

16-표준-10

< 2016년도 >

표준공법 개발연구
(무선통신망설비)

2016. 12.

표준공법 개발연구
(무선통신망설비)

2016. 12.

목 차

제1장 일반사항

제1절 목 적	1
제2절 적용범위	2
제3절 관련기준	3
1. 법령	3
2. 기술기준 및 지침	3
3. 표준	3
제4절 용어 및 약어	4
1. 용 어	4
2. 약어	6

제2장 무선통신망 설계기준

제1절 무선통신망설비 개요	9
1. 무선통신망설비	9
2. 무선통신설비의 구성 및 설비의 분류	11
제2절 무선통신망의 구성	13
1. 점대점 구성(Point to Point)	13
2. 중계 구성(Repeater)	14
3. 점대다점 구성(Point to Multipoint)	15
제3절 무선통신망설비 설계기준	16
1. 일반사항	16
2. 설계방침	17
3. 공중선부	23
4. 송·수신부	25
5. 부대설비	25

제3장 무선통신망 분류

제1절 공중선부	29
1. 철탁	29
2. 안테나	32
3. 전송선	37
제2절 송·수신부	42
1. 랙(RACK)	42
2. 전송장치	43
제3절 부대설비	44
1. 전원장치	45
2. 조명 및 콘센트 등	45

제4장 무선통신망 시공

제1절 무선통신망설비 설치기준	49
1. 공사일반	49
2. 무선설비 안전시설 기준	49
3. 공중선부	51
4. 송·수신부	55
5. 부대설비	59
제2절 시공 FLOW	67
제3절 공중선부	69
1. 철탁	69
2. 안테나	84
3. 전송선	97
제4절 송·수신부	106
1. 랙(RACK)	106
2. 전송장치	120
제5절 부대설비	124

1. 전원장치	124
2. 조명 및 콘센트 등	128

제5장 시험 및 검사

제1절 무선통신망 운용	133
1. 운용 시스템	133
2. 장애대책	134
제2절 유지보수	135
1. 시험	135
2. 점검, 정비	136

표 목 차

[표 2-1] 주파수 허용편차	19
[표 2-2] 스푸리어스 영역 불요발사의 허용치	20
[표 2-3] 공중선전력 허용편차	21
[표 2-4] 접지설비, 구내통신설비, 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준	23
[표 3-1] 여러 가지 주파수대역에 사용되는 도판관의 종류	40
[표 3-2] 전송장치의 분류	44
[표 4-1] 조립기간	51
[표 4-2] 전원장치 종류	60
[표 4-3] 전원 시험 종류	61
[표 4-4] 장치별 작업통로 간격	65
[표 4-5] 기초 콘크리트 양생기간	73
[표 4-6] 스패너의 길이 및 토크렌치 값	77
[표 4-7] 인양고리 부착도 “A”의 길이	90
[표 4-8] 드릴구멍, 세트앵커볼트	109
[표 4-9] 그리드형 케이블랙 규격	114
[표 4-10] 볼트구멍 가공 허용오차	125
[표 5-1] 운용 시스템 구성 및 역할	133
[표 5-2] 운용 시스템 구성 및 역할	134

그림 목 차

[그림 1-1] 도서지역 무선통신망 구축 개념도	2
[그림 2-1] 무선통신망 설비의 정의	10
[그림 2-2] 무선통신 설비의 구성	11
[그림 2-3] 점대점 구성	13
[그림 2-4] 중계 구성	14
[그림 2-5] 점대다점 구성	15
[그림 2-6] 설계 FLOW	17
[그림 3-1] 공중선	29
[그림 3-2] 삼각지선식 철탑	30
[그림 3-3] 자립식 철탑	30
[그림 3-4] 강관주형 철탑	31
[그림 3-5] Standard Parabolic Antennas	32
[그림 3-6] Ultra High Performance Antennas	33
[그림 3-7] Grid Antennas	34
[그림 3-8] Panel Antennas	34
[그림 3-9] Mobile Microwave Antennas	35
[그림 3-10] Sector Horn Antennas	35
[그림 3-11] Passive Reflector Antennas	36
[그림 3-12] 도파관의 종류	38
[그림 3-13] 동축급전선의 종류	41
[그림 3-14] 송·수신부	42
[그림 3-15] 랙(RACK)	43
[그림 3-16] 전송장치	43
[그림 3-17] 부대설비	44
[그림 3-18] 전원장치	45
[그림 3-19] 조명 및 콘센트 등	45

[그림 4-1] 전원설비 구성	61
[그림 4-2] 무선통신망 설비 시공FLOW	67
[그림 4-3] 철탑 시공 Process	69
[그림 4-4] 터파기	70
[그림 4-5] 철탑기초의 위치	71
[그림 4-6] 기초설치	72
[그림 4-7] 철탑자재의 보관	74
[그림 4-8] 자립식 철탑	75
[그림 4-9] 자립식 철탑 설치	76
[그림 4-10] 지선식 철탑 및 지선 기초대	77
[그림 4-11] 지선식 철탑의 조립도	79
[그림 4-12] 항공등 및 피뢰침	80
[그림 4-13] 사다리 설치	81
[그림 4-14] 철탑 기초체 접지	81
[그림 4-15] 접지 시공 및 측정	82
[그림 4-16] 저항시험 구성도	83
[그림 4-17] 안테나 시공 Process	84
[그림 4-18] 반사판 지지대 설치	84
[그림 4-19] 클램프 설치	85
[그림 4-20] 휘더 흔 조립	86
[그림 4-21] 반사기 및 차폐기 조립	87
[그림 4-22] 레이돔 조립	87
[그림 4-23] 안테나 설치도	88
[그림 4-24] 안테나 인양	89
[그림 4-25] 안테나 철탑 취부	91
[그림 4-26] Antenna Mounting Hardware	92
[그림 4-27] 안테나 조정	93
[그림 4-28] 정재파비 시험	94
[그림 4-29] 이득 시험	94
[그림 4-30] 안테나 방향조정 및 편파면 조정	95
[그림 4-31] 도파관 시공 Process	97
[그림 4-32] 도파관 재단	98

[그림 4-33] 콘넥터 조립	99
[그림 4-34] 도파관 인양	100
[그림 4-35] 도파관 접속	101
[그림 4-36] 앵글 아답터 및 행거키트	102
[그림 4-37] 도파관 접지	103
[그림 4-38] 덕트설치	104
[그림 4-39] 공기누설 시험	105
[그림 4-40] 전압 정재파비 시험	105
[그림 4-41] 랙(RACK)시공 Process	106
[그림 4-42] 마킹 및 레벨링	107
[그림 4-43] 앵커볼트 설치	108
[그림 4-44] 스트럭처 취부	110
[그림 4-45] 케이블랙 설치도	111
[그림 4-46] 케이블랙 접속(직선부, 합류부)	112
[그림 4-47] 케이블랙 접속(확대·축소부 외)	112
[그림 4-48] 케이블 랙 지지	113
[그림 4-49] 그리드형 케이블랙 구조	114
[그림 4-50] 보강평강B형 이용 설치도 및 부속자재	115
[그림 4-51] 장치랙 설치 및 높이조정	116
[그림 4-52] 바닥고정	117
[그림 4-53] 지지철물	117
[그림 4-54] 기계장치 랙 벽지지	118
[그림 4-55] 케이블 포설(대표적인 방법)	119
[그림 4-56] 전송장치 시공 Process	120
[그림 4-57] 유니트 실장	121
[그림 4-58] 장치 내 케이블 포설·포박	123
[그림 4-59] 전원장치 시공 Process	124
[그림 4-60] 장치 바닥고정	125
[그림 4-61] 전원장치	127
[그림 4-62] 장치 바닥고정	127
[그림 4-63] 조명 및 콘센트 등의 전송장치 시공 Process	128
[그림 4-64] 공기주입기 설치	128

[그림 5-1] 철탑 보강	136
[그림 5-2] 손상 보완 및 아연 도금	136
[그림 5-3] 조립볼트 점검	137
[그림 5-4] 안테나 점검	137
[그림 5-5] 급전선 점검	138
[그림 5-6] 부대설비 점검	138

제1장 일반사항

제 1절 목 적

제 2절 적용범위

제 3절 관련기준

제 4절 용어 및 약어

제1장 일반사항

제1절 목 적

정보통신망은 크게 유선통신망, 무선통신망, 유·무선이 결합된 복합망으로 분류할 수 있다. 정보통신의 급속한 발전에 따라 통신망을 경유하여 송·수신 하고자 하는 정보의 양과 그 중요도가 높아지면서, 유선통신망을 기반으로 통신망 기술은 급속한 발전을 이뤄왔다. 그러나, 유선통신망 인프라를 설치할 수 없는 도서 및 산간지역 등 환경적으로 Network 구축이 어려운 지역의 경우 무선통신망을 적용하여 국가의 전반적인 통신망 구현이 가능하였다. wireless의 편리성, 경제성, 활용성, 확장성 측면에서 무선통신망은 초기 유선의 대체재 또는 백업(Back Up)망의 개념을 넘어 정보통신분야의 핵심기술로 부상되고 있는 실정이다. 최근 이동통신 기술의 급속한 발전(LTE-A¹⁾) 및 이동통신 트래픽분산기술인 Traffic offload²⁾(Wi-Fi 등) 등 무선 전송속도가 유선 전송속도를 능가하는³⁾ 이른바 무선통신 기술의 성숙기로 보아도 무방할 것이다. 무선통신은 주파수라는 한정되고, 유한한 자원을 효율적으로 사용해야 하기에 관련기술기준과 표준화된 공법으로 타 무선통신기기 간 상호간에 간섭이 없고, 기대품질을 충족시키기 위해 높은 시공품질이 요구되고 있다. 본 연구는 다양한 무선통신망 설비를 모두 다룰 수는 없다. 다만, 일반적으로 시공되는 무선통신망 설비의 구성인 공중선부, 송·수신부, 기타 부대설비로 설비를 분류하고 시공사례를 중심으로 무선통신망 설비 공법을 서술하고 한다. 전파 자원의 이용분야가 다양화 되고 그 효율성의 증대로 전파 산업의 국가산업 전반에 미치는 파급효과가 점차 증대됨⁴⁾에 따라 현재 시공되어 운영 중인 실제 시스템을 중심으로 표준공법을 서술하고자 한다.

1) Long Teram Evolution Advanced : 2009년 국제 전기 통신 연합에서 ITU-T 표준 4G 시스템 후보로 제출되어, IMT-어드밴스로 승인·2011년 3월에 3GPP가 릴리즈 10을 기반으로 완성한 WCDMA 계열의 4세대 이동 통신이다. Wikimedia. 2013.9

2) 트래픽 분산기술

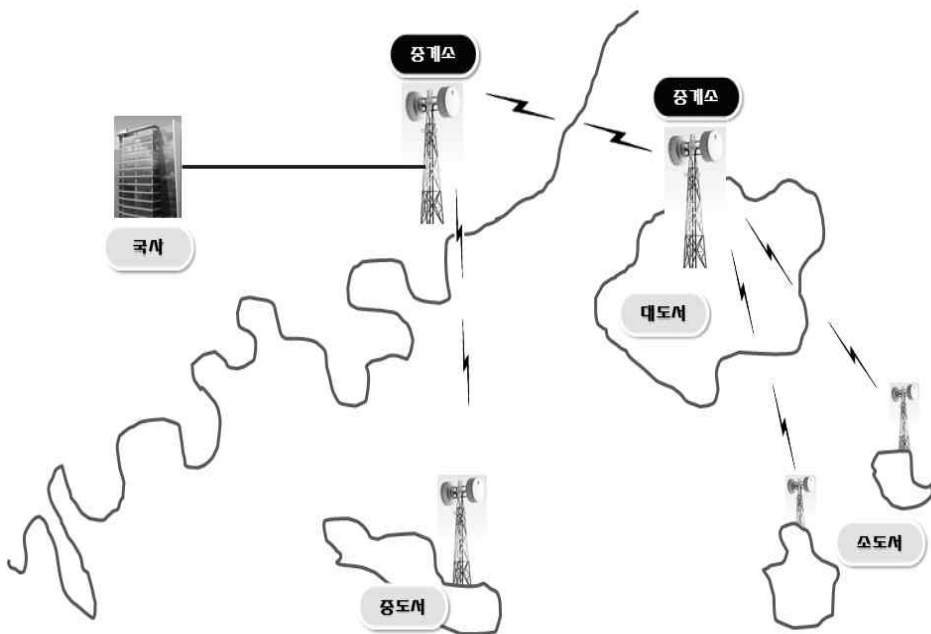
3) 초고속 인터넷의 전송속도가 100Mbps인데 반해 LTE-A의 전송속도는 150Mbps임.(단, Spec상의 전송속도). 파이낸셜뉴스. 2013.7.11

4) 박덕규 외(2011)

제2절 적용범위

일반적인 정보통신망을 놓고 볼 때 유선망과 무선망은 별도로 간주되기 보다는 상호간의 개연성을 통해 하나의 통신망으로 보는 것이 타당할 것이다. 즉, 국토를 하나의 통신망으로 구성 시 유선의 장점과 무선의 장점을 혼용하여 최적의 통신망을 구축하여야 할 것이다. 본 연구에서 살펴보고자 하는 무선통신망 설비는 개인 용도의 자가 무선통신설비와 같은 소규모 설비 등은 제외하였다. 특히, 도서지역과 같은 장거리 무선전송을 통해 상지에서 언급하였던 하나의 통신망구성의 일부분인 무선통신망 설비를 살펴보고자 한다.

본 연구는 단방향 통신방식(Simplex)무선설비⁵⁾, 반이중 통신방식(Half duplex)무선설비⁶⁾등은 제외한다. 전이중 통신방식(Full duplex)의 무선통신망(Network)기반의 시스템을 기반 한 무선통신설비의 설계 및 시공, 시험, 유지보수 등에 대하여 적용한다.



[그림 1-1] 도서지역 무선통신망 구축 개념도

5) 지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비, 초단파(FM)방송용 무선설비

6) 생활무선국용 무선설비 등

제3절 관련기준

1. 법령

- 1) 전파법
- 2) 정보통신공사업법
- 3) 전기통신기본법
- 4) 전기통신사업법
- 5) 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률
- 6) 통신비밀보호법
- 7) 방송법
- 8) 무선설비규칙
- 9) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

2. 기술기준 및 지침

- 1) 전기통신 사업용 무선설비의 기술기준
- 2) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- 3) 간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 그 밖의 업무용 무선설비 기술기준
- 4) 전파응용설비의 기술기준
- 5) 무선설비의 안전시설기준
- 6) 항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 및 관리기준

3. 표준

- 1) KCS.K0-06.0800-무선 설비 적합성 평가 시험 방법
- 2) KCS.K0-06.0801-무선 기기의 공통 전자파 적합성 시험 방법
- 3) KCS.K0-06.0802-특정 소출력 무선 기기 전자파 적합성 시험 방법
- 4) TTAK.K0-04.0129-정보통신 무선기지국 접지시스템
- 5) TTAK.K0-06.0318-무선네트워크 환경을 고려한 유무선 네트워크 트래픽 연동
- 6) KCS.K0-06.0803-무선 데이터 통신 시스템용 특정 소출력 무선 기기 전자파 적합성 시험 방법

제4절 용어 및 약어

1. 용어

- 1) 전파 : 인공적인 유도(誘導) 없이 공간에 퍼져 나가는 전자파로서 국제전기통신연합이 정한 범위의 주파수를 가진 것을 말한다.
- 2) 무선설비 : 전파를 보내거나 받는 전기적 시설을 말한다.
- 3) 무선통신 : 전파를 이용하여 모든 종류의 기호·신호·문언·영상·음향 등의 정보를 보내거나 받는 것을 말한다.
- 4) 무선국(無線局) : 무선설비와 무선설비를 조작하는 자의 총체를 말한다. 다만, 방송 수신만을 목적으로 하는 것은 제외한다.
- 5) 전자파 장애 : 전자파를 발생시키는 기자재로부터 전자파가 방사[방사: 전자파에너지가 공간으로 퍼져나가는 것을 말한다] 또는 전도[전도: 전자파에너지가 전원선(電源線)을 통하여 흐르는 것을 말한다]되어 다른 기자재의 성능에 장애를 주는 것을 말한다.
- 6) 송신설비 : 전파를 보내는 설비로서 송신장치와 송신공중선계(送信空中線系)로 구성되는 설비를 말한다.
- 7) 수신설비 : 전파를 받는 설비로서 수신장치와 수신 공중선계로 구성되는 설비를 말한다.
- 8) 송신장치 : 무선통신의 송신을 위한 고주파 에너지를 발생하는 장치와 이에 부가되는 장치를 말한다.
- 9) 송신공중선계 : 송신장치에서 발생하는 고주파 에너지를 공간에 복사하는 설비를 말한다.
- 10) 공중선전력(空中線電力) : 공중선의 급전선(給電線)에 공급되는 전력을 말한다.
- 11) 실효복사전력(實效輻射電力) : 공중선전력에 주어진 방향에서의 반파다이폴의 상대이득(相對利得)을 곱한 것을 말한다.
- 12) 편파 : 평면 전자파가 전계의 진동 방향으로 치우친 특성을 말한다.
- 13) 공조설비 : 건축물 등의 구조물 내에 시설되는 냉방, 난방 및 환기 등의 공조시설을 말한다.
- 14) 다이버시티 : 합성수신 방법이라고도 하며, Fading 등 전파의 전파시 발생하는 상황에 대응하기 위해 둘 또는 복수의 선로 또는 채널을 가진 통신방식으로 공간, 주파수, 편파, 각도, 경로, 시간 다이버시

티 등이 있다.

- 15) 터파기 : 기초공사를 수행하기 위해 원래의 지반보다 낮게 굴착하는 것을 말한다.
- 16) Co Channel : 수직, 수평 편파를 이용하여 하나의 주파수 대역에서 2개의 서로 다른 신호를 전송하는 통신방식을 말한다.
- 17) 정재파비 : 전송선로(도파관, 동축 케이블 등)에서 정재파 발생 시 최대 전압점에서의 전압(또는 전계)의 진폭과 최소 전압점에서의 전압(또는 전계)의 진폭의 비율을 말한다.
- 18) 전, 후방비 : 주엽 전계강도의 최대치와 후방에 존재하는 부엽의 최대치와의 비를 말한다.
- 19) 공차 : 공인된 오차 또는 규정된 최대치와 최소치의 차를 말한다.
- 20) 주파수허용편차 : 발사에 의하여 점유하는 주파수대의 중심주파수와 지정주파수 사이에 허용될 수 있는 최대편차 또는 발사의 특성주파수와 기준주파수 사이에서 허용될 수 있는 최대편차를 말하며 백만분율 또는 헤르츠(이하 “Hz” 로 한다)로 표시한다.
- 21) 불요발사(不撓發射) : 대역외(帶域外)발사 및 스퓨리어스(Spurious) 발사를 말한다.
- 22) 스퓨리어스영역 : 대역외영역 바깥의 주파수 범위로서 스퓨리어스발사가 우세한 영역을 말한다.
- 23) 스퓨리어스발사 : 필요주파수대폭 바깥쪽에 위치한 하나 이상의 주파수에서 발생하는 발사(대역외발사를 제외한다)로서 정보전송에 영향을 미치지 아니하고 그 강도를 저감시킬 수 있는 것으로 고조파발사, 기생발사, 상호변조 및 주파수 변환 등에 의한 발사를 포함한 발사를 말한다.
- 24) 대역외발사 : 변조과정에서 발생하는 필요주파수대폭의 바로 바깥쪽에 위치한 하나 이상의 주파수에서 발생하는 발사(스푸리어스발사를 제외한다)를 말한다.

2. 약어

- 1) ITU-R : International Telecommunication Union Radio Sector
- 2) SHF : Super High Frequency 센티미터파
- 3) VHF : very high frequency 초단파
- 4) UHF : Ultra High Frequency 극초단파
- 5) M/W : Micro Wave 마이크로파
- 6) Wi-Fi : Wireless Fidelity 무선 충실도(무선LAN)
- 7) FWS : Fixed Wireless Systems 고정 무선 통신
- 8) Hz : hertz 헤르츠
- 9) db : decibel 데시벨
- 10) VSWR : Voltage Standing Wave Ratio 정재파비
- 11) FB : Front to Back ratio 전,후방비
- 12) LOS : Line Of Sight 가시거리
- 13) BER : Bit Error Rate 비트 오류율
- 14) GP : Grid Parabolic - 그리드 파라볼릭
- 15) AM : Amplitude Modulation 진폭변조
- 16) FM : frequency modulation 주파수변조
- 17) RF : Radio Frequency 무선주파수
- 18) AMP : amplifier 증폭기
- 19) D/A : Digital to Analog 디지털 아날로그 변환
- 20) CH : Channel 채널
- 21) VSB : Vestigial Side Band 잔류 측파대역 변조
- 22) QPSK : quadrature phase shift keying 직교위상 편이변조
- 23) AGC : Automatic Gain Controller 자동이득제어
- 24) PCM : Pulse Code Modulation 펄스 부호 변조
- 25) IF : Intermediate Frequency 중간주파수
- 26) FDD : Frequency Division Duplexing 주파수 분할 다중화

제2장 무선통신망설비 설계기준

제 1절 무선통신망설비 개요

제 2절 무선통신망설비 구성

제 3절 무선통신망설비 설계기준

제2장 무선통신망설비 설계기준

제1절 무선통신망설비 개요

1. 무선통신망설비

무선 전송 링크(Fixed Wireless Systems: FWS)란 고정된 지점에 위치한 무선국 간의 고정중계 링크를 의미하며, 종래에는 무선중계 (radio-relay), 국간중계, 혹은M/W(Micro-Wave) 중계 등으로 불려져 왔다.⁷⁾ 무선통신이란 전파를 이용하여 모든 종류의 기호·신호·문언·영상·음향 등의 정보를 보내거나 받는 것을 말하며, 무선통신기술은 물리 매체로 전파를 사용하는 기술로서 무선국에서 무선설비를 이용, 송·수신 상호간 Link가 형성되는 통신망을 무선통신망이라 한다. 무선통신망 설비의 일반적인 정의는 무선 측, 주파수를 이용하여 구성되는 통신망 설비로 광범위하게 칭할 수 있으며, 지상파 텔레비전과 같이 전파를 방사하고 일률적으로 수신하는 형태의 단방향 통신이 아닌, 데이터를 송·수신 할 수 있는 통신망(Communication Network) 설비라고 할 수 있을 것이다.

무선통신망 설비의 분류는 장소, 송·수신정보, 주파수에 따라 분류 할 수 있으며, 구성 형태에 따라 점대 점(Point to Point), 중계 (Repeater), 점대다점(Point to Multi-point)으로 분류 할 수 있다.

이와 관련하여 각 통신방식의 분류 및 구성에 따라 설계와 설치기준에 대해 알아본다.

