나를 통해 수직패턴을 방사하는 것과 유사하게 코스구역과 계기착륙시설(ILS) 활공로 구역내에서 전계강도가 생성될 수 있도록 장비를 위치하여야 한다.
- 사) 마커비콘 대신에 거리측정시설(DME)을 마커비콘의 일부 또는 전체를 대체시설로 사용할 때, 거리측정시설(DME)로 동등한 거리를 지시할 수 있으며, 이 때에는 항공안전법 시행규칙 제255조에 따라 따라 고시되어야 한다.
- 아) 마커비콘을 설치하여 운용하기 곤란한 경우에, 마커비콘 장비 대신에 관련 감시장치, 원격제어 및 지시장치를 갖춘 거리측정시설(DME)을 적절한 위치에 설치하여 계기착륙시설(ILS) 마커비콘의 일부 또는 전부로 대체하여 사용할 수 있다.
- 자) 마커비콘을 거리측정시설(DME)로 대체하고자 하는 경우에 그 마커비콘에 의해 공급되는 거리정보와 동등한 거리정보를 제공하여야 한다.
- 차) 중간마커(MM)를 거리측정시설(DME)로 대체하고자 하는 경우에, 거리측정시설(DME)은 계기착륙시설(ILS) 방위각제공시설(LLZ)과 주파수 쌍으로된 주파수이어야 하며, 거리정보의 오차를 최소화시킬수 있도록 위치하여야 한다.
- 카) 이 기준에 의한 거리측정시설(DME)은 거리측정시설(DME)의 기술 기준에 적합하여야 한다.

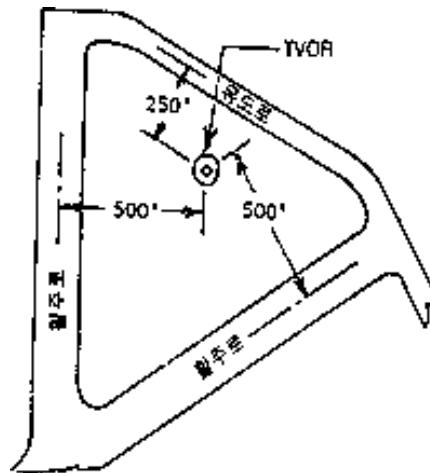
나. 전방향표지시설(VOR)

특정 공항에 위치한 표준 전방향 표지시설(TVOR)은 비정밀 계기 접근 절차에 이용되는 방위각 정보를 발신하여야 한다.³⁰⁾

1) 위치

가) 활주로나 교차하는 공항이라면, 양쪽 활주로에 접근 유도를 제공할 수 있도록 교차 지점의 근처에 표준 전방향 표지시설을 배치하여야 한다.

나) 표준 전방향 표지시설은 최소한 활주로의 중심선에서 150 m(500 ft), 유도로 중심선에서 75 m(250 ft) 떨어져 있어야 한다.



[그림 4-5] 표준 전방향 표지시설 설치도(예시)

2) 장애제거

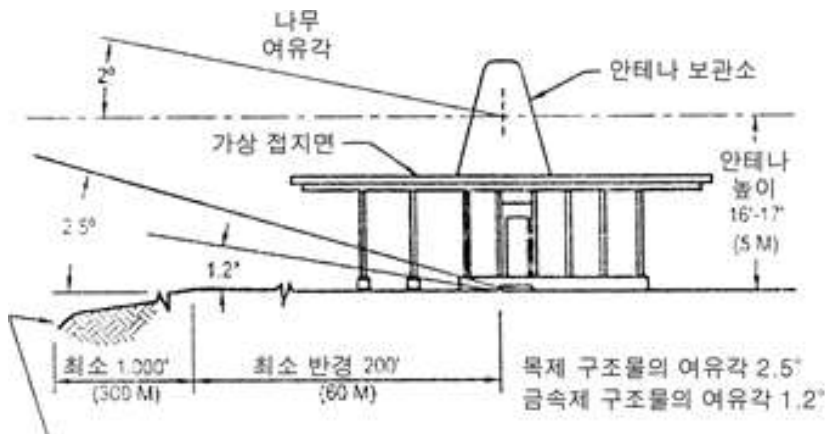
가) 표준 전방향 표지시설의 신호는 반사로 인한 왜곡에 취약하므로 안테나에서 적어도 300 m(1,000 ft) 떨어진 곳까지 각종 구조물의 설치를 제한하여야 한다.

나) 300 m(1,000 ft) 바깥에 있는 금속제 구조물이라도, 안테나 기지로부터 측정했을 때 1.2도의 각도를 침범해서는 안 되며 300 m(1,000ft) 바깥의 비금속 구조물은 안테나 기지로부터 2.5° 를 침범하지 않도록

30) 국토교통부(2018), 「항행안전시설보호업무매뉴얼」

하여야 한다.

- 다) 금속제 울타리는 안테나에서 최소 500 ft(150 m) 이상 떨어져 설치하여야 하고, 안테나 상공을 지나는 송전선과 전화선은 안테나로부터 최소한 360 m(1,200 ft) 위쪽에 있어야 한다.
- 라) 안테나 반경 300 m(1,000 ft) 내에는 나무가 있지 않도록 하여야 한다.
- 마) 300m 바깥에 위치한 나무이더라도 안테나 쪽에서 측정한 2.0도의 각도를 침범하지 않도록 하여야 한다.
- 바) 안테나 반경 300 m(1,000 ft) 내의 표준 전방향 표지시설 부지는 평탄하여야 한다. 그러나 안테나로부터 60 m(200 ft) ~ 300 m(1,000 ft)에 해당하는 구간에서는 최대 -4%의 기울기가 허용된다. 부지에 있는 장애를 제거하고 지면을 평탄화하여 주요한 불균일 지점을 없애야 한다.
- 사) 필요한 전자 장비는 모두 구조물 내에 보관하여야 한다.



[그림 4-6] 표준 전방향 표지시설 설치도(예시)

3) 설치기준

전방향표지시설(VOR)은 다음 각호의 설치기준에 적합하게 설치하여야 한다.

- 가) 가능한한 주변의 지형지물 또는 인공 구조물로부터 영향을 받지 않는 곳에 설치하고, 반송파 안테나에서 반지름 1,000 ft(300 m)까지의 지면은 평탄성을 유지하거나 경사면이 4%이내이어야 한다.
- 나) 반송파 안테나에서 반지름 150 m 이내 지역의 수평면 위로 1.2도의 각

도 안에는 전파장애가 되는 구조물이 없어야 한다.

- 다) 산 정상에 설치하는 경우에는 반송파 안테나에서 반지름 45m까지는 지면이 평단하여야 한다.
- 라) 전선이나 울타리로부터 가능한 한 멀리 떨어져야 하며, 전선이나 울타리의 높이는 반송파 안테나를 기점으로 상향 0.5도 연장선 아래이어야 한다.
- 마) 다만, 지형여건 등의 부득이한 경우에는 가), 나), 다), 라)의 조건을 갖추지 아니하여도 설치할 수 있으나 전방향표지시설(VOR)의 정상적인 기능에 큰 영향이 없어야 한다.

다. 거리측정시설(DME)

1) 일반사항

- 가) 항속거리는 거리 측정 장비로 알려주어야 하며 거리 측정 장비안테나의 높이는 6.7 m(22 ft)로 방위각 안테나와 나란히 설치하여야 한다.
- 나) 진입 표면을 침범하지 않도록, 방위각/거리 측정 장비안테나는 활주로 끝단에서 390 m (1,300 ft) 떨어진 곳에 배치하여야 한다.

라. 전술항행표지시설(TACAN)

1) 일반사항

- 가) 전술항행표지시설(TACAN)은 항공기 내의 지시계기가 자북으로부터 측정된 항공기 위치를 시계방향 각도편이로 그리고 항공기로부터 지상국까지의 경사거리를 해리로 나타내도록 구성되어야 한다.
- 나) 15 Hz와 135 Hz의 합성신호에 의해 변조된 특정한 펄스열로 구성된 반송파를 복사하여야 하고 특정한 펄스열(기준위상)은 위상 관측지점이 방위각과 무관하여야 하며, 15 Hz와 135 Hz의 합성신호(가변위상)는 지상국 방위와 동일한 각도만큼 기준위상과 차이를 나타내야 한다.
- 다) 자북방향에서 기준위상 및 가변 위상신호는 동위상이 되어야 한다.

2) 전술항행표지시설 설치기준

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

마. 위성항법시설(GNSS/SBAS/GRAS/GBAS)

1) 일반사항

위성항법시설은 세계지리좌표계(WGS-84) 및 국제표준시간(UTC)을 적용해야 한다.

2) GNSS 설치기준

가) 위성항법시설(GNSS) 신호의 가용성을 실시간으로 감시하거나 위치정보제공위성의 운용상태 등에 대한 정보를 제공하는 기능을 갖는다.

나) 위성항법감시시설은 위치정보제공위성의 운용상태 등에 대한 정보를 제공하기 위하여 사용 가능한 위치정보제공위성의 수를 예측할 수 있어야 한다.

3) SBAS 설치기준

SBAS의 경우 WAAS 기준국은 안테나, RF 증폭기, 기준국 수신기, 원자시계, 전원장치, 정보처리 장치로 구성되도록 하여야 하며, EGNOS 기준국은 안테나, RF 증폭기, 기준국 수신기, 원자시계, 전원장치, 정보처리 장치로 구성되도록 설치되도록 하여야한다.

4) GBAS 설치기준

가) GBAS 서비스를 제공하기 위해서는 우선 공항에 GBAS 지상장비를 설치하고, 설치된 지상장비의 기능 및 성능을 입증하여 운용 승인을 획득하는 절차를 거쳐야 한다.

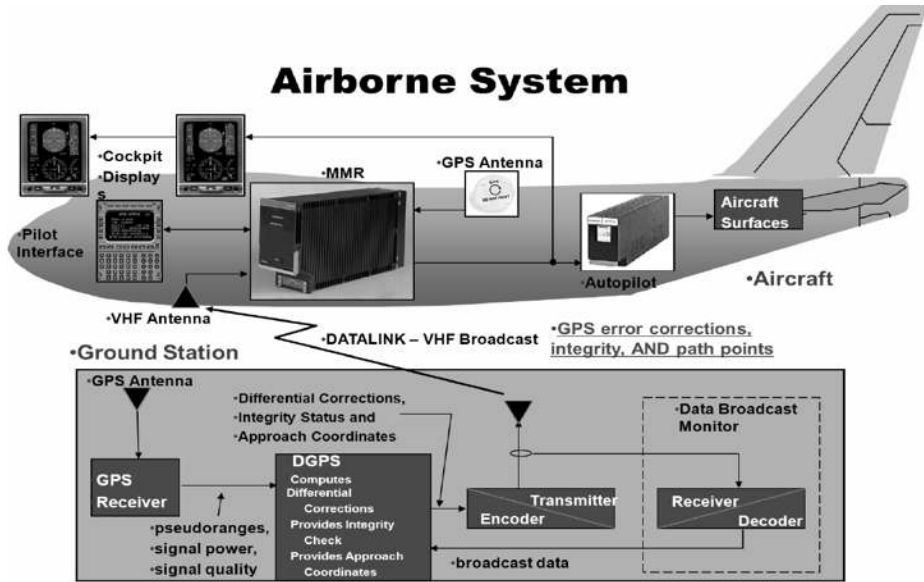
나) GBAS는 단거리 무선데이터통신 등을 이용하여 공항에 접근하는 항공기에게 위치정보제공위성의 보정정보를 제공하도록 설치되어야 한다.

다) GBAS 지상시설장비 설치과정의 일환으로 Siting 절차 시 고려사항은 다음과 같다³¹⁾

- (1) 오퍼레이션 요건 분석 : 오퍼레이션 요건분석을 시행하여 공항의 오퍼레이션 요건이 Siting 평가 시 고려되도록 한다. 이 요건은 CAT I 적용범위가 필요한 활주로를 포함한다.

31) 출처 : 한국항공우주연구원 GBAS를 위한 Siting 기준

(2) 안테나 위상센터높이 (PCH) 고려사항 : 모든 안테나는 평지로부터 지상반사를 억제하는 동시에 지평선 위에서의 수신을 가능케 하는 수직지향특성을 지닌다. 수직지향특성의 형성은 안테나 방식에 따라 다양하다. 안테나 PCH 요건을 결정하는 안테나 성능 관련 특성은 다음과 같다.



[그림 4-7] GBAS Airborne System 구성 개요(예시)

라) GBAS는 단거리 무선데이터통신 등을 이용하여 공항에 접근하는 항공기에게 위치정보제공위성의 보정정보를 제공하도록 설치되어야 한다.

마) GBAS 지상시설장비 설치과정의 일환으로 Siting 절차시 고려사항은 다음과 같다³²⁾

(1) 오퍼레이션 요건 분석 : 오퍼레이션 요건분석을 시행하여 공항의 오퍼레이션 요건이 Siting 평가 시 고려되도록 한다. 이 요건은 CAT I 적용범위가 필요한 활주로를 포함한다.

(2) 안테나 위상센터높이 (PCH) 고려사항 : 모든 안테나는 평지로부터 지상반사를 억제하는 동시에 지평선 위에서의 수신을 가능케 하는 수직지향특성을 지닌다. 수직지향특성의 형성은 안테나 방식에 따라

32) 출처 : 한국항공우주연구원 GBAS를 위한 Siting 기준

다양하다. 안테나 PCH 요건을 결정하는 안테나 성능 관련 특성은 다음과 같다.

- 지평선 근처 수직지향특성의 경사도
- 지평선 밑의 수직지향특성 부 돌출부

바) 전력(POWER) 고려사항 : GBAS 지상시설 대지계획 시 전력에의 근접성을 고려한다. 전력에의 근접성은 무엇보다 비용에 영향을 미친다. 예상된 GBAS지상시설 대지 간 상반관계를 분석 시 예상된 장소에 예상된 동력원을 사용해 전력을 전달하는 비용과 기타 대지계획 시 고려사항을 견주어본다.

5) 케이블 설치 고려사항

가) 관로 고려사항 : 관로를 파는 경우 미치는 영향으로는 무엇보다 비용에 영향을 준다. 예상된 GBAS지상시설 대지 간 상반관계를 분석 시 케이블 도랑을 파는 비용과 기타 대지계획 시 고려사항을 견주어본다.

나) 최대 케이블 길이 고려사항 : 최대 케이블 길이는 최대 수용가능한 신호의 손실에 의해 결정되고 케이블의 종류와 송신된 정보의 특성에 의해 좌우된다.(예: 디지털 혹은 RF) 세부사항은 GBAS 지상시설 상업지침서(CIB)에 포함되어 있다.

다) 대지 접근 고려사항 : 진입로의 설정은 무엇보다 비용에 영향을 미친다. 예상된 GBAS지상시설 대지 간 상반관계를 분석 시 예상된 장소에서의 진입로를 구축하는 비용을 기타 Siting 시 고려사항들과 견주어본다.

라) 장비 설치 고려사항 : 장비는 공항부지에 위치하며 공항오퍼레이션지역(AOA)에 위치시킬 것을 선호한다. 알맞은 VDB 적용범위가 CAT I 접근법에 제약을 가하지 않도록 제공된다. GPS / SBAS 위성거리 측정원의 적정 수신에 충분한 가용성을 제공하여야 하며, GBAS 지역 장애물 고려지역에는 어떠한 장애물도 없으며 GBAS 주요지역에는 일시적 전파 분산도 없다.

- (1) 공항 표면장애물을 통과하지 않는다.
- (2) 설치 이슈를 고려 (전력원에의 근접성, 대지 접근성 등)
- (3) 환경적 이슈 고려

바. 레이더시설(ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE/PAR)

1) 공항감시레이더(ASR, Airport Surveillance Radar)

공항감시레이더는 항공 교통을 관제하는 데 사용되며 360도 범위에 걸친 공항감시레이더 안테나의 주사 범위는 관제사에게 해당 공항의 반경 111 km(66.7 마일) 이내에 있는 모든 항공기의 위치를 알려주어야 한다.

가) 위치

- (1) 공항감시레이더 안테나는 항공교통관제소와 되도록 가까이 설치하여야 한다.
- (2) ASR-4, ASR-5, ASR-6, ASR-7 안테나는 관제실로부터 3,600 m (12,000 ft) 거리 내에 있어야 한다.
- (3) ASR-8 안테나는 관제실로부터 6,000 m(20,000 ft) 이내에 있어야 한다.
- (4) ASR-9 안테나는 관제실에서 6,000 m(20,000 ft) 이상 떨어진 곳에도 설치할 수 있다.

나) 장애 제거

- (1) 안테나는 신호 반사를 일으킬 수 있는 건물이나 물체로부터 최소한 450m (1,500ft), 그 밖의 전자적 장비로부터 최소한 0.8km(1/2마일) 이상 떨어진 곳에 배치하여야 한다.
- (2) 시야를 확보하기 위해 공항 감시 레이더 안테나의 고도를 높일 수 있으며 공항 감시 레이더의 높이는 지상에서 7.5 ~ 25.5m(25 ~ 85ft) 정도가 되도록 하여야 한다.

2) 공항지상감시레이더(ASDE, Airport Surface Detection Equipment)

가) 공항지상감시레이더는 저시정 기간 중 지상 교통에 대한 시야를 보완하는 역할을 하여야 한다.

나) 항공기 이동 지역의 전체를 볼 수 있는 위치에 공항지상감시레이더를 설치하여야 한다. 관제탑 지붕 위에 공항지상감시레이더 안테나를 설치하거나 항공교통관제소의 반경 1,800 m(6,000 ft) 이내에 최대 높이 30 m(100 ft)인 별도의 탑을 설치하고 그 위에 장착하여야 한다.

3) 레이더 설치기준

가) 일차감시레이더 및 이차감시레이더는 다음과 같은 요건을 갖춘 위치에 설치하여야 한다.

- (1) 가능한 한 주변에 장애물이 적어 넓은 가시거리를 제공할 수 있는 지역이어야 한다.
- (2) 공중선 반지름 450m 이내에는 가능한 한 장애물이 없어야 한다.
- (3) 공항용 감시레이더인 경우에는 가능한 한 항공기가 착륙할 때까지 탐지할 수 있는 지역이어야 한다.

나) 공항지상감시레이더는 다음과 같은 요건을 갖춘 위치에 설치하여야 한다.

- (1) 항공기·차량 등의 이동물체를 탐지할 수 있는 가시거리가 확보되는 지역이어야 하고, 가능한한 관제탑 옥상에 설치하여야 한다.
- (2) 도파관에 의한 손실을 최소화할 수 있도록 안테나와 장비를 가능한 한 근접하여 설치하여야 한다.

다) 정밀접근레이더는 다음과 같은 요건을 갖춘 위치에 설치하여야 한다.

- (1) 정밀접근레이더(PAR)는 접지점에서 활주로 종단방향으로 150 m (500 ft) 지점을 중심으로, 활주로 중심선상 좌우 ± 5 도 방위의 구역과 수직각도 -1 도에서 $+6$ 도까지의 구역에서 완전한 통달범위가 제공이 가능하도록 위치가 선정되고 조정되어야 한다.
- (2) 이러한 통달범위를 확보하기 위하여는 다음과 같이 설치하여야 한다.
 - 활주로 중심선 양쪽 ± 10 도에 걸쳐 주사(scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 접지점에서 활주로 종단방향으로 915 m(3,000 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120 m(400 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 접지점에서 활주로 종단방향으로 1,200 m(4,000 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185 m(600 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 한다.
 - 또 다른 방법으로는 활주로 중심선의 한쪽은 15도, 다른 한쪽은 5도로 주사(scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 접지점에서 활주로 종단방향으로 685 m(2,250 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120 m(400 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 접지점에서 활주로 종단방향으로 915 m(3,000 ft) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185 m(600 ft) 지점에 장비를 위치시켜야 한다.

- (3) 안테나 설비는 회전시 45 m/s까지, 중지시 67 m/s까지 풍속에 대하여 내구성을 유지하여야 한다.

사. 자동종속감시시설(ADS-B, 범용접속데이터통신시설)

- 1) 장비 설치 시 기존 운용중인 시설에 중단을 초래하여서는 아니 되며, 또한 운용에 지장을 주지 않도록 VPN 통신망을 구성하여야 한다.
- 2) 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.
- 3) 항공감시시스템(ADS-B)장비는 VPN 통신망을 통해 인천항공교통관제소 및 항공교통본부 운용자 콘솔에 정상 운용될 수 있어야 한다.
- 4) 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.
- 5) 안테나 커넥터와 급전선 커넥터 사이에는 비 또는 눈에 녹이 쓸지 않도록 반드시 열수축관(방수캡)을 씌워서 시설하여야 한다.
- 6) 안테나 급전선은 케이블 트레이 안으로 포설하고 외부 인입구는 방수 처리를 완벽히 하여야 한다.
- 7) 안테나 배치는 기존시설에 상호 간섭이 없도록 배치한다.
- 8) 장비를 실장하기 위한 표준 랙(19")은, 장비유지보수에 용이하도록 장비 유닛 취부용 슬라이드(SLIDER) 및 상단에 팬(FAN 4기, 스위치 포함)이 설치되어야 한다.
- 9) 신설 철탑의 피뢰침은 신규로 설치하고 피뢰접지는 장비실내 접지단자함에 연결한다.
- 10) 장비 접지 등은 기존 접지를 이용하고, 외부로 연결되는 전원 및 통신 선로에는 낙뢰보호기를 설치하여야 한다.
- 11) 장비 설치가 완료된 후 항공감시시스템(ADS-B)장비에 대한 신설 운용 개시 비행검사를 하여야 한다.

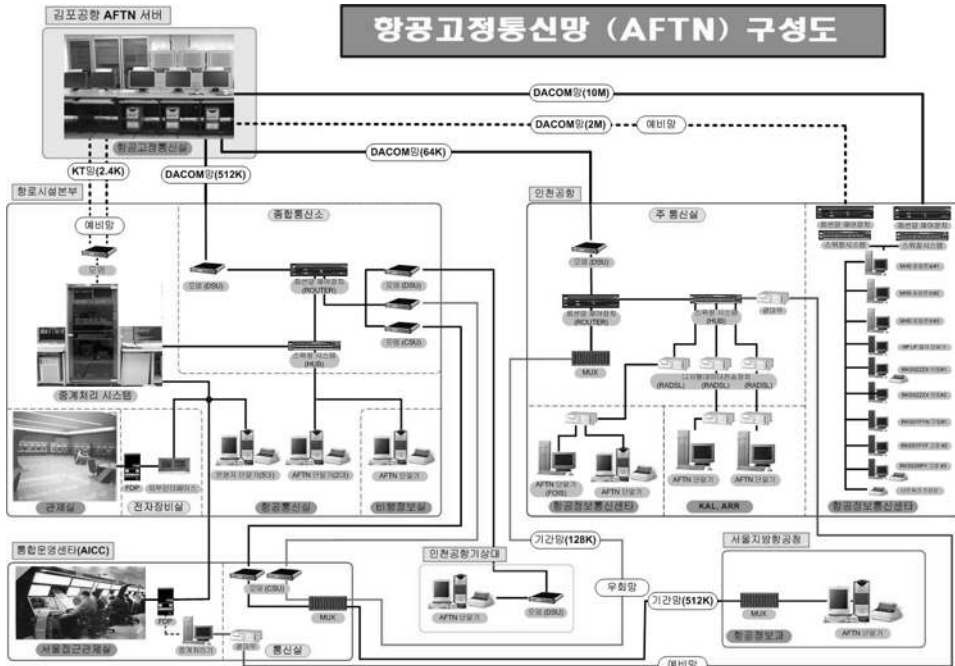
아. 다변측정감시시설(MLAT)

- 1) Aerodrome 지역은 지면상의 이동지역, 지면에서 높이 100M까지 탐지하여야 한다.
- 2) 시스템은 수신기 1개의 장애가 발생해도 커버리지 지역에 영향을 발생시키지 않도록 설계되고, 설치되어 최적화되어야 한다.
- 3) 활주로 말단에서 20NM까지 타켓에 대한 지속적인 커버리지를 제공하여야 한다.
- 4) MLAT 시스템의 출력은 표준 통신 프로토콜을 사용한 디지털 data 이어야만 한다.

제2절 항공 · 항행통신설비 시공

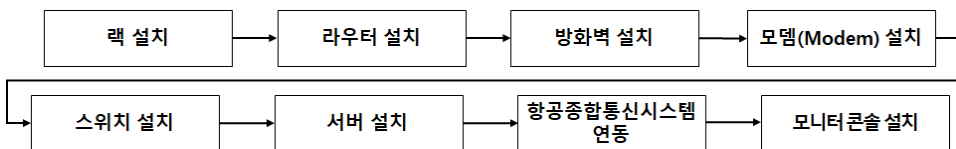
1. 항공정보통신설비

가. 항공고정통신시스템(AFTN/AMS)



[그림 4-8] 항공고정통신망 구성도(예시)

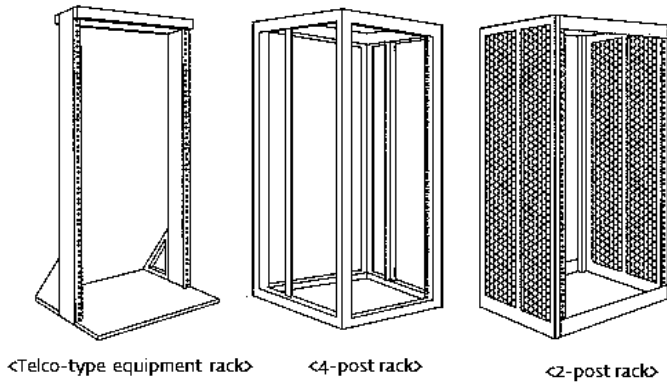
[그림 4-8]³³⁾와 같이 항공고정통신망 구성도를 예시하고 있으며, 서버, 방화벽, 라우터, LAN, 전원 등 부대시설을 시공한다.



[그림 4-9] 항공고정통신망 시공흐름도(예시)

33) 한국공항공사(2006), 「항공고정통신망 예비시스템 구축 규격서」

1) 랙설치

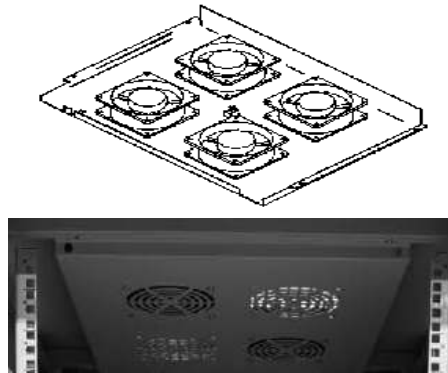


[그림 4-10] 랙의 종류(예시)

- 가) [그림 4-10]와 같이 랙의 설치에 기본구성품목과 대체품목, 추가품목을 설계서를 기준으로 적합성, 안정성, 관리성 등을 고려하여 구성·설치한다.
- 나) 일반적 구성 외에 사용 가능한 공용 액세서리를 적용하여 증설 및 용도를 변경할 수 있다.
- 다) 랙 내에 전기안전인증을 득한 멀티탭을 장착하여 안정적인 전원을 장비에 공급하도록 한다.³⁴⁾



< 전원설치 >

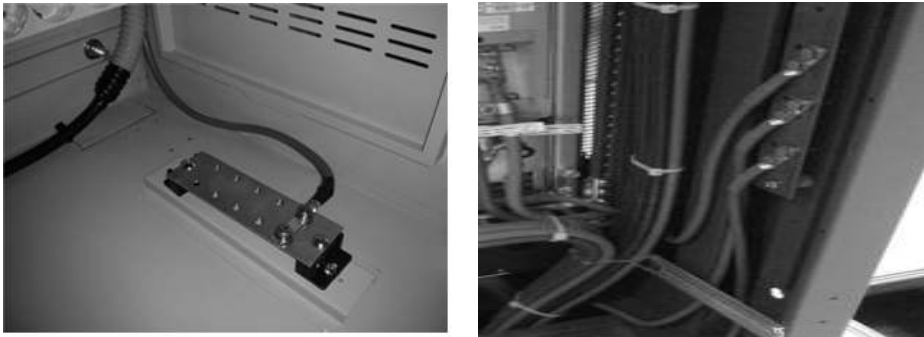


< 쿨링팬설치 >

[그림 4-11] 전원 및 쿨링팬 설치(예시)

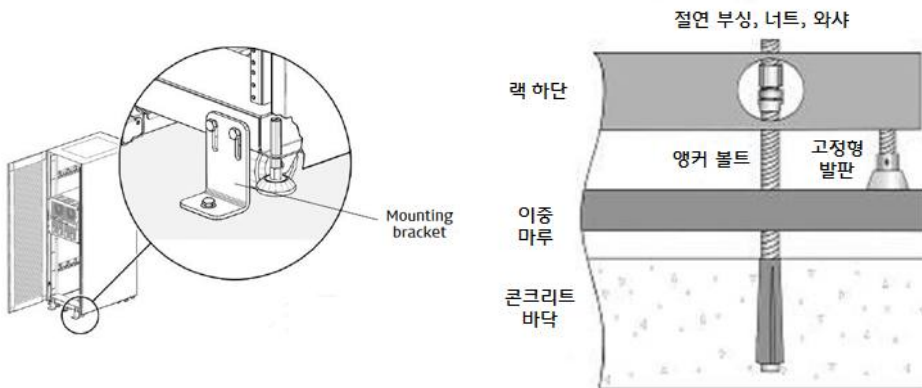
34) 한국정보통신산업연구원(2012), 「표준공법 개발연구(근거리통신망)」

- 라) [그림 4-11]와 같이 장비 운영에 따른 랙 내부열기를 배출하기 위한 쿨링팬과 에어벤트 홀 및 내부열기 외부순환 기능의 랙을 고려하며, 설치시 열기배출구에 간섭이 없도록 주의한다.
- 마) 장비 과열에 따른 문제 발생을 방지하기 위해 통풍이 잘되는 개방형 랙 사용을 권장하며, 부득이한 이유로 밀폐형 랙을 사용할 때에는 통풍 장치를 반드시 설치한다.