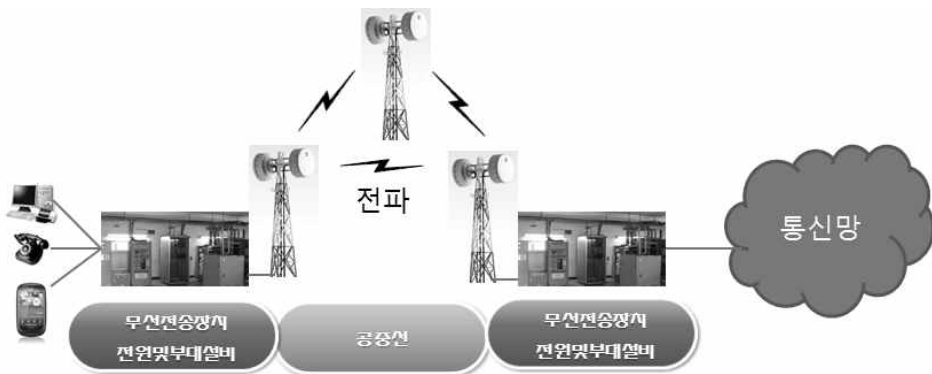
가. 무선통신망설비 개요

본 연구의 설계, 설치기준은 마이크로웨이브를 이용하여 LOS(Line of Sight)상의 육지와 도서간, 도서와 도서간의 무선통신망 설비에 대해서 살펴보고자 한다. 이에 앞서 무선통신망 설비의 일반적인 정의와 기술기준을 알아보고 활용 용도에 따른 분류와 무선통신망의 구성별 설계기준 및 설치 기준을 정리한다.

7) 이주환 외(2012)

나. 무선통신망설비의 정의

- 1) 무선통신(Wireless Communication)기술이란 물리적인 매체를 유선(케이블 또는 광케이블)이 아닌 전파(Radio Wave - 電波)를 사용한 기술을 의미한다.
- 2) 무선통신망(Wireless Communication Network)이란 정보를 송·수신함에 있어 무선설비와 전파를 이용한 통신망을 말하며 무선통신설비 상호간 전파라는 물리매체를 통해 링크(Link)가 형성되는 통신망(Communication Network)을 말한다.
- 3) 무선통신망은 송신단에서 수신단간 온전히 무선망으로 구성되는 경우와 유선망을 경유하는 경우, 통신망을 거치지 않고 자율적으로 구성되는 임시적인 무선통신망⁸⁾ 등이 있다.
- 4) 무선통신망 설비란 무선통신망을 구성하기 위한 각각의 시스템을 말하며 일반적인 구성은 공중선(Antenna 및 전송선)부분, 송·수신(송신, 수신기)부분, 그 외 전원 및 부대시설로 구성된다.



[그림 2-1] 무선통신망 설비의 정의

8) Ad Hoc Network : AP(Access Point)의 중계 없이 무선통신기기간 상호간에 자율적으로 구성되는 네트워크

2. 무선통신설비의 구성 및 설비의 분류

무선통신설비의 구성은 크게 공중선부, 송·수신부 및 부대설비의 3부분으로 분류할 수 있다. 공중선부는 안테나와 철타프로 구성되고, 송·수신부는 랙(RACK)과 전송장치, 부대설비는 송·수신부가 설치되는 장비실에서 사용되는 상용전원, 발전설비, 공기 주입기, 항온항습설비 등으로 구성된다. 무선통신설비는 활용하고자 하는 장소, 송·수신 정보, 사용되는 주파수에 따라 그 특성이 틀러지며, 통상적으로 주파수대역에 따라 그 용도를 분류할 수 있다. 본 연구에서는 다양한 무선통신망 설비를 모두 다루지는 못하며, 음성, 데이터전송 등의 기간통신사업자가 구축하는 통신네트워크의 도서지역 확장에 활용되고 있는 마이크로웨이브를 이용한 무선통신망 설비를 중심으로 살펴보도록 한다.

가. 무선통신설비의 구성



[그림 2-2] 무선통신 설비의 구성

1) 공중선부

공중선부는 철타, 안테나, 급전선으로 구성된다. 공중선부에서 전파를 이용하여 무선통신을 수행하며 송·수신부와 연결된다.

2) 송·수신부

송·수신부는 공중선부를 통해 무선통신을 수행할 수 있도록 신호의 변환,

처리, 증폭 등의 역할을 수행하며 부대설비와 함께 국사 내에 설치된다.

3) 부대시설

부대시설은 송·수신부가 정상적으로 운영될 수 있도록 전원, 조명, 온도제어 등의 역할을 수행하기위한 각종 부대시설을 말한다.

나. 무선통신 설비의 분류

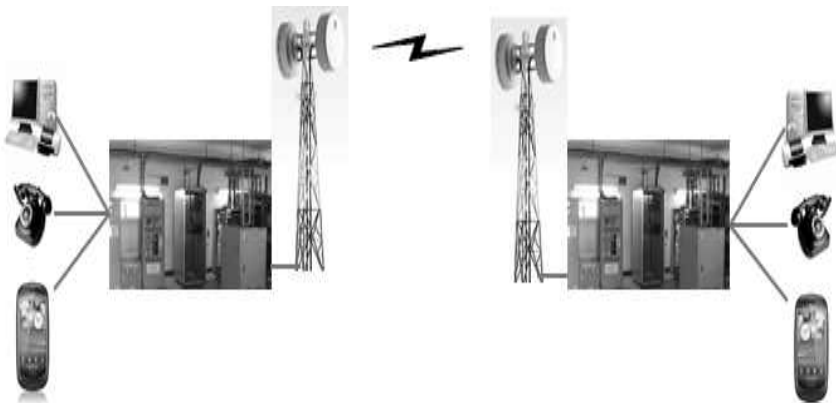
- 1) 무선통신설비가 설치되는 「장소」에 따라 도서(島嶼)간, 도서와 육지간 등으로 분류할 수 있다.
- 2) 무선통신설비를 통해 송·수신 하고자 하는 「정보」(Voice or DATA)에 따라 전송용량 및 설비의 구성을 분류할 수 있다.
- 3) 무선통신설비를 구성 시 거리 및 용도에 따라 사용되는 「주파수」에 따라 분류할 수 있다.

제2절 무선통신망의 구성

무선통신망의 구성은 신뢰성, 안정성, 관리성을 고려하여 구성하며 구성방식에 따라 점대점(Point to Point), 중계(Repeater), 점대다점(Point to Multipoint)구성으로 구분할 수 있다. 무선통신망은 도서지역(섬과 섬, 섬과 육지)과 같이 유선통신망 구성이 불가능한 환경에 적용하여 통신서비스(유선전화, 이동통신, 인터넷 등)를 제공할 수 있으며, 유선통신망 대비 간단하고, 단시간 내에 구성이 가능한 장점이 있다. 무선통신망의 구성은 무선통신설비를 설치하고자 하는 현장의 여건과 전반적인 통신망을 고려하여 점대점, 중계, 점대다점 구성을 고려하며, 점대점 구성은 LOS(Line Of Sight:가시거리)가 확보 될 때, 중계구성은 무선통신망 구간에 장애물 또는 사용 전파의 특성·장거리 전송에 따라, 점대다점 구성은 지역의 특성과 구축비 절감 등의 목적으로 고려되어 진다.

1. 점대점 구성(Point to Point)

- 1) 점대점 구성방식은 물리적으로 중계 장치를 경유치 않고 송신점에서 수신점으로 직접 통신하는 방식이다.
- 2) 두 장비간의 직접 통신을 말하며, [그림 2-3]과 같이 송신과 수신(또는 그 반대) 2대의 무선통신설비로 구성된다.
- 3) 무선통신망에 사용하려는 주파수, 안테나 특성에 맞는 환경 내에 각 통신설비가 구성된다.



[그림 2-3] 점대점 구성

2. 중계 구성(Repeater)

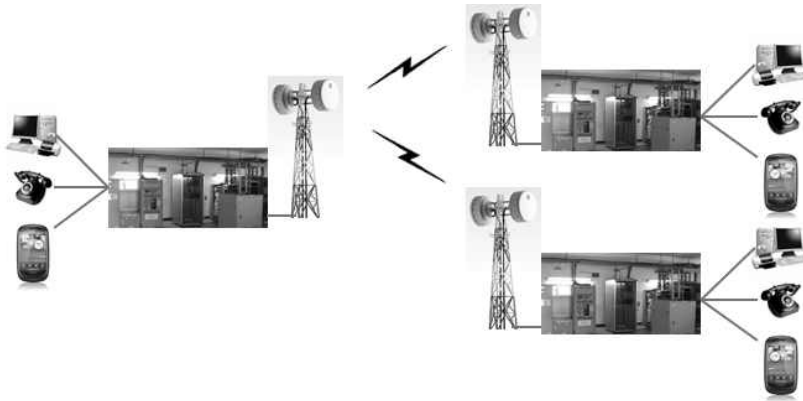


[그림 2-4] 중계 구성

- 1) 네트워크 구축 시 노드와 노드사이를 홉(hop)⁹⁾이라고 하며, 무선통신망 구축 시 앞서 살펴본 점대점 구성에서 송신점과 수신점 사이를 하나의 홉(hop)이라고 한다.
- 2) 중계구성은 점대점 구성의 하나의 홉(hop)을 넘어 장거리 또는 장애물 등을 회피하기 위한 중계전송장치를 추가 구성하는 방식이다.
- 3) 중계구성시 중계전송장치에서 수신주파수와 송신(중계)주파수의 상호 발진과 간섭을 제거하기 위해 채널분리(Channel Separation)를 고려한다.
- 4) 또한, 지향성 안테나의 사용, 편파(수직/수평 등) 및 주파수 분리 등을 고려하여 시스템을 구성한다.

9) 홉(Hop) : 어떤 지점 간에 무선 통신을 하는 경우, 송신소에서 발사된 전파가 전리층에서 한번 반사되어 수신소에 도달하면 그 전파를 1홉의 전파라 한다. 또 송신소→전리층→지표면→전리층→수신소 순서로 전리층에서 두 번 반사되어 온 전파를 2홉의 전파라 한다. 일반적으로 근거리에서는 1홉의 전파가 강하고, 원거리일수록 2홉 이상의 전파가 강하게 된다.(전기용어사전)
통신망의 절(노드) 사이의 것을 말하는 경우가 있다.(컴퓨터인터넷IT용어대사전)

3. 점대다점 구성(Point to Multipoint)



[그림 2-5] 점대다점 구성

- 1) 점대다점 구성방식은 하나의 송신소 또는 중계소에서 다수의 수신점을 연결하는 방식이다.
- 2) 복수의 안테나를 사용하게 되며 수신점에 대한 주파수 간섭이 발생되지 않도록 설계 시 고려하여야 한다.

제3절 무선통신망설비 설계기준

무선통신망 설비의 설계는 계획(계획설계라고도 함)과 기본, 실시설계로 분류된다. 계획은 구성하고자 하는 무선통신망 설비 설계에 앞서 설계를 수행하기 위한 기반사항에 대한 고려와 조사를 수행하고, 설계관련 법규 및 주변 환경여건을 검토하며 설계방향을 제시하고 예상되는 문제점과 추정금액 등을 산정하여 사업성을 판단한다. 기본설계에서는 설계의 적합성, 안전성, 관리성, 경제성 등을 검토하여 용도, 규모, 용량, 기능성 등을 설비 기능 측면에서 재검토 하고 계획에 근거한 설계의 범위, 규격, 수요, 개략적인 공사비 산정 등을 수행한다. 실시설계에서는 기본설계도서에 따라 상세한 설계도면, 공사시방서, 예산서등을 작성하고, 기본설계에서 결정하였던 사항들에 대해 구체적으로 상세한 부분들에 걸쳐 관련 기술자, 사업 담당자들과 협조하여 상세내용을 결정 및 작성한다. 또한, 시설물의 규모, 배치, 형태, 공사방법과 기간, 공사비, 유지관리 등에 관한 세부조사 및 분석과 비교·검토를 통한 최적의 설계가 필요하다.

1. 일반사항

- 1) 무선통신망 설비의 설계는 전파의 직진, 반사, 굴절, 회절 특성을 고려하여 설계한다.
- 2) M/W대역¹⁰⁾은 SHF주파수 대역(3~30GHz)으로 주파수가 높고 파장이 짧아 무선망 구축 시 용도에 적합한 주파수를 선택하여야 한다.
- 3) 무선통신망 설비의 설계는 회선의 종류, 회선의 성격 파악 및 요구사항을 분석하여 목표하는 품질을 결정한다.
- 4) 소요 회선수를 네트워크상에 배치함에 따라 구간별 적용 시스템 종류와 다이버시티 등 구체적인 시스템 구성 방식이 결정된다.
- 5) 설계에 반영되는 모든 자재는 한국산업규격에 적합하여야 하며, 최적의 성능 구현이 가능하도록 계획단계에서부터 철저한 검토를 실시하여야 한다.

10) 파장이 매우 짧은 전파로서(10mm~1m) UHF(300~3000MHz), SHF(3~300GHz)인 경우를 말하며, 통상 3~30GHz대역을 사용.

2. 설계방침

무선통신망을 설치하고자 하는 현장의 여건에 따라 적합성, 안정성, 관리성(유지보수 등), 경제성, 시공 용이성 등을 포함한 총괄적인 효과를 충분히 검토한다. 통신용량, 구축기간 등을 고려하여 경로를 설계하고 변동사항 발생 시는 신속히 설계에 변경 반영하여 안정된 설계를 실시하기 위한 설계방침을 결정한다.



[그림 2-6] 설계 FLOW

가. 경로분석(Path Analysis)

- 1) 경로 분석은 송, 수신점간의 거리와 경로상의 장애물(건물 및 산악 등)과 국소(Site)를 설치하기 위한 위치 등을 고려한다.
- 2) 국소의 위치를 검토하고 전파의 경로를 검토하여 축적지도(도심:1/5,000, 산악지역:1/25,000 or 1/50,000)를 활용하여 Profile을 작성한다.

나. 주파수 및 시스템 검토

- 1) 경로분석 완료 후 System설치구간의 거리 및 요구조건을 충족시키는 주파수 대역에 대한 조사가 필요하다.¹¹⁾
- 2) M/W대역의 주파수는 Radio Regulations¹²⁾의 주파수 분배표¹³⁾에 고정 업무용으로 분배된 것 이어야 하며 1~40GHz의 주파수 범위이다.

11) 고영철 외(2009)

12) Radio Regulations(전파관리<電波管理>): 국제 전기 통신 협약에 부속되어 있는 업무 규칙의 하나로서 전파 통신의 용어 정의, 주파수를 업무별로 분배, 주파수 조정, 통고 및 등록 등의 규정과 기준이 정해져 있음.

13) 부록 6.2 대한민국 주파수 분배표 참조

- 3) 전송거리에 따른 일반적인 주파수 대역은 10Km이하 20GHz이상, 10~17Km는 11~15GHz, 17~50Km는 10GHz이하를 선정한다.
- 4) 시스템 검토 사항은 동작 주파수, 전송용량, 전송시스템 이득의 적합성 등이며, 국소의 환경여건도 검토한다.

다. 예산계획

- 1) 예산계획은 시스템의 구성에 따른 국소, 전송용량과 거리, 사용하려고 하는 주파수 대역 등을 고려하여 기초예산을 산출한다.
- 2) 기초예산에 따른 소요물량을 파악하고, BOM(Bill Of Materials)¹⁴⁾을 작성한다.

라. 기본/실시설계

- 1) 경로분석, 주파수 및 시스템검토, 예산계획을 거쳐 기본설계 및 실시설계를 실시한다.
- 2) 변동사항 발생 시 신속히 설계에 반영토록 하며 최적의 설계를 실시한다.

마. 주파수허용편차

- 1) 송신설비에서 방사되는 전파의 주파수허용편차는 [표 2-1]과 같다.
- 2) 1)항을 적용하기 곤란한 경우에는 국제전기통신연합(IUT)에서 정한 주파수허용편차를 적용한다.

14) 제품을 생산하는데 필요한 부품의 소요량을 나타내는 물자표로서 자재관리 및 생산관리의 필수 사항의 하나로서 Part List와는 조금 틀림.

[표 2-1] 주파수 허용편차

주파수대	무선국 종별	허용편차 (Hz를 붙인 것을 제외하고는 백만분율)
2.450MHz 초과 10.5GHz 이하	1. 고정국	
	가. 100 W 이하의 것	200
	나. 100 W 초과인 것	50
	2. 육상국	100
	3. 이동국	100
	4. 무선측위국	1,250 (*)
	5. 아마추어국	500
	6. 우주국	50
10.5 GHz ~ 40 GHz	7. 지구국	50
	1. 고정국	300
	2. 무선측위국	5,000 (*)
	3. 방송국	100
	4. 우주국	100
	5. 지구국	100

(*) 특정한 주파수가 지정되지 아니한 레이더시스템의 경우 해당 시스템이 발사하는 전파의 점유주파수대폭은 해당 업무에 분배된 대역 내에서 유지되어야 하며, 이 경우 규정된 주파수 허용편차는 적용하지 아니한다.

바. 스푸리어스영역 불요발사의 허용치

- 1) 스푸리어스영역 불요발사의 허용치는 [표 2-2]와 같다.
- 2) 1)항을 적용하기 곤란한 경우에는 국제전기통신연합(ITU)에서 정한 주파수허용편차를 적용한다.

[표 2-2] 스푸리어스 영역 불요발사의 허용치

구분	업무 또는 무선설비	공중선전력에 대한 감쇠값(데시벨)
1	우주업무	$43+10\log(PY)$ 또는 60dBc중 덜 엄격한 값
2	무선측위업무	$43+10\log(PX)$ 또는 60dB중 덜 엄격한 값
3	텔레비전방송업무	$46+10\log(PY)$ 또는 60dBc중 덜 엄격한 값이고, VHF 무선국은 평균전력 1 mW를 UHF 무선국은 평균전력 12 mW를 각각 초과하지 아니할 것
4	초단파방송업무	$46+10\log(PY)$ 또는 70 dBc중 덜 엄격한 값이고, 평균전력 1 mW를 초과하지 아니할 것
5	중파(MF)/단파(HF) 방송업무	50dBc이고, 평균전력 50mW를 초과하지 아니할 것
6	단축파대 이동국	첨두포락선전력(PX)보다 43dB 낮을 것
7	30 MHz 대역 미만의 아마추어 업무 (단축파대 통신방식을 포함한다)	$43+10\log(PX)$ 또는 50dB중 덜 엄격한 값
8	30 MHz 대역 미만의 업무 (우주업무, 무선측위업무, 방송업무, 단축파대 이동국, 아마추어 업무를 제외한다)	$43+10\log(X)$ 또는 60dBc중 덜 엄격한 값. 이 경우 단축파대 변조방식을 사용하는 경우에는 X를 PX로, 그 외의 변조방식을 사용하는 경우에는 X를 PY로 한다.
9	특정 소출력용 무선기기	$56+10\log(PY)$ 또는 40dBc중 덜 엄격한 값
10	비상 송신설비	제한 없음
11	그 밖의 업무 및 무선설비	$43+10\log(PY)$ 또는 70dBc중 덜 엄격한 값

사. 전력

- 1) 송신설비의 전력은 공중선전력으로 표시한다.
- 2) 송신설비의 전력에 대하여 전파이용질서의 유지 및 보호를 위하여 필요한 경우에는 등가등방복사전력 또는 실효복사전력을 함께 표시할 수 있다.
- 3) 송신설비의 공중선전력 허용편차는 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] 공중선전력 허용편차

송신설비	허용편차	
	상한 퍼센트	하한 퍼센트
1. 방송국(초단파방송 또는 텔레비전방송을 행하는 방송국 및 위성방송보조국을 제외한다)의 송신설비	5	10
2. 초단파방송 또는 텔레비전방송을 행하는 방송국의 송신설비	10	20
3. 디지털텔레비전방송국의 송신설비	5	5
4. 해안국, 항공국 또는 선박을 위한 무선표지국의 송신설비로서 25.11MHz 이하의 주파수의 전파를 사용하는 것	10	20
5. 선박국의 송신설비로서 다음 각목에 해당하는 것 가. 의무선박국의 무선설비로서 405 kHz 부터 535 kHz 이하의 주파수의 전파를 사용하는 것 나. 의무선박국의 무선설비로서 1,605 kHz 부터 3,900 kHz 이하의 주파수의 전파를 사용하는 것		
6. 다음 각목의 송신설비 가. 비상위치지시용 무선표지설비 나. 생존정의 송신설비 다. 항공기용 구명무선설비 라. 초단파대 양방향 무선전화	50	20
7. 다음 각목의 송신설비 가. 아마추어국의 송신설비 나. 전기통신역무를 제공하는 무선국의 송신설비 다. 위성방송보조국의 송신설비 라. 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국의 송신설비 마. 주파수공용통신(TRS) 무선국의 송신설비	20	-
8. 그 밖의 송신설비	20	50

아. 수신설비

- 1) 수신설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기는 수신공중선과 전기적 상수가 같은 의사공중선회로를 사용하여 측정할 경우에 -54dBmW 이하이어야 한다.

2) 수신설비는 다음 각 호의 조건을 충족하여야 한다.

- 가) 수신주파수는 운용범위 이내일 것
- 나) 선택도가 클 것
- 다) 내부잡음이 적을 것
- 라) 감도는 낮은 신호입력에서도 양호할 것

자. 보호장치 및 특수장치

- 1) 공중선전력 10W를 초과하는 무선설비에 사용하는 전원회로에는 퓨즈 또는 자동차단기를 갖추어야 한다.
- 2) 원활한 통신소통을 위하여 필요하다고 인정되는 무선국에는 선택호출 장치 또는 식별장치 등의 특수장치를 갖추어야 한다.

차. 전원

- 1) 무선설비의 운용을 위한 전원은 전압변동률이 정격전압의 $\pm 10\%$ 이내로 유지할 수 있어야 한다.
- 2) 비상국의 전원은 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.
 - 가) 수동발전기, 원동발전기, 무정전전원설비 또는 축전지로서 24시간 이상 상시 운용할 수 있을 것
 - 나) 즉각 최대성능으로 사용할 수 있을 것

카. 무선설비 동작안전을 위한 조건

- 1) 무선설비는 전원이 정격전압의 $\pm 10\%$ 이내의 범위에서 변동된 경우에도 안정적으로 동작할 수 있어야 한다. 다만, 축전지를 사용하는 무선설비 중에서 저전압에 따라 자동으로 전원이 차단되는 기능을 가진 무선설비는 저전압에 따라 무선설비의 전원이 자동으로 차단되는 전압과 해당 무선설비에 사용되는 축전지의 최고 전압의 범위 안에서 안정적으로 동작할 수 있어야 한다.
- 2) 무선설비는 사용상태에서 통상 접하는 온도 및 습도의 변화, 진동 또는 충격 등의 경우에도 지장 없이 동작할 수 있어야 한다.
- 3) 무선설비는 외부의 기계적 잡음 등의 방해를 받지 아니하는 안전한 장소에 설치하여야 한다.

3. 공중선부

가. 철탑

- 1) 철탑은 무선통신 안테나의 지지물로서 자립식, 지선식 또는 특정지역의 환경 등을 고려한 철탑이 사용된다. M/W무선통신은 좁은 Beam폭 때문에 풍압에 의한 하중의 변화로 인한 어긋남을 피하기 위해 비틀림을 방지하는 조치가 취해져야 한다. 철탑의 비틀림과 흔들림으로 인한 수신 신호의 감쇄를 고려하여 설계한다.
- 2) 철탑의 설계는 [표 2-4] 접지설비, 구내통신설비, 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준을 참조하여 철탑 및 안테나의 풍압하중을 고려하여 설계하며 최대 풍속 60m/sec에 견디도록 설계한다.
- 3) 철탑 건립시 지형조건, 경제성 및 향후 안테나 증설을 고려하여 설계하며, 항공 안전 표시등과 피뢰기 등을 반영한다.

[표 2-4] 접지설비, 구내통신설비, 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준

풍압을 받는 시설물		시설물의 수직투영면적 1㎡에 대한 풍압	
전주류	목주 또는 철근콘크리트주		80kg
	철탑	원통주	80kg
		삼각주 또는 사각주	190kg
		각주(강관에 의하여 구성된 것에 한한다)	150kg
		기타의 것	240kg
무선 시설류	철탑	강관에 의하여 구성된 것	170kg
		기타의 것	290kg
	철탑에 부착 시설되는 안테나류		200kg
	마이크로웨이브안테나		200kg
기타	통신선 또는 보조선		100kg
	완철류 또는 함류		160kg

- 4) 낙뢰 등으로부터 보호를 위해 접시시설을 설계에 반영하고, 피뢰접지는 통신접지와 분리하여 설계한다.
- 5) 미국의 EIA(Electrical Industry Assosiation)에서는 최소 20(1bs/feet²)의 풍압에서도 안전하도록 권고하고 있다.
- 6) 상기 풍압 계산에는 안테나 등 취부될 구조물 들의 영향과 겨울철 동안의 적설 및 결빙 총량도 감안한다.
- 7) 철탑의 높이가 60m 이상인 경우 항공장애주간표지의 설치대상 이므로 항공등 설치를 설계에 반영한다.(장애물제한구역 밖에 있는 물체)

나. 안테나

- 1) M/W에 사용되는 안테나는 파라보릭 형태로 직경이 크기 때문에 안정성, 강도, 고정형태 등을 고려하여 설계한다.
- 2) Diversity적용 시 안테나 간 이격거리를 준수하고 상호간 간섭이 없도록 설계시 고려한다.
- 3) 안테나의 요구조건은 다음과 같다.
 - 가) 이득이 커야하며, 정재파비(VSWR)가 작아야 한다.
 - 나) 급선 손실과 안테나 결합손실이 작아야 한다.
 - 다) 전, 후방비가 커야하고, 직진성 및 지향성이 좋아야 한다.
 - 라) 정합은 신호의 반사손실이 최소화되도록 하며, 지향성은 복사되는 전력이 목표하는 방향을 벗어나지 아니하도록 안정적이어야 한다.
- 4) 안테나 설치공간과 철탑 취부 방법을 고려하고, 급전선 포설경로와 기존 안테나와의 간섭여부도 고려한다.
- 5) 철탑에 쓰이는 모든 재료는 KS규격에 맞는 우량품이어야 하며 강재 생산 업체의 재료 검사 증명서를 소유하여야 한다. 만일, KS규격 이외의 재료를 쓸 경우에는 사전에 발주처의 승인을 받아야 한다.

다. 전송선

- 1) 급전선(도파관 및 동축케이블)은 전송손실을 최소화하여야 하며, 분기점을 최소화하도록 설계한다.
- 2) 구부러짐을 최소화하여야 하며, 연결점이 없도록 설계시 실측을 통해 이를 반영하여 설계한다.

4. 송·수신부

- 1) 무선전송장치의 배치는 설치시 취부가 용이하고 인접 기기 간 간섭이 없으며, 유지보수가 용이하도록 설계시 고려한다.
- 2) 무선전송장치는 하나의 장소(장비실 등)에 집합하여 설치할 것을 고려하여 설계하며, 열 발생이 많은 장비는 별도 격리를 고려하여 설치하는 것도 고려하여 설계한다.
- 3) 수신설비(다음 조건을 충족)
 - 가) 수신주파수는 운용범위 이내일 것
 - 나) 선택도가 클 것
 - 다) 내부잡음이 적을 것
 - 라) 감도는 낮은 신호입력에서도 양호할 것

5. 부대설비

- 1) 부지설정의 조건은 다음과 같다.
 - 가) 전파측정결과치가 양호하여야 하며, 잡음방해(자연잡음 및 인공잡음 등)의 영향이 작아야 한다.
 - 나) 향후 증설을 위한 내, 외부의 환경여건이 고려되어야 하며, 공중선계의 전파의 전파가 용이하여야 한다.
 - 다) 상용전원의 공급용이 및 안정적이어야 하며, 예비 증설도 고려하고 부득이한 경우를 제외하고 차량의 접근 및 작업자의 접근이 용이하여야 한다.
 - 라) 국사내 설비
 - 마) 발전기 설비는 통신설비가 설치되는 위치로부터 가급적 격리시켜 설계하며, 발전기 구동시 진동등의 영향으로부터 통신설비의 특성을 고려한다.
 - 바) 통신설비는 전압이 낮고 높은 전류를 필요로 함으로 전류 공급선의 길이는 최대한 짧도록 설계한다.

제3장 무선통신망설비 분류

제 1절 공중선부

제 2절 송·수신부

제 3절 부대설비

제3장 안테나설비 분류

제1절 공중선부

공중선부는 철탑, 안테나(변복조부가 안테나에 설치되는 경우도 있음), 접지로 구성된다. 안테나는 전파를 송신하거나 수신하는 장치로서 M/W통신에서 사용되는 안테나는 파라볼릭안테나, 그리드안테나, 판넬안테나 등이 있다.



[그림 3-1] 공중선

1. 철탑

철탑은 공중선의 뼈대와 같은 역할을 하게 되며 용도에 따라 방송국, 이동통신, Microwave등으로 분류 할 수 있으며¹⁵⁾, 안테나의 크기, 그에 따른 풍압하중, 높이에 따른 항공등 설치, 피뢰접지 및 통신접지 등의 고려가 필요하고, 종류로는 삼각지선식 철탑, 자립식 철탑, 강관주형 철탑 등이 있다. 무선전송 시스템용 안테나가 취부되는 철탑의 종류에는 크게 지선식(Guided Tower)과 자립식(Self Supported Tower)두 가지로 구분된다. 통상 취부할 설비가 많고, 높은 풍압이 예상될 때는 상대적으로 튼튼한 자립식 철탑이 사용된다.

15) 지형의 특성과 사용되는 주파수의 상호간섭도에 따라 동일 철탑에 방송, 이동통신, M/W안테나가 동일 설치되는 경우도 있음.

가. 삼각지선식 철탑

- 1) 삼각지선식 철탑은 [그림 3-2]와 같이 삼각형 형태로 구조물을 구성하여 지선을 사용하여 내구성을 보완하는 형태의 철탑을 말한다.
- 2) 지선의 형태는 상부, 중부, 하부형태로 3축에서 고정하게 되며, 안테나의 구성형태에 따라 철탑의 규모를 선정한다.
- 3) ‘정보통신 표준품셈 5-2-17 중파방송용 삼각지선식 철탑건립’에 따라 Microwave에도 응용된다.



[그림 3-2] 삼각지선식 철탑



[그림 3-3] 자립식 철탑

나. 자립식 철탑

- 1) 자립식 철탑은 [그림 3-3]과 같이 철탑 구조물의 안정도를 위해 4각 형태로 구성된다.
- 2) 지선식 철탑과 달리 자체 구성으로 건립되며, 취부할 설비가 많고 지역 여건상 높은 풍압이 예상될 때 사용된다.
- 3) 자립에 의한 설치로 기초공사가 중요시되며, 기초공사시 지반의 상태를 고려하여야 한다.

다. 강관주형 철탑

- 1) 강관주형 철탑은 [그림 3-4]와 같이 원형의 강관주를 사용하여 안테나를 고정하는 형태로 구성된다.
- 2) 중계(Repeater)형태의 통신망 구성시 활용될 수 있으며, 지선식 및 자립식 대비 취부하여야 할 설비가 적을 경우 고려된다.
- 3) 지선식 및 자립식 대비 상대적으로 사용빈도는 낮다.

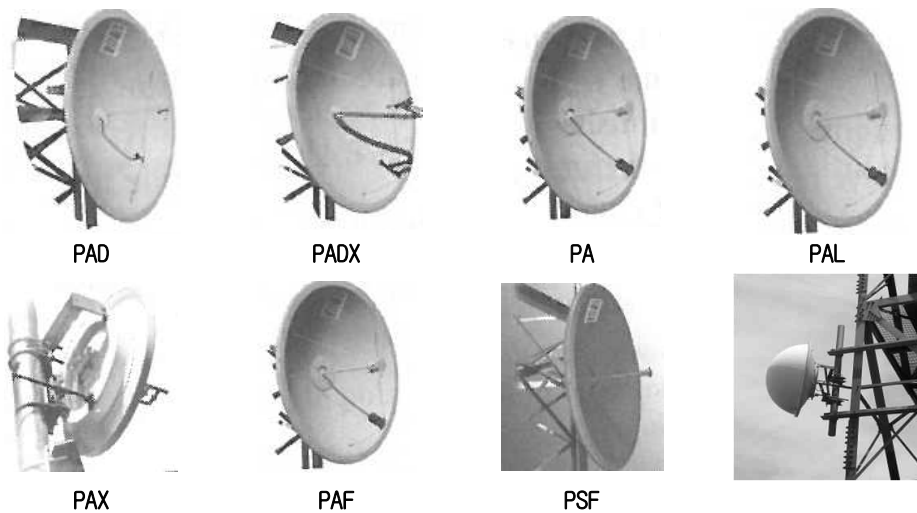


[그림 3-4] 강관주형 철탑

2. 안테나

가. 표준 파라보릭 안테나(Standard Parabolic Antennas)¹⁶⁾

- 1) 표준 파라보릭 안테나는 화이바그라스 레이돔을 씌운 것과 전파의 방사차폐 시설이 없는 오픈형과 구별된다.
- 2) V편파 또는 H편파로 사용자 요구에 따라 편파를 선택적으로 사용하며, 전송 용량에 따라 싱글 피드혼과 듀얼 피드혼 또는 주파수 대역에 따라 피드혼만 교체하여 통신시스템 용도에 맞게 쓸 수 있는 구조로 되어 있다.

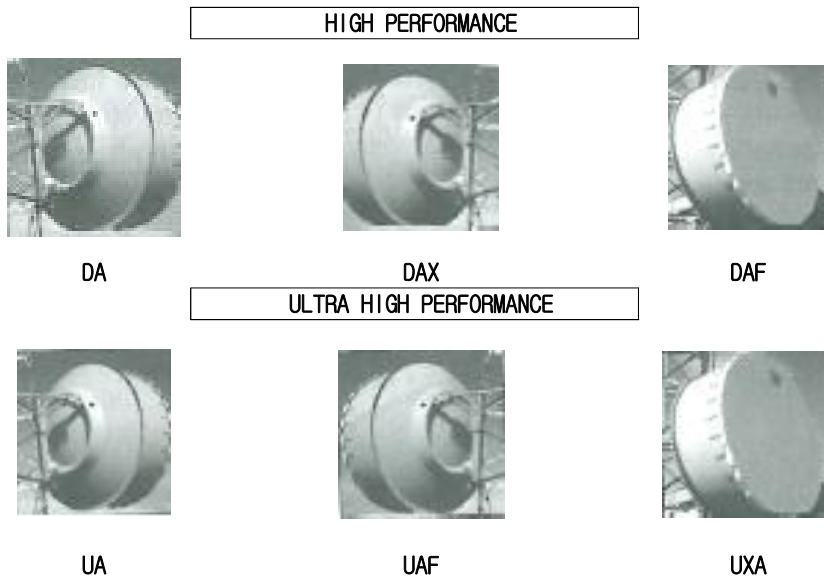


[그림 3-5] Standard Parabolic Antennas

- PAD:Single polarized, standard, (FCC part 101, category “A” compliant
- PADX:Dual polarized, standard, (FCC part 101, category “A” compliant
- PA:Single polarized, standard
- PAL:Single polarized, low VSWR
- PAX:Dual polarized, standard
- PAF:Single polarized, standard, non-pressurized
- PSF:Single polarized, standard, non-pressurized, Spread Spectrum

16) [그림 3-5] Standard Parabolic Antenna : RADIO FREQUENCY SYSTEM

나. 고성능 파라보릭 안테나(Ultra High Performance Antennas)¹⁷⁾



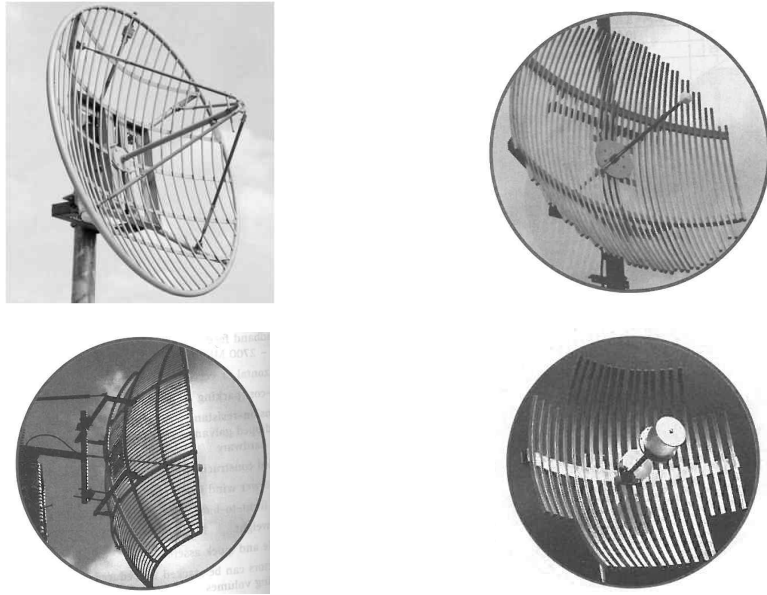
[그림 3-6] Ultra High Performance Antennas

- DA:Single polarized, high performance
- DAX: Dual polarized, high performance
- DAF: Single polarized, high performance, non-pressurized
- UA: Single polarized, ultra high performance
- UAF: Single polarized, ultra high performance, non-pressurized
- UXA: Dual polarized, ultra high performance

- 1) 고성능 파라보릭 안테나는 고이득과 우수한 방사 패턴 특성을 갖고 있으며, UHX, HXPD, UMX타입의 안테나는 통신 시스템 용도에 따라 선택하여 사용된다.
- 2) 피드혼은 바람에 보호하기 위해 레이돔으로 덮어씌우고 반사판에 전파 반사체를 부착하여 고이득과 좁은 방사패턴을 갖추고 주파수 간섭을 배제하여 최적의 통신 네트워크 품질을 제공한다.

17) [그림 3-6] Ultra High Performance Antenna : RADIO FREQUENCY SYSTEM

다. 그리드 파라보릭 안테나(Grid Antennas)



[그림 3-7] Grid Antennas

- 1) 그리드 파라보릭 안테나는 알루미늄 구조로 제작되어 경량하고 방사 특성이 좋고 바람이 많이 부는 해안지역에 적합하다.
- 2) 300MHZ ~ 2700MHZ 주파수 범위의 방송국 중계 링크용과 도서지역 무선전화 등의 용도로 사용한다.

라. 판넬 안테나(Panel Antennas)



[그림 3-8] Panel Antennas

- 1) 판넬 안테나는 평면구조로 두께가 얇으며 넓은 방사패턴을 갖는다.
- 2) 5.8GHz 주파수대의 무선랜과 11GHz 주파수대의 마이크로웨이브 통신과 위성수신용 안테나로 사용한다.

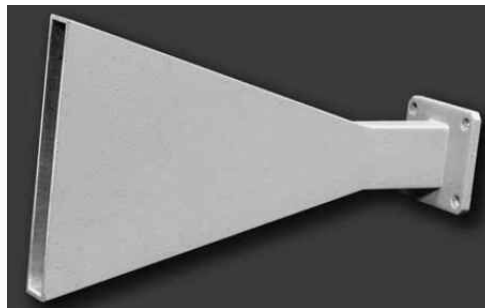
마. 이동형 마이크로파 안테나(Mobile Microwave Antennas)



[그림 3-9] Mobile Microwave Antennas

- 1) 이동형 마이크로파 안테나는 이동차량에 탑재하여 TV중계방송, 소용량 마이크로웨이브 통신 시스템에 사용된다.
- 2) 재해지역 또는 중계방송지역에 출동하여 무선중계소로 신호를 송출하여 시스템 망에 연결 시켜주는데 사용한다.
- 3) 피드 혼, 삼각대, 장비 브라켓이 분리 및 조립이 쉬운 구조로 제작되었다.

바. 섹터 혼 안테나(Sector Horn Antennas)



[그림 3-10] Sector Horn Antennas

- 1) 섹터 혼 안테나는 넓은 방사패턴 특성을 가지고 있다.
- 2) 방사패턴은 45도, 60도, 90도안테나 지향각을 가지고 있으며 도서지역 무선네트워크 구축에 편리하도록 제작 되어있다.

사. 패시브 반사판 안테나(Passive Reflector Antennas)



[그림 3-11] Passive Reflector Antennas

- 1) 패시브 반사판 안테나는 무선전파 양쪽 구간에 산 또는 건물이 막혀 있는 경우 사용된다.
- 2) A중계소 안테나 와 B중계소 안테나 사이에 패시브 반사판을 설치하여 무선전파를 전송하는 방식이다.
- 3) 반사판은 알루미늄으로 제작되어 크기별로 여러 조각을 철판에 부착하여 사용할 수 있도록 가볍고 설치하기 편리하도록 만들어졌다.
- 4) 마이크로웨이브 중계 시스템에서 경제적이고 효율적인 통신품질을 높여주어 안정적인 통신 인프라 구축을 하기위해 사용된다.

3. 전송선

전송선은 안테나와 송·수신기를 연결하여 전력을 송신 및 수신하는 것으로 급전선(feeder)이라고도 하며, 전송선의 구조에 따라 동축케이블방식, 도파관방식, 평행선식 등이 있으며 M/W에는 주로 도파관방식이 사용되며, 동축케이블 방식도 현재 사용되고 있다. 전송선로의 동작방식에 따라 동조급전과 비동조급전이 있는데 동조급전의 경우 전송선에 정재파(Standing Wave)가 존재하여 동진폭, 역위상이 되어야 하기에 평형형 전송선이 주로 사용되며, 전송선의 손실이 증가되는 단점으로 특별한 경우 외에는 주로 비동조급전방식이 사용된다.

전송선의 필요조건은 전송효율이 좋아야 하며, 절연내력이 커야하고, 저렴하면서 취급이 용이해야 하는 등의 조건을 충족해야 한다.

가. 도파관

도파관은 무선전송장치와 안테나를 연결하는 Feeder Line으로 사용되는 자재로서 동축 케이블과는 달리 금속관 내부에 별도 도체가 없고, 전파를 Source로부터 목적지까지 안내(Guide)하는 역할을 한다. 도파관 종류로는 성격에 따라 구분되며, 구부리거나 설치하기에는 다소 불편하더라도 전송 손실이 작은 Rigid형과 자체가 유연하여 무선전송장치나 안테나의 종단에 많이 사용되는 Flexible형태가 있다. 이러한 Feeder Line의 종류로는 도파관 이외에 비교적 낮은 주파수에서 사용되며 손실은 높으나, 잘 구부릴 수 있을 뿐만 아니라 경제적인 동축케이블(Coaxial Cable)도 포함된다. Feeder Line을 선택 시에는 사용 주파수, 자체손실, Impedance정합, 연결 조건 등을 감안하여 선정하고, 설치 시에는 연결 개소를 최소화하며, 정확하고 튼튼하게 시설되어야 한다. 특히, 도파관 내부에 이물질이 들어가지 않고 압력이 유지될 수 있도록 정밀히 밀폐 되어야 하는 것이 중요하다.



Elliptical Waveguide

Rectangular WaveGuide

Circular Waveguide

[그림 3-12] 도파관의 종류

실무에 많이 사용되는 도파관의 종류로는 타원형 도파관, 구형 도파관, 원형 도파관이 있다. 도파관의 재질로는 구리, 놋쇠, 알루미늄 등이 사용되며, 극히 높은 주파수나 짧은 파장용인 경우 도파관 내부에 금이나 은으로 도금도 시행한다. 도파관을 사용시 유의할 점으로는 내부 공기를 건조시켜 습기에 의한 내부 변질을 막고 전송손실 및 정재파비(VSWR)가 증가하지 않도록 하는 것이다. 그리고 관련 부품 즉, 각종밴드, 프렉시블 도파관, 공기 압력창 등은 VSWR이 극히 작은 것을 사용하도록 한다.

1) 구형 도파관(Rectangular WaveGuide)

구형 도파관은 도파관의 길이가 수 인치에서 10feet이내이며(또는 특수한 경우는 20feet)조립하여 사용하며 내부는 크롬, 은 등의 특수 금속으로 도금되어 도전율이 좋다. 도파관이 정상적인 특성을 나타내기 위해서는 도파관의 단면 치수가 사용주파수의 반파장보다 커야 하며, 주파수가 높아짐에 따라 그 만큼 파장이 짧아지므로 더 가느다란 도파관을 사용할 수 있는 특성을 가진다. 여러 가지 주파수 대역에서 사용되는 도파관의 종류 및 제원은 [표 3-1]과 같다.

2) 원형도파관(Circular Waveguide)

원형 도파관은 다중 주파수 대역에서의 사용이 요구되거나 타원형 도파관을 사용 시 높은 손실로 인하여 사용할 수 없는 수직으로 길게 곧은 철탑에 시설될 경우 주로 이용된다. 원형 도파관은 손실이 극히 적어 20GHz의 높은 주파수대에서도 100feet당 약 1dB정도의 손실밖에 없으며 1개의 도파관으로 최소 30dB로 수직 및 수평편파를 분리 전송할 수 있다. 특히, 도파관의 길이가 매우 길 것을 요구하는 경우에

는 예산과 풍압 특성을 고려하여 안테나의 면적이 큰 것을 사용하는 것보다 원형 도파관을 사용하여 손실을 감소시킴으로 동일한 시스템 이득 효과를 기대할 수 있다. 일반적으로 장치와의 연결시에는 원형도파관을 직접 연결할 수 없으므로 구형도파관과 혼합하여 사용한다.(수평으로 포설되는 도파관과 수직으로 설치되는 장치간의 결합시 허용곡률 반경의 확보가 어렵다.)

3) 타원형 도파관(Elliptical Waveguide)

타원형 도파관은 주로 3GHz이상의 무선전송장치용 급전선으로 사용되는데, 쉽게 구부러질 수 있도록 도파관 내부를 구리나 알루미늄을 재료로 하고, 주름을 잡아 제작하므로 송·수신기와 안테나 거리가 멀거나, 접속점이 많고 구부러지는 지점이 많을 경우 유리하다. 또한 도파관 외부는 검고 울퉁불퉁한 폴리에틸렌을 덮어 설치시 도파관을 보호하고 비바람에 견디게 한다. 구형, 원형 도파관에 비해 비용도 적게 들고 도파관의 구부러짐 특성으로 인해 설치 기간도 단축되는 이점이 있다.