[그림 4-12] Rack 접지(예시)

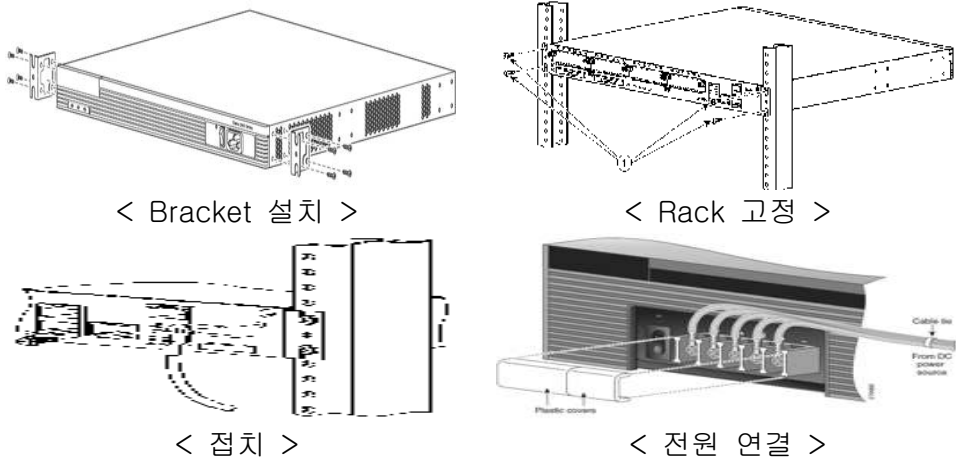
- 바) [그림 4-12]와 같이 랙의 접지는 접지선을 사용하여 시공한다.



[그림 4-13] Rack 바닥고정(예시)

- 사) 랙 고정은 기초공사에 수행하였던 앵커볼트 및 랙에 부착된 바닥 지지대를 활용하여 작업한다.

2) 라우터³⁵⁾ 설치

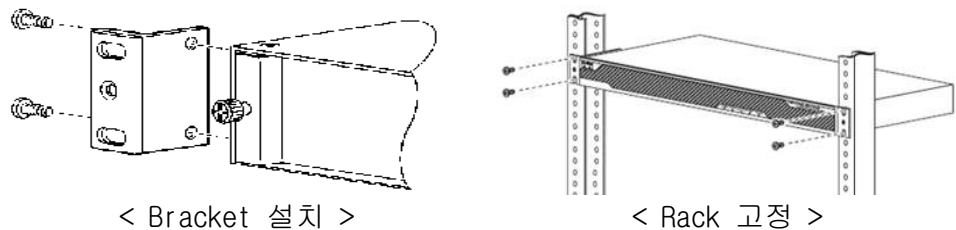


[그림 4-14] 라우터 설치(예시)

- 가) 라우터에 각 4개의 나사로 Bracket에 연결한 고정 핀을 연결한다.
- 나) 라우터를 부착할 위치를 선정 후 Rack에 나사로 고정시킨다.
- 다) 라우터에 링 연결선을 사용하여 접지 연결한다.
- 라) 제품마다 전원 연결선이 다르기 때문에 사용설명서에 제시한 대로 전원을 연결한다. 전원을 연결한 후 플라스틱 커버를 씌운다.

3) 방화벽 설치

- 가) 제공된 나사와 Bracket을 방화벽 좌·우에 나사로 고정한다.
- 나) 설치할 위치 선정 후 Rack에 방화벽을 나사로 고정시킨다.

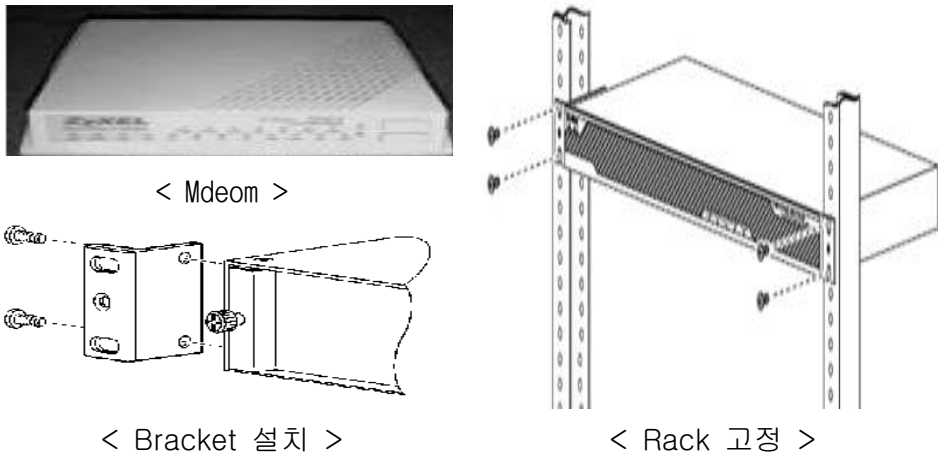


[그림 4-15] 방화벽 설치(예시)

35) 라우터는 설계목적과 시스템 구성시 최적화된 제품을 적용한다. 본 공법에서는 Cisco 자료를 인용하였다. 제조사별 설치방법은 각 제품별 설치 설명서를 따른다.

4) 모뎀(Modem) 설치

- 가) 항공정보를 처리하기 위해 설치되는 Modem은 대부분 전용선 모뎀을 사용하며, 각 가입자의 속도에 따라 디지털 모뎀인 DSU(Digital Service Unit) 또는 CSU(Channel Service Unit)가 설치한다.³⁶⁾
- 나) 제공된 나사와 Bracket을 방화벽 좌·우에 나사로 고정한다.
- 다) 설치할 위치 선정 후 Rack에 방화벽을 나사로 고정시킨다.



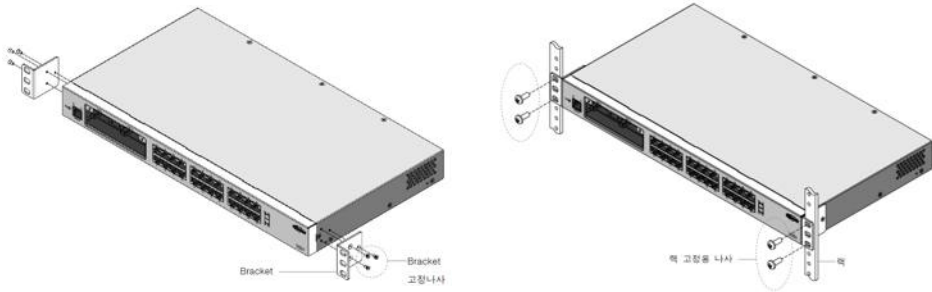
[그림 4-16] 방화벽 설치(예시)

5) 스위치³⁷⁾ 설치

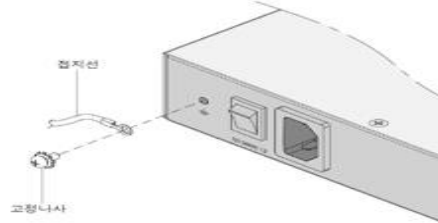
- 가) 평평하고 안정된 곳에 스위치 두고, (+)드라이버, 나사를 준비한다.
- 나) (+)드라이버를 사용하여 스위치의 양쪽 모서리에 나사로 Bracket을 부착한다.
- 다) Bracket과 부착한 스위치를 Rack의 설치할 위치에 한 명이 장비의 아래를 받쳐 들고, 다른 한 명이 (+)드라이버를 사용하여 Bracket 부분을 Rack에 부착한다.

36) 이동형(2013), 「次世代 航空綜合通信 (ATN/AMHS)의 發展方向研究」 한국항공대학교

37) 스위치는 설계목적과 시스템 구성시 최적화된 제품을 적용한다. 본 공법에서는 다산 네트워크 자료를 인용하였다. 제조사별 설치방법은 각 제품별 설치 설명서를 따른다.



< 스위치 브라켓 설치 >



< 스위치 접지 >

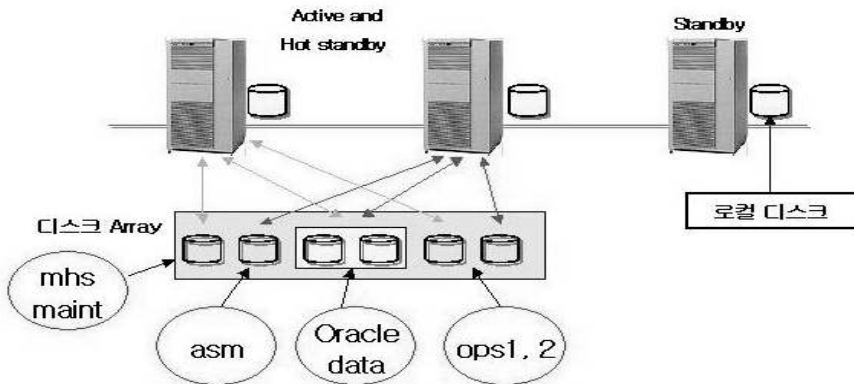
[그림 4-17] 스위치 Rack 설치(예시)

라) 접지 연결을 한다. 접지선을 접지 단자(⏏ 표시부분)에 나사로 연결한다.

마) 나사를 끝가지 조여 접지선을 완전히 고정시킨다.

바) 장비에 연결한 접지선을 Rack의 접지 연결부에 연결한다.

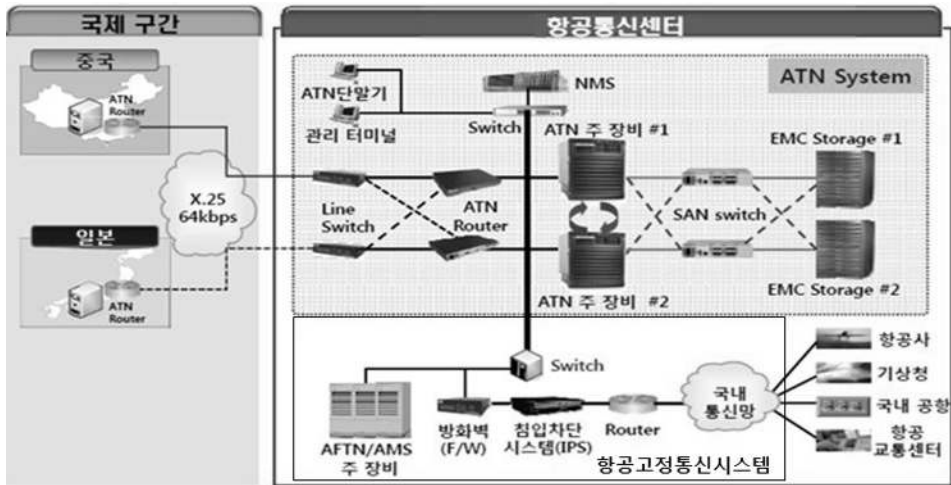
6) 서버 설치



[그림 4-18] 서버 구성도(예시)

- 가) [그림 4-18]와 같이 서버2개 이중화로 설치하고, 다른 서버 하나는 서버 2개와 완전히 독립된 Stand Alone시스템으로 설치한다.
- 나) Stand Alone 서버는 평상시에는 프로그램 개발 및 Test를 위해 사용되며, 서버2개가 정기 점검이나 하드웨어 및 OS의 치명적인 장애 발생시 비상 시스템으로 사용된다.³⁸⁾

7) 항공종합통신시스템(ATN) 연동



[그림 4-19] 항공종합통신시스템 연동 구성도(예시)

- 가) [그림 4-19]와 같이 항공종합통신시스템을 연동하여 항공기, ATS(Air Traffic Service) 또는 ATM(Air Traffic Management)기관, 항공회사 사이에 표준화된 인터넷서비스를 제공하도록 시공한다.
- 나) 이 서비스의 이용자는 항공기의 승무원이나 탑승자 또는 이들의 기관에 속하는 사람들로써 다음과 같은 통신서비스를 제공받는다.
- (1) ATS 또는 ATM 기관 - 항공기, 다른 ATS 기관, 항공회사와의 통신서비스
 - (2) 항공기 - 지상 ATS기관 또는 지상항공회사와의 통신서비스
 - (3) 항공회사 - 항공기, ATS 기관, 항공회사와의 통신서비스
 - (4) 일반승객 - 항공기의 승객과 지상과의 통신서비스

38) 이동형(2013), 「次世代 航空綜合通信 (ATN/AMHS)의 發展方向研究」 한국항공대학교



[그림 4-20] 항공종합통신시스템 연동(예시)

다) [그림 4-20]와 같이 항공고정통신시스템(AFTN)과 항공종합통신시스템(ATN)을 연동하여 연결한다.

8) 모니터 콘솔 설치



[그림 4-21] 모니터 콘솔 설치

[그림 4-21]와 같이 콘솔을 조립하여, 모니터를 고정시킨다.



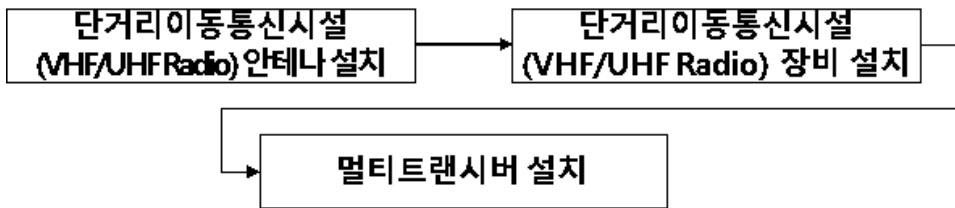
[그림 4-22] 항공고정통신설비 완료(예시)

나. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)



[그림 4-23] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)(예시)

[그림 4-23]은 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)은 조종사와 관제사 간의 음성통신을 제공해주는 무선설비이다.



[그림 4-24] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 시공 흐름도(예시)

[그림 4-24]은 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 시공 흐름도를 예시 하고 있으며, 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 설치, 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 장비 설치, 멀티트랜시버 설치 순으로 시공이 이루어진다.

1) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 설치



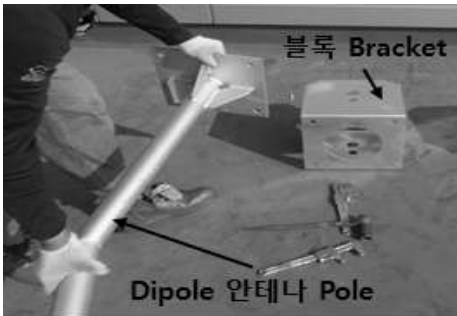
< 안테나 설치위치 선정 >



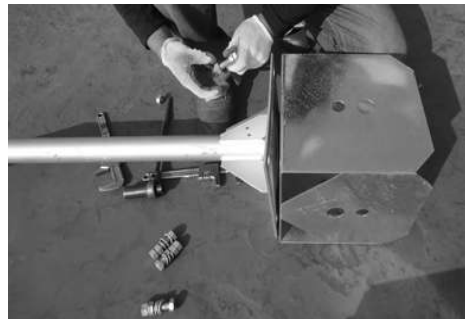
< 시공 준비 >

[그림 4-25] 단거리이동통신시설 설치위치 선정 및 시공 준비(예시)

- 가) [그림 4-25]와 같이 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 기초 설치하는 사전 전파조사를 실시하여 타 무선통신설비 간 간섭이 없는 최적의 장소를 선정한다.
- 나) 일반적인 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나의 경우 건축물의 상면(옥상)에 시공된다.
- 다) [그림 4-25]과 같이 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 설치 위치를 선정하고, 자재는 종류별로 분류하여 순차적인 시공이 되도록 준비한다.



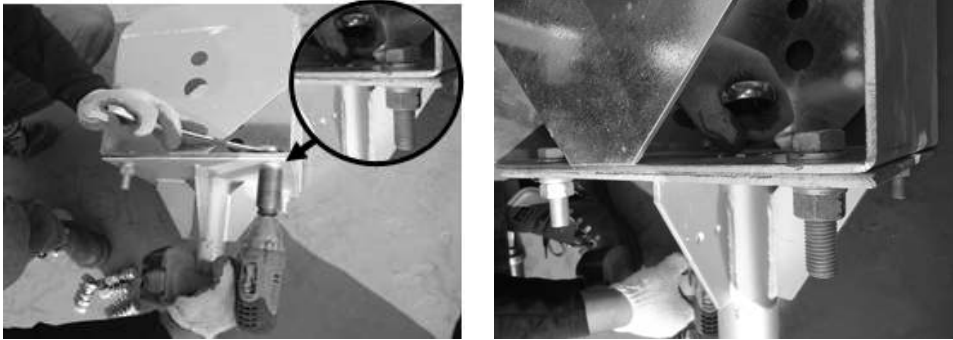
< 안테나 Pole 및 블록 브래킷 >



< 블록 브래킷 조립 >

[그림 4-26] 단거리이동통신시설 안테나 블록 브래킷 조립(예시)

- 라) [그림 4-14]와 같이 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 Pole 과 블록 브래킷 설치를 준비하고, Pole과 브래킷을 조립한다.



[그림 4-27] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 브래킷 고정(예시)

- 마) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 Pole과 블록 브래킷을 맞대어 볼트를 끼운 뒤 너트를 돌려 살짝 끼운다.
- 바) 전동공구에 복스(Vox)를 결합하고, 스패너를 이용하여 볼트와 너트를 고정시킨다.
- 사) 안테나 Pole과 블록 브래킷은 설치 완료 후 풀림이 없도록 와서 및 더블너트를 사용하여 견고하게 고정한다.



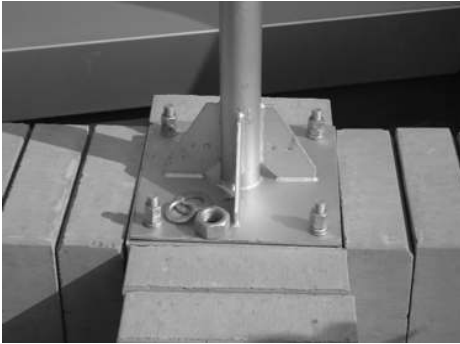
< 블록 운반 >



< 조립 준비 >

[그림 4-28] 블록 운반 및 조립 준비(예시)

- 아) [그림 4-28]와 같이 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나를 고정하기 위한 블록으로 블록 운반 중 안전사고를 방지하여야 한다.
- 자) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 설치장소에 블록을 옮겨 조립을 준비한다.



< 브래킷 결합 >



< 블록 정렬 >

[그림 4-29] 블록 정렬 및 단거리이동통신시설 안테나 지지대 설치(예시)

차) [그림 4-29]와 같이 완성된 안테나 Pole과 블록 브래킷을 블록과 결합한다.

카) 안테나 전파 복사방향과 건축물 구조를 고려하여 블록을 정렬한다.



< 블록 정렬하기 >



< Pole 지지대 끼우기 >

[그림 4-30] 블록 정렬 및 안테나 Pole 지지대 설치(예시)

타) [그림 4-30]과 같이 형태를 잡은 뒤 브래킷을 블록 정 가운데에 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)안테나 Pole 지지대를 끼운다.



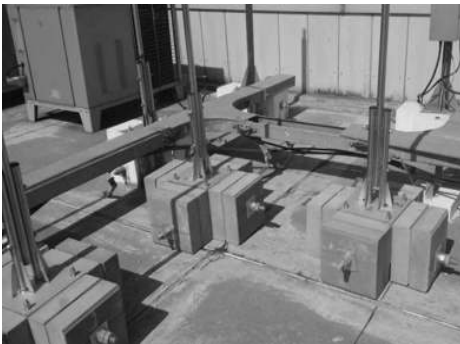
< 고정용 봉 끼우기 >



< 블록 고정 >

[그림 4-31] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)안테나 블록 고정(예시)

- 파) 형태를 잡은 블록은 [그림 4-31]와 같이 블록의 홈을 맞춰 고정용 봉을 끼워 넣는다.
- 하) 고정용 봉 설치를 완료하고 철봉을 끼워 넣은 후 풀림이 없도록 와셔 및 너트를 사용하여 견고하게 고정한다.



[그림 4-32] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 Pole 설치(예시)

- 거) [그림 4-32]와 같이 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 Pole을 설치하여, 단단하게 고정한다.
- 너) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 송·수신안테나는 전파손실이 적은 곳으로 설치 및 위치 조정한다.



< 무지향 디스크 안테나 >



< VHF/UHF 안테나 >

[그림 4-33] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나 설치(예시)

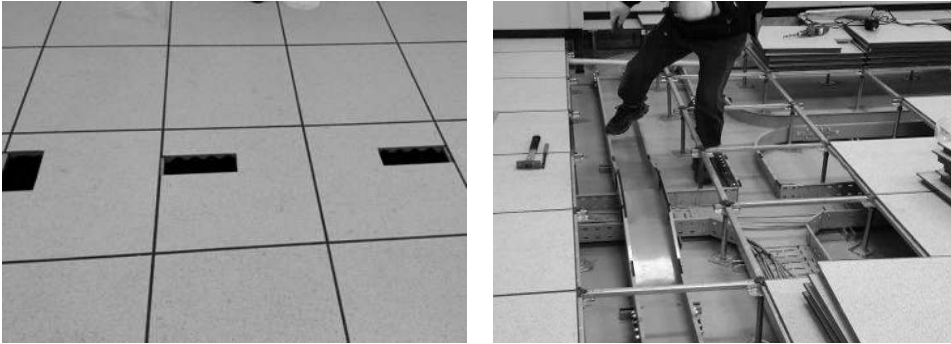
- 더) [그림 4-33]와 같이 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 안테나로 무지향 디스크 안테나를 사용한다.
- 러) 안테나에 케이블을 연결하고, 안테나 Pole에 무지향 디스크 안테나를 고정시킨다. 안테나를 고정시킨 후 실리콘으로 방수 처리한다.
- 머) 공항정보시설 안테나는 태풍과 눈, 비, 흑한, 흑서와 같은 사계절의 환경조건에서도 견딜 수 있어야 하며 결빙에 의한 영향을 받지 않도록 시공한다.

2) 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 장비 설치



[그림 4-34] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 장비 운반(예시)

- 가) [그림 4-34]와 같이 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 장비 운반을 설치장소로 운반한다.
- 나) 장비를 운반할 때는 충격이 가하지 않도록 조심하여 운반한다.



[그림 4-35] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 면진장치 설치(예시)

- (1) [그림 4-35]와 같이 지진에 대비하여, 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio)설치장소에 면진장치를 설치한다. 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.
- (2) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-36] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

- 다) [그림 4-36]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.



[그림 4-37] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 랙 설치(예시)

라) [그림 4-37]와 같이 랙 안에 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 송·수신 장치를 실장한다.



[그림 4-38] 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radio) 장비 및 케이블설치(예시)

마) [그림 4-38]와 같이 장비를 실장 후 전원 및 통신케이블을 연결한다.

바) 케이블을 설치할때에는 케이블에 라벨링을하여, 유지보수가 용이하게 시공한다.

3) 멀티트랜시버 설치



< 멀티트랜시버 장비 설치 >

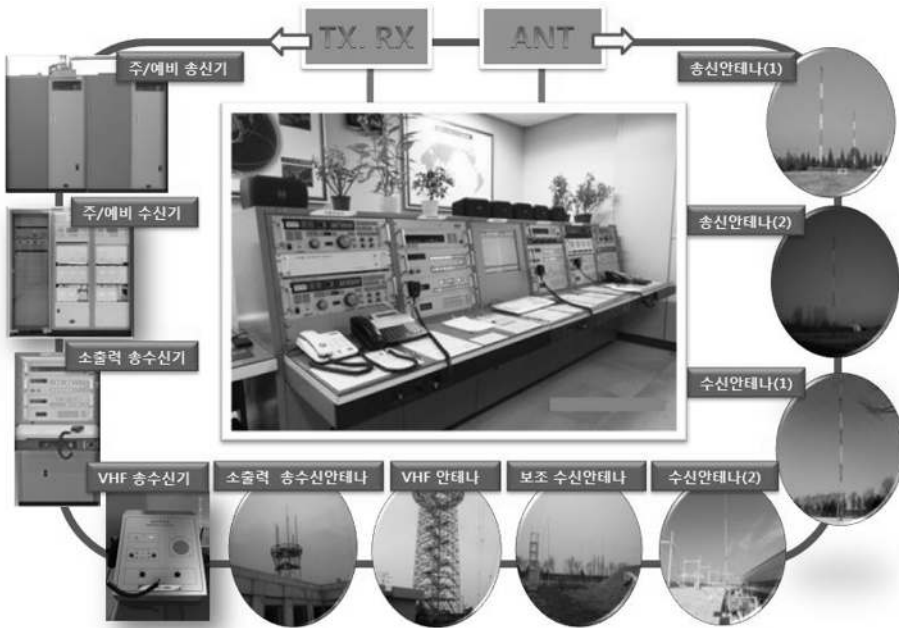


< 멀티트랜시버 전원 및 케이블 설치 >

[그림 4-39] 멀티트랜시버 설치(예시)

- 가) [그림 4-39]와 같이 면진장치위에 랙을 설치하고, 랙 안에 멀티트랜시버 장비를 설치한다. 전원과 통신케이블은 연결한다.
- 나) 비상용으로 사용할 멀티 송·수신기는 항공 관제통신 시설의 정상운용이 불가할 경우에 비상 공지통신능력을 제공하는 시설이다.

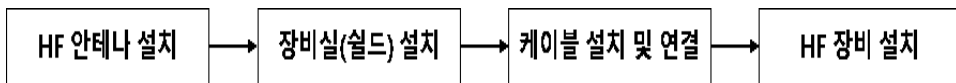
다. 단파이동통신시설(HF Radio)



출처 : 국토교통부(2013), 「장거리 항공 통신망(HF) 중장기 운영방안 마련 연구 최종보고서」

[그림 4-40] 단파이동통신시설(HF Radio) 장비 구성도(예시)

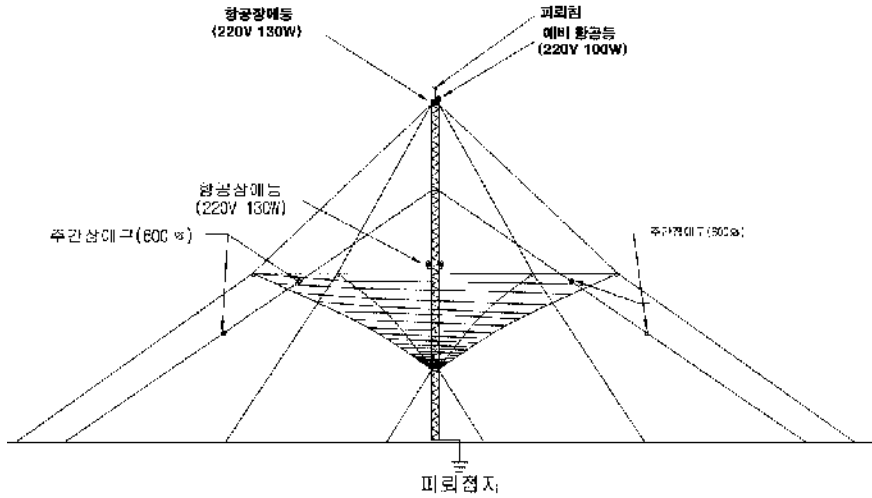
단파이동통신시설(HF Radio)은 [그림 4-40]와 같이 HF송신기, 수신기, HF송신안테나(DIPOLE, MONO CONE), 수신안테나(SPIRAL CONE, WHIP), VHF 송수신기, 송수신 안테나로 구성되어 있다.



[그림 4-41] 단파이동통신시설(HF Radio) 시공 흐름도(예시)

[그림 4-41]은 단파이동통신시설(HF Radio) 시공 흐름도 이며, HF Radio는 송신 안테나 와 수신안테나를 설치 할 때 다른 종류의 안테나를 설치한다. 송신안테나는 Mono con안테나를 사용하며, 수신안테나는 Spira con 안테나를 사용한다.