[표 3-1] 여러 가지 주파수대역에 사용되는 도판관의 종류

EIA Designation	Minimum Freq.GHz	Size 1/100 in	Waveguide size, in			
			Inner Dimensions		Out Dimensions	
			A	B	C	D
WR2300	0.256	2300	23.000	11.500	23.376	11.876
WR2100	0.281	2100	21.000	10.500	21.376	10.876
WR1800	0.328	1800	18.000	9.000	18.250	9.250
WR1500	0.328	1500	11.500	7.500	15.250	7.750
WR1150	0.513	1150	11.500	5.750	11.750	6.000
WR975	0.605	975	9.750	4.875	10.000	5.125
WR770	0.766	770	7.700	3.850	7.950	4.100
WR650	0.908	650	6.500	3.250	6.660	3.410
WR510	1.158	510	5.100	2.550	5.260	2.710
WR430	1.375	430	4.300	2.50	4.460	2.310
WR340	2.737	340	3.400	1.700	3.560	1.860
WR284	2.080	284	2.840	1.340	3.000	1.500
WR229	2.579	229	2.290	1.145	2.418	1.273
WR187	3.155	187	1.872	0.872	2.000	1.000
WR159	3.714	159	1.590	0.795	1.718	0.923
WR137	4.285	137	1.372	0.622	1.500	0.750
WR112	5.260	112	1.122	0.497	1.250	0.625
WR90	6.560	90	0.900	0.400	1.000	0.500
WR75	7.873	75	0.750	0.375	0.850	0.475
WR62	9.490	62	0.622	0.311	0.702	0.391
WR51	11.578	51	0.510	0.255	0.590	0.335
WR42	14.080	42	0.420	0.170	0.500	0.250
WR34	17.368	34	0.340	0.170	0.420	0.520
WR28	21.200	28	0.280	0.140	0.360	0.220
WR22	26.350	22	0.224	0.112	0.334	0.192
WR19	31.410	19	0.188	0.094	0.369	0.174

도파관이 전송로로서 갖는 특성은 다음과 같다.¹⁸⁾ 첫째, 도체에 의한 저항손실이 적다. 주파수가 높아지면 표피작용으로 인해 도체의 고주파 저항이 매우 증가하게 되고, 이에 따른 손실이 증가된다. 둘째, 전파 에너지의 손실이 적다. 셋째, 유전체 손실이 적다. 동축 선로 등에서는 절연물을 사용하므로 주파수가 높아짐에 따라 유전체 손실이 증가하게 되는데 도파관에서는 관내에 따로 절연물을 사용하지 않기 때문에 유전체 손실이 적다. 넷째, 방사 손실이 없다. 평행 2선식 등에서는 급전선에 전파의 복사 방지가 어려우나 도파관에서는 변위전류가 관내로 흐를 뿐이므로 전파를 외부에 복사하거나 수신하는 일이 없다. 다섯째, 외부 전자계와 완전 격리시킬 수 있다. 여섯째, 취급할 수 있는 전력이 매우 크다. 일곱째, 고역 여파기(HPF)로서 작용한다. 도파관 단면의 치수로 결정되는 차단주파수 이상의 주파수 성분만 전송되며, 그 이하의 주파수는 제거된다.

나. 동축케이블

동축케이블은 그 크기에 따라 1/4인치, 1/2인치, 3/8인치, 7/8인치, 1.5/8인치로 분류할 수 있으며, 용도는 실내용, 실외용 난연, 비 난연, 방송용 등이 있다. 또한 1/2인치 동축케이블은 짧은 거리의 안테나 급전선용으로 사용되고, 7/8인치 동축케이블은 1/2인치보다 손실이 적고 긴 거리의 안테나 급전선용으로 사용된다.

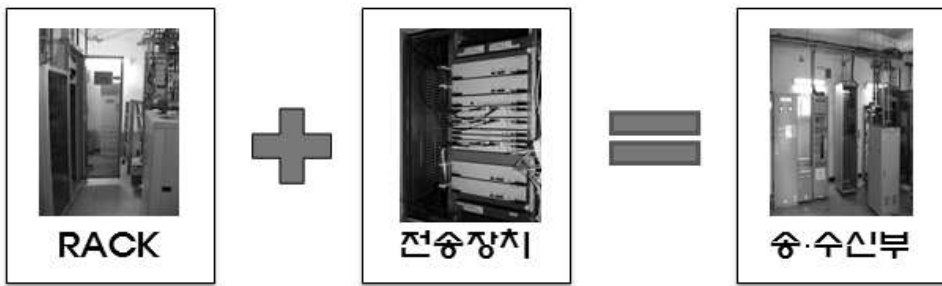


[그림 3-13] 동축급전선의 종류

18) 박종기 외(2001) 인용 및 재 구성

제2절 송·수신부

무선전송장치는 송신하고자 하는 신호를 기저대역 신호처리부¹⁹⁾와 무선 송·수신부를 통해 공중선부에서 송·수신하기 위한 데이터 처리부로 볼 수 있다. 크게 랙(RACK)과 랙 내에 설치되는 Shelf에 실장되는 장치로 구성된다.



[그림 3-14] 송·수신부

1. 랙(RACK)

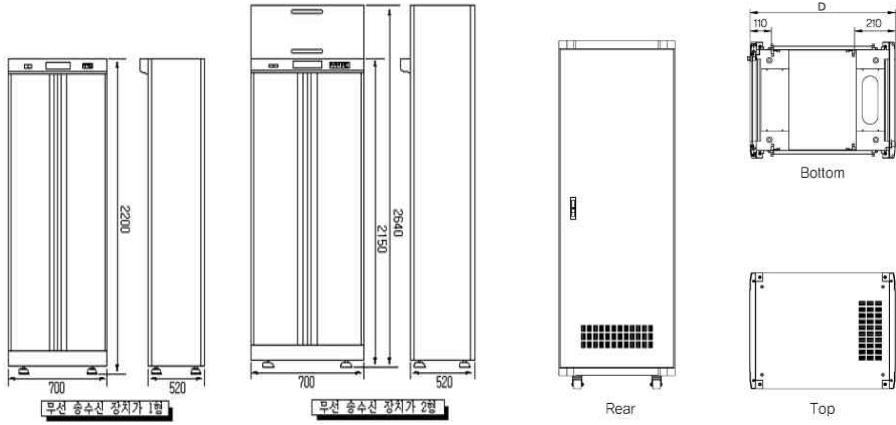
랙(RACK)²⁰⁾은 설치공간면적 등 국사 및 국소의 여건을 고려하여 선정하게 되는데, 무엇보다 적용하고자 하는 장비제조사 규격을 기준으로 랙의 규격을 선정한다.

랙에는 장비를 취부 할 수 있는 Shelf 및 케이블 랙과 고정지지대 등의 설치가 가능한 제품을 사용하게 되며, 랙의 형태는 장비구성과 설치 형태에 따라 Open형 및 Door형, 표준형, 주문형 등 기타 장비의 규격과 설치 장소의 여건 등에 따라 다양하게 선정할 수 있다. 또한, 주문형 랙 사용시 EMC²¹⁾ 및 방진 등을 고려할 수도 있으며, 다양한 Accessories를 제공하기도 하고, 필요에 따라 측면 및 후면의 착·탈도 가능하다.

19) 기저대역 신호처리부의 구성은 접속부, 절체부, 변복조부, 감시제어부 등으로 구성됨.

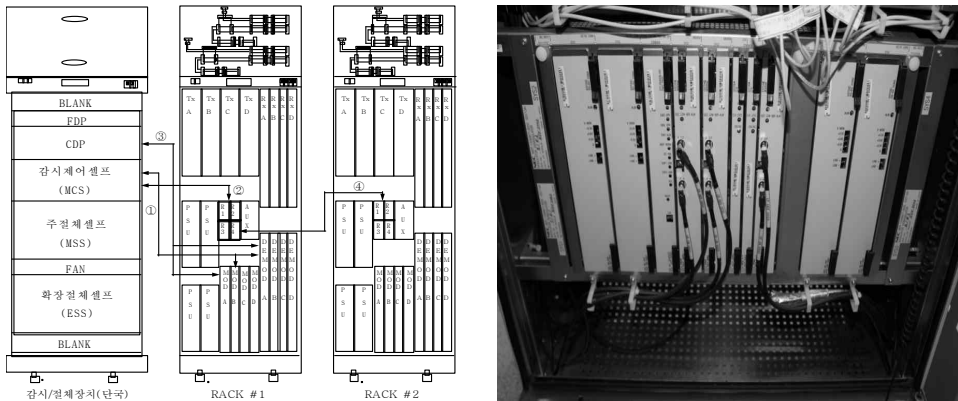
20) 물건을 얹거나 걸기 위해 금속, 목재 막대를 가로질러 만든 받침대 또는 선반

21) Electro Magnetic Compatibility : 전자기기에서 발생하는 Noise를 감소하여 다른 전자기기의 동작에 영향을 주지 않도록 하는 한편, 다른 전자기기에서의 Noise 영향도 차단하도록 설계하여 기기로서의 기능을 발휘하는 능력. LSI, 인쇄회로, 기기의 각종 방면에서 검토되고 있다. 전자적 양립성이라고도 함(컴퓨터인터넷 IT용어 대사전)



[그림 3-15] 랙(RACK)

2. 전송장치



[그림 3-16] 전송장치

전송장치설비는 공중선부와 연결되는 무선통신망 설비의 핵심설비로서 사용하는 주파수, 용도, 전송신호의 유형, 변조효율에 따라 시스템을 분류한다. 사용주파수는 전파의 창²²⁾이라 하여 10GHz를 중심으로 그 이상

22) Radio Window : 일반적으로 우주에서 지구로 쏟아지는 우주 전파 잡음이 적게 되는 1GHz 부근부터 대기 가스의 분자 흡수에 의한 잡음 전파가 증가하기 시작하는 10GHz 부근까지의 주파수 대. 35GHz 부근도 그 상하의 주파수대와 비교하면 대기 가스의 분자 흡수에 의한 잡음 전파가 적기 때문에 창이라고 한다. (IT용어사전)

에서는 강우감쇠 등 손실이 증가되나 최근에는 변복조 및 에러제어 기술의 발전, 이용주파수 포화 등에 따라 그 이상의 주파수도 많이 사용되고 있다. 용도는 통신·방송 등의 용도에 따라 시스템 구성을 분류하며, 아날로그·디지털의 신호형태와 변조방식에 따라 무선장치를 분류한다.

[표 3-2] 전송장치의 분류

구 분	분 류	특 성
사용하는 주파수	10GHz기준	전파의 창
용도	통신, 방송 등	용도별 분류
전송신호의 유형	아날로그, 디지털	신호의 유형에 따라
변조효율	QAM, FSK 등	전송특성 등 고려

제3절 부대설비

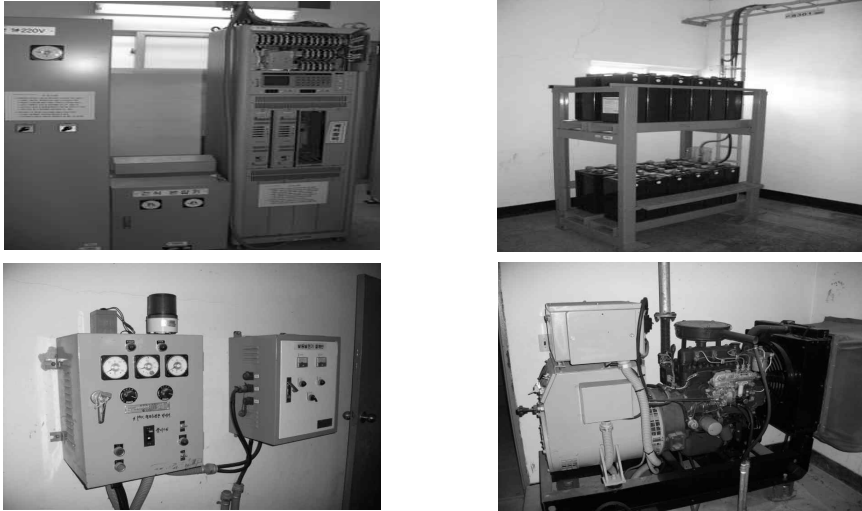
부대설비에는 송·수신부가 구동할 수 있도록 전원을 제공하는 전원장치와 송·수신부를 운영 및 관리할 수 있는 조명 및 콘센트 등으로 분류할 수 있다. 또한, 송·수신부의 운전에 따른 발열로 인한 온도제어를 위해 공조 설비와 화재예방과 화재시 진화를 위한 소화설비 및 일반인의 접근을 제한하기 위한 보안설비 등도 포함된다.



[그림 3-17] 부대설비

1. 전원장치

전원장치에는 상용전원을 제공하기 위한 전원 제어반과 축전지, 발전기 및 이를 제어하기 위한 제어설비 등으로 구성된다.



[그림 3-18] 전원장치

2. 조명 및 콘센트 등

조명 및 콘센트 등은 형광등, 스위치, 콘센트 및 비상등 등의 부대설비로 분류하며, 온도조절을 위한 공조설비, 소화설비, 출입제어설비 등이 있다.



[그림 3-19] 조명 및 콘센트 등

제4장 무선통신망설비 시공

제 1절 무선통신망설비 설치기준

제 2절 시공 Flow

제 3절 공중선부

제 4절 송·수신부

제 5절 부대설비

제4장 무선통신망설비 시공

제1절 무선통신망설비 설치기준

1. 공사일반

- 1) 무선통신망 설비 구축에 적용되는 모든 물품은 포장물의 손상을 확인하고 명세서와의 일치여부를 확인한다.
- 2) 공사용 자재는 관리를 철저히 하며, 파손된 자재는 즉시 교체한다.
- 3) 물품의 운반 및 반입 시 공사 감독자의 지휘에 따라 세심한 주의를 요하며, 파손, 장애 등을 주의하여야 한다.
- 4) 타 시설물에 피해가 발생하지 않도록 하며 피해 발생시는 원상복구를 하여야 한다.
- 5) 시공 중 먼지, 습기 등으로 인한 영향을 최소화하고 장비의 결합은 모든 장비가 실장되기 전에 점검하여야 한다.
- 6) 설치작업 전 기존장비의 먼지나 오물을 제거하고, 철재 절단면 및 페인트가 벗겨진 부분은 줄 등을 사용하여 연마처리 후 미려하게 재도장 하여야 한다.
- 7) 장비의 삽입 및 분리시 전원은 반드시 OFF 상태에서 수행한다.
- 8) 정전기에 민감한 부품을 취급 시는 정전기 방지매트, 정전기 방지벨트, 접지된 손목 띠 등을 착용 후 취급한다.
- 9) 자재는 철저히 관리하며, 철거 자재는 재활용이 가능할 경우 활용토록 하고 사용 불가능한 것은 필히 반납한다.
- 10) 공사를 수행 중 설계서에 명시되지 않은 사항과 불명확한 공정은 감독부서와 협의하도록 한다.
- 11) 공사현장이 통제 및 제한구역인 경우에는 보안대책을 수립토록 한다.

2. 무선설비 안전시설 기준

가. 무선설비의 안전시설²³⁾

- 1) 무선설비에 전원의 공급을 위하여 고압전기(600V를 초과하는 고주파 및 교류전압과 750V를 초과하는 직류전압을 말한다. 이하 같다)를 받

23) 2015.12, 무선설비의 안전시설기준

생시키는 발전기나 고압전기가 인입되는 변압기, 정류기 등을 이용할 경우에는 해당 기기들은 외부에서 용이하게 닿지 아니하도록 절연차폐체내 또는 접지된 금속차폐체내에 수용되어 있어야 한다. 다만, 취급자외의 자가 출입하지 못하도록 된 장소에 설치되는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 2) 송신설비의 각 단위장치 상호간을 연결하는 전선으로서 고압전기를 통하는 것은 견고한 절연차폐체 또는 접지된 금속차폐체내에 수용하여야 한다. 다만, 취급자외의 자가 출입하지 못하도록 된 장소에 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 3) 송신설비의 조정판 또는 케이스로부터 노출된 전선이 고압전기를 통하는 경우에는 그 전선이 절연되어 있을 때에도 「전기사업법」 제39조에 따른 전기설비의 안전관리를 위하여 필요한 기술기준에 따라 보호하여야 한다.
- 4) 송신설비의 안테나·급전선 등 고압전기를 통하는 장치는 사람이 보행하거나 기거하는 평면으로부터 2.5m 이상의 높이에 설치되어야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 가) 2.5m 미만의 높이의 부분이 인체에 용이하게 닿지 아니하는 위치에 있는 경우
 - 나) 이동국으로서 그 이동체의 구조상 설치가 곤란하고 무선종사자외의 자가 출입하지 아니하는 장소에 있는 경우

나. 안테나 등의 안전시설

- 1) 무선설비의 안테나계에는 낙뢰로부터 무선설비를 보호할 수 있도록 하는 낙뢰보호장치(피뢰침은 제외한다) 및 접지시설을 하여야 한다. 다만, 이동국 등의 휴대용 무선설비, 육상이동국, 간이무선국의 안테나계 및 실내에 설치되는 안테나계는 그러하지 아니하다.
- 2) 무선설비의 안테나는 안테나설치대의 동요에 따라 절단되지 아니하도록 보호되어 있어야 한다.
- 3) 제1항의 접지시설과 관련한 사항은 한국산업표준 또는 정보통신단체 표준을 참조한다.

3. 공중선부

가. 철탑

- 1) 철탑 구축 시 철탑 건립에 필요시 되는 환경 및 설치 요건에 대한 사전 조사가 반드시 필요하다.
- 2) 산악지역 등 설치조건이 어려운 경우 설계변경 및 할증 등의 고려가 필요하고, 자재운반 등에 대한 고려가 필요하다.
- 3) 설치를 위한 도로사용에 따른 주민협조와 헬기, 선박임대 등의 사전 조율 및 공정계획이 수반되어야 한다.
- 4) 설계와 상이한 현장의 특수성(장비 및 인력터파기, 암반출현 등)의 할증을 고려한다.
- 5) 설계도서를 면밀히 검토하여 착오 및 누락사항은 즉시 조사하고 설계 변경 시 보완하여 공사 품질을 향상시켜야 한다.
- 6) 철탑이 설치될 부지, 철탑이 설치될 부지의 지질, 평균치를 기준으로 한 예상 풍압 및 각종 법규(건설 관련 법규, 항공 관련 법규 등)의 확인이 필요하다.
- 7) 철탑의 조립은 콘크리트가 완전히 양생된 후 시공하여야 하며, 조립까지의 기간은 [표 2-1]와 같다.

[표 4-1] 조립기간

기 온	보통 시멘트	조강 시멘트
5℃ 이상	8 일	4 일
18℃ 이상	7 일	3 일

- 8) 철탑설치에 사용되는 모든 자재는 한국 산업규격(KS)을 준수하고 설계서에 명시된 제품을 사용한다.
- 9) 철탑설치에 사용되는 주재료 및 부재료와 볼트, 너트는 규정에 의한 용융 아연도금된 것을 사용한다.
- 10) 철탑 건립 시 Impact작업은 지양(止揚)하며, 수작업으로 실시하여 아연도금을 보호하여야 한다.

- 11) 공사용 가철탑 및 가설물 등은 충분한 강도 및 이격구조를 계산하여 설치하여야 한다.
- 12) 기타 철탑을 건립 시 유의사항으로는 높이 제한, 도색, 야간 표시, 피뢰 시설, 접지 시설 등의 각종 안전 규정을 준수하는 것이 해당된다.
- 13) 항공등의 설치는 60m초과 시 관련규정에 의해 설치토록 한다.(장애물제한구역 밖에 있는 물체)
- 14) 제반 설치공사는 설계도서 및 관련공법 등에 명시된 방법에 의하여 시공하여야 한다.
- 15) 자립식철탑
조립에 사용되는 기기 및 공구 등은 충격하중과 안전도를 고려하여 시공에 사용하며, 조립순서를 준수하고 정해진 장소에서 수행한다.
조립볼트는 정해진 규격을 사용하고, 간격이 생길 경우 필러를 사용하며, 재료는 청소하여 설치한다.
- 16) 지선식철탑
한곳의 장소에 밀집 시공 시 혼번조 등의 안전성을 검토하여 위치선정시 거리를 확보하여 시공한다.
바인드식 지선사용시 바인드선은 2.6m/m아연도 철선으로 시공한다.

나. 안테나

- 1) 안테나 시설은 설치 시 높은 정밀도가 요구되는 장치이므로 형태변경이 생기지 않도록 주의한다.
- 2) 설치시 사용되는 모든 공구는 작업에 적합한 규격의 공구만을 사용해야 하며, 추후 유지보수 및 철거시 이상이 없도록 하여야 한다.
- 3) 소형 안테나의 경우는 완성품을 사용하여 설치하고, 대형의 경우 현장에서 조립하여 설치한다.
- 4) 설치 자재중 반사면은 극히 약한 알루미늄(Aluminium)이 재료이므로 설치중 반사면이 변형되지 않도록 주의해야 한다.
- 5) 우천 시에는 급전선 및 복사기 등에 빗물(수분)이 들어가지 않도록 유의해야 한다.
- 6) 안테나의 조립은 일정한 Flow에 의해 진행하며, 사용편파에 주의하며 재반 조립상태를 확인 후 설치한다.

- 7) 레이돔의 커버조립은 24시간 경과 후 조임볼트를 다시 한 번 조이도록 하여 풀림을 방지한다.
- 8) 안테나 조립 시 무리한 힘을 가하여 원형상태의 변화가 발생되지 않도록 주의한다.
- 9) 안테나 인양 시 중심을 맞춘 상태로 인양될 수 있도록 하며, 인양 중 철탑 및 기 설치된 안테나 등과 충돌이 없도록 주의한다.
- 10) 안테나를 철탑에 인양시 안전성을 고려하여야 하며, 공중선 자체 중량대비 400%이상의 장비를 사용토록 한다.
- 11) 안테나 인양 시 레이돔, 피드, 취부용 구조물 등을 미리 조립하여, 철탑에서는 U볼트만 고정용 파이프에 조이면 되도록 준비한다.
- 12) 철탑에 안테나를 인양 후 취부 시 설치할 위치를 정확히 선정하고 고정용 파이프를 튼튼히 설치한다.
- 13) 안테나의 취부 위치는 철탑 면에 가깝게 설치하고, 중앙 쪽을 선정하되 인접 안테나와 간섭이 없도록 주의한다.
- 14) 레이돔이 적용된 안테나는 고정시 배수 구멍이 밑으로 가도록 조립하여 안테나 내부에 물이 고이지 않도록 설치한다.
- 15) 안테나를 인양하여 고정용 pipe에 취부한 후, 바람에 흔들리지 않도록 취부금물을 이용하여 단단히 고정하고, 취부금물은 아연도금 된 것을 사용한다.

다. 급전선

1) 동축케이블

동축 케이블의 특성 임피던스 Z_0 는

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{e}} \log_{10} \left(\frac{D}{d} \right)$$

D: 외부도체의 직경 d: 내부도체 직경 e: 유전상수

- 가) 동축케이블 설치시 제조상의 문제 및 취급상의 부주의로 내부 도체가 정확하게 외부 도체의 중심에 맞지 않으면 특성 임피던스가 변화되어 손실도 달라진다.
- 나) 동축케이블을 이용한 시스템 구축시 품질검사를 반드시 실시하거나 검사서를 확인하고, 케이블 인양시 주의하여 설치한다.

- 다) 설치 전 루트조사를 실측하여 소요거리를 산출하고 절단용 쇠톱을 사용하여 절단하되, 절단부는 솔벤트로 깨끗이 닦아서 사용한다.
- 라) 절단부의 끝이 날카로울 경우 끝부분을 제거하여 안전사고를 방지하고 동축케이블이 찌그러졌을 시는 사용하지 않는다.
- 마) 케이블 인양시 철탑 안테나 부분에 도르레를 설치하고 수동 및 위치를 사용하여 인양한다.
- 바) 케이블 드럼은 인양시 비틀림이 없이 잘 풀리도록 받침대를 고정하여 설치하고, 적당한 회전이 될 수 있도록 동축케이블통을 조정한다.
- 사) 동축케이블의 길이가 60m이상일 경우에는 45~60m간격에 추가 인양그립을 취부토록 한다.
- 아) 동축케이블의 접속부분은 비, 바람에 견딜 수 있도록 보호장비를 사용하여 설치한다.
- 자) 동축케이블의 고정은 인장선의 장력을 유지한 상태에서 고정하며, 고정시 무리한 힘을 가하지 않고 지정된 자재를 사용하여 고정한다.
- 차) 동축케이블은 주파수가 높아지거나 외경이 작아지면 손실이 증가되므로 3GHz이상의 주파수에서는 잘 사용되지 않고 있다.

2) 도파관

- 가) 도파관의 3가지 유형중 구형(Rectangular) 및 운형(Circular)은 구부릴 수 없으나, 타원형(Elliptical)은 어느 정도 구부릴 수 있다.
- 나) 도파관의 제작 길이도 구형의 경우 최대 10ft내외, 원형은 20ft, 타원형은 최대 400ft내외로서 타원형이 실외 안테나용 급전선으로는 가장 많이 사용되고 있다.
- 다) 도파관 재단 시 절단부는 솔벤트로 깨끗이 닦아야 하며, 절단시 습기, 쇳조각, 먼지 등의 이물질이 들어가지 않도록 주의한다.
- 라) 콘넥터 조립 시 실리콘 유지 도포, 플레어링, 가스켓링등을 사용하여 압착하여야 한다.
- 마) 도파관 인양시 철탑의 안테나 부분 쪽에 도르레를 설치하고 수도 또는 원치를 사용하며, 도파관 끝에 인양그립을 취부한다.
- 바) 인양 시 도파관이 꼬이지 않도록 주의하고, 도파관 무게에 따른 적절한 인양선을 사용토록 한다.
- 사) 도파관 접속 시 안테나 휘더 혼에 부착할 플랜지(Flange)콘넥터를 만들시 플랜지 및 콘넥터와 가스켓 면이 공기가 새지 않도록 깨끗하

게 한다.

- 아) 도파관 관내 압력은 5 PSI 압력에서 24시간 동안에 1 PSI 이상의 공기가 누설되어서는 안된다.
- 자) 도파관은 60m/sec의 바람에 흔들리지 않도록 행거키트를 이용하여 지지하며, 수직 도파관 랙에서는 1m, 수평 랙에서는 고정하지 않는 것을 원칙으로 한다.
- 차) 행거키트 조립시 과도하게 조이지 않으며, 도파관의 특성에 따라 특정 또는 전체주파수 대역에서 진폭왜곡이 발생되므로 주의하여 작업한다.
- 카) 구부림을 최소화하고 직진성을 유지하여야 하며, 고정부분의 도파관의 찌그러짐을 방지하여 전파특성이 변경되지 않도록 주의한다.

4. 송·수신부

가. 기초설치공사 및 랙(RACK)설치

- 1) 송·수신부의 기초 설치 공사는 장비의 수직, 수평을 잡기위한 기초가 되는 공사로서 랙의 배치와 기기취부 등을 고려하여야 한다.
- 2) 설치 바닥면의 수평작업을 수행하고, 드릴링(Drilling)을 위한 타공점을 마킹한다.
- 3) 양카 볼트를 설치하기 위해 타공점의 가공이 필요하며, 랙 설치를 위한 기초를 마무리 한다.
- 4) 전송장치의 상자 해체는 특별한 경우를 제외하고 국사 외에서 실시후 국사내로 운반하며, 운반시 파손에 주의하여야 한다.
- 5) 랙의 설치는 랙의 형태 및 국사의 여건에 따라 설치하되, 설치 및 운용시 동선의 문제가 없도록 설치한다.
- 6) 송·수신설비의 설치 위치는 가급적 공중선부와 가깝도록 선정하고, 국사의 여건에 맞게 최적화하여 설치한다.
- 7) 설치장소는 먼지 등의 이물질이 없도록 정리하고, 랙의 포장 해체는 타 시스템에 방해가 되지 않도록 한다.
- 8) 랙은 크기와 중량을 고려하여 국사내 반입시 이동 경로상의 장애물을 제거하고, 장비의 손상이 없도록 주의한다.
- 9) 랙 설치시 수평계를 사용하여 해당 랙의 수평과 인접 랙 간의 수평,

수직 레벨을 조정하고 바닥면에 기 설치한 앙카 볼트에 견고히 고정한다.

- 10) 랙의 바닥면 고정이 완료된 후에는 상부 유니트를 접합 고정하기 이전에 랙과 바닥간의 절연시험을 실시한다.
- 11) 절연 시험은 측정기의 한쪽 리드(Lead)를 앙카 볼트에 연결하고 다른 하나의 리드는 측정하고자 하는 장치 랙의 외 함에 접속시킨다.
- 12) 절연 측정기로 절연 저항을 측정하되, 절연 저항은 20MΩ 이상이어야 한다.
- 13) 랙 간의 결합은 랙 하단을 바닥에 고정한 다음 랙 간 고정 브라킷을 사용하여 랙의 상하 2군데를 결합시킨다.
- 14) 기 설치된 랙 외에 새로운 랙을 설치하는 경우에는 랙의 측면에 절연지를 붙이고, 바닥에 고정시킨 다음 절연시험을 시행한다.
- 15) 절연시험 시행 후에는 절연지를 제거하고 랙을 상호 결합시킨다.

나. 케이블 랙(RACK) 지지물 및 케이블 통로 설치

- 1) 케이블 랙 지지물의 설치에 케이블 랙 지지용 앙카볼트에 설치후 케이블 랙과 지지물을 견고히 조립하며, 상호간 절연되어야 한다.
- 2) 설치방법에는 나사봉 설치, 스트럭처 설치, 벽면지지 설치가 있으며, 스트럭처 설치가 주로 사용된다.
- 3) 케이블 통로 설치에 기계실 내에 설치하며, 건물과 절연이 되어야 하고 설치순서는 케이블 통로조립, 케이블 랙의 상단 설치, 랙 하부 및 상부 케이블 통로 설치로 수행한다.
- 4) 사다리형 케이블 랙 설치에 설치도면에 따라 스트럭처, 삼각 및 벽부 지지, 앵글에 지지하여 설치하고 향후 케이블 랙의 증설을 고려한다.
- 5) 절연시험은 랙 설치 시와 동일한 방법으로 수행한다.
- 6) 케이블 랙의 종단처리는 바(Bar)를 케이블 랙 크기와 같은 넓이로 절단하여 케이블 랙의 끝부분을 마무리하거나, 케이블 랙과 동일색의 고무 캡을 끝의 양쪽 부분에 씌워주는 형태로 수행한다.

다. 케이블 포설

- 1) 전송장치 기계실내 포설은 케이블 통로를 이용하고, 실외는 사다리형 케이블 랙을 이용하여 포설한다.
- 2) 케이블 포설시 케이블의 식별이 용이하도록 케이블명찰을 사용하고, 커넥터부 케이블의 포설은 커넥터에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- 3) 접속은 케이블명찰을 참조하여 시공순서에 맞도록 수행하며, 전원 케이블은 통신용 케이블보다 무겁고, 유연하지 못하므로 취급과 안전에 유의한다.
- 4) 케이블 포설시 상하, 좌우 굴곡 부분은 곡률 반경을 크게하여 케이블의 구부러짐을 최소화 하여야 한다.
- 5) 케이블의 포설구간, 길이 및 규격품 여부를 확인한 후 적정 루트로 포설하며, 교차하거나 꼬이지 않도록 주의한다.
- 6) 증설을 고려하여 포설하고 직류 전원 및 데이터 전송용 케이블은 전자유도 현상을 방지하기 위하여 AC전원선과 이격하여 포설한다.
- 7) 통신용 케이블은 커넥터부와 국내 케이블로 구분되며, 커넥터부 케이블은 랙상부 유니트, 랙 상부 케이블 채널 등으로 포설된다.
- 8) 설치 구간에 따라 랙내 케이블과 랙 간 케이블, 용도에 따라 전송장치 랙 케이블과 광케이블로 구분된다.
- 9) 국내 케이블은 케이블 통로, 사다리형 케이블 랙 등에 포설하며 케이블 통로의 케이블 밀집 상태를 피해서 포설한다.
- 10) 인접한 랙 간에 포설되는 케이블은 케이블 통로의 뒤쪽에 포설하여 케이블상호간 꼬임이 없도록 주의한다.
- 11) 상호간 떨어져 있는 랙 간에 포설되는 케이블은 케이블 통로의 안쪽으로 포설하며, 케이블 상호간 꼬임이 없도록 주의한다.
- 12) 떨어져 있는 같은 열의 랙간 케이블은 케이블 통로의 안쪽으로 포설하며, 케이블이 꼬이지 않도록 주의한다.
- 13) 케이블의 포박은 타이랩 및 포박사를 이용하여 수행한다.
- 14) 케이블 색별 랩핑은 케이블 박피, 심선 절연피 제거, 심선구분, 랩핑순으로 진행한다.
- 15) 케이블 박피는 우선 외피를 제거 후, 케이블 인식표를 확인하고 케이블이 정확한 위치에 포설되었는지를 점검한다.

- 16) 랩핑 단자까지 거리를 감안하여 적당한 길이로 스트랩핑을 실시하며 심선에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- 17) 나선은 비트의 홈에 끼워져야 하므로 구부러지지 않도록 조심하고 손상되지 않도록 주의한다.
- 18) 심선의 굵기와 단자에 따라 적합한 비트와 슬리브를 선택한다.
- 19) 포설된 케이블의 인식표와 케이블배선 목록표를 확인하여 정확한 위치에 케이블이 포설되었는지를 확인한다.

라. 전송장치 설치

- 1) 장치의 반입 및 운반 시 세심한 주의를 요하며, 외부충격, 굽힘 등의 파손이 없도록 주의한다.
- 2) 전송장치는 특성상 구성이 매우 복잡하고, 정밀하게 제조되어 있으므로 운반 반입방법이 적절치 못할 경우 작업능률의 저하, 품질의 열화 등이 발생되므로 주의토록 한다.
- 3) 전송장치의 캐비닛 또는 셸프의 반입 시 바닥에 충격방지를 위해 스티로폼을 부착한다.
- 4) 유니트가 개별포장일 경우 정전기 방지 케이스를 포장한 상태에서 반입하여 보관한다.
- 5) 전송장치의 중량이 무거운 경우 최소 4인 이상이 안전하게 운반하도록 한다.
- 6) 장치의 윗면 및 전면부가 위쪽으로 가도록하여 운반하며, 충격이 가해지지 않도록 주의한다.
- 7) 그 외 포장해체 및 보관등은 랙 설치와 동일하게 수행한다.
- 8) 전송장치의 설치는 수신신호의 흐름방향에 따라 설치하되 좌에서 우측으로 순서대로 설치하고 증설을 감안하여 동서남북 경로방향 순으로 설치한다.
- 9) 셸프 또는 셸프내의 플러그-인 형태의 각 유니트를 순서에 따라 실장한다.
- 10) 유니트는 설치 후 충분한 예열을 실시하고, 이를 통해 동작 중 발생 가능한 오동작 등을 사전에 차단한다.
- 11) 유니트의 인출 및 설치는 반드시 전원을 차단한 상태에서 실시하며,

도면에 표기된 셀프를 해당 위치에 맞도록 삽입한다.

- 12) 유니트의 보관 및 취급은 정전기 방지 케이스를 사용하고, 셀프 인출시는 접지판 위에서 수행토록 한다.
- 13) 장치의 입출력 측정시 전기쇼크에 주의하며, 정전기 등에 의해 장비가 손상되지 않도록 주의한다.

5. 부대설비²⁴⁾

가. 환경조건

- 1) 표준온도 : 18 ~ 20℃
- 2) 표준상대습도 : 40 ~ 60%
- 3) 온도변동범위 : 9℃/1Hour, 0.5℃/1Min
- 4) 단위면적당 먼지량 : 50μg
- 5) 진동주파수 : 10 ~ 150Hz
- 6) 최대가속도 : 0.98m/s²

나. 전원 장치 공사

- 1) 전원선의 단면적 산출

$$D = R \times I \times M / V$$

D: 배선의 단면적(mm²) I: 설계 전류치(A) M: 배선 왕복길이(m)

R: 동선의 경우 0.018(Ω mm/m) V: 허용 전압강하 배분(V)

※ 실제전류치는 장치의 최대 소모전류의 1.25배로 한다.

24) 서경환 외(2006) 인용 및 재 구성

2) 전원 장치 종류

[표 4-2] 전원장치 종류

분 류	내 용
상용전원	AC380V를 입력받아 변압하여 220V변환하여 제공
축전지	정류 및 전압 변경시 펄스가 발생. 무선통신설비에서 최소 2m이상 격리. 통상 별도의 장소에 설치.
발전기	정전시 무선통신설비의 무정전 운영을 위한 설비

- 축전지는 일반적으로 총 부하 전류만으로 8시간 동안을 유지할 수 있는 용량으로 선정
 - 방전에 따라 전압값이 낮아지므로 8시간을 충분히 동작시키려면, 총 부하전류 x 동작 시간의 값보다 조금 크게 계산
 - 충전기의 용량은 부하 전류와 축전지 전류를 함께 감안하여 결정
 - 충전 시간은 축전지 용량을 충전 전류로 나눈 시간에 10~15%를 추가
- 3) 무선통신설비는 매우 작은 전압변동에도 오동작이 발생할 수 있어, 양질의 전원이 공급되도록 전원설비 설치시 고려한다.
 - 4) 전원설비는 상기에 언급한 것과 같이 전압 변동율이 적어야 하고, 무정전 전원을 공급할수 있어야 한다.
 - 5) 소비 전력이 적으며, 초기 시동을 제외하고는 전원 공급의 자동화가 가능하여야 한다.
 - 6) 전원설비 설치시 도면을 기준으로 기준선 위치, 벽, 기둥 및 전원장치 간의 간격을 적정하게 유지한다.
 - 7) 정류기는 벽면 또는 인근 장애물로부터 가능한 정류기의 폭 또는 장비의 1.5배 이상의 간격을 두고 배열하여야 한다.
 - 8) 정류기를 설치시는 축전지의 총, 방전선의 거리 및 부하 공급선의 거리가 가장 짧도록 배열한다.
 - 9) 장치는 반드시 수평, 수직이 되도록 시공하고 전원장치의 퓨즈는 정격용량으로 사용한다.
 - 10) 전원 케이블 랙은 사다리 형 케이블 랙과 동일한 방법으로 시공하며 실내에서는 케이블 통로 혹은 사다리형 케이블 랙을 설치한다.

- 11) 전원 케이블은 전력 케이블과 접지선으로 구분하고, 전선의 굵기 선정은 온도 상승 제한점에 따른 안전전류(허용 전류치)를 고려한다.



[그림 4-1] 전원설비 구성

- 12) 배선거리가 원거리일 경우에는 전압 강하율이 수전전압의 2% 내외가 되도록 한다.
- 13) 직류 배선의 굵기는 허용 전압 강하를 고려하여 선정하며, 절단된 케이블 종단을 포설할 경우에는 테이프로 감아 보호한다.
- 14) 단자 또는 버스 바에 연결되는 케이블 종단에는 러그를 우선 부착하며, 부착시 케이블 종단에 끼워질 러그의 길이만큼 케이블 피복을 벗기고 동선 부분에 구리스를 바른 후 끼워서 클램프로 압착한다.
- 15) 연결된 러그는 해당 단자 또는 해당 버스 바의 위치에 부착한 후 볼트로 견고하게 조이고 표면에 구리스를 칠하여 부식을 방지한다.

[표 4-3] 전원 시험 종류

시 험 종 류	비 고
전원 제어반(교류) ON/OFF 시험	
정류기 전원 ON/OFF 시험 및 OFF시 경보 시험	
인버터 전원 입·출력단 시험 및 OFF시 경보 시험	
전원 제어반(직류) ON/OFF 시험	
축전지 충·방전 시험	
발전기 동작 및 절체 시험	
기타 전원설비 시험	

다. 접지 시설 공사

- 1) 시설의 적합성, 안정성, 경제성 등 목적에 따른 최적의 접지 시설공사를 수행하며, 접지의 목적은 다음과 같다.
 - 가) 낙뢰, 과도전류, 과도전압, 역류 등으로부터 인명 및 시스템 보호와 정전기로부터 시스템 보호
 - 나) 낙뢰 및 전원 개폐기에서 발생하는 Surge에 대한 방전로 제공
 - 다) 랙(RACK), 션트, 전송장치에서 발생하는 고주파 전위의 제거 또는 감소
 - 라) 고주파 전류의 평형 및 안정을 위한 전도체 제공
- 2) 접지 재료는 규정된 것을 사용하여야 한다.
- 3) 모든 접지선은 최단거리로 설치하여야 하며, 규정된 접지저항을 충족시키기 위해 접지 저항값은 최소화 하도록 한다.
- 4) 접지 저항을 최소로 하기 위해 접지선은 시공은 가능한 범주 내에서 최대한 짧고 굵게 시공한다.
- 5) 단, 무선통신설비의 적합성, 안정성, 경제적인 측면을 고려한 Trade off 측면에서 시공토록 한다.
- 6) 기존 접지 시설이 있을 경우 접지 저항을 체크하고 기존 접지 저항값이 미달 시에는 접지 보강을 실시한다.
- 7) 낙뢰 등으로 인한 과도전류를 충분히 흘러 보낼 수 있도록 임피던스 성분이 낮아야 한다.
- 8) 피뢰침, 철탑의 접지선은 건물 내부로 인입하지 않으며, 건물 외벽을 통해 입하시켜 지중매설 도체에 연결한다.
- 9) 대지에 대한 회로 전위의 안정화가 있으며, 접지저항의 기준값은 교환기와 같은 장치는 1이하, 무선전송장치 및 기지국 장치는 5이하, 피뢰 접지는 10이하로 한다.
- 10) 접지봉 매설은 지하 75cm보다 깊게 묻고, 접지공(Φ 16, 길이 1.8m) 간 거리는 접지봉 길이의 2배로 한다.
- 11) 접지봉과 지중 접지선과의 연결은 Welding형태로 접속하고, 지중 접지선을 지상으로 인출할 때의 접지선은 피복으로 절연되어야 한다.
- 12) 지상으로 인출한 접지선은 지상으로부터 2m까지는 보호설비를 하여야 한다.(PVC, 금속관)

- 13) 기준 접지 저항값을 충족시키기 어려울 경우에는 저감제를 사용하여 접지 저항값을 충족한다.
- 14) 접지외에 절연은 건물과 무선전송장치 외함 간, 건물과 각종 부대 장비의 외함 간, 건물과 케이블 통로 간, 무선전송장치 외함과 케이블 통로 간, 이기종 케이블 통로 간을 절연한다.

라. 조명 및 콘센트 등

1) 금속덕트 설치

- 가) 금속덕트의 설치는 형광등, 스위치, 콘센트 등의 배선을 위해 벽보 또는 바닥등에 설치하며, 케이블 랙이나 금속 전선관을 사용할 수도 있다.
- 나) 금속덕트 설치시 덕트를 적당한 길이로 자른 후 절단된 단면에 전선 피복이 손상되지 않도록 다듬질 하여야한다.
- 다) 금속덕트 내에는 AC전원선이 포설되므로 장치랙과는 절연 상태를 유지하여야 한다.
- 라) 금속덕트 설치시 전원선의 조인을 위한 조인트 박스를 설치하여야 하며, 조인트 박스는 랙 상부 케이블찬널에 설치한다.

2) 플렉시블 전선관

- 가) 플렉시블 전선관은 AC전원선의 보호 및 차폐 목적으로 금속덕트 및 케이블 랙에 설치되며, DC전원 이용 시에는 사용하지 않는다.
- 나) 형광등, 전원, 콘센트 등 전원용 플렉시블 전선관은 사이드 커버 (Side Cover)의 안쪽 통로를 통하여 설치한다..
- 다) 조인트 박스 간 플렉시블 전선관은 랙 상부 케이블 찬널에 설치되며, AC전원선을 보호 및 차폐하여야 한다.
- 라) 플렉시블 전선관 모든 종단의 단말부는 플렉시블 단자 캡으로 마감 처리를 하여야 한다.
- 마) AC분전반에서 포설되는 각 플렉시블 전선관은 접지선(GV 2.0mm²)을 이용하여 AC분전반의 접지단자와 연결되어야 한다.

3) 금속전선관

- 가) AC전원선을 포설하기 위하여 플렉시블 전선관을 사용하지 않고 금속 전선관을 사용 가능한데, AC분전반에서 랙 상부 케이블 찬널 까지

이를 설치할 수 있다.

나) 형광등 스위치 설치

다) 조명용 스위치는 무선전송 장치 랙 열의 양 끝에 설치된 사이드 커버상, 기 설정된 장소에 설치한다.

4) 콘센트 설치

가) 콘센트는 유지 보수 및 시험기류 동작에 필요한 전원을 공급하기 위하여 무선전송장치 랙 후면 하단에 설치된다.

나) 조명 설치도(Lighting Plan)에 표기된 전송장치 랙에 설치하며 콘센트가 설치되지 않는 랙은 Blank Cover를 설치한다.

다) 전송장치 랙 하단 내부에 포설되는 콘센트용 AC전원선은 반드시 플렉시블관에 매입시켜야 한다.

5) 비상등 설치

가) 조명 설치도(Lighting Plan)에 명시된 장소에 케이블 채널(PVC)를 이용하여 설치하며, 천정이나 벽 또는 기둥에 설치되어야 한다.

6) 배선 및 접속

가) 모든 AC전원선은 금속 전선관이나 플렉시블 전선관으로 보호, 차폐하여 포설하고, 배선 시는 AC전원선 절연피복이 금속 덕트, 금속 전선관 및 플렉시블 전선관에 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

나) 형광등 배선은 AC분전반으로부터 플렉시블 전선관을 통하여 비닐 피복으로 된 백색, 흑색 및 녹색 3선으로 포설하며 녹색선은 형광등 접지를 위해 사용한다. 형광등 랙 전, 후에 설치되며 20W를 사용한다.

다) 스위치 배선은 사이드 커버 양쪽에서 랙 전후면 형광등을 ON/OFF할 수 있도록 결선한다.

라) 비상등은 상용 전원이 정전될 경우 자동으로 점등될 수 있도록 DC/AC인버터로부터 비상등 가까운 곳에 Relay(계전기)를 설치하고 결선한다.

마. 기타 국사 환경 시설 공사

1) 공조기(Air Conditioning)공사

가) 무선전송 장치 등의 시스템은 온도에 민감하여 실내 온도의 변동 범위를 작게 해야 하며, 이를 위하여 공조기가 필요하다.