1) HF 안테나 구성도



출처 : 국토교통부(2013), 「장거리 항공 통신망(HF) 중장기 운영방안 마련 연구 최종보고서」

[그림 4-42] 단파이동통신시설(HF Radio) 통신 수신 안테나(예시)

[그림 4-42]은 단파이동통신시설(HF Radio) 통신 수신 안테나를 예시로 상황에 맞게 시공한다.

2) HF안테나 기초공사



[그림 4-43] HF 수신안테나 기초공사(예시)

가) [그림 4-43] 단파이동통신시설(HF Radio) 안테나 기초공사 예시로 안테나 철탑 기초 작업 시는 터파기를 시행하며 설치되는 철탑의 구조

안정성 기준에 맞게 시행한다.

- 나) 거푸집 재료는 목재, 금속판 등으로 정확한 치수로 만들어 작업 하중, 콘크리트의 자체 압력, 진동 등에 견디고 분해량 만큼 균열과 비뚤어지지 않는 구조로 한다.
- 다) 거푸집은 구축할 콘크리트의 위치, 형태, 규격에 맞게 정확히 조립해야 하며, 위치와 형태를 정확하게 유지하기 위하여 지지목을 박는다.
- 라) 거푸집은 타설한 콘크리트가 자중이나 작업 하중에 충분히 견딜 수 있을 때까지 제거하여서는 안 된다. 대개의 표준시간 [표 4-1]과 같다.

[표 4-1] 시멘트 표준시간

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

주1) 표의 숫자는 콘크리트 양생 중 최저 기온 5°C 이하로 내려갈 때 1일을 1/2일로 환산하여 연장하고 0°C 이하로 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 모르타가 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 떼어 내기를 하여서는 안 된다.
- 아) 거푸집의 떼어내기는 구조물에 충격과 진동을 주지 않도록 주의하여 실시하여야 한다.
- 자) 거푸집은 떼어내기의 시기와 순서에 관해서는 [표 4-2]에 준하게 시공한다.

[표 4-2] 거푸집 떼어내기 시기 표

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



[그림 4-44] 단파이동통신시설(HF Radio) 송신안테나 기초공사(예시)

차) [그림 4-44]은 단파이동통신시설(HF Radio) 송신안테나 기초 공사 중 거푸집을 떼어낸 상태의 모습이다.



< 송신안테나(Mono-con) >



< 수신안테나(Spira-con³⁹⁾) >

[그림 4-45] 단파이동통신시설(HF Radio) 안테나 설치사진(예시)

39) Spira con 안테나란 HF안테나 여러 종류 중 한 종류이며, 수신성면에서 방사 패턴 특성이 우수하고, 이득이 크며 단거리 지원이 용이한 장점을 가진다. 단점으로는 넓은 설치면적을 요구하는 단점을 가지고 있다.

카) [그림 4-45]은 단파이동통신시설(HF Radio) 송·수신 안테나 설치사
 진을 예시하고 있으며, 송신안테나의 경우 각도가 기울어져 있기 때문
 에 설치 할 때 단단히 고정시킨다. HF 안테나의 경우 색깔을 칠한다.

3) 장비실(셸터) 설치



[그림 4-46] 장비실(셸터) 터파기(예시)

가) [그림 4-46]와 같이 장비실(셸터)설치를 위해 굴삭기로 터파기를 한다.



[그림 4-47] 장비실(셸터) 거푸집 콘크리트 양생(예시)

나) [그림 4-47]와 같이 거푸집 틀을 만들고, 콘크리트를 부어 양생한다.

다) 콘크리트 타설 때 기초대 위에 앵카볼트를 부설하여 장비실을 고정시
 킨다.

라) [표 4-1]을 참조하여, 콘크리트가 단단히 굳어지면, 거푸집을 제거 한다.



[그림 4-48] 장비실(쉘터) 철근 골격 고정(예시)

- 마) [그림 4-48]와 같이 철근 골격을 기초대에 고정한다. 지진 및 태풍에 대한 피해를 입지 않도록 단단히 고정한다.
- 바) 송·수신소 장비실 출입구와 환풍시설, 각종 케이블 인입구 등의 마감 처리는 빗물이나 습기가 스며들지 않으면서 미려하고 견고하게 한다.



[그림 4-49] 장비실(쉘터) 설치(예시)

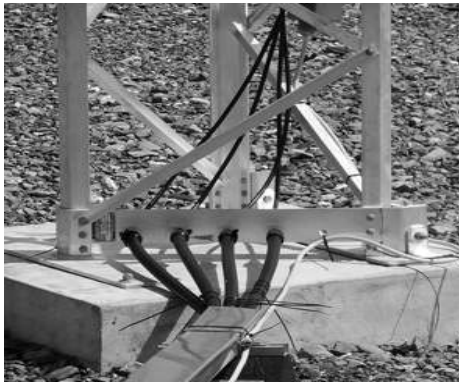
- 사) [그림 4-49]와 같이 철근에 벽과 지붕을 단단히 고정 시킨다. 폭우 및 눈에 대해 피해를 입지 않도록 한다.

4) 케이블 연결



[그림 4-50] 통신관로 인입로 터파기(예시)

가) [그림 4-50]와 같이 통신관로가 인입할 수 있도록 터파기를 한 후 통신관로를 시공한다. 통신관로를 시공 후 장비실(쉘터)과 HF 송·수신기 안테나가 서로 통신할 수 있도록 통신케이블을 인입한다.

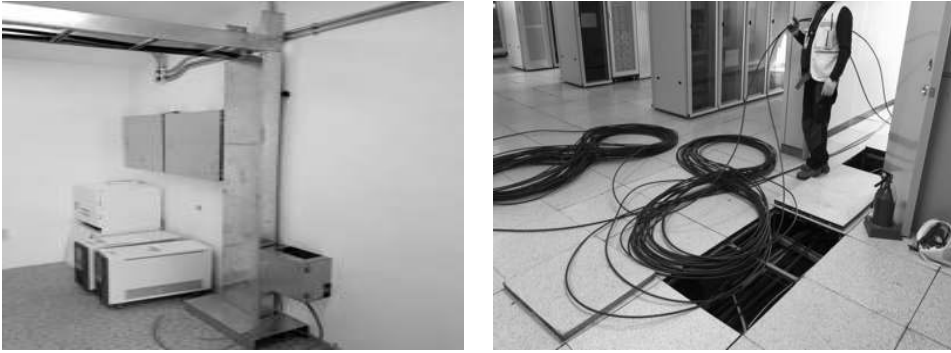


< 송신안테나(Mono con) 케이블 연결 >

< 수신안테나(Spira con) 케이블 연결 >

[그림 4-51] 단파이동통신시설 송·수신기 케이블 연결(예시)

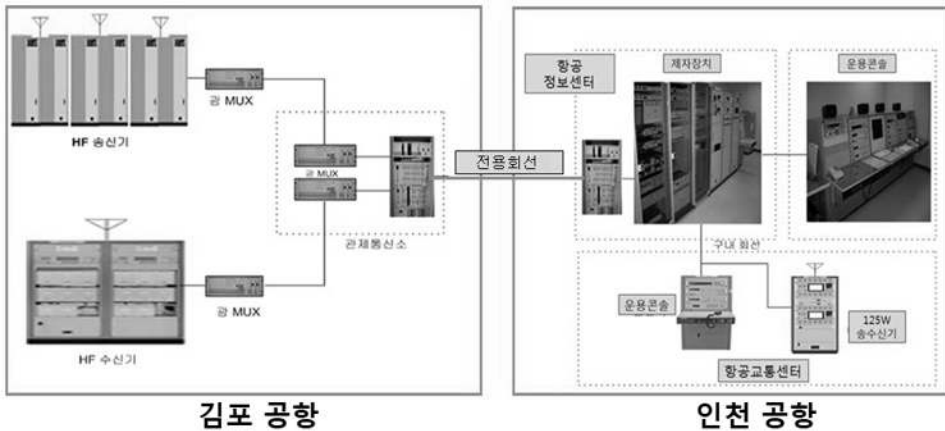
나) [그림 4-51]와 같이 HF 송·수신기에 통신케이블을 연결 한다.



[그림 4-52] 장비실(실터) 및 항공정보센터 통신케이블 연결(예시)

- 다) [그림 4-52]와 같이 통신케이블을 장비실에 있는 장비 및 항공정보센터 등 케이블을 설치한다. 면진장치가 설치된 통신 장비들은 통신케이블을 지중화로 하여 설치한다.
- 라) 면진장치의 경우 지진이 발생했을 때 랙 또는 장비가 움직이기 때문에 통신케이블을 여유를 두고 설치한다.

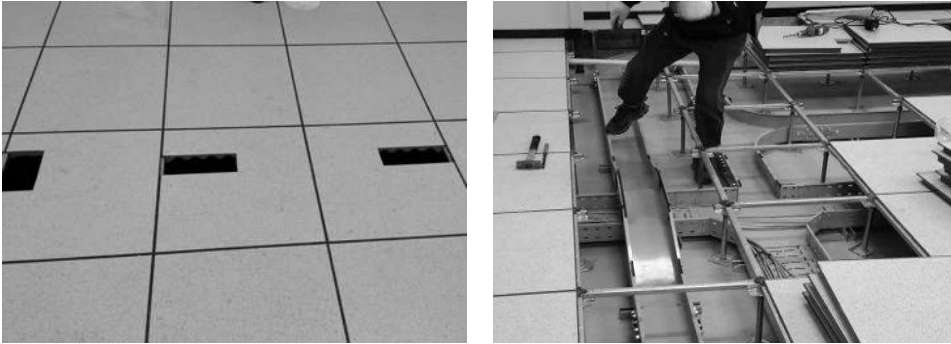
5) 장비 설치



출처 : 국토교통부(2013), 「장거리 항공 통신망(HF) 중장기 운영방안 마련 연구 최종보고서」

[그림 4-53] 단파이동통신시설(HF Radio) 통신장비 설치 구성도(예시)

- 가) [그림 4-53]와 같이 HF 통신장비 설치 구성도를 예시하고 있으며, 상황에 맞게 설치한다.



[그림 4-54] 단파이동통신시설 송·수신기 면진장치 설치(예시)

- 나) [그림 4-54]와 같이 지진에 대비하여, 단파이동통신시설 송·수신기 설치장소에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- 다) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-55] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

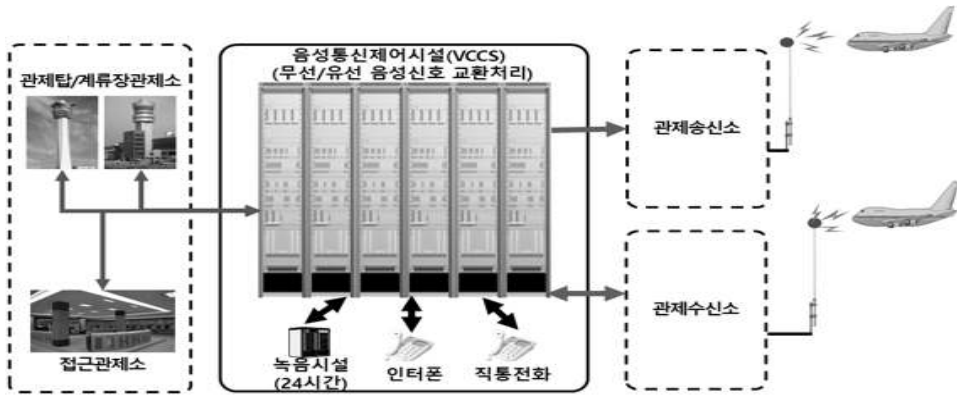
- 라) [그림 4-55]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.



[그림 4-56] 단파이동통신시설 장비 설치 완료(예시)

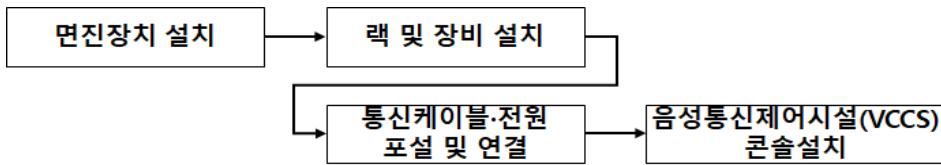
마) [그림 4-56]와 같이 단파이동통신시설 장비를 설치 완료한 예시사진이며, 상황에 맞게 설치한다. 안테나를 구동시켜 화면이 나오는지 확인한다.

라. 음성통신제어시설



[그림 4-57] 음성통신제어시설 구성도(예시)

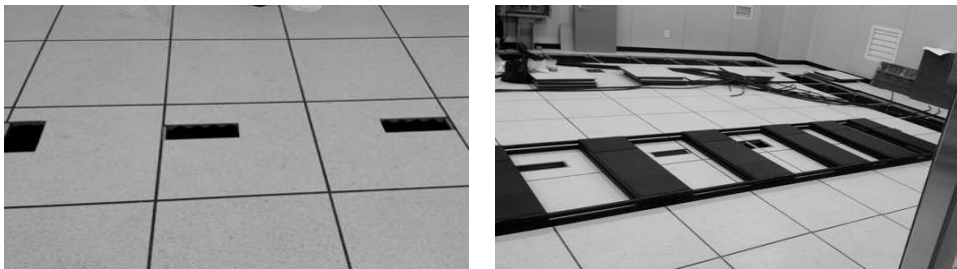
[그림 4-57]은 음성통신제어시설 구성도를 예시하고 있으며, 공항 관제사와 조종사간 항공교통에 대한 정보를 무선통신으로 제공하는 시설이다.



[그림 4-58] 음성통신제어시설 시공 흐름도(예시)

[그림 4-58]은 음성통신제어시설 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 면진장치, 랙 및 장비설치, 통신케이블 설치 및 연결, 음성통신제어시설 콘솔설치 순으로 시공한다.

1) 면진장치 설치



[그림 4-59]음성통신제어시설 면진장치 설치(예시)

가) [그림 4-59]와 같이 지진에 대비하여, 음성통신제어시설에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.

2) 랙 및 장비 설치



[그림 4-60] 면진장치 위 랙 및 장비 설치(예시)

가) [그림 4-60]와 같이 설치된 면진 장치 위에 랙을 설치하고, 랙 안에 장비를 설치한다.

나) 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.

3) 통신케이블 · 전원 포설 및 연결



[그림 4-61] 통신케이블 이중마루 및 트레이 설치(예시)

가) [그림 4-61]와 같이 통신케이블을 이중마루 및 케이블 트레이에 설치한다.



[그림 4-62] 통신케이블 포설 및 케이블링(예시)

- 나) [그림 4-62]와 통신케이블 포설 및 장비에 케이블을 연결한다.
- 다) 직통전화 또는 무선통신 입·출력은 잘 들리도록 적절히 증폭 또는 감쇄되어 자동기록장치(Recorder)에 연결되어야 한다.
- 라) 전화와 Radio 인터페이스는 광범위하게 지원해야 하고, 안정성을 위해 각 채널별 독립 유닛(카드)으로 구성해야 한다.
- 마) 도립 유닛들로 구성된 각 셀프모듈에 공급되는 전원은 이중으로 구성된다.



[그림 4-63] 음성통신제어시설(VCCS) 시공완료(예시)

- 바) [그림 4-63]와 같이 음성통신제어시설이 장비가 시공이 완료되었다.

사) 음성통신제어시설(VCCS)은 ATIS 메시지를 VHF와 UHF 송신기를 통한 전송, 송신기 선택, 작동상태 감시·제어를 할 수 있어야 한다. 또한 Main 장비 비정상 동작시 알람과 램프로 표시하여야 하며 Back Up 장비로 자동 전환하여 정상동작하도록 설치한다.

4) 음성통신제어시설(VCCS)콘솔 설치



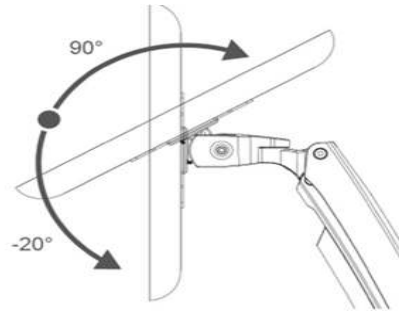
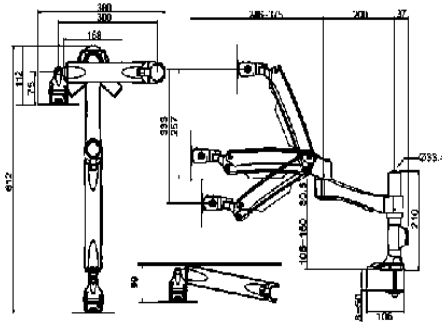
[그림 4-64] 음성통신제어시설(VCCS) 바디프레임 설치(예시)

가) [그림 4-64]와 같이 음성통신제어시설(VCCS)의 바디 프레임 설치를 예시하고 있는 사진이며, 데스크면, 측면, 상판에 강판 부분과 연결부착시 매끄러운 표면처리와 돌출되는 예리한 모서리가 없도록 설치한다.



[그림 4-65] 음성통신제어시설(VCCS) 화면 고정(예시)

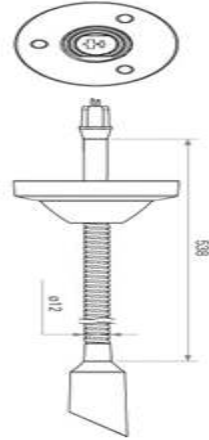
나) [그림 4-65]와 같이 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔에 화면을 고정하고 화면 통신케이블 및 전원케이블을 연결한다.



[그림 4-66] 음성통신제어시설(VCCS) 모니터 거치대(예시)

- 다) [그림 4-66]와 같이 음성통신제어시설 모니터 설치 할 때 흔들림이 없는 견고한 구조로 설계하고, 모니터의 낙하방지는 물론 유지보수 및 정비 용이성을 고려한 설치한다.
- 라) 모니터거치대 고정홀을 이용하여 모니터거치대를 장/탈착되도록 제작한다. 모니터 교체에도 호환 활용할 수 있도록 설치한다.
- 마) 모니터 1대를 부착하며 틸팅(tilting) 기능이 탑재되어야 한다.⁴⁰⁾
- 바) 관제사의 눈높이에 맞추고 운용에 편리한 위치에 고정할 수 있어야 한다. 상하 조정각은 +90도에서 -20도로 조정할 수 있는 제품을 사용하여 설치한다. 회전각은 90도에서 360도까지 회전해야 한다.

40) 국토교통부(2018), 「울산공항 항공정보통신시설 (VHF/UHF, VCCS 등)현대화 공사 시방서」



[그림 4-67] 음성통신제어시설(VCCS) 야간조명 스탠드(예시)

사) [그림 4-67]와 같이 관제사의 야간 근무 및 등화관제를 위해 야간조명 스탠드를 설치한다.

아) LED 전구를 탑재하여 눈부심이 적고, 마운팅 타입의 제품을 선정하여 플렉시블(flexible)한 구조로 운용자가 편리하게 사용할 수 있도록 설치한다.

자) 장착방식은 마운팅(고정) 타입의 제품으로 관제석과 보조석에 장착한다.



< RCMS Client 설치 >



< DIVOS 서버 설치 >



<자시계 설치>

[그림 4-68] 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔 설치(예시)

차) [그림 4-68]와 같이 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔 안에 RCMS Client, DIVOS 서버, 자시계 등을 설치한다.



[그림 4-69] 음성통신제어시설(VCCS) 케이블 설치(예시)

카) [그림 4-69]와 같이 RCMS Client, DIVOS 서버, 자시계 등 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔 안에 케이블을 연결한다.

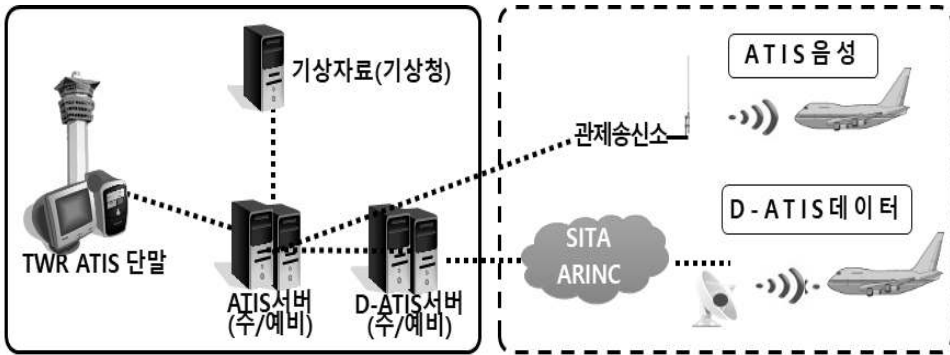
타) 케이블을 연결하고, 케이블 타이어로 미려하게 정리한다.



[그림 4-70] 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔 설치 완료(예시)

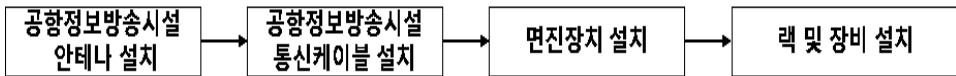
파) [그림 4-70]은 음성통신제어시설(VCCS) 콘솔 설치가 완료된 모습을 예시한 사진이다.

마. 항공정보방송시설 : 공항정보방송시설(ATIS)



[그림 4-71] 공항정보방송시설(ATIS/D-ATIS) 구성도(예시)

[그림 4-71]은 공항정보방송시설 구성도를 예시로 다이폴(Dipole) 안테나와 안테나 송·수신기(VHF, UHF), 음성합성처리장치 등의 장비들로 구성되어 있다.



[그림 4-72] 공항정보방송시설 시공 흐름도(예시)

[그림 4-72]와 같이 공항정보방송시설 시공 흐름은 안테나 설치, 통신케이블, 면진장치 설치, 랙 및 장비 설치 순으로 구성되어 있다.

1) 공항정보방송시설 안테나 설치



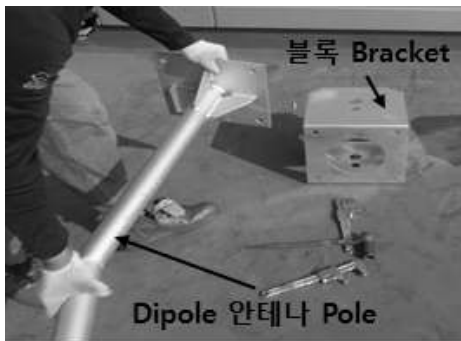
< 안테나 설치위치 선정 >



< 시공 준비 >

[그림 4-73] 공항정보방송시설 안테나 설치위치 선정 및 시공 준비(예시)

- 가) [그림 4-73]와 같이 공항정보방송시설 안테나 기초설치는 사전 전파 조사를 실시하여 타 무선통신설비 간 간섭이 없는 최적의 장소를 선정한다.
- 나) 일반적인 공항정보방송시설(Dipole안테나) 안테나의 경우 건축물의 상면(옥상)에 시공된다.
- 다) [그림 4-73]와 같이 공항정보방송시설 안테나 설치위치를 선정하고, 자재는 종류별로 분류하여 순차적인 시공이 되도록 준비한다.



< 안테나 Pole 및 블록 브래킷 >



< 블록 브래킷 조립 >



< 공항정보방송시설 안테나 브래킷 고정 >



[그림 4-74] 공항정보방송시설 안테나 블록 브래킷 조립 및 고정(예시)

- 라) [그림 4-74]과 같이 공항정보방송시설(Dipole) 안테나 Pole과 블록 브래킷 설치를 준비하고, Pole과 브래킷을 조립한다.
- 마) 공항정보방송시설(Dipole) 안테나 Pole과 블록 브래킷을 맞대어 볼트를 끼운 뒤 너트를 돌려 살짝 끼운다.
- 바) 전동공구에 복스(Vox)를 결합하고, 스패너를 이용하여 볼트와 너트를 고정시킨다.

사) 안테나 Pole과 블록 브래킷은 설치 완료 후 풀림이 없도록 와셔 및 너트볼트를 사용하여 견고하게 고정한다.



< 블록 운반 >

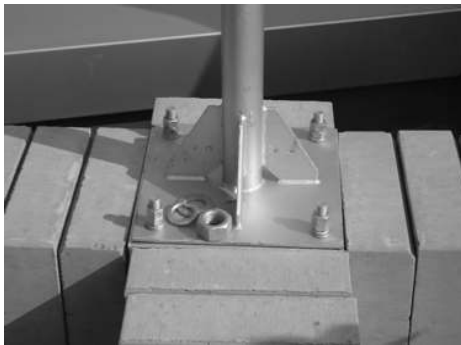


< 조립 준비 >

[그림 4-75] 블록 운반 및 조립 준비(예시)

아) [그림 4-75]와 같이 공항정보방송시설(Dipole)안테나를 고정하기 위한 블록으로 블록 운반 중 안전사고를 방지하여야 한다.

자) 공항정보방송시설 안테나 설치장소에 블록을 옮겨 조립을 준비한다.



< 브래킷 결합 >



< 블록 정렬 >

[그림 4-76] 블록 정렬 및 공항정보방송시설(Dipole)안테나 지지대 설치(예시)

차) [그림 4-76]와 같이 완성된 안테나 Pole과 블록 브래킷을 블록과 결합한다.

카) 안테나 전파 복사방향과 건축물 구조를 고려하여 블록을 정렬한다.



< 블록 정렬하기 >



< Pole 지지대 끼우기 >

[그림 4-77] 블록 정렬 및 안테나 Pole 지지대 설치(예시)

타) [그림 4-77]과 같이 형태를 잡은 뒤 브래킷을 블록 정 가운데에 공항 정보방송시설(Dipole)안테나 Pole 지지대를 끼운다.



< 고정용 봉 끼우기 >

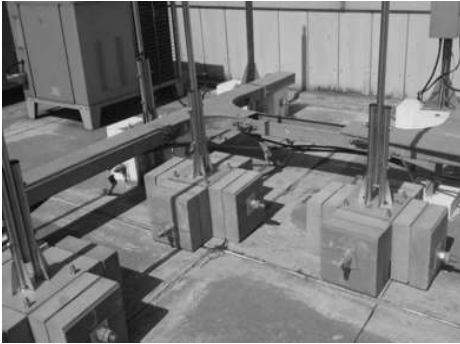


< 블록 고정 >

[그림 4-78] 공항정보방송시설(Dipole)안테나 블록 고정(예시)

파) 형태를 잡은 블록은 [그림 4-78]와 같이 블록의 홈을 맞춰 고정용 봉을 끼워 넣는다.

하) 고정용 봉 설치를 완료하고 철봉을 끼워 넣은 후 풀림이 없도록 와셔 및 너트를 사용하여 견고하게 고정한다.



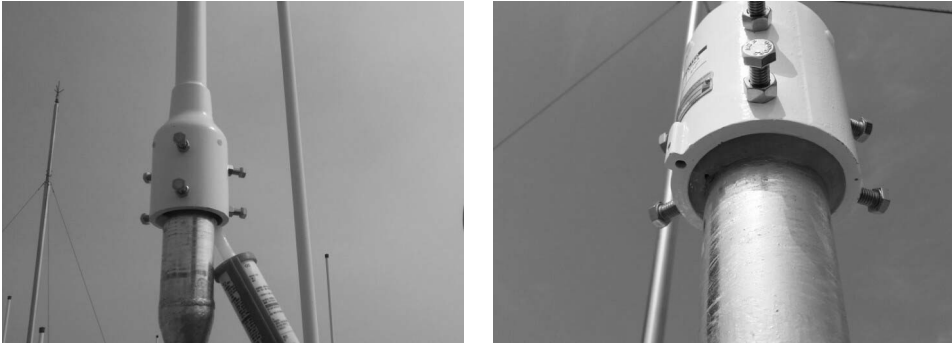
[그림 4-79] 공항정보시설 안테나 Pole 설치(예시)

- 거) [그림 4-79]와 같이 공장정보시설 안테나 Pole을 설치하여, 단단하게 고정한다.
- 너) 공항정보시설 송·수신안테나는 전파손실이 적은 곳으로 설치 및 위치 조정한다.



[그림 4-80] 공항정보시설(Dipole) 안테나 설치(예시)

- 더) [그림 4-80]와 같이 공항정보시설 안테나의 경우 주로 다이폴 안테나 (Dipole)를 사용한다.
- 러) 안테나 고정판을 풀고, 안테나 pole에 고정시킨다.
- 머) 고정시킨 안테나에 나사를 조여, 단단히 고정시킨다. 안테나 케이블은 pole대 안에 넣어 손상이 없도록 시공한다.



[그림 4-81] 공항정보시설 안테나 실리콘으로 방수 처리(예시)

버) [그림 4-81]와 같이 공항정보시설 안테나를 고정시킨 후 실리콘으로 방수 처리한다.

서) 공항정보시설 안테나는 태풍과 눈, 비, 흑한, 흑서와 같은 사계절의 환경조건에서도 견딜 수 있어야 하며 결빙에 의한 영향을 받지 않도록 시공한다.



[그림 4-82] 공항정보시설 안테나(Dipole) 설치 완료(예시)

어) [그림 4-82]와 같이 공항정보시설 안테나를 설치한다.

2) 공항정보방송시설 통신케이블 설치



[그림 4-83] 안테나 통신케이블 설치(예시)

- 가) [그림 4-83]와 같이 안테나통신케이블은 유지보수가 용이하기 위해 트레이를 설치한다.
- 나) 눈, 비에 의해 트레이나 통신케이블에 녹이 쌓이지 않도록 트레이 위에 뚜껑을 덮는다.



[그림 4-84] 실내 통신케이블 포설(예시)

- 다) [그림 4-84]와 같이 실내 통신케이블을 포설한다. 실내도 트레이를 이용하여 통신케이블을 고정시킨다.



[그림 4-85] 통신케이블 결선작업(예시)

라) [그림 4-85]와 같이 통신케이블을 결선작업을 한다.



[그림 4-86] 통신케이블 결선 완료(예시)

마) [그림 4-86]와 같이 통신케이블 결선 완료 한다.

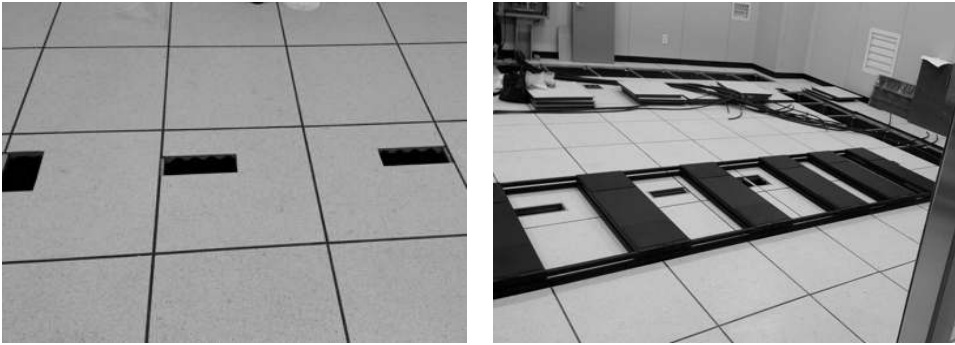
바) 통신선로 및 전원선로에 유기되는 충격전압 또는 전류에 의하여 장비가 손상되거나 성능감소가 되지 않도록 보호회로를 내장하여야 한다.

사) 전원 및 장비 접지는 별도로 구성한다. 단 전원접지로 장비 접지를 대체할 수 있는 구조의 경우에는 전원접지로 장비 접지를 대체한다.

아) 낙뢰 등으로 외부 공급전원선(AC), 제어선로에 유입되는 이상전압 및 전류로부터 장비를 보호할 수 있는 인증된 전용 낙뢰 보호기를 설치하여야 한다.

자) 공항정보방송시설은 통신망을 구성하여, 음성합성제어장치, 음성합성처리장치와 연동되어 동작되어야 한다.

3) 면진장치 설치



[그림 4-87] 공항방송시설 면진장치 설치(예시)

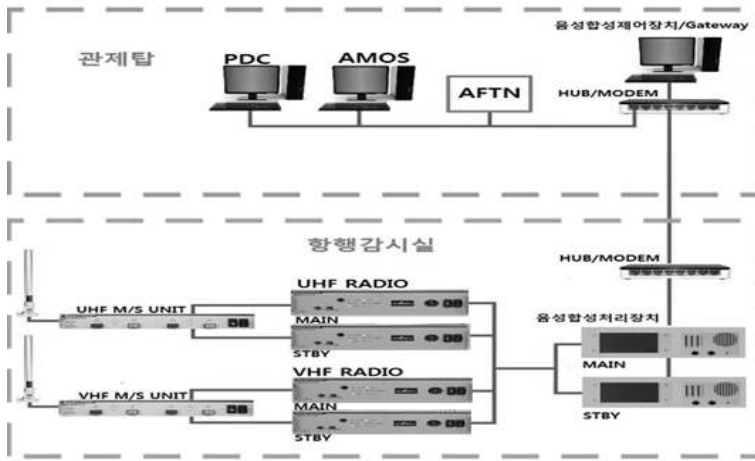
- 가) [그림 4-87]와 같이 지진에 대비하여, 공항방송시설에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- 나) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-88] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

- 다) [그림 4-88]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.

4) 랙 및 장비 설치



[그림 4-89] 공항정보방송시설 장비 구성도(예시)

가) [그림 4-89]와 같이 랙 안에 설치되는 공항정보방송시설 장비 구성을 예시한 그림이다.



[그림 4-90] 공항정보방송시설(ATIS) 랙 설치(예시)

나) [그림 4-90]와 같이 랙 안에 UHF, VHF Radio, 음성합성처리장치 등의 장치를 이중으로 설치한다.

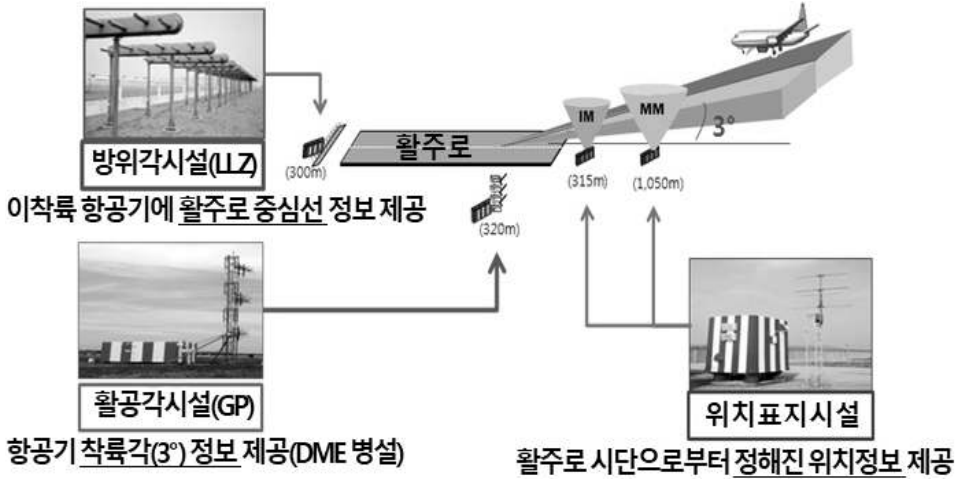


[그림 4-91] 공항정보방송시설(ATIS) 설치 완료(예시)

- 다) 공항정보방송시설(ATIS) 장비 운영은 연중 24시간 무중단 운영이 가능 하여야 한다.
- 라) 공항정보방송시설(ATIS) 구성은 장비와 제어회선을 이중화로 시공되어야 한다.
- 마) 공항정보방송시설(ATIS) 주, 예비 장비 절체는 이상 발생시 데이터의 전송 중단 없이 자동 또는 수동으로 절체가 가능 하여야 한다.
- 바) 공항정보방송시설(ATIS)은 음성합성 제어장치, 음성합성처리장치 및 무선 송신기 등으로 장치들 상호간에 접속하여 시스템을 구성하고, 원활히 동작 될 수 있도록 각 장치간 전기적 매칭 및 기계적으로 결합 되어야 하며, 주변 유·무선 통신기기로부터 간섭 또는 영향이 없어야 한다.

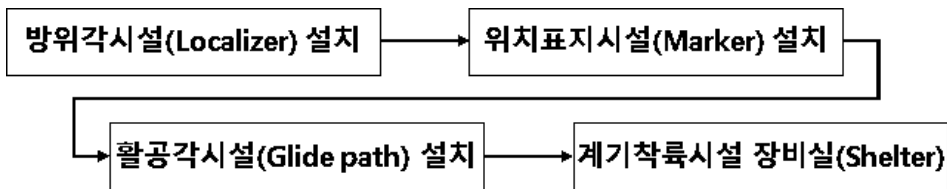
2. 항행안전무선설비

가. 계기착륙시설(ILS)



[그림 4-92] 계기착륙시설 설치 위치(예시)

[그림 4-92]은 계기착륙시설(ILS)의 설치 위치를 예시하고 있으며, 방위각시설(LLZ)은 활주로 중심선 정보를 제공하는 안테나로서 활주로 앞에 설치한다. 활공각시설(GP)과 거리측정시설(DME)은 활주로 옆에 설치된다.



[그림 4-93] 계기착륙시설 시공 흐름도(예시)

[그림 4-93]은 계기착륙시설의 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 계기착륙시설은 방위각시설을 시공 후 전파의 위치조정을 위해 위치표지시설(Maker)이 시공된다. 그 다음으로 활공각시설(GP)이 시공된다. 철근 콘크리트 기초대 설치 공사 착수 전에 LLZ, GP, DME, IM에 대한 측량을 실시하여, 해당 공중선이 계획 위치점에 정확히 설치한다.

1) 방위각시설(Localizer) 설치

가) 기초 공사



[그림 4-94] 방위각시설 기초 공사 터파기(예시)

- (1) [그림 4-94]와 같이 방위각시설을 설치하기 위해 포크레인으로 일정 크기로 터파기를 한다.
- (2) 안테나 중심이 활주로 중심선 연장선 상에 놓이도록 설치한다.



< 잡석포설 >



< 콘크리트 타설 >

[그림 4-95] 방위각시설 기초공사 잡석포설과 콘크리트 타설(예시)

- (3) [그림 4-95]와 같이 기초 공사를 단단하게 유지하기 위해 모래→자갈→잡석을 깔고 콘크리트를 타설한다.
- (4) 모래깔기 시공은 터파기한 곳에 소정에 두께로 모래를 펴고, 충분한 물다짐을 한다. 기초공사 주위는 모래가 밀려나지 못하게 한다.
- (5) 자갈깔기 시공은 기초공사 밑바닥에 자갈을 깔 때 두께는 도면에 의하거나 도면이 없으며 60mm로 한다.⁴¹⁾

41) 서울특별시 전문시방서(2018), 「SMCS 11 50 50 : 2018 기초재」

- (6) 잡석은 한꺼로 세워서 큰틈이 없도록 한층의 두께가 200mm를 초과하지 않는 층으로 깔고, 잡석 틈새에는 자갈을 채워 건조밀도 95% 이상 다짐을 실시한다.
- (7) 잡석지정의 깊이는 연약지반의 지지력에 의하여 결정하되, 최대깊이는 2m 이하로 한다.
- (8) 잡석지정에 사용되는 기초잡석은 변질될 염려가 없는 경질의 잡석 또는 조약돌로서 입경 50 ~ 150 mm의 대·소알이 적당한 입도로 혼합된 것으로 한다.
- (9) 잡석포설시 지하수위가 높거나 용수 등으로 잡석이 분산 또는 유실되어 지반개량에 악영향이 우려될 경우는 승인을 받아 보강성유(부직포) 등으로 보강해야 한다.



< 철근 조립 >



< 거푸집 조립 >

[그림 4-96] 방위각시설 기초 공사 철근조립과 거푸집 조립(예시)

- (10) [그림 4-96]와 같이 기초공사에 철근을 조립하고, 시멘트를 양생한다.
- (11) 거푸집 재료는 목재, 금속판 등으로 정확한 치수로 만들어 작업 하중, 콘크리트의 자체 압력, 진동 등에 견디고 분해량 만큼 균열과 비뚤어지지 않는 구조로 한다.
- (12) 거푸집은 구축할 콘크리트의 위치, 형태, 규격에 맞게 정확히 조립해야 하며, 위치와 형태를 정확하게 유지하기 위하여 지지목을 박는다.
- (13) 거푸집은 타설한 콘크리트가 자중이나 작업 하중에 충분히 견딜 수 있을 때까지 제거하여서는 안 된다. 대개의 표준시간 [표 4-3]과 같다.

[표 4-3] 시멘트 표준시간

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

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

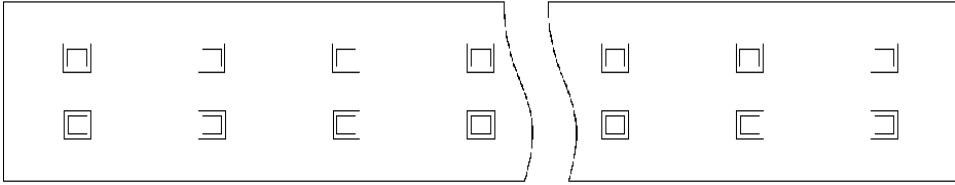
주2) 거푸집 제거는 구조물에 진동과 충격을 주지 않도록 한다.

- (14) 거푸집은 쉽고 안전하게 떼어 낼 수 있고 거푸집 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재 층에 직각 또는 수평으로 하고 모르타가 새어 나오지 않는 구조로 하여야 한다.
- (15) 목재의 거푸집판은 흙이나 웅이 기타 결점이 없는 것을 사용하여 콘크리트 노출면에 접하는 표면은 평활 하도록 손질 하여야 한다.
- (16) 거푸집은 콘크리트가 그 자중과 시공 도중에 가해진 하중을 받는데 필요한 강도에 도달할 때까지 떼어 내기를 하여서는 안 된다.
- (17) 거푸집의 떼어내기는 구조물에 충격과 진동을 주지 않도록 주의하여 실시하여야 한다.
- (18) 거푸집은 떼어내기의 시기와 순서에 관해서는 [표 4-4]에 준하게 시공한다.

[표 4-4] 거푸집 떼어내기 시기 표

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

나) 안테나 기초대 설치



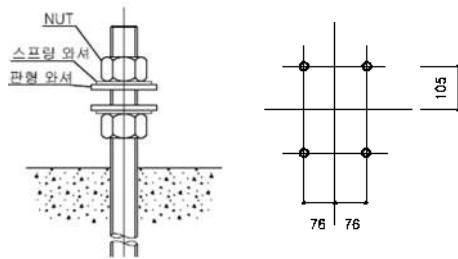
[그림 4-97] 방위각시설 안테나 지지대 배치도(예시)

(1) [그림 4-97]와 같이 방위각시설 안테나 지지대 배치도를 예시하고 있으며, 상황에 따라 안테나 수, 간격 등을 조정한다.



[그림 4-98] 방위각시설 안테나 기초대 위치 측량(예시)

(2) [그림 4-98]와 같이 방위각시설 안테나 설치 위치 측량하여, 정확한 위치에 시공한다.



< 방위각시설 안테나 앵카볼트 >

[그림 4-99] 방위각시설 안테나 기초대 설치(예시)

(3) [그림 4-99]와 같이 방위각시설 안테나 기초대를 앵카볼트를 이용하여, 단단하게 고정하여야 한다.

다) 방위각시설 안테나 설치



[그림 4-100] 방위각시설 안테나 폴대 설치(예시)

- (1) [그림 4-100]와 같이 설치된 기초대 위에 방위각시설 안테나 폴대를 설치한다.



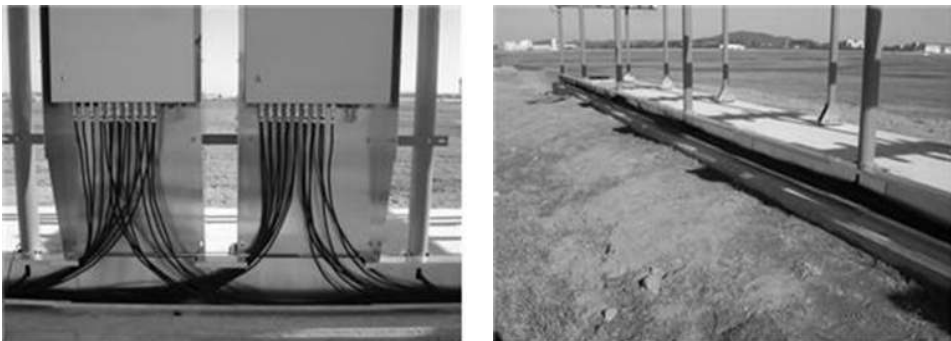
[그림 4-101] 방위각시설 안테나 설치(예시)

- (2) [그림 4-101]와 같이 방위각시설 안테나를 설치한다.
- (3) 세월이 경과함에 따라 지반의 침하 또는 균열 현상이 발생하거나, 태풍, 적설, 홍수, 염분 등의 기상 조건에 충분히 지탱할 수 있도록 견고하게 설치한다.



[그림 4-102] 방위각시설 안테나 장비 설치(예시)

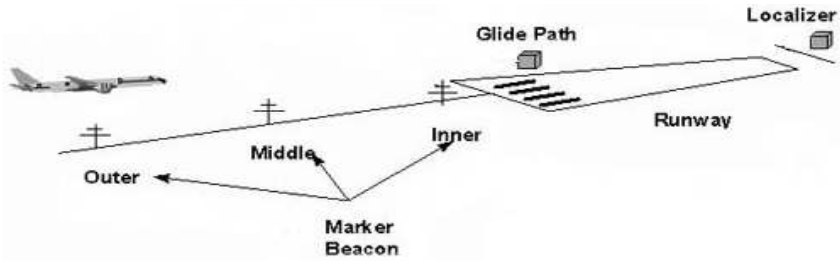
- (4) [그림 4-102]와 같이 방위각시설 안테나와 방위각시설안테나 장비를 통신케이블로 연결한다.



[그림 4-103] 방위각시설 안테나 통신케이블 연결(예시)

- (5) [그림 4-103]와 같이 방위각시설 안테나 장비와 장비실의 장비를 통신케이블로 연결한다.
- (6) 통신케이블은 옥외에 설치되기 때문에 방수성, 자외선, 저항성에 강한 제품으로 사용해야 한다.
- (7) 광케이블로 사용할시 충격이나 상처 등을 주지 않도록 신중하게 설치한다.
- (8) 광케이블 여장처리개소는 허용곡률 반경을 잘 유지해서 보호하여야 한다.

2) 위치표지시설(Marker) 설치



[그림 4-104] 위치표지시설 설치 위치(예시)

가) [그림 4-104]와 같이 위치표지시설은 상황에 따라 위치표지시설 안테나를 3개(Inner, Middle, Outer)설치하거나 2개(Inner, Middle)를 설치한다.



[그림 4-105] 위치표지시설 기초대 설치(예시)

나) [그림 4-105]와 같이 포크레인을 이용하여 터파기를 한 후 기초대를 설치한다.

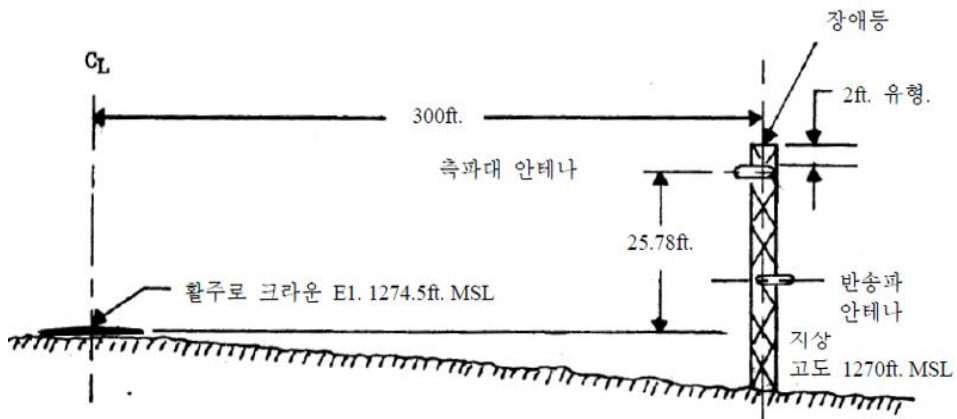
다) 기초대에 양카볼트를 설치하고, 위치표지시설 기초대를 설치한다.



[그림 4-106] 위치표지시설 안테나 설치(예시)

(1) [그림 4-106]와 같이 기초대에 안테나 지지대를 설치하고, 전파 상황에 맞게 안테나를 설치한다.

3) 활공간제공시설(Glide path) 설치



구성 유형 : null 값 기준, 지정된 활공각 : 3.0°

[그림 4-107] 활공각제공시설 측면 거리에 대한 그림(예시)

가) [그림 4-107]와 같이 활공각제공시설 측면 거리에 대한 그림을 예시한 것이며, 상황에 따라 시공한다.



[그림 4-108] 활공각제공시설 공중선주 설치(예시)

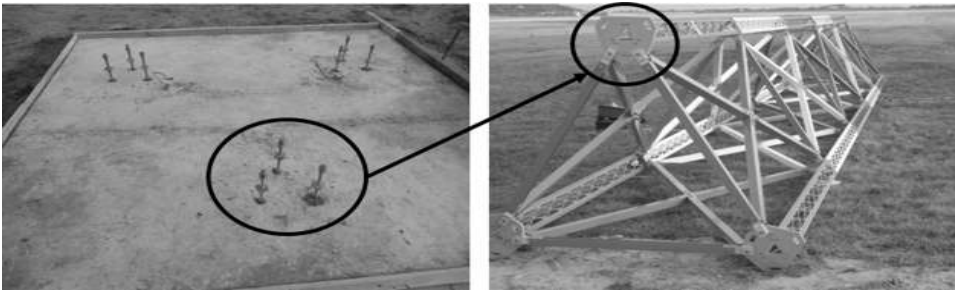
나) [그림 4-108]와 같이 활공각제공시설 공중선주는 안테나의 전파를 세밀하게 잡아야하기 때문에 조립하여 설치할 경우 안테나 전파가 세밀하기 잡기 어려워 되도록 기성품을 사용한다.

다) 공중선주에 활공각제공시설 안테나 지지대를 설치한다.



[그림 4-109] 활공각제공시설 안테나 설치(예시)

라) [그림 4-109]와 같이 활공각제공시설 안테나를 설치 및 고정시킨다.



[그림 4-110] 활공각제공시설 기초공사(예시)

마) [그림 4-110]와 같이 일정 간격 터파기한 후 거푸집을 설치한다.

바) 터파기 한 곳을 충분히 다진 후 콘크리트 타설을 하도록 한다. 그리고 콘크리트 타설 때 양카볼트를 정확한 개소 및 정확한 치수로 부설되도록 하며, 철근 콘크리트 기초대의 상단면이 수평을 유지하도록 시공한다.



[그림 4-111] 활공각제공시설 공중선주 설치(예시)

사) [그림 4-111]와 같이 공중선주를 기초공사에 고정시킨다.



[그림 4-112] 활공각제공시설 안테나 전파(예시)

- 아) 안테나로부터 발사되는 전파의 방향이 정상이 되도록 방향 조정 등의 작업을 시행한다.
- 자) 공중선 조정 시 높이의 비율을 조정하여 활공각이 3° 가 되도록 하고 공중선 높이 조정시마다 하측파대 위상을 반송파 변조 위상과 정합 조정한다.



< DME 안테나 설치 >

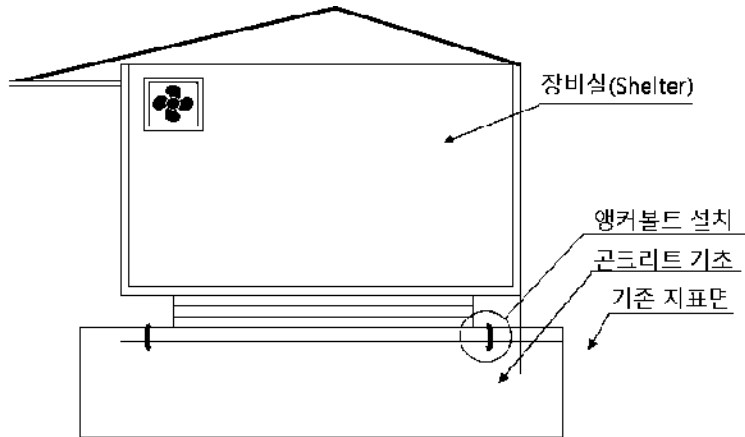


< 항공장애표시등 설치 >

[그림 4-113] 활공각제공시설 철탑에 DME 및 항공장애등 설치(예시)

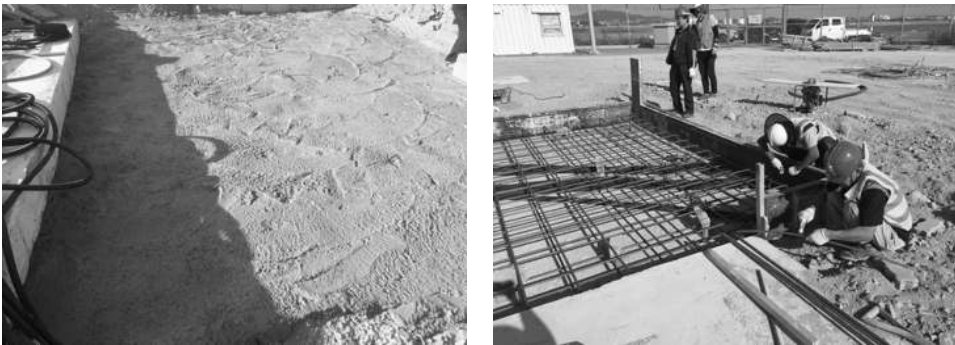
- (1) [그림 4-113]와 같이 활공각제공시설 철탑에 거리측정시설(DME)을 설치하는 경우도 있으며, 상황에 맞게 설치한다.
- (2) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’에 따라 항공기 조종사에게 장애물의 존재를 알리기 위하여 항공장애표시등을 설치한다.
- (3) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’ 제 16조 (색채의 표지)에 따라 줄무늬 색채(붉은색과 흰색)를 표지한다.

4) 계기착륙설비 장비실 설치



[그림 4-114] 장비실(Shelter) 평면도(예시)

가) [그림 4-114]은 장비실(Shelter) 평면도를 예시도 나타낸 그림이며, 도면 및 시방서에 따라 설치한다.



[그림 4-115] 장비실(Shelter) 기초공사 철근 및 거푸집 조립(예시)

- 나) [그림 4-115]와 같이 장비실 설치할 곳에 굴삭기로 터파기를 한 후 충분히 다진 후 콘크리트 타설하여 기초공사를 시공한다.
- 다) 콘크리트가 단단하게 굳어지면, 장비실의 기초공사를 단단히 고정시키기 위해 기초공사 안에 철근을 고정하여 콘크리트를 타설한다.
- 라) 콘크리트 타설 때 앵커볼트를 정확한 개소 및 정확한 치수로 부설되도록 하며, 철근 콘크리트 기초대의 상단면이 수평을 유지하도록 시공한다.



[그림 4-116] 장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 타설(예시)

마) [그림 4-116]와 같이 고정시킨 철근에 거푸집을 시공하여, 콘크리트를 타설한다.



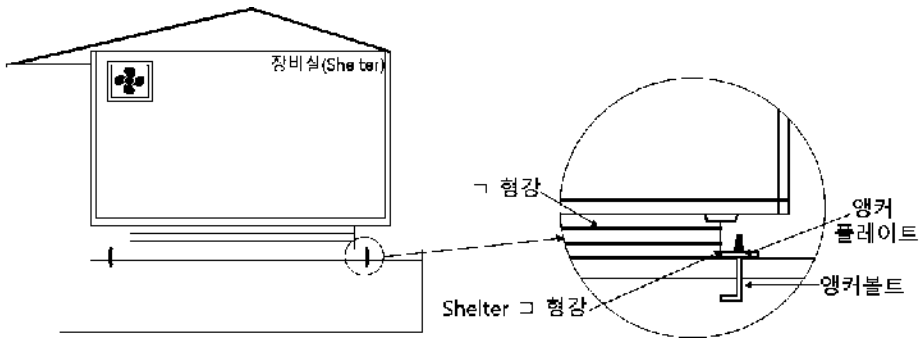
[그림 4-117] 장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 양생(예시)

바) [그림 4-117]와 같이 장비실 기초공사에서 콘크리트 기초공사의 상단면이 수평을 유지하도록 시공한다.

사) 장비실의 경우 지진을 대비하여, 내진작업을 해야 한다.

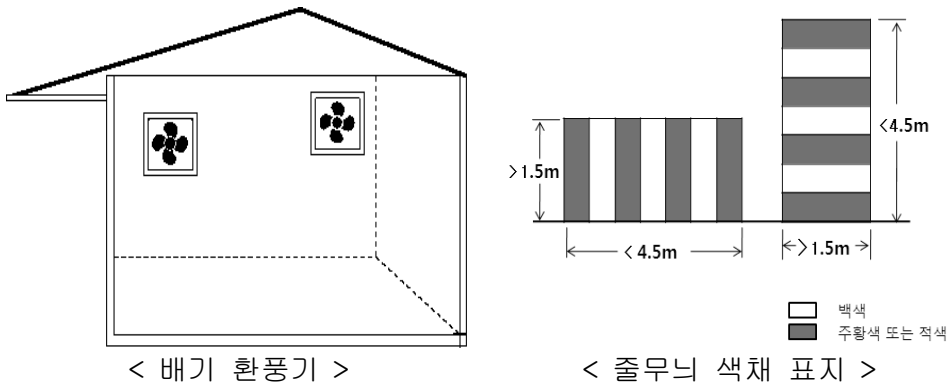
아) 거푸집은 타설한 콘크리트가 자중이나 작업 하중에 충분히 견딜 수 있을 때까지 제거하여서는 안 된다. 대개의 표준시간 [표 4-1]과 같다.