- 나) 고조기의 용량은 BTU 단위를 사용하고 가장 더운 여름을 기준으로 외부 온도가 120° F, 내부 온도를 80° F로 예정하여 통상 산출한다.
 - 다) 건축물의 두께에 따라 열의 전달 정도가 다르기 때문에 3인치 두께의 벽을 계상한다.
 - 라) 장치는 물론 작업자도 열을 발생시키므로 상주 인원을 6명으로 가정하여, 공조기의 요구 용량을 산출한다.
- 2) 작업통로
- 가) 전송장치실 내에서 장치들의 열과 열, 장치들 열과 벽 등의 상이 공간은 시험 및 조정을 위한 문짝 개폐, 측정기 운반 등 작업 공간으로 필요하므로 최소한의 거리는 유지되어야 한다.
 - 나) 장치별 작업 통로의 간격 지침은 다음과 같다.

[표 4-4] 장치별 작업통로 간격

NO	장치의 종류	작업 통로 거리
1	배면 수리 필요 장치의 후면	760mm
2	Jackfield 전면	1070mm
3	일반 장치 전면	760mm
4	MDF 주변	1070mm
5	전원 장치 주변	1220mm
6	일반 작업 공간	760 ~ 1070mm
7	Display장치 전면	1830 ~ 3050mm

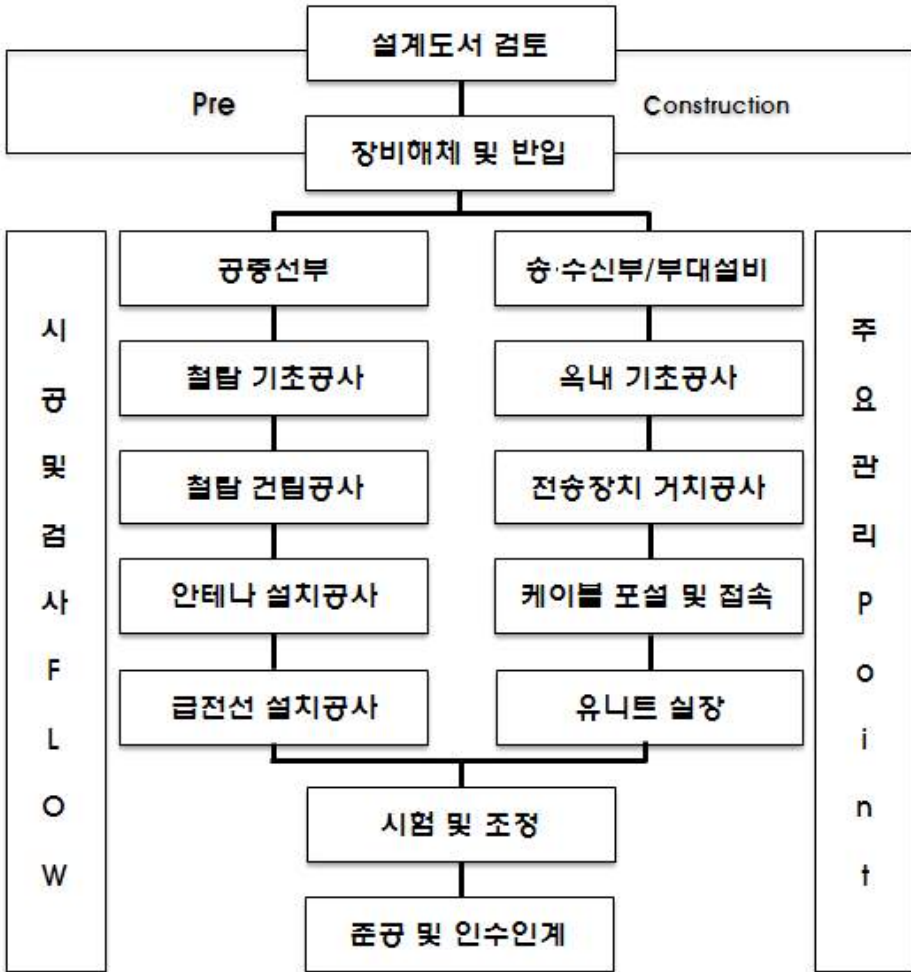
3) MDF(Main Distribution Frame)설치

- 가) 전송장치실 내의 장치와 외부로 연결되는 케이블을 상호 접속하기 위해서는 쇠선 분배기(MDF)가 필요한데, 이는 양쪽의 고정된 설비의 연결 또는 변경을 jumper선을 사용하여 용이하게 하기 위한 것이다.
- 나) 일반적으로 장치쪽 케이블은 수평 단자판의 열측에, 외부쪽 cable은 수직 단자판에 연결하여 수직측과 수평측 단자판 사이를 jumper선으로 연결하도록 한다.
- 다) MDF의 위치는 각 장치로 연결되는 각종 케이블의 평균 길이가 가장 짧은 지점일수록 좋다.

- 라) 단자판 종류로는 핀 배열과 케이블 연결용 등 여러 가지가 있으며, 외부 케이블과의 연결에는 피뢰기가 장치된 것(피뢰 단자반)을 사용한다.
 - 마) 실내의 장치 간 연결은 디지털 신호의 경우 DCS(Digital Cross-connect System)을 사용하면 장치에서 장치로 직접 연결하고 운용에도 유리하다.
- 4) 유지보수 공간 확보
- 가) 무선통신설비 국사 설치면적은 운용실, 정비실, 측정기, 자재창고 등의 유지보수를 고려한 별도의 공간을 고려하여야 한다.
 - 나) 중계국 등 관리인력의 상주가 필요한 원거리 국소는 관리인력의 거주가 가능하도록 침실, 주방, 욕실 등의 주거공간을 고려하여야 한다.

제2절 시공 FLOW

무선통신망 설비 시공은 실시 설계서를 기준으로 구축계획을 세우고 송·수신장치, 안테나 및 그에 따른 부대설비를 설치하고, 운영 시험을 하여 개통하는 과정까지 포함한다.



[그림 4-2] 무선통신망 설비 시공FLOW

가. Pre Construction

- 1) 시공 전 설계도서의 검토를 통해 무선통신망 설비의 시공 FLOW를 수립한다.

- 2) 사용자재의 VENDER선정과 자재검토를 수행하며, 검토가 완료된 자재에 대해 자재 승인요청서를 정보통신 감리원에게 제출하고 승인을 득한다.
- 3) 시공계획서를 작성하고 도면 및 시방서에 표현하지 못한 공정에 대해서 Shop DWG을 수행하고, 자재 발주를 수행한다.

나. 시공 및 검사 FLOW

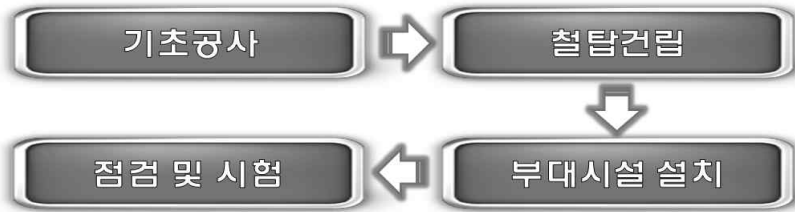
- 1) 단위 공정별 검토, 검수, 검사를 수행하며 공사의 경제성, 안전성, 확장성 등을 고려한 최상의 공사품질을 확보한다.
- 2) 각 FLOW별 완료에 따라 시공을 진행하며, 주요 관리Point와 연계하여 시공시 고려한다.

다. 주요 관리 포인트

- 1) 설계기준, 설치기준, 기술기준준수, 자재 품질인증 확인, 시험성적서의 검토가 필요하다.
- 2) 자재검수는 발주 물량의 확인과 외관검사, 전수검사(또는 샘플링검사)를 통해 품질을 확보한다.

제3절 공중선부

1. 철탑



[그림 4-3] 철탑 시공 Process

가. 기초공사

1) 터파기

- 가) 터파기는 설계에서 고려된 토질과 굴착 후의 실 토질과의 비교를 통해 시공여부를 결정하며, 구조물의 축조에 이상이 없도록 굴착 후, 바닥을 고르게 한다.
- 나) 현장 여건에 따라 인력 및 장비의 투입여부를 결정하고, 지반의 상태에 따라 필요시 흙막이공을 시행한다.
- 다) 흙막이공 시행 시에는 시행 전 인근 시설물의 상태를 파악하고 시공 중 수시로 시설물의 상태를 측정하여야 한다.
- 라) 터파기 지점 근처에 터파기로 인한 붕괴, 파손 등의 위험이 존재하는 구조물들은 터파기 시공시 주의한다.
- 마) 터파기 중 암반 출현 시 폭약을 사용할 경우 안전에 주의하며, 설계 변경 및 활증을 고려한다.
- 바) 터파기시 지하수 등의 공사의 영향을 줄 수 있는 요인은 배수구 등을 설치하여 제거한다.
- 사) 철탑기초의 위치는 자립식과 지선식에 따라 [그림 4-4]와 같다.
- 아) 자립식 철탑의 경우 북쪽방향을 향하는 가상선에서 가장 가까운 구덩이를 (a)로 하며, 가상선에 대칭일 경우 오른쪽을 (a)로 한다.
- 자) 지선식 철탑의 경우 (a)3방지선식과 (b)4방지선식으로 분류하며 현장의 여건에 따라 (a)방식과 (b)방식을 선택 적용한다.
- 차) 터파기는 기계(중장비)터파기를 원칙으로 하되, 중장비 적용이 불가능한 지역은 인력 터파기를 적용한다.



< 기초 터파기 전 >



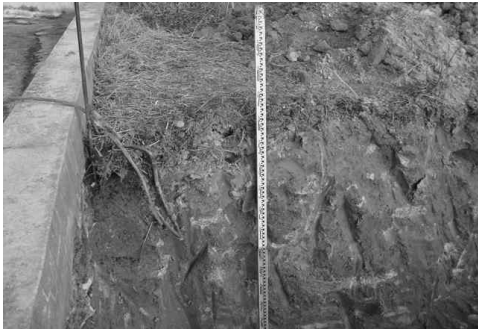
< 기초 터파기① >



< 기초 터파기② >



< 기초 터파기③ >



< 기초 터파기 깊이 左 >



< 기초 터파기 깊이 右 >



< 기초 터파기 바닥 左 >

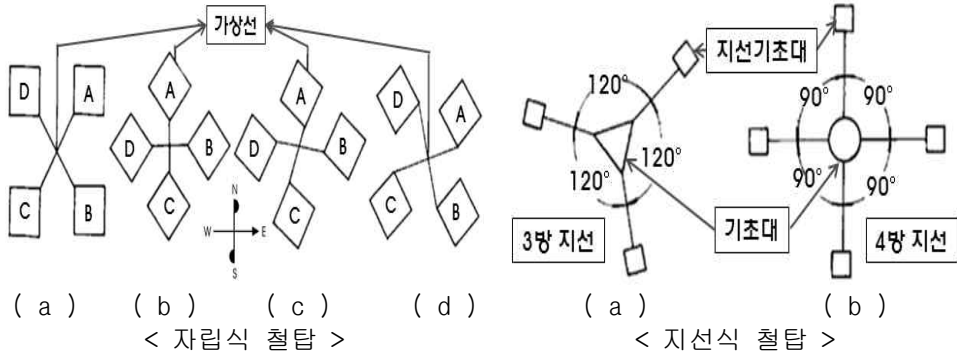


< 기초 터파기 바닥 右 >

[그림 4-4] 터파기

카) 터파기한 흙은 되메우기에 활용할 용도를 제외하고 터파기 장소 밖으로 이동하며, 되메우기용 흙으로 인해 구조물에 피해를 주지 않도록 주의한다.

타) 되메우기 용도의 흙은 이물질이 포함되지 않도록 관리하고 저장장소가 배수가 원활하도록 하며 주변 환경을 오염시키지 않도록 주의한다.



[그림 4-5] 철탑기초의 위치

2) 기초설치

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

나) 거푸집은 쉽게 조립 및 해체가 가능하여야 하며, 재료의 강도·강성·작업성·경제성 및 내구성이 우수한 자재로 선정 사용한다.

다) 동바리는 하중을 완전하게 기초에 전달할 수 있어야 하며, 조립 및 떼어내기가 편리하고 동바리 기초는 침하 및 부동침하²⁵⁾가 일어나지 않도록 한다.

라) 거푸집의 떼어내기는 시기 및 순서를 신중히 고려하되 일정시간의 양생을 거쳐야 하고 충격 및 진동을 주지 않도록 주의하여 실시한다.

마) 철근은 설계서 및 도면에 따라 가공하며 용접한 철근을 구부릴 시 용접 부분으로 부터 철근지름의 10배 이상 떨어진 장소에서 구부리는 것이 좋다.

바) 철근의 가공은 상온에서 가공함을 원칙으로 하되 부득이 가열하여 가공 시에는 작업방법에 대해 사전 승인을 받도록 한다.

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

사) 철근 조립시 녹 또는 기타 이물질을 청소 후 정확한 위치에 고정하고 콘크리트를 타설 전 검사한다.



< 기초 버림 >



< 기초 철탐조립 >



< 기초 철탐조립 전경 >



< 기초 바닥 이형철근 >



< 기초 이형철근 상부 >



< 기초 피뢰접지 배관 및 철탐 접지 >



< 기초 콘크리트 타설 >



< 메인 철탐 접지 >

[그림 4-6] 기초설치

- 아) 철근의 교차지점은 직경 0.9m 이상의 20번 철선 또는 적당한 클립으로 충분히 견고하게 매어야 한다.
- 자) 철근과 거푸집판과의 간격은 스페이서를 사용하여 정확하게 유지시키고 만일, 철근 조립시점에서 장시일이 경과된 경우 콘크리트 타설 전 재검사를 실시한다.
- 차) 인장철근의 이음은 가급적 지양하고 설계서에 명시되지 않은 이음의 경우 위치 및 방법에 대한 승인을 득 하여야 한다.
- 카) 철탑시설 접지 및 피뢰침시설 접지공사는 설계도를 준하여 시공하며, 접지봉을 굴착완료 후 철근과 접지단자를 접속한다.
- 타) 접지선은 압축 터미널을 이용하여 견고히 고정, 리드선의 연결을 확인하고 매설지선은 가급적 직선으로 포설한다.
- 파) 콘크리트 타설은 콘크리트의 품질확보가 우선시 되어야 하며 차량의 진입이 가능한 지역은 레미콘적용을 원칙으로 한다.
- 하) 콘크리트 양생은 저온, 건조, 급격한 온도 변화 등을 고려하여 충분히 양생토록 하며, 양생일수는 설계도서에 따른다.
- 거) 되메우기는 모래질흙 및 터파기한 흙을 사용하되 양질토를 사용하고, 충분한 다짐을 시행한다.

나. 철탑건립

1) 일반사항

- 가) 철탑의 건립은 옥외에서 실시되므로 현장여건(풍속, 강우 및 적설량, 기온 및 습도 등)을 고려하여야 하며, 기초공사 완료 후 충분한 양생 후 시공한다.
- 나) 철탑 건립시 기초 콘크리트의 양생기간은 다음과 같다.

[표 4-5] 기초 콘크리트 양생기간

기 온	보통 시멘트	조강 시멘트
5℃ 이상	8일	4일
18℃ 이상	7일	3일

* 최저기온이 0℃이하일 때는 양생일수에 넣지 않고 5℃이하일 경우 1일을 반일로 계산

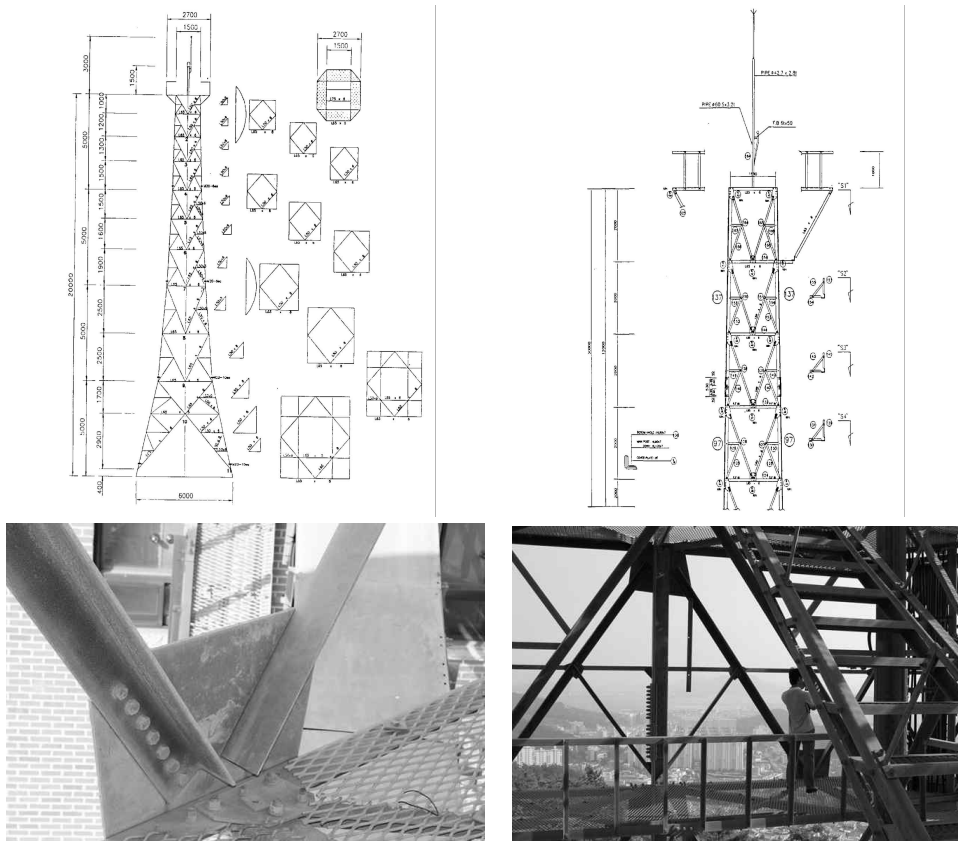
- 다) 철탑 건립시 기초 콘크리트에 손상을 최소화 하여야 하고 철탑자재 및 조립볼트 등은 철저히 검수토록 한다.
- 라) 철탑 부재는 지면과의 직접접촉을 피하고 목재 및 가마니 등의 부수적인 방법을 사용하여 아연도금의 손상 및 부식을 방지하여야 한다.
- 마) 운반 및 조립 중 아연도금 손상 등 경미한 사항의 경우 복원토록 하고 조립에 지장을 경우 반품 후 신규 자재를 사용토록 한다.
- 바) 철탑자재는 일반적으로 조립 순서에 맞춰 numbering되어 제작·납품되며, 조립시 순서에 맞도록 건립하게 되므로 순서대로 보관하여 조립을 수행한다.



[그림 4-7] 철탑자재의 보관

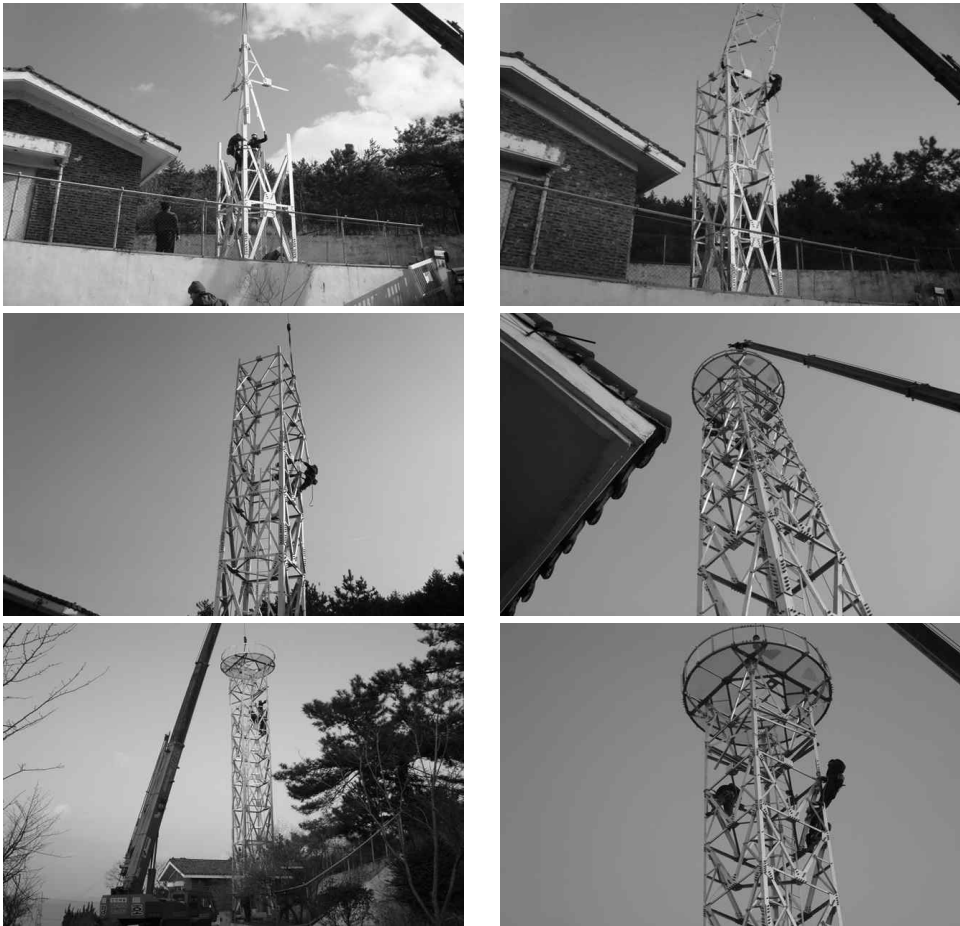
2) 자립식 철탑 조립

- 가) 철탑의 조립은 건립하고자 하는 환경적 여건에 따라 차량 및 크레인 등의 접근성이 결정되므로 현장의 여건에 맞는 조립방법을 선택한다.
- 나) 조립 방법에는 조립봉을 취부하여 부재를 들어 올리는 조립법 공법과 크레인을 이용하는 공법(이동식, 철탑 크레인) 및 현장건립이 여의치 않을 경우 헬기를 이용하는 공법 등이 있다.
- 다) 조립 시 사용되는 기기 및 공구 등은 하중과 충격 등에 충분히 안전성을 확보할 수 있는 것으로 사용한다.
- 라) 자립식 철탑의 건립은 down-top 방식으로 앞서 설명하였던 조립 numbering에 따라 순서대로 조립한다.
- 마) 철탑의 조립시 기초부터 시작하여 건립 중 일정 높이마다 완전 수평 상태를 수시로 점검하여야 한다.



[그림 4-8] 자립식 철탑

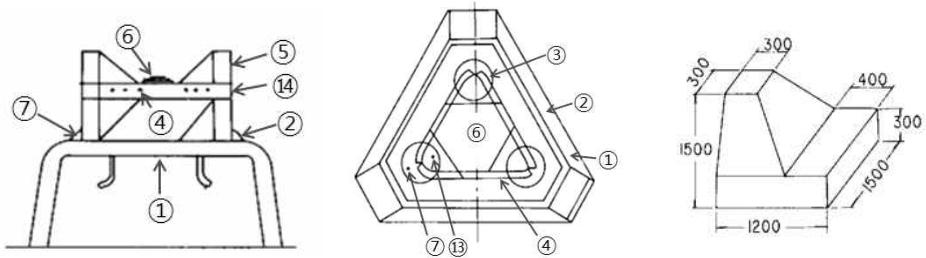
- 바) 철탁의 조립시 규정된 규격 제품을 사용하고, 간격 및 이격 발생 시에는 필러 등을 사용하여 조이도록 한다.
- 사) 철탁자재는 아연도금이 완료된 상태로 납품되므로 impact작업은 사양(止揚)하고 가급적 수작업(몽키)으로 조립토록 한다.
- 아) 부재는 충격하중 등에 의해 손상될 수 있으므로 조립시 손상을 주지 않도록 주의하고 취부 시 무리하게 작업하지 않도록 한다.
- 자) 지선은 충분한 강도를 가진 기초에 취부하고 주재를 달아 올린 상태에서 연결 볼트의 전량을 끼우고 충분히 조인 후 와이어를 늦춘다.
- 차) 철탁건립 후 안테나설치 등을 위한 계단(사다리)과 작업발판을 설치한다.



[그림 4-9] 자립식 철탁 설치

3) 지선식 철탑

가) 지선식 철탑의 건립은 장착하려는 안테나수와 하중 및 철탑의 설치 여건을 고려하여 중계국의 역할을 수행할 때 고려되어진다.



[단위: mm]

①기초부 ②기초강판 ③철탑각부 ④c형강 ⑤⑥강판(각부) ⑦취부볼트
 ⑬앵커볼트너트 ⑭리벳

< 기초 평면도 >

< 기초측면도 >

< 지선 기초대 >

[그림 4-10] 지선식 철탑 및 지선 기초대

[표 4-6] 스패너의 길이 및 토크렌치 값

볼트의 규격	스패너의 유효길이	볼트의 규격	스패너의 유효길이
M16	350mm	M20	550mm
M66	750mm	M24	1000mm

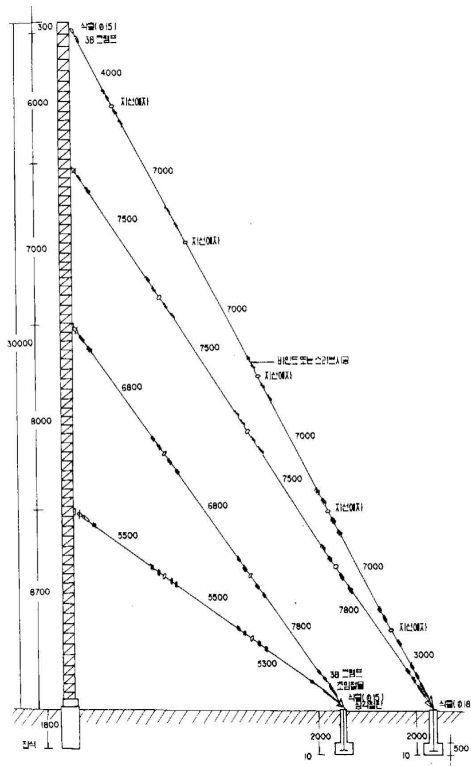
(a)스패너의 길이

볼트 경	재질		
	SS41	SS50	SS55
M12	150 ~ 180	180 ~ 210	
M16	400 ~ 450	450 ~ 500	800 ~ 1,000
M20	700 ~ 800	800 ~ 1,000	1,700 ~ 2,000
M22	1,000 ~ 1,100	1,100 ~ 1,300	2,300 ~ 2,700
M24	1,200 ~ 1,140	1,400 ~ 1,700	2,900 ~ 3,400
M30	2,500 ~ 2,900	2,900 ~ 3,400	5,900 ~ 6,900

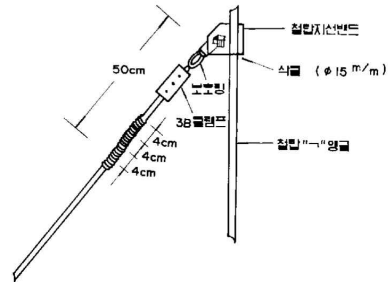
(b)토크렌치 값

[단위:Kg/Cm2]

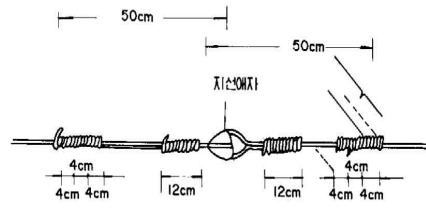
- 나) 앞서 기초공사에서 언급되지 못했던 지선의 기초대는 아래 그림과 같으며, 설치장소의 지반 구조에 따라 크기 및 모양은 변동될 수 있다.
- 다) 지선식 첩탑은 삼각 또는 사각 형태로 구성되며 풍압 등 외부의 영향에 견딜 수 있도록 지선을 설치한다.
- 라) 첩탑자재 및 조립볼트 등은 철저히 검수토록 하고 볼트는 소정규격의 것을 사용하고 간격 및 이격 발생 시에는 필러 등을 사용하여 조이도록 한다.
- 마) 볼트의 취부는 너트가 첩탑내부 혹은 상부에 나오도록 설치하며, 볼트 체결시 해머 등의 impact를 주어서는 안된다.
- 바) 조인트 볼트는 이중 너트 및 플랜와셔를 끼워 조이며, 작업을 용이하게 하기 위하여 M20 이상의 볼트에는 양질의 유류를 소량 사용해도 무방하다.
- 사) 부재의 취부가 완료되면 잘못된 취부여부를 점검하고 볼트의 본 조임을 하여야 하며, 본 조임에 사용하는 스페너형은 박스형으로 한다.
- 아) 본 조임은 표준 스페너로서 부재 및 볼트에 손상이 생기지 않도록 조이며 과도하게 조여서 절단되어서는 안된다.
- 자) 부주의로 인하여 본 조임이 되지 않은 볼트가 있으면 안되므로 각별히 주의하고 철골 조립시 볼트의 조임은 토크렌치를 사용한다.
- 차) 사다리와 항공등은 설계도서에 따라 설치하며, 항공등의 전원선 피복이 벗겨져 첩탑에 접촉되지 않도록 주의하다.
- 카) 지선의 고리부착은 바인드식 공법일 경우 2.6m/m아연도 철선으로 시공하며, 슬리브 공법일 경우 바인드 부위를 슬리브로 시공한다.
- 타) 지선의 클램프 애자 삽입은 바인드 또는 슬리브로 처리하도록 하며, 바인드식 공법일 경우 2.6m/m아연도 철선으로 시공하며, 슬리브 공법일 경우 바인드 부위를 슬리브로 시공한다.
- 파) 지선 조정용 턴 바클은 조임 철물 2호 규격으로 하며, 바인드식 공법일 경우 2.6m/m아연도 철선으로 시공하며, 슬리브 공법일 경우 바인드 부위를 슬리브로 시공한다.



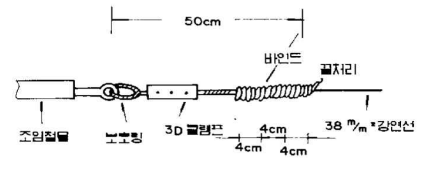
< 30m지선식 철탑 조립도 >



< 지선의 고리부착 >



< 애자삽입 >



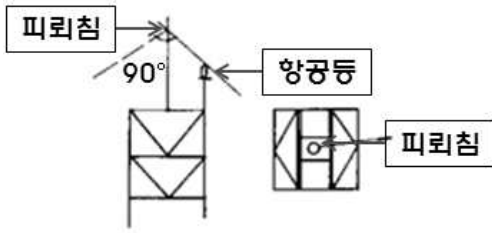
< 조임 철물 >

[그림 4-11] 지선식 철탑의 조립도

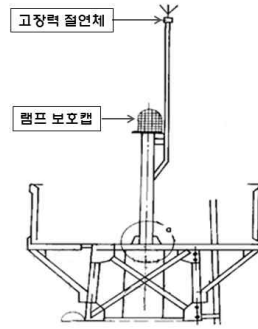
다. 부대시설 설치

1) 사다리 및 항공등

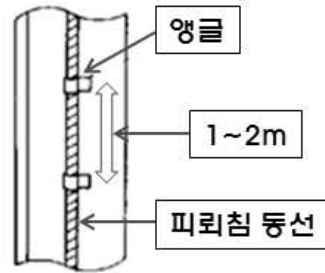
- 가) 사다리는 주 철탑 조립시 병행하여 설치하고 항공등은 설계도서에 명시된 위치에 견고하게 취부한다.
- 나) 항공등의 전선관은 2m 간격으로 클램프를 사용하여 견고히 설치하고 항공등 보호캡 결합시 가스켓 실리콘 유지를 사용하여 설치한다.
- 다) 자동점멸기는 광 감지기를 건물 외부 또는 철탑의 북쪽방향으로 부착하여 규정치 이하의 광도에서 자동점등 되도록 한다.
- 라) 점멸기는 폭우, 폭설 등에 이상없이 동작할 수 있도록 완전 방수처리가 되어야 하며, 철탑 최상단 2~3m지점에 취부한다.



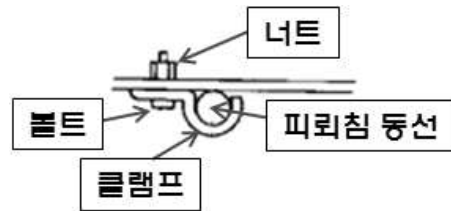
< 피뢰침 설치도 >



< 자립식 철탑 피뢰침 및 항공등
취부도 >



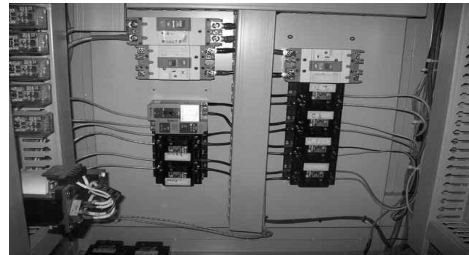
< 항공등 및 피뢰침 >



< 피뢰도선 및 클램프 설치 >



< 항공등 점멸기 >



< 항공등 전원 >

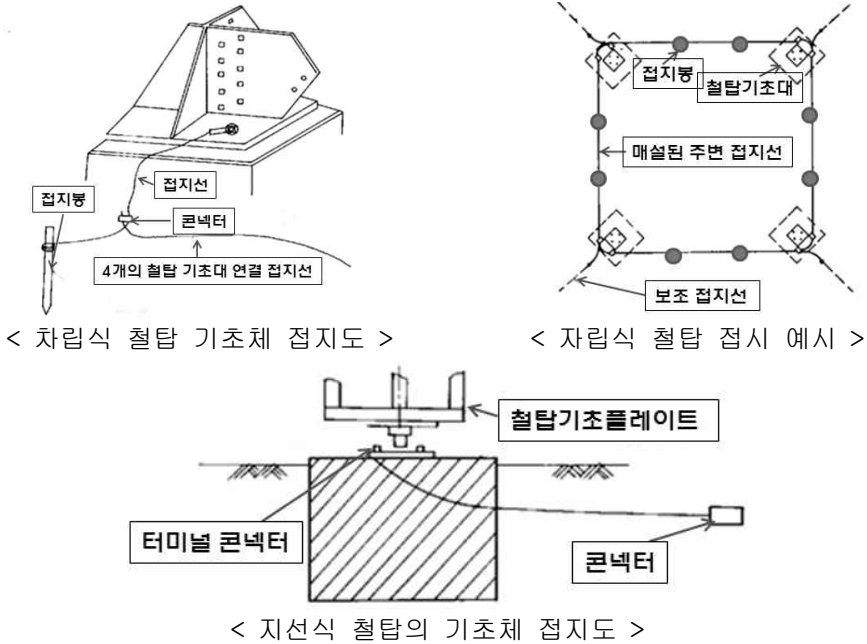
[그림 4-12] 항공등 및 피뢰침



[그림 4-13] 사다리 설치

2) 피뢰침 설치 및 접지

- 가) 피뢰침은 접지도선이 철탑에 접촉하지 않아야 하며, 항공등 및 안테나 보다 높게 하여 90° 를 유지할 수 있도록 한다.
- 나) 피뢰접지선은 이어서 쓸 수 없으며, 절연관을 사용하여 철탑 최 하부 까지 부설하고 1~2m간격으로 클램프를 사용하여 견고히 고정한다.
- 다) 접지된 기초대는 상호 연결하여 등전위를 만든다.
- 라) 지선식 철탑은 주철탑에 볼트와 커넥터를 이용하여 접지선을 연결한다.



[그림 4-14] 철탑 기초체 접지

3) 철탑 접지

- 가) 철탑 접지는 토양의 습도에 따라 저항을 차이를 감안하여 일정수준 이상의 습도를 유지하는 지층에 접지토록 한다.
- 나) 자립식 철탑은 4개의 철탑 기초대에 접지선을 연결하고 기초주변에 접지봉 매설이 어려운 경우 보조 접지선을 활용한다.
- 다) 철탑 접지는 피뢰접지와 이격되어야 하고, 통신실 통신접지의 매설 루트를 확인하여 시공한다.
- 라) 접지시공을 위해 터파기 공정시 동원된 굴삭기 등을 활용하여 접지 시공을 위한 매설공간을 작업토록 한다.



< 피뢰접지 케이블 포설 >



< 피뢰접지 동봉 및 나동선 포설 >



< 피뢰접지 측정 >



< 철탑 메인접지 >



< 철탑 메인접지 터파기 및 접지동봉 >



< 메인접지 측정 >

[그림 4-15] 접지 시공 및 측정

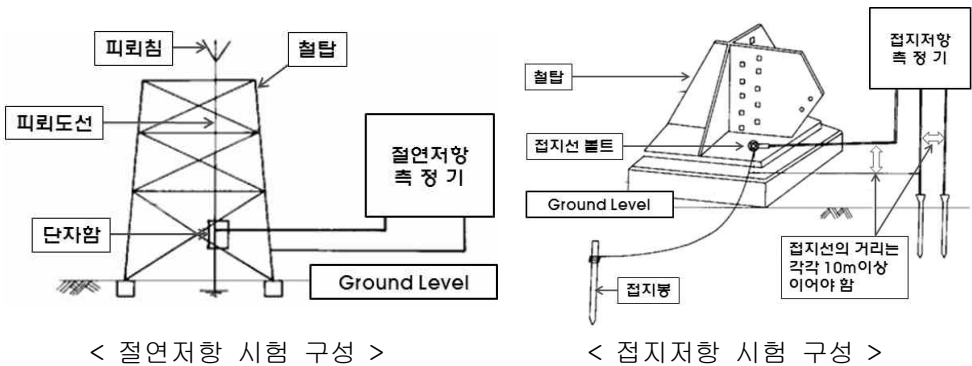
라. 점검 및 시험

1) 외관 및 조립상태

- 가) 철탑재 연결부위의 볼트 조임 및 빠진곳은 없는지 확인하고 피뢰침 및 항공등의 시공상태와 접지상태를 확인한다.
- 나) 사다리 등의 부대설비를 확인하고 조립견고성을 확인한다.
- 다) 철탑 설치부지의 정리상태, 되메우기 상태, 환경정리 상태를 점검하고 아연도금의 손상부분은 없는지 외관점검을 실시한다.
- 라) 도장작업을 실시한 경우 작업상태를 점검하고, 철탑의 기울기 측량과 항공등의 동작상태 등을 점검한다.

2) 시험

- 가) 인명 및 시설물의 보호를 위해 항공등, 피뢰도선, 철탑 등의 도선 접속여부를 확인하고 저항 측정기(절연, 접지)를 이용하여 저항값을 측정한다.
- 나) 절연저항 시험방법은 피뢰도선의 내부 심선과 철탑주재에 각각 절연 저항기의 리드선을 접속하여 절연저항기의 눈금을 확인한다.
- 다) 피뢰도선이 금속전선관으로 보호된 경우 금속전선관과 피뢰도선의 내부심선 사이의 절연저항을 측정한다.

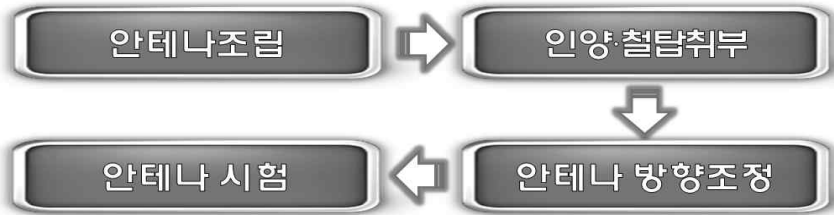


[그림 4-16] 저항시험 구성도

- 라) 항공등 및 휘더라인도 동일한 방법으로 측정하며 설계서에 준한 규정값 여부를 확인한다.
- 마) 접지저항 시험방법은 접지저항 측정기 3개의 리드선중 2개는 10m이상의 거리만큼 이격시켜 지면에 접속하고 나머지 1개의 리드선은 철

탑기초의 주재에 연결된 접지선의 볼트를 풀어서 서로 접속한다.
 바) 설계서에 준한 규정값 여부를 확인하여 측정을 완료한다.

2. 안테나

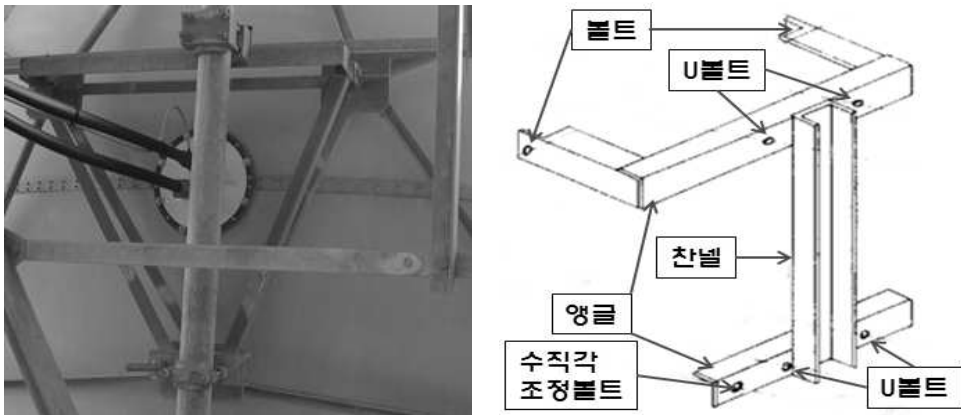


[그림 4-17] 안테나 시공 Process

가. 안테나 조립

1) 반사판 지지대

가) 반사판 지지대는 주 지지봉과 반사판 사이에서 견고히 조립하고 반사판은 U볼트, 볼트를 활용하여 클램프 및 수직각 조정볼트를 조립한다.

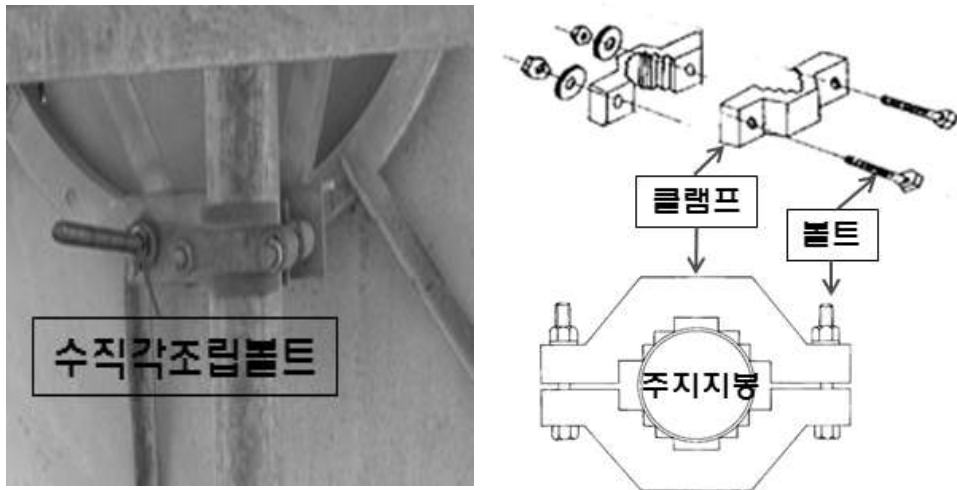


[그림 4-18] 반사판 지지대 설치

나) 반사판 지지대는 그리드 안테나의 일반적인 구성을 예시로 표현하였으며, 설치되는 안테나와 철탑의 유형에 따라 파라볼릭 안테나는 [그림 4-17]과 같이 삼각 형태를 사용하기도 한다.

2) 클램프

- 가) 클램프조립은 주 지지봉과 반사판 지지대를 조립하는 목적으로 사용되며, 볼트, 스프링와셔, 너트를 사용하여 견고히 조립한다.
- 나) 수직각 조정볼트는 반사판 지지대에 우선 조립하고 안테나 체결은 철탐에 부착시 조립한다.



[그림 4-19] 클램프 설치

3) 휘더 혼 조립

- 가) 복사기를 반사판 중앙에 수직과 수평을 확인하고 부착하고 원 중심에 복사기가 설치되도록 지지대를 조립한다.
- 나) 복사기 무게에 의한 처짐을 방지하기 위해 가이 와이어를 활용하며 휘더 혼 조립시 20~30° 정도 회전이 가능하다.
- 다) 이 때 편파면이 같이 회전하게 되는 결과를 가져올 수 있으므로 편파조정시 정밀 위치 조정이 필요하다.
- 라) 정재파 비를 측정하여 운반 중 발생 가능한 변형과 침습 등에 의한 특성변경 여부를 확인토록 한다.
- 마) 공기를 주입하여 24시간 경과 후 누설 여부를 확인하며 공기주입 압력은 규격치를 준수한다.



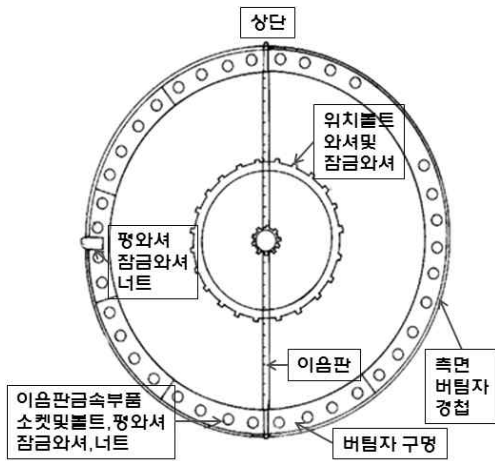
[그림 4-20] 휘더 혼 조립

4) 반사기 및 차폐기 조립

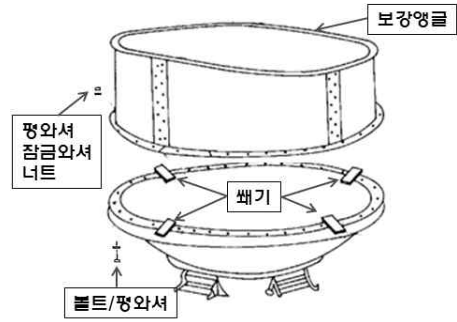
가) 반사기 조립은 평탄한 장소에서 수행하며 반사기의 오목한 면이 아래로 향하도록 하여 조립한다.

나) 조립된 반사기의 오목한 쪽이 뒤로 향하도록 지지대 위에 올려놓고 차폐기와 가스켓을 부착한다.