자) 거푸집은 쉽고 안전하게 떼어 낼 수 있고 거푸집 또는 패널의 이음은 뒤틀 수 있는 대로 부재 층에 직각 또는 수평으로 하고 모르타가 새어나오지 않는 구조로 하여야 한다.



[그림 4-118] 장비실(Shelter) 고정(예시)

- 차) [그림 4-118]와 같이 앵커볼트를 이용하여, 장비실을 고정시킨다.
- 카) 장비실을 설치할 바닥과 기초대의 콘크리트 공사는 설계도면 대로하고, 콘크리트 타설 때 기초대 위에 앵커볼트를 부설하여 장비실을 고정시킨다.



[그림 4-119] 장비실(Shelter) 환풍기 및 줄무늬 색채 표지(예시)

- 타) [그림 4-119]와 같이 장비실의 환풍기의 경우 배기환풍기(장비실 안에 있는 공기를 밖으로 빼주는 환풍기)를 사용하고, 좌·우 엇갈리게 설치된다.
- 파) 쉘터의 출입구와 환풍 시설, 각종 Cable 인입구 등의 마감 처리는 빗물이나 습기가 스며들지 않으면서 미려하고 견고하게 한다.
- 하) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’ 제 16조 (색채의 표지)에 따라 줄무늬 색채(붉은색과 흰색)를 표지한다.

5) 계기착륙설비 장비 설치



[그림 4-120] 계기착륙시설 장비 시공(예시)

- 가) [그림 4-120]와 같이 계기착륙시설 장비실(Shelter)에 원격조정장치(Remote Control Unit), 광장비, 통신시스템, 전원설비, UPS 등을 설치한다.
- 나) 항행안전무선시설의 주 전원공급장치에 대한 장애가 발생하는 경우 예비 전원으로 전환하는데 소요되는 최대 여유시간은 <표 4-5>과 같아야 한다.

[표 4-5] 항행안전무선시설 최대 예비전원 공급시간

구분	시설명	최대 예비전원 공급시간(초)
계기 접근	VOR	15
	NDB	15
	SRE	15
정밀접근 카테고리 I	LLZ	10
	GP	10
	중간마커(MM)	10
	외측마커(OM)	10
	PAR	10
	카테고리 II	LLZ
카테고리 II	GP	0
	내측마커(IM)	1
	중간마커(MM)	1
	외측마커(OM)	10
카테고리 III	카테고리 II의 예비전원 공급기준과 동일함	

국토교통부(2017), 「항행안전무선시설의 설치 및 기술기준」



< junction 박스 >

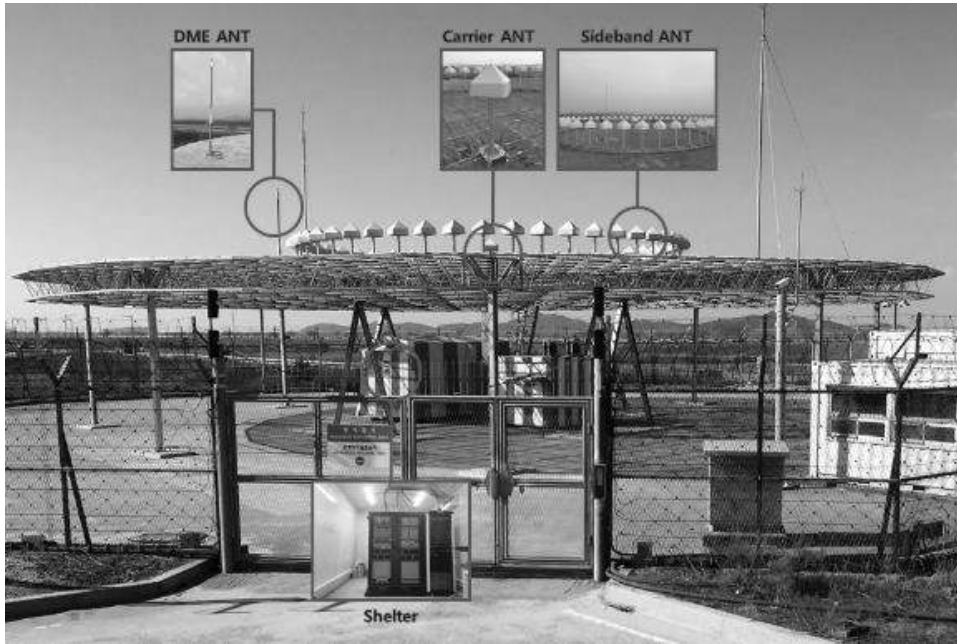


< 장비 연결 >

[그림 4-121] 계기착륙시설 통신케이블 시공(예시)

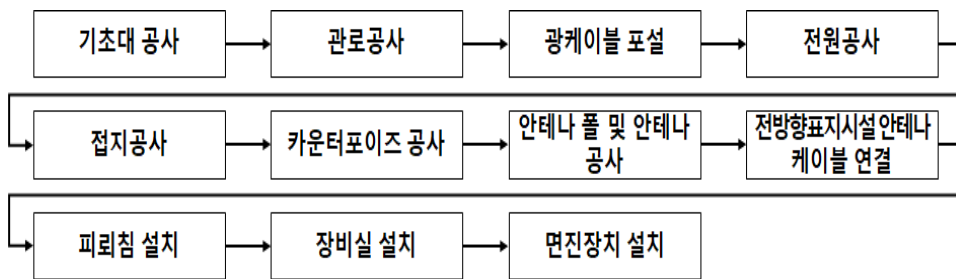
- 다) [그림 4-121]와 같이 계기착륙시설 통신케이블을 시공한다.
- 라) 각 장비실 인입/출구 및 맨홀 내 광케이블에는 광점퍼코드의 노출부 위에는 외부충격에 의한 간섭을 최소화할 수 있도록 스파이럴슬리브, 전선관, 헤리컬밴드 등으로 보호처리를 해야 한다.
- 마) 광케이블은 취급에 신중해야 하며 충격이나 상처 등을 주지 않도록 주의해야 한다.

나. 전방향표지시설(VOR)



[그림 4-122] 전방향표지시설(VOR) 설치위치(예시)

[그림 4-122]와 같이 전방향표지시설 설치 위치를 예시한 그림이며, 상황에 따라 시공한다.



[그림 4-123] 전방향표지시설(VOR) 시공 흐름도(예시)

[그림 4-123]와 같이 전방향표지시설 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 시공할 때 시방서를 참조하여, 시공한다.

1) 기초대 공사



[그림 4-124] 기초대 터파기(예시)

- 가) [그림 4-124]와 같이 굴삭기를 이용하여 기초대 터파기를 한다.
- 나) 터파기 작업은 토사의 사태가 나지 않도록 하거나 필요에 따라 사태 방지 설비를 구축하면서 실시하여야 한다.



[그림 4-125] 기초대 거품집 설치 및 콘크리트 타설(예시)

- 다) [그림 4-125]와 같이 거초대르 설치하기 위해 거품집을 설치하고, 콘크리트를 부어 기초대를 만든다.
- 라) 목재 거품집 판은 흠이나 웅이 기타 결점이 없는 것으로 준비하고 콘크리트 노출면에 접하는 표면은 반듯하게 손질하여야 한다.
- 마) 거품집은 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.

바) 거푸집은 쉽게 떼어낼 수 있고 거푸집 판 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재 층에 직각 또는 수평으로 놓이도록 하고 모르타가 새어 나오지 않는 구조로 조립하여야 한다.



[그림 4-126] 기초대 철근 보강(예시)

- 사) [그림 4-126]와 같이 기초대를 단단하게 하기 위해 철근을 보강하고 콘크리트를 붓는다.
- 아) 철근을 조립하고 난 후 콘크리트를 치기 전에 거푸집의 조립 상태, 철근의 결박 상태와 녹슨 상태, 이 물질의 유무 등에 대한 공사관리자의 확인 검사를 받은 후 콘크리트를 쳐야 한다.



[그림 4-127] 기초대 콘크리트 양생(예시)

자) [그림 4-127]와 같이 조립한 거푸집이 정해진 위치 및 형태를 정확하게 유지하도록 필요한 지지목을 고정하고, 기초대 콘크리트 양생을 한다.

차) 콘크리트 타설 후 기온이 내려가거나 급격한 온도 변화, 건조, 하중, 충격 등으로 양생하는데 악 영향을 미치지 않도록 하여야 한다.



[그림 4-128] 기초대 거푸집 해체(예시)

- 카) [그림 4-128]와 같이 거푸집은 쉽고 안전하게 떼어 낼 수 있고 거푸집 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재 층에 직각 또는 수평으로 하고 모르타가 새어 나오지 않는 구조로 하여야 한다.
- 타) 목재의 거푸집판은 흙이나 웅이 기타 결점이 없는 것을 사용하여 콘크리트 노출면에 접하는 표면은 평활 하도록 손질 하여야 한다.
- 파) 거푸집은 콘크리트가 그 자중과 시공 도중에 가해진 하중을 받는데 필요한 강도에 도달할 때까지 떼어 내기를 하여서는 안 된다.
- 하) 거푸집의 떼어내기는 구조물에 충격과 진동을 주지 않도록 주의하여 실시하여야 한다.
- 거) 거푸집은 떼어내기의 시기와 순서에 관해서는 [표 4-5]에 준하게 시공한다.

[표 4-6] 거푸집 떼어내기 시기 표

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

2) 관로공사



[그림 4-129] 관로공사 터파기(예시)

가) [그림 4-129]와 같이 통신관로 포설 장소를 선정 후 케이블 포설작업을 위해 굴삭기로 터파기를 한다.



[그림 4-130] 통신관로 및 접지 등 포설(예시)

나) [그림 4-130]와 같이 터파기를 한 후 통신관로 및 접지케이블 등을 포설한다. 통신관로를 포설하고, 흙(모래)으로 되메우기를 한다.



[그림 4-131] 관로공사 되메우기(예시)

다) [그림 4-131]와 같이 흙(모래)으로 되메우기 한 후 경고테이프를 설

치하고 다시 되메우기를 한다. 되메우기 한 후 다짐을 한다. 다짐의 경우 시방서에서 요구하는 다짐밀도로 하되, 없으면 95%이상으로 다짐을 한다.

3) 광케이블 포설



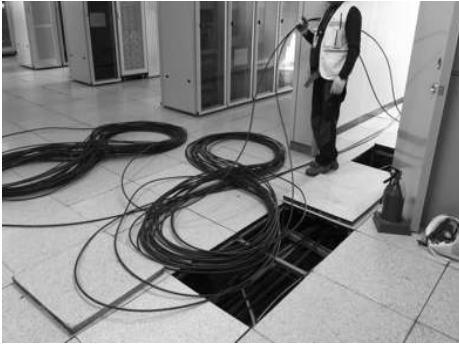
[그림 4-132] 광케이블 맨홀 포설(예시)

- 가) [그림 4-132]와 같이 광케이블을 포설한다. 광케이블을 포설시 충격, 압력 등을 손실 및 손상이 가지 않게 한다.
- 나) 광케이블은 허용장력 이하로 인장포설하고 급격히 세게 끌거나 멈추어서는 안되며 균일한 장력으로 포설하여야 한다.
- 다) 광케이블 포설이 완료되면 필요한 개소에는 광케이블 여장을 충분히 돌려서 정리하여야 한다.



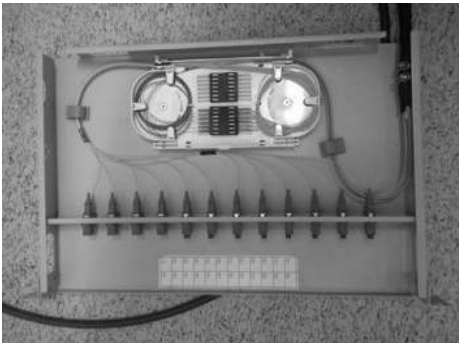
[그림 4-133] 공동구 광케이블 포설(예시)

- 라) [그림 4-133]와 같이 트레이를 이용하여 공동구 광케이블을 포설한다.
- 마) 광케이블 포설시 광케이블에 라벨링을 하여, 유지보수가 용이하도록 한다.



[그림 4-134] 장비실 통신케이블 포설(예시)

바) [그림 4-134]와 같이 장비실에 통신케이블을 포설한다. 항공 장비실의 경우 먼진장치를 설치하기 때문에 통신케이블이 이중마루 하부에 포설된다.



[그림 4-135] 광분배함 설치 및 광케이블 시험(예시)

사) [그림 4-135]와 같이 광분배함에 광케이블 설치한다. 광케이블을 적당한 길이로 성단 하여, 판넬에 고정시킨다.

아) 각 코어의 광케이블을 가지런히 모은 후 Spool에 완만한 곡선을 그리며 감아 넣는다.

자) 각 코어에 피그테일 커넥터를 연결한 후 광용착 슬리브를 트레이에 삽입한다.

차) 자세한 내용은 ‘표준공법 개발연구 구내배관/배선’을 참고한다.

4) 전원공사



[그림 4-136] 장비실 전원관로 포설(예시)

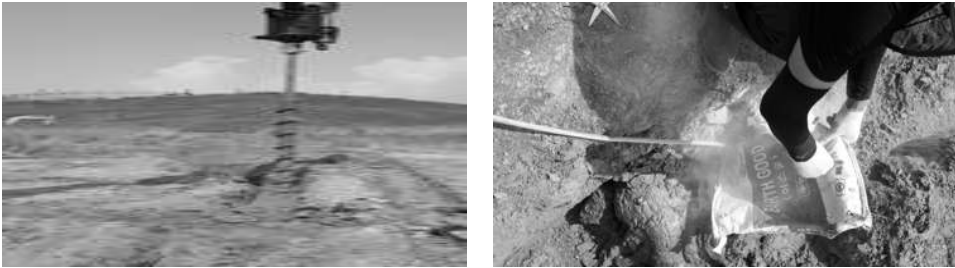
- 가) [그림 4-136]와 같이 전방향표지시설(VOR)과 장비실에 전원관로를 포설하기 위해 터파기를 한다.
- 나) 굴삭기로 터파기를 하고 전원관로를 포설한 후 되메우기를 한다. 되메우기를 할 때 중간에 경고테이프를 깔고 되메우기를 한다.



[그림 4-137] 장비실 전원 인입(예시)

- 다) [그림 4-137]와 같이 전원관로를 통해 인입된 전기케이블은 배전반을 거쳐 각 분전반으로 분배된다. 분전반에 인입된 전기케이블은 각 장비 랙에 전원을 공급하게 된다.
- 라) 배전반, 분전반 등과 같이 점검이 빈번한 곳에는 모든 전선에 쉽게 지워지지 않도록 전선 고유 회로번호를 표시하여 회로의 식별을 용이하게 하여야 한다.

5) 접지공사



[그림 4-138] 접지공사(예시)

가) [그림 4-138]와 같이 천공기를 이용하여 수직으로 구멍을 뚫은 후 접지저감제를 사용하여, 접지공사를 한다.



[그림 4-139] 접지공사 터파기 및 경고테이프(예시)

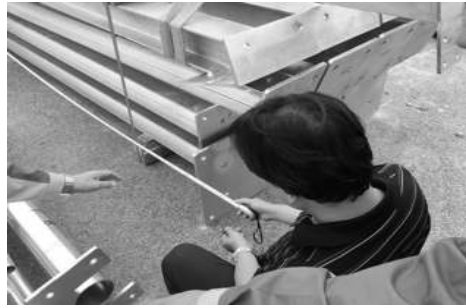
나) [그림 4-139]와 같이 터파기를 한후 접지 케이블을 포설한 후 경고테이프를 깐다.



[그림 4-140] 접지공사 되메이기 및 접지 케이블(예시)

다) [그림 4-140]와 같이 되메우기를 한 후 접지케이블을 이용하여, 장비실 및 전방향표지시설 안테나에 연결한다.

6) 카운터포이즈⁴²⁾ 공사



[그림 4-141] 카운터포이즈 장비 검사(예시)

가) 카운터 포이즈가 지상에 설치될 경우에 카운터포이즈도 부식되지 않는 재질을 사용하거나 이와 동등한 처리가 되어야 한다.



[그림 4-142] 카운터포이즈 조립 I (예시)

나) [그림 4-142]와 같이 철근을 이용하여 카운터포이즈를 조립한다.

다) 카운터포이즈를 조립할 때는 수평계를 제가면서 수평에 맞게 시공한다.

42) 전파관리법시행령

제86조 (고압전기에 대한 안전시설)

④ 송신설비의 공중선 급전선 또는 「카운터포이즈」로서 고압전기를 통하는 것은 그 높이가 사람의 보행 기타 기거하는 평면으로부터 25「m」 이상이어야 한다. 다만, 다음 각 호의 경우에는 예외로 한다.

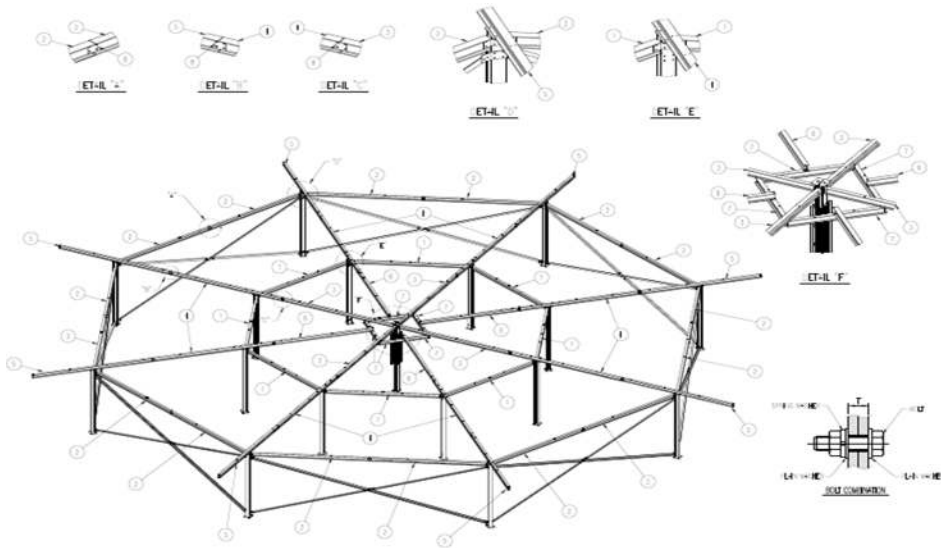
1. 25「m」 미만의 높이의 부분이 인체에 용이하게 닿지 아니하는 위치에 있는 경우.
2. 이동국으로서 그 이동체의 구조상 곤란하고 무선종사자 이외의 자가 출입하지 아니하는 장소에 있는 경우.

제87조 (공중선등의 보안시설) 무선설비의 공중선계에는 피뢰기 또는 접지장치를 또 「카운터포이즈」에는 접지장치를 각각 장치하여야 한다. 다만, 25,010 kHz 이상의 주파수를 사용하는 무선국의 무선설비와 육상이동국 또는 휴대국의 무선설비의 공중선에 대하여는 예외로 한다.



[그림 4-143] 카운터포이즈 조립 II (예시)

라) [그림 4-143]와 같이 바닥에서 정해진 조립 순서에 따라 차례로 조립하여야 한다.



[그림 4-144] 카운터포이즈 철탑 조립(예시)

- 마) [그림 4-144]와 같이 카운터포이즈 철탑 조립을 예시한 것으로 철탑 기둥 조립할 때 도면과 같이 시공한다.
- 바) 각기둥의 앵커볼트 위치 및 간격 기둥 중심선, 직각도, 수평 레벨을 정밀 측량기 및 물 수평 검사를 통하여 측정한 후, 부정확하게 설치된 앵커 볼트를 정확하게 수정 조치한다.



[그림 4-145] 크레인으로 카운터포이즈 이동(예시)

사) [그림 4-145]와 같이 크레인을 이용하여 조립된 카운터포이즈를 철탑으로 이동하여, 앵커볼트로 조립 및 고정한다.



[그림 4-146] 카운터포이즈 철탑 조립(예시)

- 아) [그림 4-146]와 같이 카운터포이즈 철탑 기둥을 조립한다.
- 자) 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 완료후 각 접합부의 수평을 검사한 다음 본 볼트 체결을 한다.



[그림 4-147] 카운터포이즈 철판 깔기(예시)

차) [그림 4-147]와 같이 카운터포이즈에 철판을 조립하여, 고정시킨다.



[그림 4-148] 카운터포이즈 설치 완료(예시)

카) [그림 4-148]와 같이 카운터포이즈 설치 완료하였다.

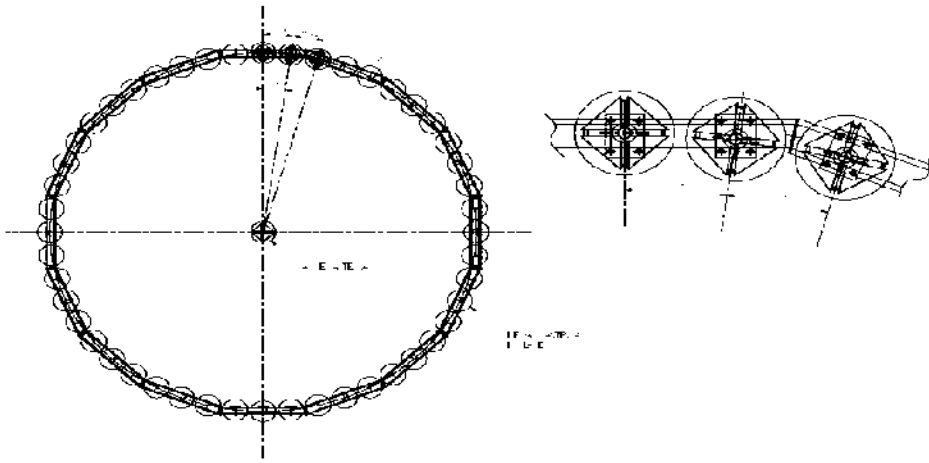


[그림 4-149] 카운터포이즈 접지(예시)

타) [그림 4-149]와 같이 카운터포이즈 접지를 하고, 안테나를 시공한다.

파) 전방향표지시설 공중선과 전방향표지시설 모니터공중선 및 카운터포이즈를 낙뢰로부터 보호하기위한 피뢰접지 설비를 시공 한다.

7) 안테나 폴 및 안테나 공사



[그림 4-150] 전방향표지시설 안테나 Pole 설치 구성도(예시)

가) [그림 4-150]와 같이 전방향표지시설 안테나 Pole대 설치 구성도를 예시하고 있다.



[그림 4-151] 전방향표지시설 안테나 Pole 설치(예시)

- 나) [그림 4-151]와 같이 전방향표지시설 안테나 Pole대 설치한다.
- 다) 전방향표지시설(DVOR) 안테나는 카운터포이즈 위에 설치되는 반송파 안테나와 측대파 안테나로 구성되어야 하며, 특정 복사되는 신호를 모니터 하여 평가하도록 옥외에 모니터용 안테나가 설치되어야 한다.



[그림 4-152] 전방향표지시설 안테나 설치(예시)

- 라) [그림 4-152]와 같이 전방향표지시설 안테나를 설치하며, 안테나를 조립할 때에는 충격 등을 주지 않도록 주의하고 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.
- 마) 중앙의 기준 위상 안테나와 주변에 가변 위상 송신용 50개 이상의 안테나를 배치하고, 이주변의 안테나를 선택적으로 급전하는 도플러 방식의 VOR인 DVOR이 설치되고 있다.

8) 전방향표지시설 안테나 케이블 연결



[그림 4-153] Side band 안테나 케이블 배관 및 케이블 설치(예시)

- 가) [그림 4-153]와 같이 유지보수가 용이하기 위해 Side band 안테나 케이블 배관 및 케이블을 시공한다.



[그림 4-154] 안테나 급전선 포설 완료(예시)

- 나) [그림 4-154]와 같이 안테나 급전선 포설을 예시하고 있는 사진이다.
- 다) 전방향표지시설 각 공중선에서 장비실까지의 급전선 포설은 전선관 및 케이블 트레이를 사용하여 포설하되 케이블 타이(Stainless)를 사용하여 견고히 설치하여야 한다.
- 라) 카운터포이즈에 설치되는 전방향표지시설 급전선 중 수평으로 포설되는 부분은 눈, 비 또는 얼음으로부터 보호할 수 있도록 전선관을 사용하여 설치하여야 한다.
- 마) 카운터포이즈와 장비실 간의 포설되는 전방향표지시설 급전선은 덮개가 있는 케이블트레이를 사용하여 포설 한다.

9) 피뢰침 설치



[그림 4-155] 전방향표지시설 피뢰침 설치(예시)

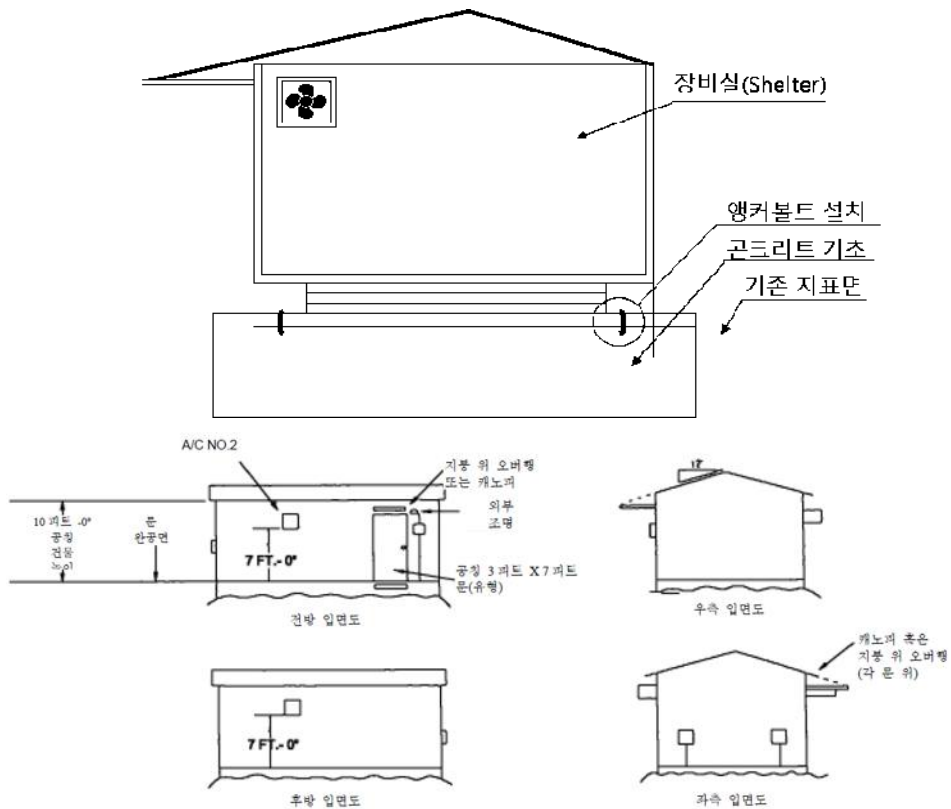
- 가) [그림 4-155]와 같이 피뢰침 지지대와 견고히 연결하며 지붕 수평도체와 연결하여 준다.
- 나) 한국 산업 규격 KS C IEC 61024의 외부 뇌 보호 시스템의 설치방법에 준한다.



[그림 4-156] 카운터포이즈 피뢰접지 포설(예시)

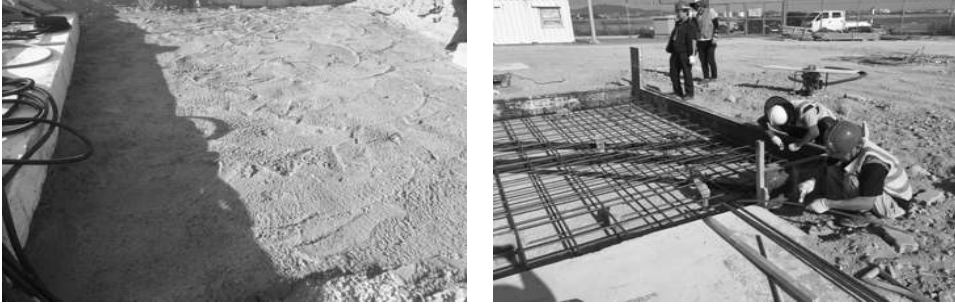
다) [그림 4-156]와 같이 피뢰침을 설치하고 피뢰선과 연결하고 지하관로를 이용하여 장비실 접지단자함에 접속 한다.

10) 장비실 설치



[그림 4-157] 전방향표지시설(VOR) 장비실(Shelter) 평면도(예시)

가) [그림 4-157]은 장비실(Shelter) 평면도를 예시도 나타낸 그림이며, 도면 및 시방서에 따라 설치한다.



[그림 4-158] 장비실(Shelter) 기초공사 철근 및 거푸집 조립(예시)

나) [그림 4-158]와 같이 장비실 설치할 곳에 굴삭기로 터파기를 한 후 충분히 다진 후 콘크리트 타설하여 기초공사를 시공한다.

다) 콘크리트가 단단하게 굳어지면, 장비실의 기초공사를 단단히 고정시키기 위해 기초공사 안에 철근을 고정하여 콘크리트를 타설한다.

라) 콘크리트 타설 때 양카볼트를 정확한 개소 및 정확한 치수로 부설되도록 하며, 철근 콘크리트 기초대의 상단면이 수평을 유지하도록 시공한다.



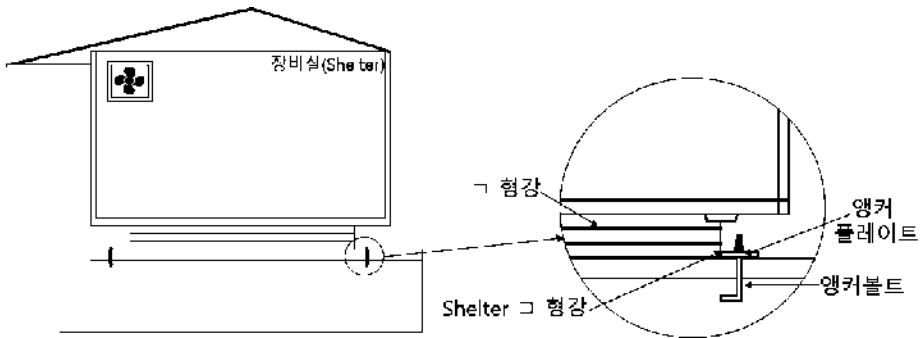
[그림 4-159] 장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 타설(예시)

마) [그림 4-159]와 같이 고정시킨 철근에 거푸집을 시공하여, 콘크리트를 타설한다.



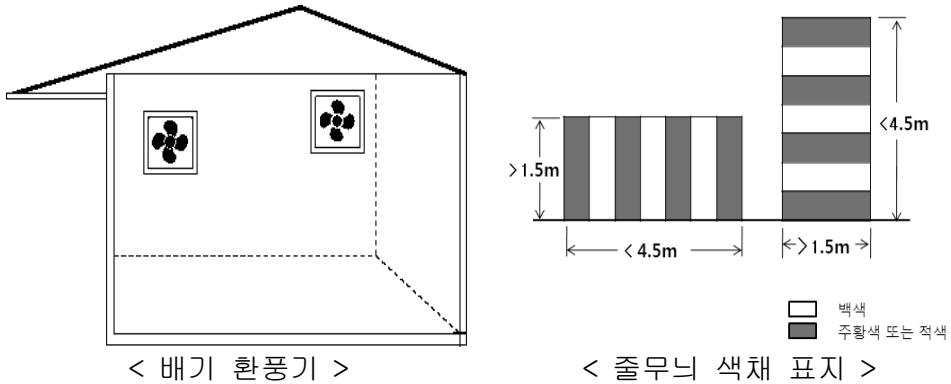
[그림 4-160] 장비실(Shelter) 기초공사 콘크리트 양생(예시)

- 바) [그림 4-160]와 같이 장비실 기초공사에서 콘크리트 기초공사의 상단 면이 수평을 유지하도록 시공한다.
- 사) 거푸집은 타설한 콘크리트가 자중이나 작업 하중에 충분히 견딜 수 있을 때까지 제거하여서는 안 된다. 대개의 표준시간 [표 4-1]과 같다.
- 아) 거푸집은 쉽고 안전하게 떼어 낼 수 있고 거푸집 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재 층에 직각 또는 수평으로 하고 모르타가 새어나오지 않는 구조로 하여야 한다.



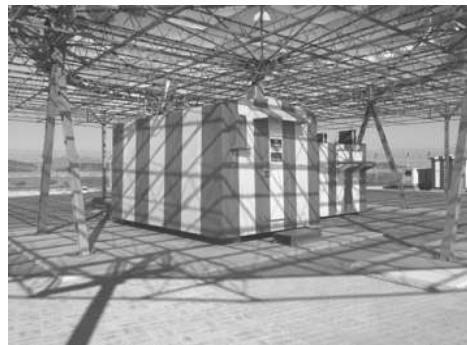
[그림 4-161] 전방향표지시설(VOR) 장비실(Shelter) 고정(예시)

- 자) [그림 4-161]와 같이 앵커볼트를 이용하여, 장비실을 고정시킨다.
- 차) 장비실을 설치할 바닥과 기초대의 콘크리트 공사는 설계도면 대로 하고, 콘크리트 타설 때 기초대 위에 앵커볼트를 부설하여 장비실을 고정시킨다.



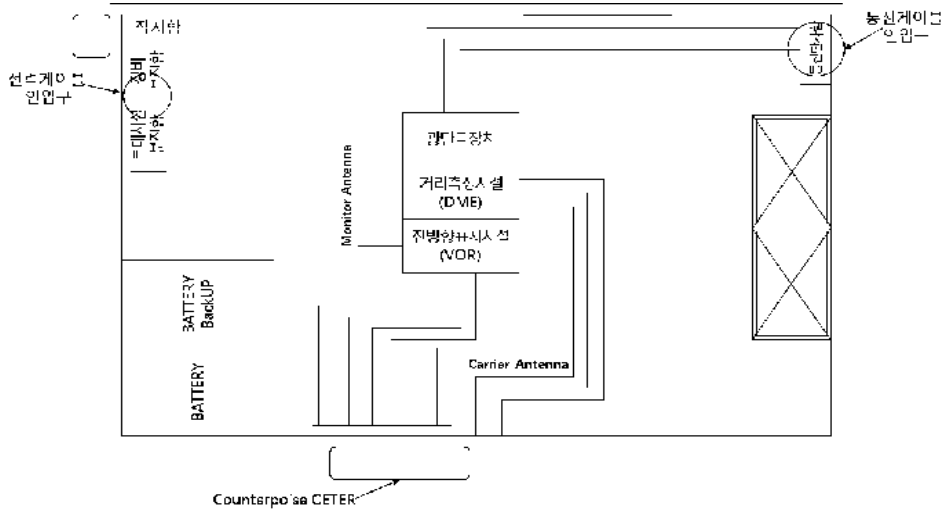
[그림 4-162] 장비실(Shelter) 환풍기 및 줄무늬 색채 표지(예시)

- 카) [그림 4-162]와 같이 장비실의 환풍기의 경우 배기환풍기(장비실 안에 있는 공기를 밖으로 빼주는 환풍기)를 사용하고, 좌·우 엇갈리게 설치된다.
- 타) 쉘터의 출입구와 환풍 시설, 각종 Cable 인입구 등의 마감 처리는 빗물이나 습기가 스며들지 않으면서 미려하고 견고하게 한다.
- 파) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’ 제 16조 (색채의 표지)에 따라 줄무늬 색채(붉은색과 흰색)를 표지한다.



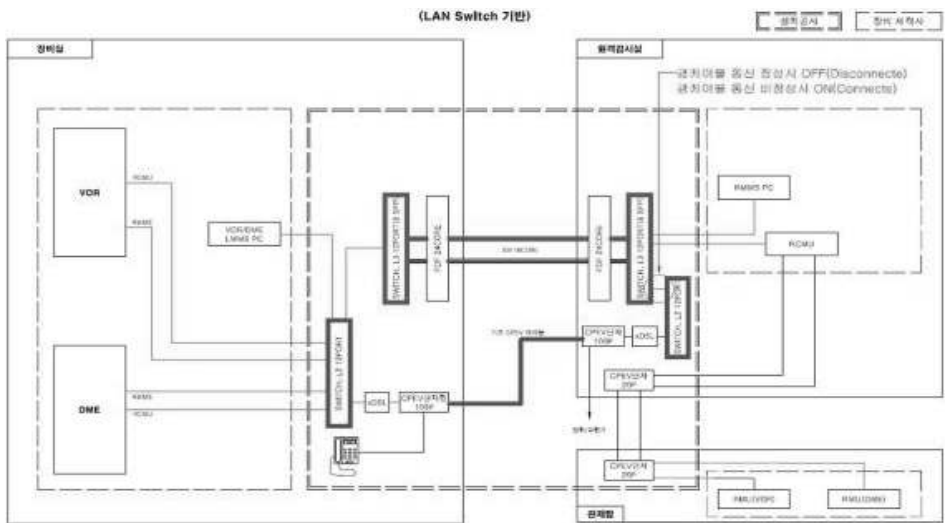
[그림 4-163] 전방향표지시설(VOR) 장비실(Shelter) 설치 완료(예시)

- 하) [그림 4-163]와 같이 전방향표지시설 장비실을 설치 완료하였다.



[그림 4-164] 장비실(Shelter) 통신케이블 포설도(예시)

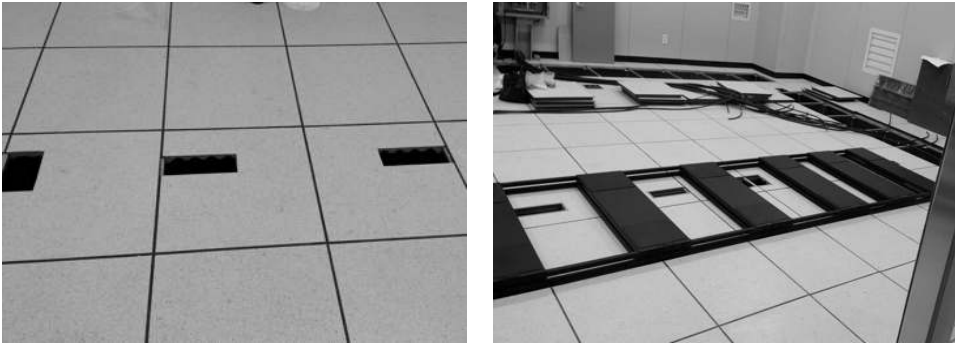
거) [그림 4-164]은 장비실 통신케이블 포설도를 예시하고 있으며, 전력 케이블의 경우 유지보수를 위해 부대시설 분전함과 장비 분전함을 따로 설치한다.



[그림 4-165] 원격조종시스템 구성도(예시)

너) [그림 4-165]은 원격조종시스템 구성도를 예시하고 있다.

11) 면진장치 설치



[그림 4-166] 공항방송시설 면진장치 설치(예시)

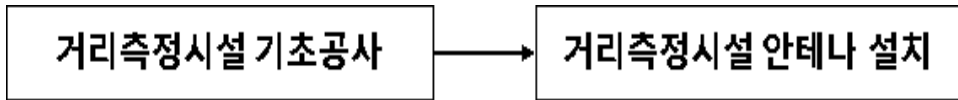
- 가) [그림 4-166]와 같이 지진에 대비하여, 공항방송시설에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블 장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- 나) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-167] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

- 다) [그림 4-167]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.

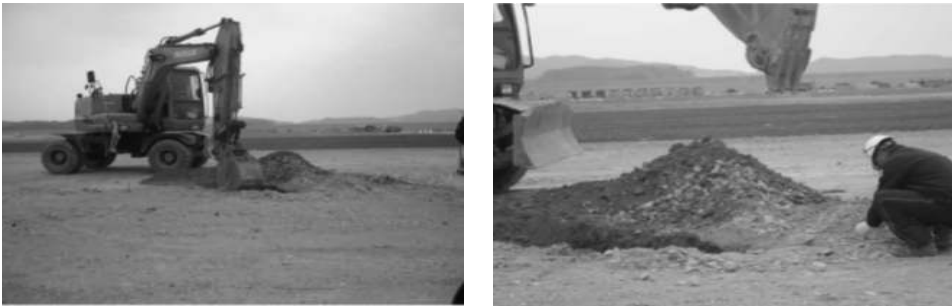
다. 거리측정시설(DME)



[그림 4-168] 거리측정시설(DME) 시공흐름도(예시)

[그림 4-168]은 거리측정시설(DME) 시공흐름도를 예시한 그림으로, 거리측정시설 기초공사와 거리측정시설 안테나 설치 순으로 시공한다.

1) 거리측정시설 기초공사



[그림 4-169] 거리측정시설(DME) 터파기(예시)

가) [그림 4-169]와 같이 굴삭기를 이용하여, 거리측정시설의 기초대 설치할 곳과 관로공사 설치할 곳을 선정하여 터파기를 한다.



[그림 4-170] 거리측정시설(DME) 관로 및 통신케이블 공사(예시)

나) [그림 4-170]와 같이 터파기를 한 후 통신관로를 설치하고, 흙으로 덮은 후, 통신케이블 경고테이프를 설치하고 되메우기 작업을 한다.



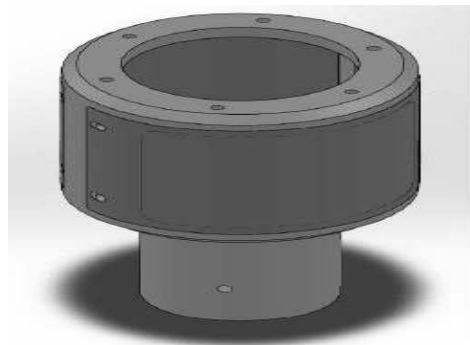
[그림 4-171] 거리측정시설(DME) 기초대 공사(예시)

- 다) [그림 4-171]와 같이 터파기 한 곳에 거푸집을 시공하여, 콘크리트를 타설한다.
- 라) 콘크리트가 완전히 굳으면, 거푸집을 제거하고 거리측정시설 안테나 기초대 및 지지대를 설치한다.
- 마) 안테나 지지대는 정확히 수직이 되도록 설치하여야 한다.

2) 거리측정시설 안테나 설치



< 거리측정시설 안테나(DME) >



< 거리측정시설 어댑터 >

[그림 4-172] 거리측정시설(DME) 안테나(예시)

- 가) [그림 4-172]와 같이 거리측정시설 안테나를 설치할 경우 거리측정 시설 안테나와 어댑터를 이용하여, 안테나 지지대에 연결한다.



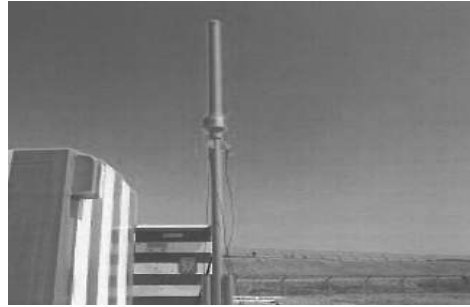
[그림 4-173] 거리측정시설(DME) 안테나 설치(예시)

- 나) [그림 4-173]와 같이 지지대를 기울여서, 안테나를 시공한다. 안테나는 급전선과 연결하여, 지지대 안에 급전선 케이블 들어갈 수 있도록 한다.
 다) 안테나 지지대는 지지용 가대에 BOLT 또는 지지용 클램프를 이용하여 풍속에 견딜 수 있도록 견고하게 고정하여야 한다.



[그림 4-174] 거리측정시설(DME) 안테나 설치(예시)

- 라) 급전선과 안테나를 접속할 때에는 먼지, 수분(빗물, 눈 등) 및 기타 불순물이 침투하지 않도록 열 수축관 등으로 완벽하게 방수 처리하여야 한다.



[그림 4-175] 거리측정시설(DME) 안테나 고정(예시)

마) [그림 4-175]와 같이 안테나를 고정시킨 후, 수평계로 수직 확인을 한다.



< 지상에 거리측정시설 설치 >



< VOR에 거리측정시설 설치 >

[그림 4-176] 거리측정시설(DME) 설치완료(예시)

바) [그림 4-176]와 같이 거리측정시설은 단독으로 설치하지만, 상황에 따라 전방향표지시설(VOR)과 병설하는 경우가 많다.

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

- (1) 공항지역에서 공항접근용으로 사용하거나 시스템의 성능 상 높은 위치 결정 정확도가 요구되는 절차용으로 이들 시설을 사용하고자 하는 경우에 VOR과 DME 안테나간의 분리간격은 80m(260ft)를 초과할 수 없다.
- (2) 위항 이외의 다른 목적으로 사용 하려는 경우에 전방향표지시설(VOR)과 거리측정시설(DME) 안테나간의 분리간격은 600m(2,000ft)를 초과할 수 없다.

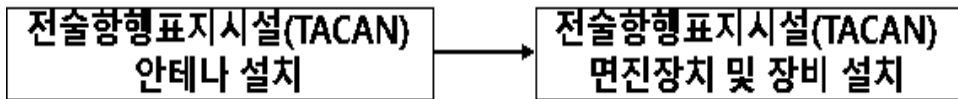
아) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’ 제 16조(색채의 표지)에 따라 줄무늬 색채(붉은색과 흰색)를 표지한다.

라. 전술항행표지시설(TACAN)



[그림 4-177] 전술항행표지시설(TACAN) 구성도(예시)

[그림 4-177]은 전술항행표지시설(TACAN) 구성도를 예시하고 있으며, 전술항행표지시설 안테나와 변조신호발생기, 주장비, 튜너블 필터, 신호 측정기 등으로 구성되어 있다.



[그림 4-178] 전술항행표지시설(TACAN) 시공 흐름도(예시)

[그림 4-178]와 같이 전술항행표지시설(TACAN) 시공 흐름도는 전술항행표지시설(TACAN) 안테나 설치와 면진장치 및 장비 설치 순으로 시공된다.

1) 전술항행표지시설(TACAN) 안테나 설치



[그림 4-179] 전술항행표지시설(TACAN) 기기 반입(예시)

가) [그림 4-179]와 같이 전술항행표지시설(TACAN)의 기기 반입하여, 장비를 확인한다.

나) 전술항행표지시설(TACAN) 장비를 내릴 때, 충격이 가지 않게 한다.



[그림 4-180] 전술항행표지시설(TACAN) 철탑으로 이동(예시)

다) [그림 4-180]와 같이 크레인을 이용하여 전술항행표지시설(TACAN)을 철탑으로 이동한다.

라) 크레인을 이용하여 전술항행표지시설(TACAN)을 옮길 때에는 심하게 흔들리지 않도록 끈을 묶어 이동한다.



[그림 4-181] 전술항행표지시설(TACAN) 안테나 고정(예시)

마) [그림 4-181]와 같이 철탑에 전술항행표지시설(TACAN) 안테나를 안테나 지지대에 조심히 안착시킨다.

바) 철탑에 안착시킨 안테나는 지지대에 볼트로 고정시킨다.

사) 전술항행표지시설(TACAN) 안테나는 풍속에 견딜 수 있도록 견고하게 고정한다.

아) 전술항행표지시설(TACAN) 안테나와 급전선 접속할 때에는 먼지, 수분(빗물, 눈 등) 및 기타 불순물이 침투하지 않도록 열 수축관 등으로 완벽하게 방수 처리하여야 한다.



[그림 4-182] 전술항행표지시설(TACAN) 설치 완료(예시)

자) [그림 4-182]와 같이 전술항행표지시설(TACAN) 안테나를 설치 완료를 예시한 그림이다. 상황에 따라 단독으로 설치하지만, 상황에 따라 전방향표지시설(VOR)과 병설하는 경우가 많다.

차) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’ 제 16조(색채의 표시)에 따라 줄무늬 색채(붉은색과 흰색)를 표시한다.

2) 전술항행표지시설(TACAN) 면진장치 및 장비 설치



[그림 4-183] 전술항행표지시설(TACAN) 면진장치 설치(예시)

- 가) [그림 4-183]와 같이 지진에 대비하여, 전술항행표지시설(TACAN)에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선 공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- 나) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-184] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

- 다) [그림 4-184]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진 장치를 단단히 고정시킨다.
- 라) 각 장비실의 항온 항습기의 냉·온방의 방향이 잘 통하도록 위치를 선정하여 설치하여야 한다.
- 마) 랙의 접지동대는 접지단자반과 연결되는 접지선을 설치하여 연결하여야 한다.
- 바) 장비 랙 당 2개의 멀티 탭을 설치하여 이중화된 전원이 공급될 수 있도록 하여야 한다.
- 사) 랙 전면부에는 장비의 운영상태를 확인 할 수 있도록 창을 달아서 설치되어야 한다.
- 아) 외부로부터 인입되는 전원 및 통신 케이블은 Access Floor 하부 트레이를 이용하여 설치하여야 한다.

마. 레이더시설(ASR/SSR/ARTS)



[그림 4-185] 1,2차 감시레이더 안테나(예시)

[그림 4-185]와 같이 1,2차 감시레이더 안테나를 예시하고 있으며, 감시레이더 경우 대부분 1차 레이더 위에 2차 레이더를 올려서 시공한다.



[그림 4-186] 1,2차 감시레이더 시공 흐름도(예시)

[그림 4-186]은 1,2차 감시레이더 시공 흐름도를 예시한 것으로 철탑철시, 1차 레이더 설치, 2차 레이더 설치, 레이돔 설치, 레이더자료 자동처리 시스템 순으로 진행된다.

1) 철탑설치

가) 기초설치

- (1) 거푸집 및 동바리는 만족스런 기초가 되도록 강도와 강성을 고려하여 시공하며, 연직·횡 방향 하중과 콘크리트 측압 및 특수하중을 고려한다.

- (2) 거푸집은 쉽게 조립 및 해체가 가능하여야 하며, 재료의 강도·강성·작업성·경제성 및 내구성이 우수한 자재로 선정 사용한다.
- (3) 동바리는 하중을 완전하게 기초에 전달할 수 있어야 하며, 조립 및 떼어내기가 편리하고 동바리 기초는 침하 및 부동침하⁴³⁾가 일어나지 않도록 한다.
- (4) 거푸집의 떼어내기는 시기 및 순서를 신중히 고려하되 일정시간의 양생을 거쳐야 하고 충격 및 진동을 주지 않도록 주의하여 실시한다.
- (5) 철근은 설계서 및 도면에 따라 가공하며 용접한 철근을 구부릴 시 용접 부분으로 부터 철근지름의 10배 이상 떨어진 장소에서 구부리는 것이 좋다.
- (6) 철근의 가공은 상온에서 가공함을 원칙으로 하되 부득이 가열하여 가공 시에는 작업방법에 대해 사전 승인을 받도록 한다.
- (7) 철탑을 조립 할 경우 철근 및 나사 등 녹슬지 않는 제품을 사용하여야 한다.
- (8) 철근의 교차지점은 철선 또는 적당한 클립으로 충분히 견고하게 매어야 한다.
- (9) 철근과 거푸집판과의 간격은 스페이서를 사용하여 정확하게 유지시키고 만일, 철근 조립시점에서 장시일이 경과된 경우 콘크리트 타설 전 재검사를 실시한다.
- (10) 인장철근의 이음은 가급적 지양하고 설계서에 명시되지 않은 이음의 경우 위치 및 방법에 대한 승인을 득 하여야 한다.
- (11) 철탑시설 접지 및 피뢰침시설 접지공사는 설계를 준하여 시공하며, 접지봉을 굴착완료 후 철근과 접지단자를 접속한다.
- (12) 접지선은 압축 터미널을 이용하여 견고히 고정, 리드선의 연결을 확인하고 매설지선은 가급적 직선으로 포설한다.
- (13) 콘크리트 타설은 콘크리트의 품질확보가 우선시 되어야 하며 차량의 진입이 가능한 지역은 레미콘적용을 원칙으로 한다.
- (14) 콘크리트 양생은 저온, 건조, 급격한 온도 변화 등을 고려하여 충분히 양생토록 하며, 양생일수는 설계도서에 따른다.
- (15) 되메우기는 모래질흙 및 터파기한 흙을 사용하되 양질토를 사용하고, 충분한 다짐을 시행한다.

43) 구조물의 기초지반이 침하하게 되면 구조물의 여러 부분에서 불균등 침하가 발생하는 현상



< 기초 버림 >



< 기초 철탑조립 >



< 기초 철탑조립 전경 >



< 기초 바닥 이형철근 >



< 기초 이형철근 상부 >



< 기초 피뢰접지 배관 및 철탑 접지 >



< 기초 콘크리트 타설 >



< 메인 철탑 접지 >

[그림 4-187] 1,2차 감시레이더 철탑 기초설치(예시)

나) 철탑 설치

[표 4-7] 철탑의 풍압하중

풍압을 받는 시설물		시설물의 수직투명면적 1㎡에 대한 풍압	
무선 시설 류	철탑	강관에 의하여 구성된 것	170Kg
		기타의 것	290Kg
	철탑에 부착 시설되는 안테나류		200Kg
	마이크로웨이브안테나		200Kg
기타	통신서 또는 보조선		100Kg
	완철류 또는 함류		160Kg

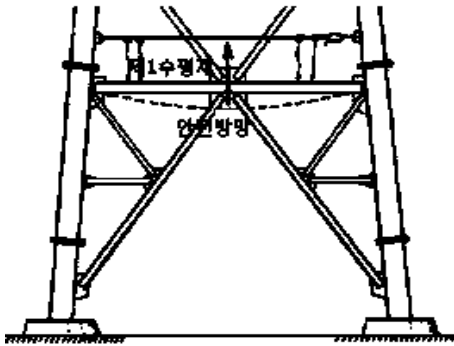
출처 : 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준

- (1) [표 4-7]은 ‘접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준’에서 철탑의 풍압하중을 나타낸 표이다.



[그림 4-188] 1,2차 감시레이더 철탑 조립 I (예시)

- (2) [그림 4-188]와 같이 1,2차 감시레이더 철탑 기초공사 후 철탑의 횡방지를 위하여 기둥(주주재)을 순차적으로 하부부터 1단씩 조립한다.
- (3) 철탑의 기둥과 기둥사이에는 기둥 보강용 수평재와 보조개가 설치된다.
- (4) 철근은 설계도에 표시되어 있는 치수와 형태(상태)에 맞추어 손상을 입히지 않는 방법으로 시공한다.
- (5) 철탑을 조립한 때 사용하는 기기 및 공구 등은 들어 올리는 하중 및 충격 등에 안전한 것을 사용한다.
- (6) 철근의 이음은 한 단면에 모이지 않도록 상호 틀리는 위치에 있도록 하여야 한다.



[그림 4-189] 철탑 하부 안전방망 설치(예시)

- (7) [그림 4-189]와 같이 철탑 승탑 시에는 떨어짐 예방을 위하여, 하부에 안전망 설치를 하여야 한다.
- (8) 한국산업안전보건공단에서 제공하는 ‘철탑공사 안전보건기술지침’을 참조하여, 안전하게 철탑공사를 시공한다.



[그림 4-190] 1,2차 감시레이더 철탑 조립 II (예시)

- (9) [그림 4-190]와 같이 크레인으로 철탑 운반시 정확한 위치에 올려놓으면, 철탑 구멍에 볼트를 채우고 조여가면 철탑 조립을 한다.
- (10) 이동식크레인 공법 사용 시 크레인 작업반경, 붐 각도 제한하중, 최고인상높이, 최대인상중량에 대해 검토하여 시공한다.



[그림 4-191] 1,2차 감시레이더 철탑Ⅲ(예시)

- (11) [그림 4-191]와 같이 안테나를 설치 할 수 있는 철탑 받침대 구조로 조립한다.



[그림 4-192] 1,2차 감시레이더 철탑 시공 완료(예시)

- (12) [그림 4-192]와 같이 1,2차 감시레이더 철탑을 완료 한다.
 (13) 철탑이 조임이 되지 않는 BOLT가 없도록 각별히 주의하여야 한다.
 (14) 지지용 파이프에 클램프를 이용하여 풍속에 견딜 수 있도록 견고하게 고정하여야 한다.

다) 1차 레이더 설치



[그림 4-193] 철탑에 1차 감시레이더 설치(예시)

- (1) [그림 4-193]와 같이 철탑에 크레인을 이용하여, 1차 감시레이더를 옮긴다. 크레인으로 1차 감시레이더를 이동할 때, 심하게 흔들리지 않도록 조심이 옮겨야 한다.



[그림 4-194] 1차 감시레이더 고정(예시)

- (2) [그림 4-194]와 같이 철탑에 레이더 지지대를 설치하고, 1차 감시레이더를 고정시킨다. 레이더를 고정 시킬 때 전파를 측정하며, 위치 이동 후 단단히 고정시킨다.

2) 2차 레이더 설치



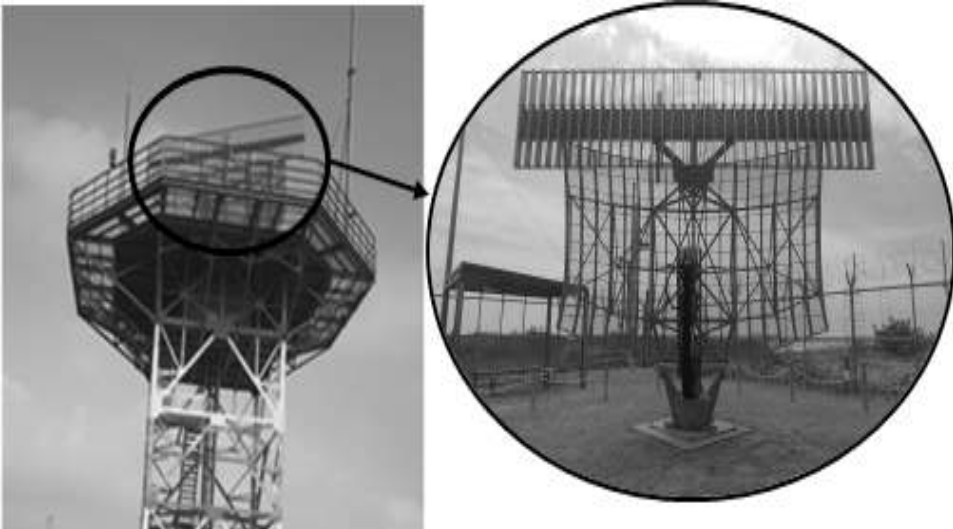
< 2차 감시레이더 >



< 안테나로터리 조인트설치 >

[그림 4-195] 2차 감시레이더 및 안테나로터리 조인트설치(예시)

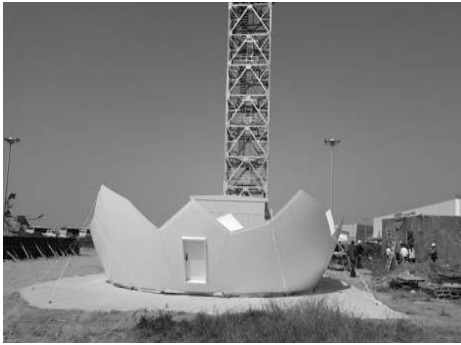
가) [그림 4-195]와 같이 1차 감시레이더 위에 2차 감시레이더를 설치하고, 2차 감시레이더에 안테나로터리 조인트를 설치한다.



[그림 4-196] 1차, 2차 감시레이더 설치(예시)

나) [그림 4-196]와 같이 1, 2차 감시레이더 설치가 완료된다.

3) 레이돔 조립



[그림 4-197] 1,2차 감시레이더 레이돔 조립(예시)

- 가) [그림 4-197]와 같이 안테나 보호 및 안전하고 편리하게 유지보수하기 위해 레이돔을 설치한다.
- 나) 레이돔을 조립할 때 밑에서부터 시작하여 나사와 볼트로 단단히 조립한다. 접합부위에 물이 세어 들어가지 않도록 한다.



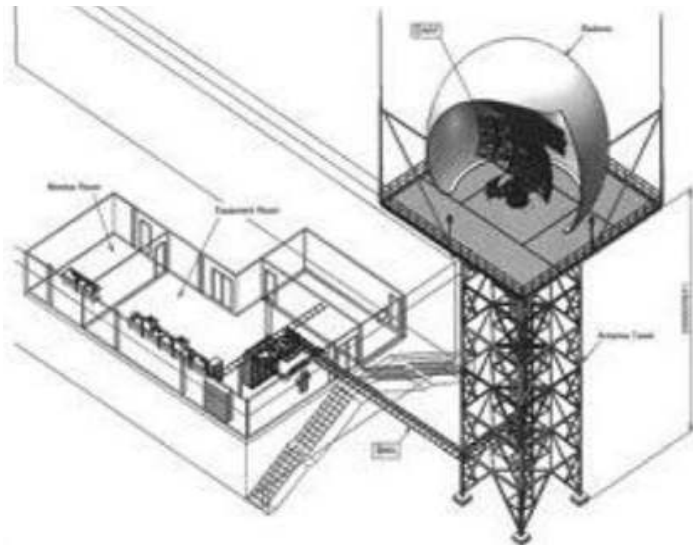
[그림 4-198] 1차, 2차 감시레이더 레이돔 설치(예시)

- 다) [그림 4-198]와 같이 1차,2차 감시레이더에 크레인을 이용하여, 레이돔을 씌운다.
- 라) 레이돔을 씌우고 접지 설비, 피뢰설비, 방폭등, 할공장애등 등을 설치한다.



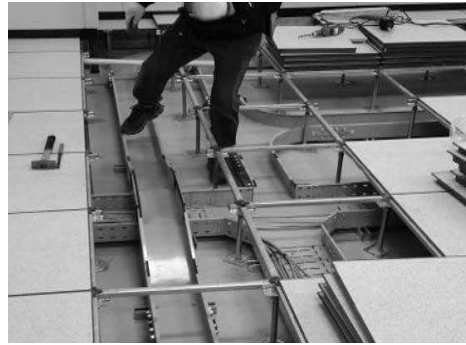
[그림 4-199] 1,2차 감시레이더 통신케이블 설치(예시)

- 마) [그림 4-199]와 같이 유지보수가 용이한 트레이를 이용하여 1,2차 감시레이더 통신이블을 포설한다.
- 바) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’ 제 16조 (색채의 표시)에 따라 줄무늬 색채(붉은색과 흰색)를 표시한다.



[그림 4-200] 1,2차 감시레이더와 장비실(Shelter) 구성도(예시)

4) 면진장치 설치



[그림 4-201] 1,2차 감시레이더 면진장치 설치(예시)

- 가) [그림 4-201]와 같이 지진에 대비하여, 1,2차 감시레이더에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- 나) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-202] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

- 다) [그림 4-202]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.

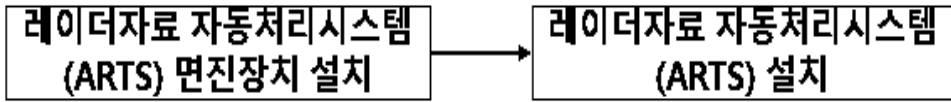
5) 1,2차 감시레이더 장비



[그림 4-203] 1,2차 감시레이더 장비 설치(예시)

- 가) [그림 4-203]와 같이 1,2차 감시레이더는 급전선으로 도파관을 연결하기 때문에 면진장치 설치할 때 주의하여 설치한다.(면진장치의 경우 케이블은 벽부에 고정시키고 장비(랙)에만 면진설비를 설치하기 때문에 지진이나 비행기 이·착륙시 발생하는 진동으로 케이블 접속 장애가 발생하는 경우가 있음)
- 나) 1,2차 감시레이더 장비는 1차 감시레이더(ASR) 송·수신기 장비와 2차 감시레이더(SSR) 장비가 설치된다.
- 다) 면진 장치 위에 랙을 설치하고, 랙 안에 1,2차 감시레이더 송·수신기 장비를 설치한다.
- 라) 1,2차 감시레이더와 송·수신기에 급전선(도파관, 통신케이블)으로 연결한다.
- 마) 급전선으로 연결을 완료하며, 1,2차 감시레이더를 동작시켜 동작이 잘 되는지 확인한다.

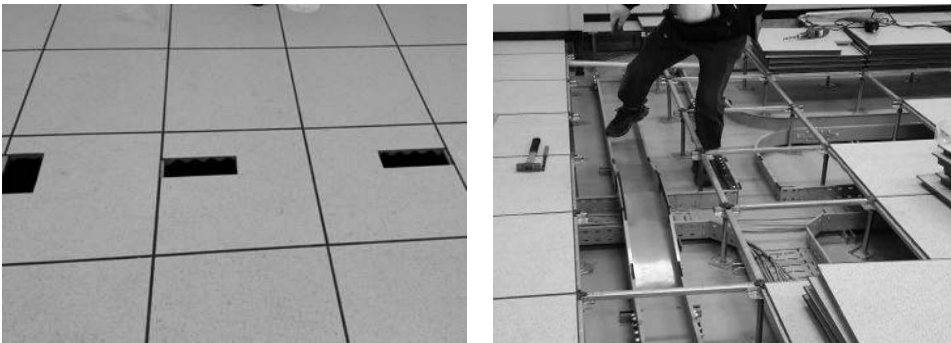
바. 레이더자료 자동처리시스템(ARTS)



[그림 4-204] 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 시공 흐름도(예시)

[그림 4-204]와 같이 레이더자료 자동처리시스템 시공 흐름도는 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 면진장치 설치 다음 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 설치순으로 시공된다.

1) 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 면진장치 설치



[그림 4-205] 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 면진장치 설치(예시)

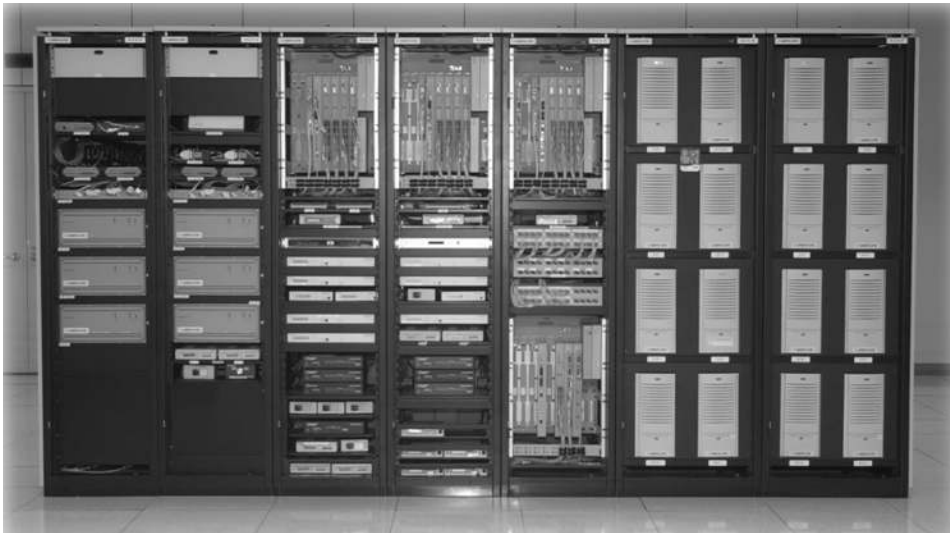
- (1) [그림 4-205]와 같이 지진에 대비하여, 레이더자료 자동처리시스템(ARTS)에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야 하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- (2) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-206] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

나) [그림 4-206]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.

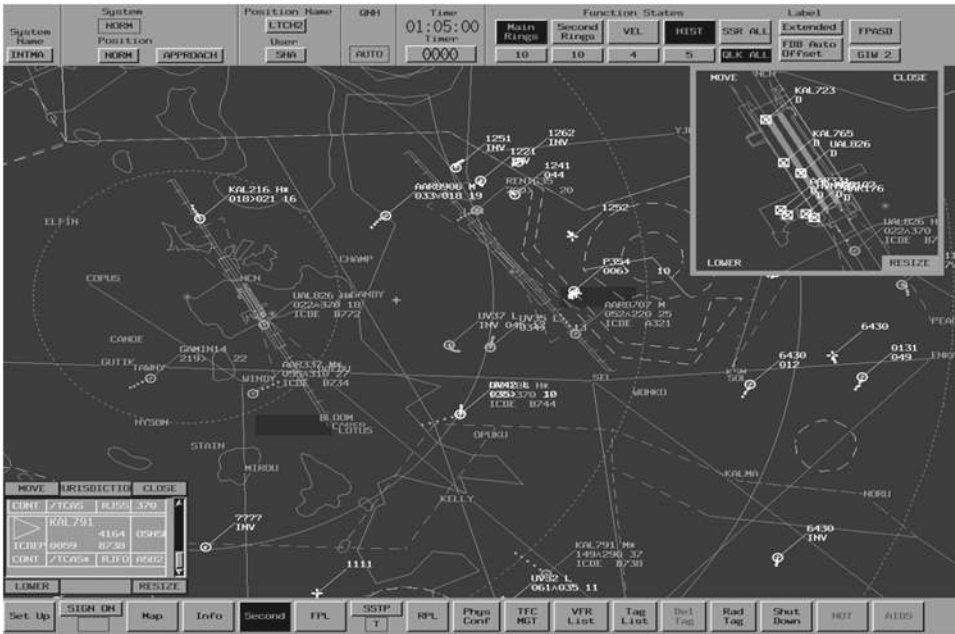
2) 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 설치



[그림 4-207] 레이더자료 자동처리시스템(ARTS)(예시)

가) [그림 4-207]와 같이 랙안에 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 장비를 설치하고 통신케이블로 연결한다.

나) 레이더자료 자동처리시스템(ARTS)의 경우 장비들을 이중화로 설치한다.



[그림 4-208] 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 관제용 모니터(예시)

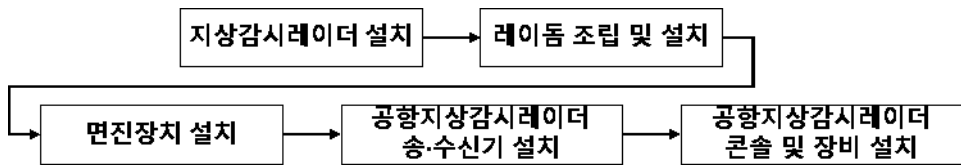
다) [그림 4-208]와 같이 레이더자료 자동처리시스템(ARTS) 관제용 화면으로, 비행기 위치, 편면, 속도, 방향 등을 나타내주고 있다.

사. 공항지상감시레이더 (ASDE)



[그림 4-209] 공항지상감시레이더 (ASDE) 구성도(예시)

[그림 4-209]와 같이 공항지상감시레이더 구성도를 예시하고 있다.



[그림 4-210] 공항지상감시레이더 (ASDE) 시공 흐름도(예시)

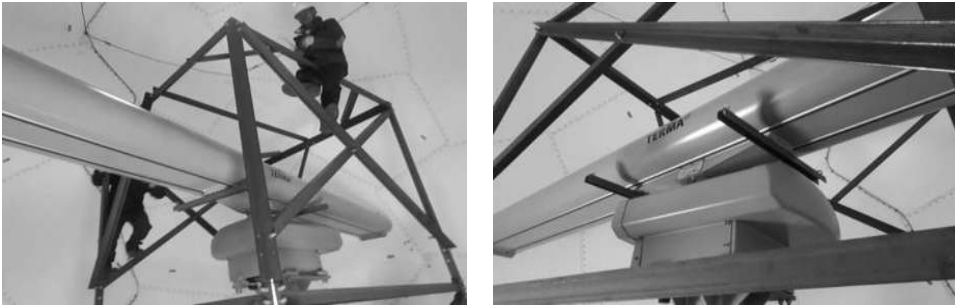
[그림 4-210]와 같이 공항지상감시레이더 (ASDE) 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 상황에 맞게 설치한다.

1) 지상감시레이더 설치



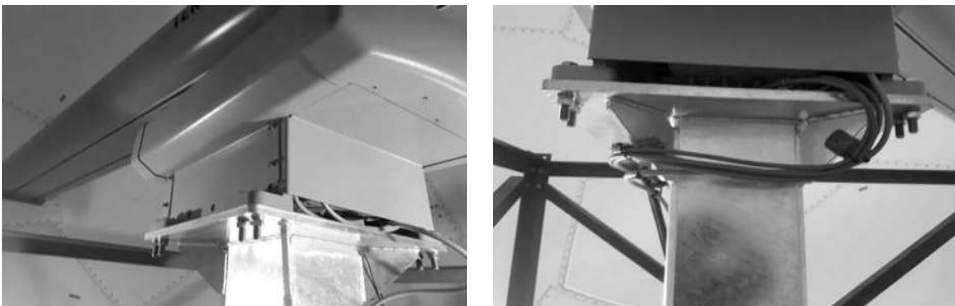
[그림 4-211] 지상감시레이더 운송(예시)

- 가) [그림 4-211]와 같이 크레인을 이용하여 지상감시레이더철탑으로 레이더를 운송한다. 장비를 운송할 때는 파손 대비 포장을 완벽하게 실시한다.
- 나) 공사에 참여하는 기술자는 반드시 장비설치 및 운용설명서를 충분히 숙지한 후 작업에 임하여야 한다.
- 다) 레이더(안테나) 등 손상이 가지 않도록 주의하여야 한다.



[그림 4-212] 지상감시레이더 각파이프 및 안테나 설치(예시)

- 라) [그림 4-212]와 같이 지상감시레이더를 지지대에 고정한다. 레이더(안테나)를 설치할 때는 첨단 및 고가 장비이기 때문에 세심한 주의를 기울여 작업하여야 한다.
- 마) 레이더를 설치할 때 수직, 수평이 정확히 유지 되도록 설치한다.
- 바) 레이더를 설치할 때는 안전하게 설치하기 위해 각파이프를 설치하여 낙상 사고가 없도록 하여야 한다.



[그림 4-213] 지상감시레이더 지지대에 고정(예시)

사) [그림 4-213]와 같이 지상감시레이더에 통신케이블 및 전원케이블을 정리 후 지지대에 레이더를 단단히 고정시킨다.



[그림 4-214] 지상감시레이더(ASDE) 설치 완료(예시)

아) 안테나를 설치 후 안전바(기초대)를 설치를 제거 후 케이블을 송·수신장비와 연결한다.

2) 레이돔 조립 및 설치



[그림 4-215] 공항지상감시레이더(ASDE) 레이돔 조립(예시)

가) [그림 4-215]와 같이 안테나가 일정하게 회전하고, 기후 변화와 강풍, 그리고 바다가 가까운 지역으로 염분으로부터 안테나 및 구동부

본 부품 부식을 방지하고 보호하기 위하여 레이돔 설치한다.

- 나) 레이돔을 조립할 때 밑에서부터 시작하여 나사와 볼트로 단단히 조립한다. 접합부위에 물이 세어 들어가지 않도록 한다.



[그림 4-216] 공항지상감시레이더(ASDE) 레이돔 설치(예시)

- 다) [그림 4-216]와 같이 공항지상감시레이더(ASDE)에 크레인을 이용하여, 레이돔을 씩운다.
- 라) 레이돔을 씩우고 접지 설비, 피뢰설비, 방폭등, 할공장애등 등을 설치한다.



[그림 4-217] 공항지상감시레이더(ASDE) 통신케이블 설치(예시)

- 마) [그림 4-217]와 같이 유지보수가 용이한 트레이를 이용하여 1,2차 감시레이더 통신이בל을 포설한다.
- 바) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’ 제 16조(색채의 표지)에 따라 줄무늬 색채(붉은색과 흰색)를 표지한다.

3) 면진장치 설치



[그림 4-218] 공항지상감시레이더(ASDE) 면진장치 설치(예시)

- (1) [그림 4-218]와 같이 지진에 대비하여, 공항지상감시레이더(ASDE)에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- (2) 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-219] 관제탑 접지, 전원 및 통신케이블 시공(예시)

- 나) [그림 4-219]와 같이 관제탑에 접지, 전원 및 통신케이블을 시공한다.



[그림 4-220] 면진장치 위에 랙 및 장비 설치(예시)

다) [그림 4-220]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진 장치를 단단히 고정시킨다.

4) 공항지상감시레이더(ASDE) 송·수신기 설치



[그림 4-221] 공항지상감시레이더(ASDE) 송·수신기 설치(예시)

가) [그림 4-221]와 같이 랙에 지상감시레이더 급전선을 설치한다. 급전선의 경우 도파관에 의한 손실을 최소화 할 수 있도록 안테나와 장비를 가능한 한 근접하여 설치하여야 한다.

나) 공항지상감시레이더 송·수신기 장비를 랙 안에 설치한다.

다) 공항지상감시레이더 송·수신기와 레이더자료 자동처리시스템(ARTS)을 연결한다.

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

5) 공항지상감시레이더 콘솔 및 장비 설치



[그림 4-222] 공항지상감시레이더 콘솔 및 장비 설치(예시)

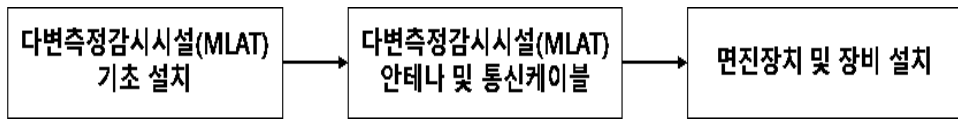
- 가) [그림 4-222]와 같이 공항지상감시레이더(ASDE)에 수신된 정보를 받기 위해 관제설비 콘솔을 설치한다.
- 나) 콘솔 안에 컴퓨터 및 장비를 설치하고, 케이블을 연결한다. 케이블을 연결할 때는 라벨링을 하여 유지보수가 용이하도록 한다.



[그림 4-223] 공항지상감시레이더 콘솔 모니터 설치(예시)

- 다) [그림 4-223]와 같이 공항지상감시레이더(ASDE) 모니터를 설치하여, 정보를 쉽게 이해하도록 한다.

아. 다변측정감시시설(MLAT)



[그림 4-224] 다변측정감시시설(MLAT) 시공흐름도(예시)

[그림 4-224]와 같이 다변측정감시시설(MLAT) 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 상황에 맞게 시공한다.

1) 다변측정감시시설(MLAT) 기초 설치

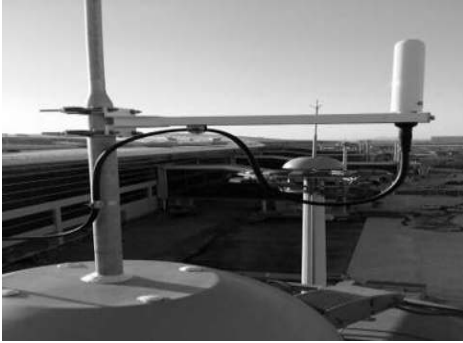


[그림 4-225] 다변측정감시시설(MLAT) 폴대 설치(예시)

가) [그림 4-225]와 같이 다변측정감시시설(MLAT) 기초대를 시공하고, 양 카볼트를 이용하여 폴대를 고정시킨다.

나) 다변측정감시시설(MLAT)은 지면상의 이동지역, 지면에서 높이 100 m 까지 탐지하여야 한다.

2) 다변측정감시시설(MLAT) 안테나 및 통신케이블 설치



[그림 4-226] 다변측정감시시설(MLAT) 안테나 설치(예시)

가) [그림 4-226]와 같이 다변측정감시시설(MLAT)폴대에 안테나와 접지, 전원, 항공장애표시등⁴⁴⁾을 시공한다.

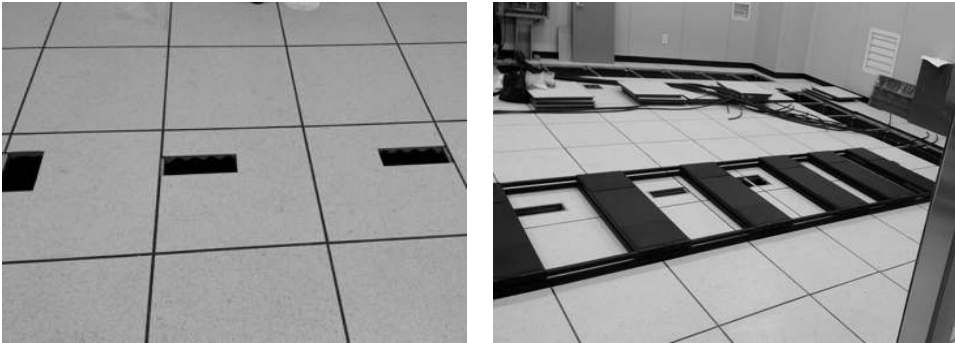


[그림 4-227] 다변측정감시시설(MLAT)설치 완료(예시)

나) [그림 4-227]와 같이 다변측정감시시설(MLAT) 지선을 이용하여 단단히 고정시킨다.

44) ‘항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준’에 따라 항공기 조종사에게 장애물의 존재를 알리기 위하여 항공장애표시등을 설치한다.

3) 면진장치 및 장비 설치



[그림 4-228] 공항방송시설 면진장치 설치(예시)

- 가) [그림 4-228]와 같이 지진에 대비하여, 공항방송시설에 면진장치를 설치한다. 면진장치의 기능 수행 시 케이블이 작동에 문제가 없도록 기술된 변위폭 이상으로 여장을 주어야하며, 케이블입선공간을 최대한 넓게 확보하고, 이중마루 하부에서 올라오는 케이블이 면진테이블 장치 내부에서 올라오도록 설치한다.
- 나) 전원, 통신선로 등가 이중화되도록 설치하여야 하며, 안전성을 위해 어떤 진도 7의 진동에도 들림이 없고 상·하판이 분리되지 않도록 시공한다.



[그림 4-229] 면진장치 위에 랙 및 다변측정감시시설(MLAT) 장비 설치(예시)

- 다) [그림 4-229]와 같이 면진장치 위에 랙 및 장비를 설치한다. 랙과 면진장치를 단단히 고정시킨다.

제5장 시험 및 검사

제 1절 일반사항

제 2절 항행안전시설 비행검사 규정

제 3절 시험 및 검사

제5장 시험 및 검사

제1절 일반사항

1. 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준

가. 지상점검 및 비행검사

항행안전무선시설을 설치하거나 관리하는 자는 다음 각 호에 따라 예방점검 등의 지상점검을 실시하고 비행검사를 정기적으로 수검 받도록 하여야 한다.

- 1) 항행안전무선시설을 설치하거나 개량하는 자는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 “항행안전시설 비행검사규정”에 따라 비행검사용 항공기를 이용한 운용개시 검사를 받도록 하여야 한다.
- 2) 항행안전무선시설을 관리하는 자는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 “항행안전시설관리 및 운영규정”에 따라 예방점검 및 성능확인 점검 등 지상점검을 정기적으로 실시하고, “항행안전시설 비행검사규정”에 따라 비행검사 대상시설에 대하여 정기적으로 비행검사를 수검 받도록 하여야 한다.

나. 항행안전무선시설의 운용상태에 대한 정보 제공

접근·착륙·이륙 지원을 위해 적시에 일관된 원칙에 따라 제공되는 필수적인 무선항행업무의 정보(정상동작 상태 및 장애 발생여부)를 확인할 수 있도록 다음 각 호와 같이 원격감시장치 또는 원격감시조정장치를 설치·운용하여야 한다.

- 1) 관제사가 접근·착륙·이륙 지원용으로 이용되는 무선항행업무의 동작 상태를 감시하여야 하는 관제탑 또는 접근관제소에 원격감시장치 설치
- 2) 위항에 의거 원격감시장치의 설치가 곤란한 경우에는 유지보수를 수행하는 일정 장소에 원격감시장치 또는 원격감시조정장치를 설치하여, 시설이 비정상적인 경우에 즉시 관련 관제기관에 통보토록 조치

제2절 항행안전시설 비행검사 규정

1. 항행안전시설 비행검사 대상 및 주기

[표 5-1] 항행안전시설 비행검사 대상 및 주기

대상 항행시설	주기(일)/횟수
계기착륙시설(LLZ, GP, Marker)	90/120/180
위성항법지역보정시스템(GBAS)	360/1회
레이더시설(ASR, SSR, ARSR)	360/1회
자동종속잠시방송시설(ADS-B)	360/1회
다변측정감시시설(MLAT)	360/1회 120/180
정밀접근레이더시설(PAR)	120/180
무지향표지시설(NDB)	720/1회
전방향표지시설(VOR)	360/1회
전술항행표지시설(TACAN)	360/1회
거리측정시설(DME)	관련 항행시설 검사시 동시에 검사
항공등화	360/1회
단거리이동통신시설(VHF, UHF) 및 항공정보방송시설	레이더시설 감사시 동시검사 (단, 레이더 시설이 없는 곳은 720일)
계기비행절차	관련 항행시설 검사시 동시에 검사

국토교통부(2018), 「항행안전시설 비행검사 규정」

- 1) ILS의 운용개시검사는 90일 주기로 비행검사를 실시하고 90일 주기로 연속 3회(모니터 검사 2회 포함) 비행검사를 실시한 결과, 주요부분에 결함사항이 없는 경우에는 당해 항행시설 검사주기를 120일로 연장한다. 다만, 90일 주기의 마지막 모니터 검사는 120일의 첫 번째 모니터 검사로 대신할 수 있다.
- 2) 검사주기가 120일인 ILS가 연속 3회(모니터 검사 2회 포함) 비행검사를 실시한 결과, 주요부분에 결함사항이 없는 경우에는 검사주기를 180일로 연장한다. 다만, 120일 주기의 마지막 모니터 검사는 180일의 첫 번째 모니터 검사로 대신할 수 있다.
- 3) 검사주기가 120일 또는 180일인 항행시설이 정기검사결과 주요부분에

같은 결함이 연속 2회 발생하거나 1회 검사 시 3가지 이상의 결함사항 이 나타나면 180일 주기의 항행시설은 120일로, 120일 주기의 항행시설은 90일로 검사주기를 단축한다.

- 4) 기상 또는 비행검사용 항공기의 고장 등 불가피한 사유로 비행검사 예정일의 변경이 필요한 경우에는 검사주기가 90일인 경우는 예정일을 기준으로 전후 15일의 범위 내에서 비행검사일을 조정할 수 있고, 검사주기가 120일 이상인 항행시설은 예정일을 기준으로 전후 60일의 범위 내에서 비행검사일을 조정하여 검사할 수 있다.
- 5) 장관은 항행시설 성능변화 또는 이상 징후 발생 등이 예상될 경우 해당 시설의 검사주기를 단축하여 시행 할 수 있다.
- 6) 국방부 항행시설의 검사주기는 비행검사협정서에 따른다.

2. 항행시설의 운영등급 지정

항행시설에 대한 운영등급을 비행검사 결과에 따라 다음 각 호와 같이 부여하여 항공정보간행물(AIP)에 반영될 수 있도록 관련기관에 통보하여야 한다.

- 1) "사용(USABLE)"이란 비행검사에서 운용 가능한 것으로 판정된 항행시설에 부여되는 운영등급으로서 다음 각 목에 해당하는 운영등급을 부여하여야 한다.
 - 가) "제한사용 없음(UNRESTRICTED)"이라 함은 항행시설의 운영 통달범위 내에서 규정된 형태로 공간신호가 형성되어 항행시설의 안전성과 지속성을 유지할 수 있고 정밀한 공간신호를 제공할 수 있는 경우에 부여되는 항행시설의 운영등급을 말한다.
 - 나) "제한사용(LIMITED 또는 RESTRICTED)"이라 함은 항행시설의 운영 통달범위 내에서 전부 또는 일부구역이 정상적인 신호를 제공하지 못하는 공간이 존재하는 경우에 부여되는 항행시설의 운영 등급을 말한다. 이 경우 항공기가 동 항행시설을 이용하는데 지장이 없는 구역에 대하여는 항행시설을 이용할 수 있도록 제한사용을 부여할 수 있다. 다만, 항행시설의 안전성과 지속성 확보가 곤란하다고 판단되는 경우에는 제한사용의 운영등급을 부여하여서는 아니된다.

- 2) "사용불가(UNUSABLE)"라 함은 항행시설의 운영 통달범위 내에서 항행 시설의 안전성과 지속성을 확보하기가 곤란하여 당해 항행시설을 이용할 수 없다고 판단되거나, 신호의 불량 또는 비행금지구역 등의 제한 구역으로 비행검사를 실시하지 못하는 구역이 존재하는 경우에 부여되는 운영등급을 말한다.

3. 비행검사시 준비 및 조치 사항

가. 비행검사전의 준비

- 1) 비행검사 수검자는 해당 항행시설에 대한 비행검사업무가 원활하게 진행될 수 있도록 비행검사를 실시하기 이전에 다음 각 호의 사항을 준비 또는 조치하여야 한다.
 - 가) 비행검사 현장에 해당 항행시설을 조정할 수 있는 능력을 갖춘 기술 요원을 배치하여야 하며, 비행검사용 항공기의 승무원과 지상의 기술 요원간에 원활한 교신이 이루어질 수 있도록 초단파대(VHF)의 무선통신장비를 갖추어야 한다.
 - 나) 해당 항행시설에 대한 장비 조정 등 기술적인 준비를 완료하여야 하며, 필요한 경우 센터장에게 기술적 지원을 요청할 수 있다.
- 2) 수검자는 항공종사자가 해당 항행시설이 비행검사 중임을 사전에 인지할 수 있도록 항공고시보(NOTAM) 발행을 관련기관에 요청하여야 하고 센터장은 이를 확인하여야 한다. 다만, 항공고시보 발행이 곤란하거나 지극히 불필요할 경우에는 공항정보방송시설 등을 이용하여 항공종사자가 해당 항행시설이 비행검사 중임을 인지할 수 있도록 조치하여야 한다.
- 3) 비행검사 신청자는 비행검사 시행 전 해당시설에서 발생했던 결함 또는 수정 내용이 비행검사 시행 시 참고를 위해 필요한 경우에는 센터장에게 제출하여야 하며, 센터장은 제출된 사항을 검토하여 비행검사 시행여부를 결정하여야 한다.
- 4) 센터장은 제3)항 따른 비행검사 신청자가 정당한 사유 없이 자료 제출을 거부하거나 은폐할 경우에는 비행검사 시행을 거부할 수 있다.
- 5) 센터장은 비행검사 신청자가 비행검사 업무와 관련하여 비행검사용 항공기에 동승을 원할 경우 비행안전 등을 고려하여 동승 시킬 수 있다.

나. 비행검사중의 조치

- 1) 비행검사 수검자는 비행검사가 실시되는 동안에 장비를 조정할 필요가 있는 경우에는 이를 검사관에게 통보한 후 장비를 조정하여야 한다.
- 2) 검사관은 항공기의 안전운항을 위하여 비행검사 실시 중 해당 항행시설의 운영등급에 즉각적인 변경이 필요하다고 판단될 경우 항공고시보(NOTAM)로 고시될 수 있도록 비행검사 수검자와 관련기관에 통보하여야 한다.
- 3) 검사관은 비행검사 수검자에게 비행검사의 시작과 종료를 정확히 전달하여야 하며, 비행검사가 실시되는 동안 비행검사 수검자의 요구사항이 최대한 반영되도록 하여야 한다. 다만, 기상변화, 항공유 보유 상태, 장비 조정 시간부족 등으로 비행검사 수검자의 요구사항을 부득이 반영하지 못할 경우에는 예외로 한다.
- 4) 운용개시 비행검사의 경우 비행검사 완료까지 반복적인 결함으로 동 시설에 대한 비행검사 시간(Flight Check Time)이 20시간을 초과할 시 센터장은 비행검사 진행을 중단하고 청장은 장관에게 시행 경과를 보고하여야 한다.
- 5) 장관은 비행검사 시행기관, 신청자 및 전문가 등과 원인을 분석하고 검토 결과를 청장에게 알려주어야 하며, 청장은 이를 근거로 비행검사 지속여부를 결정하여야 한다.
- 6) 센터장은 제4)항에 따른 해당시설의 결함 개선 및 조정 등을 위하여 비행검사 신청자가 관련 자료를 요구 시 이를 제공 또는 열람 할 수 있도록 하여야 하며 제공 또는 열람된 자료에 대하여는 별도로 기록 및 관리하여야 한다. 다만, 센터장은 신청자의 요구 자료가 시설의 결함개선 및 조정 등 관련 비행검사와 직접적인 연관이 없이 활용되거나 해당되는 경우에는 이를 제한하거나 거부하여야 한다.

다. 비행검사후의 조치

- 1) 검사관은 해당 항행시설에 대한 비행검사를 완료한 후에 해당 항행시설의 운용상태를 결정하고 지상의 기술요원에게 "합격", "불합격" 또는 "제한합격" 여부를 통보하여야 한다.
- 2) 계기착륙시설의 경우에는 요청받은 시설성능 등급별 기준을 적용하여 그 결과를 통보하되, 요청한 등급으로 부적합할 경우에는 불합격 또는

차하 등급 성능으로 결정하여 알려주어야 한다. 다만, 센터장은 비행 검사 신청자가 최종 운영 등급을 결정 시 참고할 수 있도록 성능 등급에 대한 제한 등은 권고 할 수 있다.

- 3) 센터장은 비행검사를 완료한 후 15일 이내에 별지 제2호 서식의 비행 검사결과서를 작성하여 비행검사 수검자에게 알려주어야 한다. 이 경우 불합격일 경우에는 불합격 내용을 구체적으로 알기 쉽게 정리하여 제공하여야 한다.
- 4) 청장은 불합격 또는 제한합격된 항행시설에 대하여는 즉시 장관에게 보고하여야 한다.
- 5) 센터장과 비행검사 수검자는 운용개시검사 기록물을 해당 항행시설의 폐기시까지 보존하여야 하고 정기검사 등 다른 비행검사의 기록물 등은 5년 이상 보존하여야 한다.
- 6) 센터장은 비행검사 수검자가 장비의 성능을 유지하거나 개선할 목적으로 비행검사 장비 프로그램에서 생성된 차트 자료를 문서로 요청할 경우 이를 제공하여야 한다. 다만, 부득이한 사유로 자료 제공이 곤란할 경우에는 이를 열람할 수 있도록 하여야 한다.
- 7) 비행검사 수검자는 제6항에 따라 제공받았거나 열람한 자료를 타 목적으로 사용해서는 아니 된다. 센터장은 제6항에 따라 제공 또는 열람하도록 한 자료에 대하여 부정한 사용을 확인했을 경우, 자료 제공 및 열람을 제한할 수 있다.
- 8) 운용개시검사 또는 특별검사의 경우 항행시설의 성능미흡 또는 기상여건 등으로 비행검사가 장기간 소요될 때 "진행중"으로 분류할 수 있으며, 비행검사가 완료된 후 종합비행검사결과서를 수검자에게 알려주어야 한다.

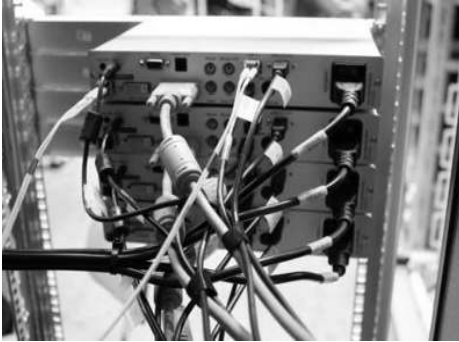
4. 비행검사 절차 등

가. 비행검사 절차 등

- 1) 비행검사 절차, 종류 및 허용범위 등은 국제민간항공기구(ICAO) Doc 8071을 적용하되, 이에 규정되어 있지 않은 사항은 미연방항공청(FAA) 또는 유로컨트롤(Euro Control) 등의 기준을 참조할 수는 있으나, 이를 적용 시에는 국토교통부장관의 승인을 받아야 한다.

제3절 시험 및 검사

1. 공장검사



< 육안검사 >



< 작동 테스트 >

[그림 5-1] 공장검사(예시)

- 1) [그림 5-1]와 같이 공장검사를 실시한다. 육안검사와 작동 테스트 등을 하여 제품 문제가 없는지 확인한다.
- 2) 시험과 검사방법은 관계법규, 한국산업표준에 의하며, 기타 준용기준이 있을 때에는 이에 따른다.



[그림 5-2] 공장검사(장비 검사)(예시)

- 3) 케이블 및 장비 공장검사를 한다. 케이블 장비에 연결하여 동작이 되는지 확인한다.



< 랜 케이블 검사 >



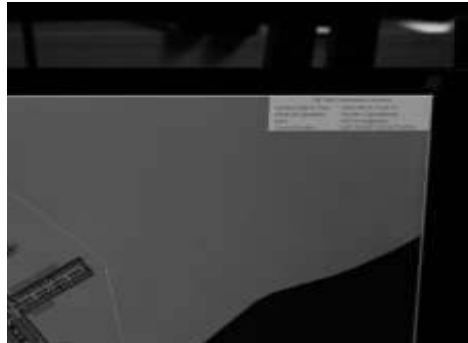
< 성능검사 >

[그림 5-3] 공장검사(성능검사)(예시)

4) 랜 케이블 및 안테나 성능검사 등 공장검사를 한다.



< 작동 테스트 >



< 작동 모니터링 >

[그림 5-4] 공장검사(동작 확인)(예시)

- 5) [그림 5-4]와 같이 작동테스트를 하여, 작동 확인을 한다.
- 6) 감시·제어 디스플레이뿐 아니라 고장 상태를 현장 장비 패널에 직접 표출 하여 검사를 한다.
- 7) 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.

2. 지상점검



[그림 5-5] 지상 점검 준비(예시)

- 1) [그림 5-5]와 같이 항행안전무선설비 지상 점검을 위해 안테나를 준비하여 조립한다.



[그림 5-6] 지상 점검(예시)

- 2) [그림 5-6] 와 같이 이동하여, 항행안전무선시설(계기착륙시설(방위각, 활공각, 위치표지시설), 전방향표지시설, 거리측정시설, 전술항행표지시설 등), 레이더 등 안테나 신호 확인한다.



[그림 5-7] 지상 점검 확인 (예시)

3) [그림 5-7]와 같이 신호가 잘 나오는지 확인한다.

3. 시운전



[그림 5-8] 시운전 모니터 확인(예시)

1) [그림 5-8]와 같이 시운전 실시하여, 장비가 제대로 시공됐는지 모니터를 통해 확인한다.



[그림 5-9] 시운전 장비 확인 및 모니터확인(예시)

2) [그림 5-9]와 같이 시운전 장비 확인 모니터확인을 한다.

4. 종합설치검사



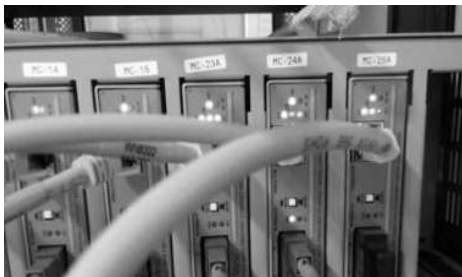
[그림 5-10] 종합 설치 검사(예시)

- 1) [그림 5-10]와 같이 종합 설치 검사를 한다. 안테나 신호 수신 및 장비 제어, 호환 등을 확인하여, 제대로 설치 됐는지 확인한다.



[그림 5-11] 배전반 및 접지단자함 등 설치 검사(예시)

- 2) [그림 5-11]와 같이 항공정보통신설비와 항행안전무선설비 등의 대한 배전반 및 접지단자함 등 부대설비에 대한 설치검사를 한다.



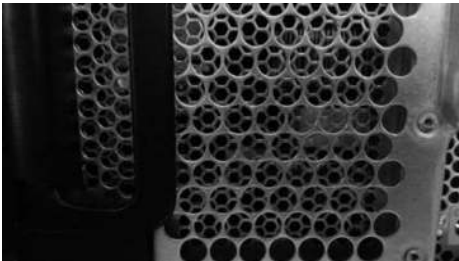
[그림 5-12] 랙 안에 장비 및 랜 연결 검사(예시)

- 3) [그림 5-12]와 같이 랙 안에 장비 및 랜 연결 검사를 한다.



[그림 5-13] 부대 장비 확인(예시)

4) [그림 5-13]와 같이 부대 장비 및 자재를 점검한다.



< 컴퓨터 검사 >



< 모니터 검사 >

[그림 5-14] 관제 장비 검사(예시)

5) [그림 5-14]와 같이 관제 장비 검사를 한다. 수신 및 제어 화면이 나오는지 확인하여, 점검한다.

5. 선국시험 및 점검



[그림 5-15] 무선국 시험 및 점검(예시)

1) [그림 5-15]와 같이 항행안전무선설비에 대한 안테나 무선국 시험 및 점검을 한다.

제6장 부 록

제 1절 정보통신 표준품셈

제6장 부 록

제1절 정보통신 표준품셈

10-3 항공통신설비

10-3-1 계기착륙시설(ILS방위각)

(단위 : 대)

공 정 별	통신관련 기 사	무 선 안테나공	통 신 설비공	지 적 기 사	보 통 인 부
조 립 및 설 치	6.00	8.00	2.00	2.00	1.00
케 이 블 랙 설 치	-	-	2.00	-	2.00
급 전 선 장 치	-	-	4.50	-	-
국 부 조 정 장 치	-	-	10.00	-	-
감 시 장 치	4.00	-	4.00	-	-
중 합 측 정 및 시 험	48.00	1.00	48.00	-	-
위 상 정 합	10.00	5.00	10.00	-	-
전 계 강 도 측 정	20.00	-	10.00	-	10.00
원 격 조 정 장 치	4.00	-	4.00	-	-

[해 설]

- ① 본 품셈은 표지기 1대 감시장치 1식을 포함함.
- ② 철거는 신설의 30%.(철거 해당분품셈에 한함)

10-3-2 계기착륙시설(ILS활공각)

(단위 : 대)

공 정 별	통신관련 기 사	무 선 안테나공	통 신 설비공	지 적 기 사	보 통 인 부
조 립 및 설 치	6.00	8.00	2.00	2.00	1.00
케이블랙설치	-	-	2.00	-	2.00
급 전 선 장 치	-	-	4.50	-	1.50
국부조정장치	-	-	10.00	-	-
감 시 장 치	4.00	-	4.00	-	-
종합측정 및 시험	48.00	1.00	48.00	-	-
위 상 정 합	10.00	5.00	10.00	-	-
전 계 강 도 측 정	20.00	-	10.00	-	1.00
원격조정장치	4.00	-	4.00	-	-

[해 설]

- ① 본 품셈은 표지기 1대 감시장치 1식을 포함함.
- ② 철거는 신설의 30%.(철거 해당분품셈에 한함)

10-3-3 전방향 표지시설(VOR)

(단위 : 대)

공 정 별	통신관련 기 사	무 선 안테나공	통 신 설비공	지 적 기 사	보 통 인 부
조립 및 설치	12.00	2.00	4.00	3.00	1.00
케이블랙 설치	-	-	4.00	-	4.00
급전선장치	-	-	12.00	-	4.00
국부조정장치	-	-	2.00	-	-
감시장치	2.00	-	2.00	-	-
종합측정 및 시험	24.00	50.00	24.00	-	-
위상정합	10.00	5.00	10.00	-	-
전계강도측정	20.00	10.00	1.00	-	-
원격조정장치	2.00	-	2.00	-	-

[해 설]

- ① 본 품셈은 표지기 1대 감시장치 1식을 포함함.
- ② 철거는 신설의 30%.(철거 해당분 품셈에 한함)

10-3-4 전술항행 표지시설(TACAN)

(단위 : 대)

공 정 별	통신관련 기 사	무 선 안테나공	통 신 설비공	지 적 기 사	보 통 인 부
조 립 및 설 치	12.00	4.00	4.00	3.00	2.00
케 이블 랙 설 치	-	-	4.00	-	4.00
급 전 선 장 치	-	2.00	16.00	-	8.00
국 부조 정 장 치	-	-	20.00	-	-
감 시 장 치	10.00	-	15.00	-	-
중합측정 및 시험	36.00	36.00	24.00	-	-
위 상 정 합	10.00	5.00	10.00	-	-
전 계 강 도 측 정	20.00	-	10.00	1.00	-
원 격 조 정 장 치	10.00	-	10.00	-	-

[해 설]

- ① 본 품셈은 표지기 1대 감시장치 1식을 포함함.
- ② 철거는 신설의 30%.(철거 해당분 품셈에 한함)

10-3-5 계기착륙시설 방위각 비행점검 및 조정

(단위 : 회)

공 정 별	통신관련 기 사	공 정 별	통신관련 기 사
초 단 파 송 신 기 Lat	3.00	반 송 파 변 조 기 CA-1403	1.00
초 단 파 측 파 대 송 신 기 CA-661	3.00	가청주파발전 및 전전조작기 CA-1459	1.00
하 이 브 리 트 드 기 기 CA-1452	1.00	교 류 신 호 전 동 발 전 기 CA-1440	1.00
방 위 각 조 정 기 CA-1395A	1.00	반송파전계강도측정조정	3.00
방 위 각 감 시 기 CA-1474	3.00	제1측파대 전계강도측정조정	3.00
방 위 각 감 시 기 전 원 공 급 기 CA-1474-1	0.50	제2측파대 전계강도측정조정	3.00
방 위 각 자 동 전 환 기 CA-1404	0.50	제3측파대 전계강도측정조정	3.00
48V 정 류 기 CA-1394	0.50	종합측파대전계강도측정조정	3.00
진 폭 및 위 상 조 정 기 CA-1345	3.00	공 간 변 조 도 측 정 조 정	3.00
자 동 전 압 조 정 기 LO공신형 2KVA	3.00	방 위 각 지 시 측 정 조 정	1.00
일 휘 드 공 중 선 CCA-281628기 1조	3.00	방위각허용편차측정조정	1.00
휴 대 용 지 상 점 검 기 CA-1684	0.50	비 행 점 검	1.00
방 위 각 옥 외 점 검 기 CA-1474-2	0.50	종 합 감 시 기 (9 층) CA-1405-A	1.00
방 위 각 위 상 점 검 기 CA-653	0.50	종 합 감 시 기 (10 층) CA-1405-B	1.00

10-3-6 계기착륙시설 활공각 비행점검 및 조정

(단위 : 회)

공 정 별	통신관련 기 사	공 정 별	통신관련 기 사
극 초 단 파 송 신 기 TL5	10.00	반송파전계강도측정 270°360°	2.00
활공각조정기 CA-1395B	1.00	측파대전계강도측정270°360°	2.00
활공각감시기 CA-1363	3.00	공 간 변 조 도 측 정	2.00
활공각자동전환기 CA-1404	0.50	활공각지상측정조정	3.00
48A정류기 CA-1394	0.50	활공각허용편차측정조정	3.00
자동전압조정기 CA-1387	3.00	비 행 점 검	24.00
화 절 형 UHF 공 중 선	2.00	활공각육외점검기 CA-1364	0.50
FAA-E-2245 3기 1조		활공각휴대용지상점검기 FA-8708	0.50

10-3-7 계기착륙시설 내방표지소 비행점검 및 조정

(단위 : 회)

공 정 별	통신관련 기 사	공 정 별	통신관련 기 사
장파송신기 IMU	1.00	수직수평전계강도측정	2.00
초단파송신기 TZY	1.00	LFR 공 중 선	1.00
Z마 - 카 공 중 선	1.00	비 행 점 검	1.00

10-3-8 계기착륙시설 외방표지소 비행점검 및 조정

(단위 : 회)

공 정 별	통신관련 기 사	공 정 별	통신관련 기 사
장 파 송 신 기 3IL	1.00	Z 마 - 카 공 중 선	1.00
초단파 송신기 IEY	1.00	수직평형전계강도측정	2.00
감 시 기	1.00	비 행 점 검	1.00
LFR 공 중 선	1.00		

[해 설]

- ① 본 품셈은 제1 또는 제2장치중 1장치와 감시장치를 포함한 것임.

10-3-9 RADAR 장비점검 조정

(단위 : 회)

공 정 별	통신관련 기 사	공 정 별	통신관련 기 사
Indicator Site		Transmitter Site	
ASRD, 2 공동 장비 전원부 21A-7721	16.87	ASR(TX)AN/ORM-61신호 발진기	5.63
콘솔전원부 FA-7710	1.25	작동	5.63
공통장비기능검사	16.87	PPI 감시기 21A-4918	5.63
콘솔장비기능검사	33.75	송신 주파수 및 출력 측정	5.63
PPI 콘솔형 7701 기능검사	50.62	Ring Time 측정	2.79
지시기 계통 가동 FA-7700	50.62	전압 정재파비 측정	8.42
오실로스코프 일반적인 조정	8.42	이동신호수신기성쇄시험	16.88
선로보상기 FA-7723	2.25	RADAR 장비작동개시조정	5.63
60마일 스킨 발생기FA-7726	11.25	RADAR 장비 작동 정지	5.63
시간분배 케이트 발생기FA-7724	11.25	545A 오실로스코프 작동	11.25
60마일 거리 표지기 발생기FA-7727	11.25	주동기기 정밀조정	11.25
200마일 스위치 발생기 FA-7728	5.63	변조기 신호 정밀조정	11.25
200마일 거리 표지 발생기 FA-7729	5.63	무변조기 전원 공급기 3A-4727	
콘솔 비디오 혼합기FA-7713	11.25		
변형 증폭기 FA-7712	33.75		
PPI 콘솔 FA-7701	67.50		
SSR Comm-Decoder Power Supply	2.79		
Decoder Control Box Mapper	5.63		
Power Supply	5.63		
AZ-Processor	5.63		
Module	1.40		
Distribution	1.40		

(단위 : 회)

공 정 별	통신관련 기 사	공 정 별	통신관련 기 사
Noncomm-Decoder Power	2.79	고주파 출력 감시기 3A-4741	11.25
Supply	1.40	영상신호 발진기 3A-4767	5.63
Master Control Box	16.88	부 성 증 폭 기 정 밀 측 정	33.75
제 1 상 쇄 기 조 정	8.42	전단 선택 여파기 및 신호 혼합기	5.63
혼 신 제 거 기 3A-4905	11.25	조 정	11.25
수 신 기 복 귀 시 간 조 정	11.25	동 기 주 파 수 정 밀 조 정	2.79
정지신호수신기 LACC 측정	11.25	정지 영상 신호 조정기 1A-4762C	5.63
정지신호수신기 TIC 측정	8.42	이동 영상 신호 조정기 1A-4760	5.63
이동신호수신기 TIC 측정	2.79	STC 1A-4766B	16.88
부 성 증 폭 기 1A-4903	11.25	SSR(TX)저전압공급장치점검	16.88
영 상 적 분 기 1A-4754A	16.88	송신전력 및 반사전력 측 정	16.88
제 2 상 쇄 기 조 정	11.25	고 전 압 공 급 장 치 점 검	16.88
이동신호상쇄기정밀조정	33.75	전압 정 제 파 비 측 정	5.63
속 도 정 형 기 조 정	11.25	장 비 송 풍 장 치 점 검	22.50
수 신 장 치 종 합 정 밀 조 정	16.88	주 파 수 측 정	72.90
마그네트론송신장치장애회로	11.25	수 신 감 도 측 정	7.35
동조감시기및수정발진기조정	11.25	잡 음 제 거 기 조 정	16.88
잡음지수감시기 1A-4917	16.88	부 영 제 거 수 준 조 정	33.75
Stalo 1A-4728 정 밀 조 정	11.25	송신신호형태 발생기 조 정	16.88
자동주파수제어기 1A-4736A	11.25	국 부 발 진 기 조 정	16.88
시험펄스발진기정밀조정 1A-4756	16.88	공기여파기점검장비배선점검	32.00
수 신 기 감 도 측 정	11.25	비 행 점 검	
이 동 신 호 장 치 종 합 측 정			

[해 설]

- ① 본 품셈은 제1, 2장치를 포함한 것임.
- ② 기후, 지형, 장비, 교통, 축주등 기타 조건으로 비행점검이 지연될 경우 50% 가산함.

참 고 문 헌

- TS교통안전공단(2010), 「항공정보매뉴얼」
- 국토교통부(2017), 「항공교통·통신·정보업무」
- 국토교통부(2017), 「항공정보통신시설의 설치 및 기술기준」
- 국토교통부(2017), 「항행안전무선시설의 설치 및 기술기준」
- 국토교통부(2018), 「울산공항 항공정보통신시설 (VHF/UHF, VCCS 등)현대화 공사 시방서」
- 국토교통부(2018), 「항행안전시설보호업무매뉴얼」
- 문우춘(2014), 「항공감시시스템 기술 동향」, CNS TODAY
- 서울특별시 전문시방서(2018), 「SMCS 11 50 50 : 2018 기초재」
- 오경륜외2(2007), 「ADS-B 개념기반의 지대지 감시 Tested 성능평가」, 한국항공우주연구원
- 유병선외3(2018), 「현대 항행안전시설」, 한국항공대학교출판부
- 윤종호(2009), 「항공정보통신공학」
- 이동형(2013), 「次世代 航空綜合通信 (ATN/AMHS)의 發展方向研究」 한국항공대학교
- 정보통신신문(2005), 「레이더시설‘야간·악천후에도 목표물 식별’」
- 한국공항공사(2016), 「ILS 업그레이드 제안요청서」
- 한국정보통신기술협회, 「정보통신용어사전」
- 한국항공우주연구원, 「GBAS를 위한 Siting 기준」

색 인

(1)
1차 감시레이더88

(2)
2차 감시레이더88

(A)
ARSR90
ARTS91
ASDE92
ASR87

(G)
GBAS86
GNSS81

(H)
HF 안테나141

(P)
PAR94

(ㄱ)
거리측정시설 ·30, 78, 115, 206
계기착륙시설 ·21, 66, 105, 168
공항 지상감시 레이더92
공항감시 레이더87

공항정보방송시설 ·64, 103, 157
공항지상감시레이더119

(ㄷ)
다변측정감시시설 ··51, 97, 122
단거리이동통신시설 ··12, 59, 101, 131
단파이동통신시설 ··14, 60, 103, 140
디지털공항정보방송시설65

(ㄹ)
라우터126
레이더 설치기준120
레이더시설87, 119
레이더자료자동처리시설91

(ㅁ)
마커비콘 설비26

(ㅂ)
방위각제공시설24, 67
방화벽126

(ㅅ)
스위치127

(ㅇ)
위성기반 보강시스템(SBAS) ··84

위성항법시설33, 81, 116
 위치 보강 시스템83
 위치표지시설71
 음성통신제어시설 ..18, 61, 103, 150

(ㄷ)

자동중속감시시설 ...49, 95, 121
 장비실 설치200
 전방향표지시설 ...28, 76, 113, 184
 전술항행표지시설 ..31, 80, 115, 210
 정밀 진입 레이더94

(ㄹ)

초단파디지털이동통신시설63

(ㄱ)

카운터포이즈193

(ㅍ)

피뢰침 설치199

(ㅎ)

항공 · 항행통신설비 관련기준 ..2
 항공 · 항행통신설비 분류55
 항공 · 항행통신설비 설계기준9
 항공 · 항행통신설비 설치기준 ...101
 항공 · 항행통신설비 시공101
 항공 · 항행통신설비 적용범위 ..2
 항공고정통신시스템 ...10, 55, 101, 123
 항공로 감시 레이더90
 항공정보방송시설 ..20, 64, 103, 157
 항공정보통신설비101, 123
 항공종합통신시스템129
 항행안전무선설비 ..21, 66, 105, 168
 활공각제공시설25, 69

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

표준공법 개발연구(항공·항행통신설비)

2019년 월 일 인쇄

2019년 월 일 발행

발행인 정 상 호

편집인 이 정 구

발행처 (재)한국정보통신산업연구원

경기도 수원시 장안구 하물로 12번길 80

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