다) 가스켓 부착을 위해 올려진 쇠기는 가스켓을 부착하면서 제거한다.



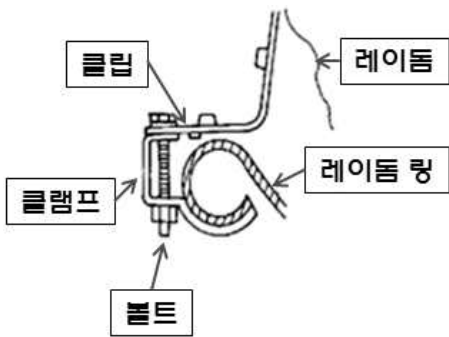
< 반사판 상세도 >



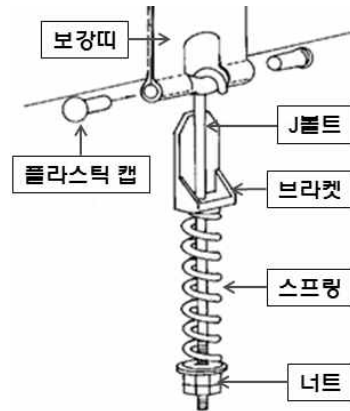
< 반사기 차폐기 조립 >

[그림 4-21] 반사기 및 차폐기 조립

5) 레이돔 조립



< 레이돔 조립도 >



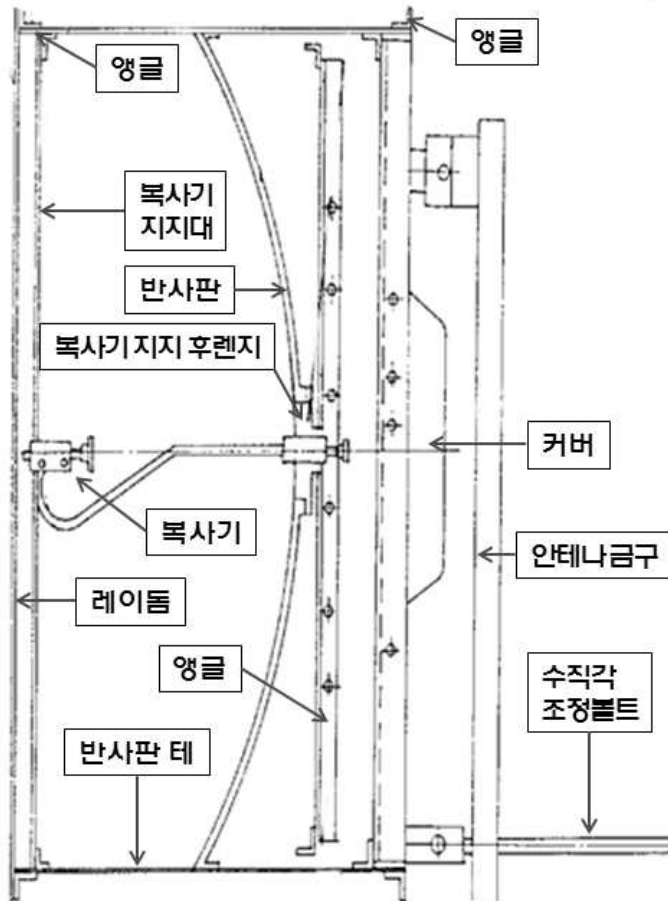
< Tegler형 레이돔 조립도 >



< 레이돔 설치 >

[그림 4-22] 레이돔 조립

- 가) 조립시 레이돔이 손상되지 않도록 주의하고 조임볼트는 안테나와 완전 밀착이 되도록 하여 물이 스미지 않도록 한다.
- 나) 레이돔의 취급은 2인 이상이 하고 레이돔과 안테나 상·하를 바꾸어 조립해서는 안 된다.
- 다) Tegler형 레이돔의 경우 J볼트를 제 위치에 삽입한 후 고무 힘을 주어 차폐기 주위를 계속 작업한다.
- 라) 조정되지 않는 스프링길이의 조정 후 모든 너트를 조이며 너트는 2개가 함께 사용되어야 한다.
- 마) 복사기와 외부 구조체 간 가이 와이어를 연결하여 복사기의 처짐을 방지하여야 하며, 와이어 조립시 적당한 장력을 유지해야 한다.

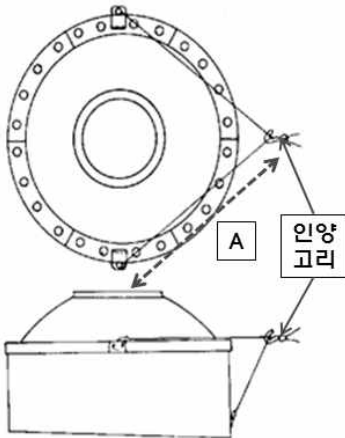
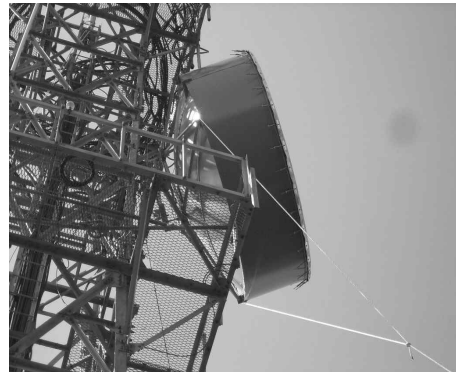


[그림 4-23] 안테나 설치도

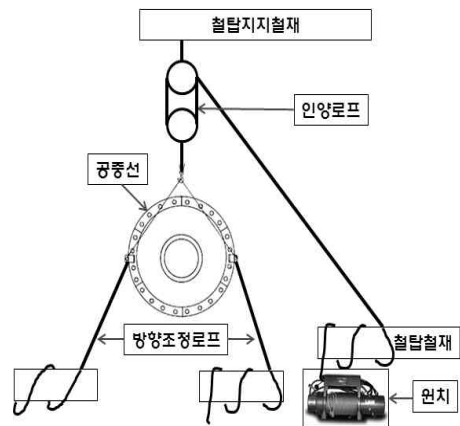
나. 인양 · 철탑취부

1) 안테나 인양

- 가) 안테나 인양은 날씨를 고려하여 선정한다.(통상적으로 바람이 없는 날로 선정)
- 나) 철탑에 취부하는 안테나는 기설된 주 지지 파이프를 활용하고 파이프 위치를 임의로 변경 하여서는 안된다.
- 다) 신 · 증설시 주지지 파이프는 증설 예정량을 감안하여 수직이 되도록 설치하고 안테나 주 · 부지지주는 가급적 철탑의 주재에 부착한다.
- 라) 안테나 인양시 설계도서에 표시된 위치에 설치할 수 있도록 하되 전달되는 풍 하중이 철탑의 중앙에 오도록 한다.



< 인양고리 부착도 >



< 안테나 인양 >

[그림 4-24] 안테나 인양

- 마) 철탑 하부에 원치²⁶⁾를 설치하고 체결구의 철탑 부착 위치는 철탑 주재에서 강풍에도 진동이 발생하지 않는 부분에 부착한다.
- 바) 반사판에 보조 지지대를 부착할 수 있는 장소를 감안하여 선정한다.
- 사) 원치 와이어는 반드시 반사판 지지대 삼각가대 상부에 연결하고 인양시 로프는 [그림 4-23]의 인양고리 부착도를 참조한다.
- 아) 인양고리 부착도의 “A”의 길이는 [표 4-3]을 참조한다.
- 자) 인양시 들어 올리는 로프와 방향조정을 할 수 있는 로프를 별도로 사용하며, 통상 작업공정은 안전을 고려하여 총 5²⁷⁾명이 투입된다.
- 차) 인양시 안테나 장치가 아래로 숙여지는 것을 방지하기 위해 반사판 상부 양쪽에 원치 와이어를 보조로 연결하여 장치의 수평하중이 작용하도록 한다.
- 카) 수직 하중은 반사판 지지용 구조물에 작용하여야 하고 반사판 상부에 수직 하중이 걸리면 반사 곡면의 변형이 발생되거나 장치에 손상을 줄 수 있으므로 주의한다.

[표 4-7] 인양고리 부착도 “A”의 길이

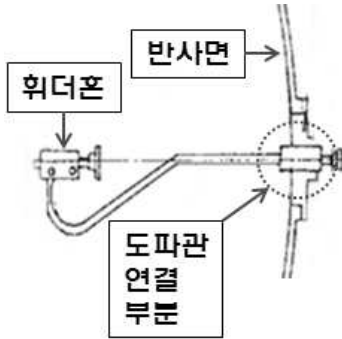
안테나 직경(Feet)	로프길이(Feet / m)
6	5 / 1.5
8	6 / 1.8
10	8 / 2.4
12	10 / 3.0

- 타) 반사판의 좌우 양측에 방향조정 로프를 연결하여 양방향 약 90° 간격으로 당기므로 인양시 안테나의 철탑 충돌 및 바람에 흔들리지 않도록 한다.
- 파) 안테나 하중 외 환경적 요인을 고려하여 충분한 힘으로 인양 할 수 있어야 하며 철탑 기저부 철재에 로프를 여러번 감아 최소의 힘으로 하중을 정지시킬 수 있도록 한다.
- 하) 인양시 바람 또는 자중에 의한 회전등의 충격으로 공중선에 흠집이 생기지 않도록 주의한다.

26) 자동/수동형을 사용하나 민감한 작업 특성상 주로 수동원치를 사용함.

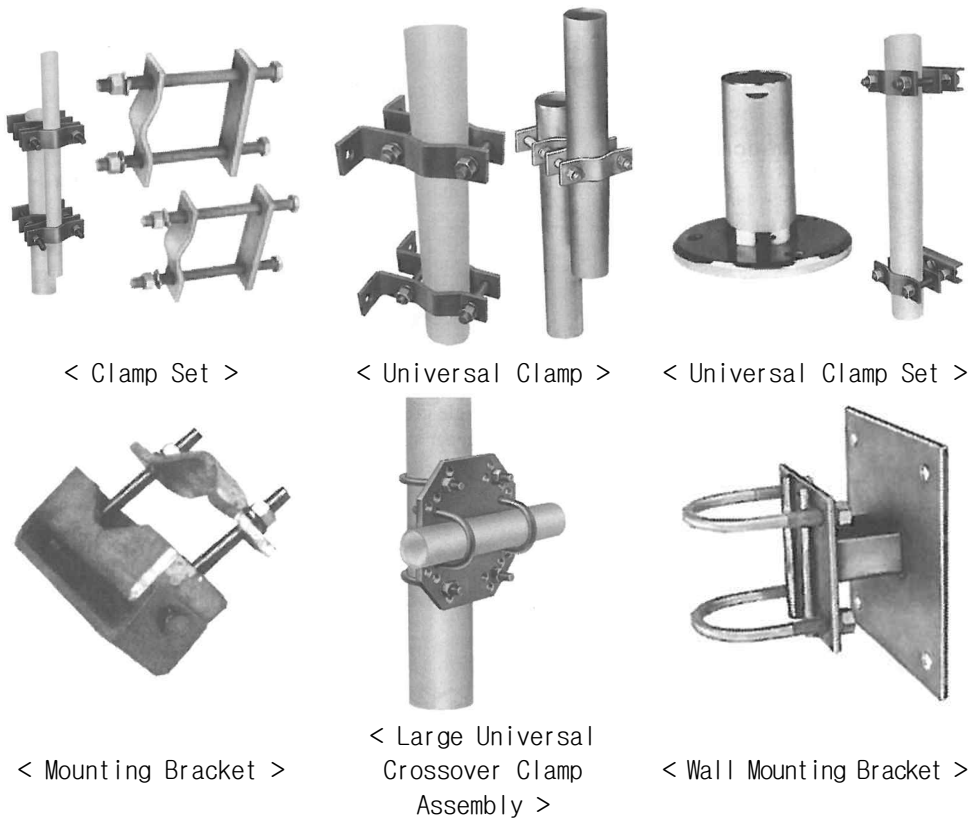
27) 관측자 1명, 방향조정로프 2명, 철탑 2명

2) 안테나 철탑 취부



[그림 4-25] 안테나 철탑 취부

- 가) 안테나를 설치시 철탑 상부와 지상간 통신 시설의 설치 또는 무전설비(휴대폰 포함)를 활용하여 작업자 상호간 의사 교환을 하면서 인양 및 설치한다.
- 나) 철탑에 안테나를 부착시킬 수 있도록 가대를 설치하고 인양된 장치를 가대에 설치하고 급전선을 부착시키며 방수처리를 한다.
- 다) 설치 중 또는 사용 중 안테나의 방향이 틀어지지 않도록 지지주 및 고정철물(Antenna Mounting Hardware)은 가급적 용접하여 충분한 힘에 견딜 수 있도록 고정한다.
- 라) 취부작업시에는 휘더 혼, 가이 와이어 반사면 등을 붙잡거나 무리한 힘을 가하지 않도록 한다.
- 마) 가이 와이어는 휘더 혼 초점이 중앙에 오도록 조여 평형상태에서 조임 작업을 끝내야 한다.
- 바) 안테나 조정이 완료된 후 안테나의 방향이 틀어져서는 안되므로 계기류를 주시하면서 조임작업을 해야 하고 무리한 힘을 가해 취부재에 손상이 없도록 주의한다.

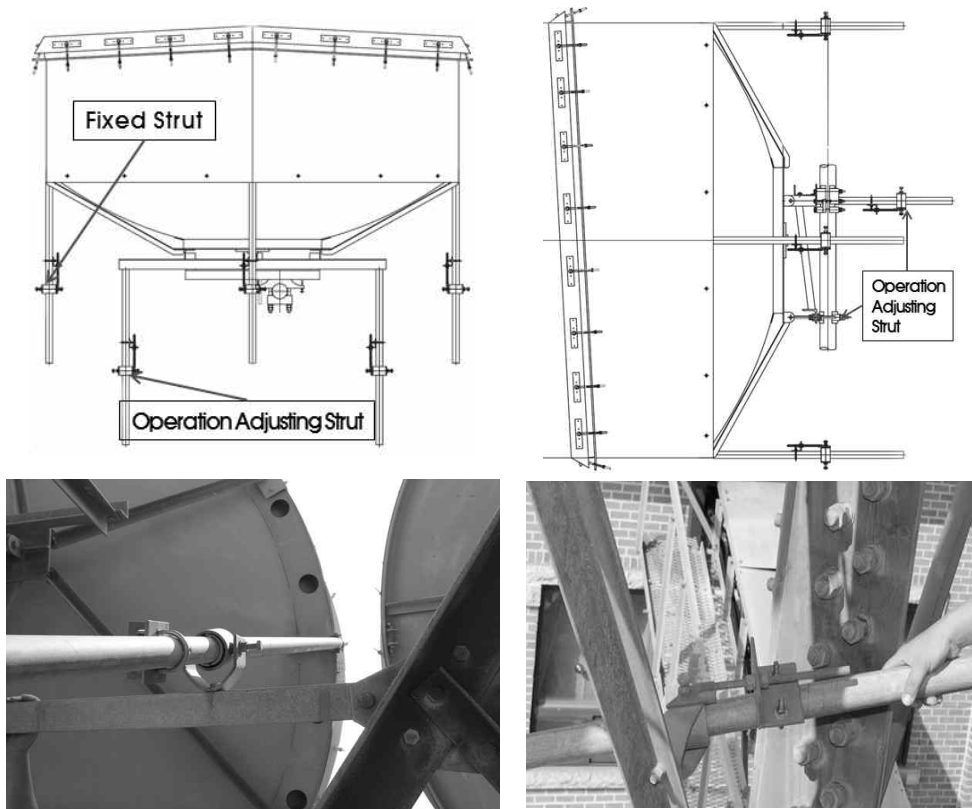


[그림 4-26] Antenna Mounting Hardware

다. 안테나 방향조정

- 1) 안테나 방향조정은 측정기를 사용하며 혼신·간섭의 발생 또는 가능성이 예상될 때 이에 대한 대책을 수립하여야 한다.
- 2) 안테나 방향조정은 상하·좌우 조정시 한쪽이 끝나면 일단 고정시키고 다음 작업을 진행하고 반복작업을 통해 기준값을 충족하도록 한다.
- 3) 안테나방향 조정시 측정기의 결과치를 참조하고 도파관 클램프를 충분히 줄여서 안테나 조정시 도파관의 손상을 방지토록 한다.
- 4) CO-CH²⁸⁾용 안테나 방향 조정시 제조사의 Specification에서 규정하는 기준값을 충족할 수 있도록 한다.

28) CO-CH(Common Channel) : 동일채널(수직/수평 편파를 동일채널에 이용)



< 좌 · 우 조정 >

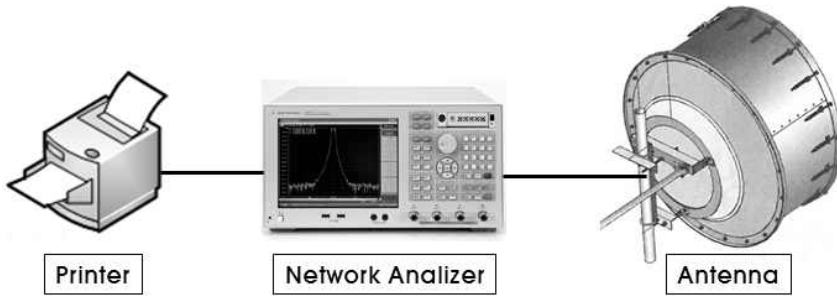
< 상 · 하 조정 >

[그림 4-27] 안테나 조정

라. 안테나 시험

1) 정재파비 시험

- 가) 안테나가 해당 주파수 범위에서 최대의 복사효율을 가질 수 있도록 송·수신기 정합시 정합 특성을 점검한다.
- 나) 휘더를 장치에 연결하여 시스템 전체에 대한 정재파를 시험하는 것을 목적으로 한다.
- 다) 안테나 복사기 입력에 Network Analyzer를 연결하여 지정 주파수대역에서 규격을 만족하는지 확인한다.
- 라) 측정장비는 검·교정 대상 장비로서 검·교정을 반드시 받아야한다.
- 마) 규격에 만족하면 Printer 등 기록장치를 활용하여 기록한다.



[그림 4-28] 정재파비 시험

2) 이득시험

- 가) 이득시험은 장치가 규격에 만족하는 성능을 가지는지 여부를 확인하기 위한 것으로 신호 발생기, 스펙트럼 아날라이저(Spectrum Analyzer), REDUCER, 표준 다이폴 안테나, 측정용 케이블, PLOTTER, 마이크로웨이브 시험용 송·수신기로 구성된다.
- 나) 피 측정 안테나와 방사 안테나를 2대의 철탑에 설치하고 계측기를 연결한다.
- 다) 방사 안테나와 피 측정 안테나를 상하, 좌우로 움직여 주파수 분석기 상에 수신전계가 최대가 되게 하고 안테나를 고정시킨다.
- 라) 피 측정 안테나의 최대 전계강도 값과 표준 다이폴 안테나의 최대 전계강도 값을 비교하여 규격에 만족하는지 확인한다.

$$G = B + C$$

B: 피 측정 안테나 전계강도 - 표준 다이폴 안테나 전계강도
 C: 절대이득(2.15dB), 표준 다이폴안테나의 자체이득은 0dB



[그림 4-29] 이득 시험

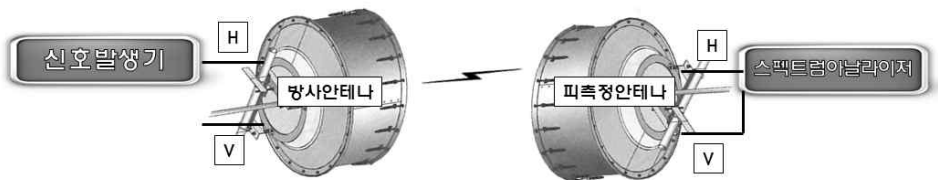
3) 반치각 시험

- 가) 반치각 시험은 장치가 반치각의 규격에 만족하는 성능을 가지는지 여부를 확인하기 위한 것으로 신호 발생기, 스펙트럼 아날라이저, REDUCER, 표준 다이폴 안테나, 측정용 케이블, 각도기, PLOTTER, 마이크로웨이브 시험용 송·수신기로 구성된다.
- 나) 이득시험과 동일한 구성으로 장비를 설치하고 피 측정 안테나의 최대 전계강도 방향을 0° 로 설정하고 피 측정 안테나를 좌우로 돌려 수신 전계강도가 -3dB 낮게 떨어지는 지점의 각도를 확인한다.

4) 전·후방비 시험

- 가) 전·후방비 시험은 장치가 전·후방비가 규격에 만족하는 성능을 가지는지 여부를 확인하기 위한 것으로 신호 발생기, 스펙트럼 아날라이저, 측정용 케이블, PLOTTER, 마이크로웨이브 시험용 송·수신기로 구성된다.
- 나) 반치각 측정방법과 동일하게 설치하고 수신 전계강도를 최대치로 0에 설정하고 피 측정 안테나를 180 ± 5 회전시켜 주파수 분석기상에 나타내는 최소 수신 전계강도치를 확인한다.
- 다) 전·후방비=0 최대수신전계-180 최소수신전계(dB)

5) 안테나 방향조정 및 편파면 조정

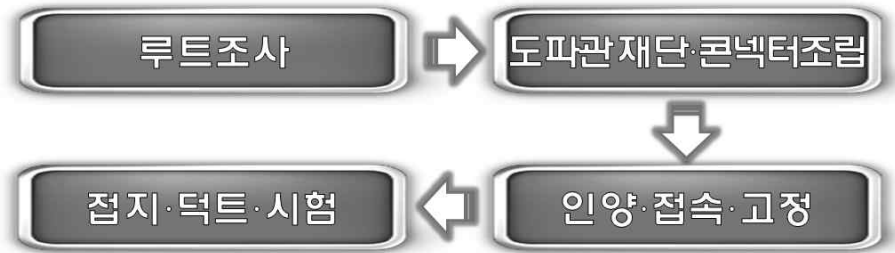


[그림 4-30] 안테나 방향조정 및 편파면 조정

- 가) 설치하려는 구간의 기존 사용 주파수를 조사하여 전파방해를 방지한다.
- 나) 안테나 방향조정 전 목적 주파수 대역을 스펙트럼 아날라이저를 이용하여 전파방해 여부를 수평방향 레인지를 돌려가면서 확인한다.
- 다) 방사안테나에서 신호발생기로 해당주파수와 출력을 설정하여 수평편파(H)로 송신하고, 피 측정안테나에서 스펙트럼 아날라이저를 이용하여 측정한다.

- 라) 이때, 설계치를 참조하여 최대 수신레벨이 되도록 조정한다.
- 마) 편파면 조정은 안테나 최대이득을 확보하고 Co-Channel구성시 동일채널 간섭을 최소화, Interleave구성 시 인접채널 간섭을 최소화 한다.
- 바) 방사 안테나에서 피 측정 안테나로 방사시 피 측정 안테나에서 다른 극성의 수신레벨을 측정하여 안테나 제원에서 제시한 분리도(보통 30~35dB)를 확인한다.
- 사) 확인 후, 안테나 후면의 휘더 혼을 회전시켜 조정하며, 방사안테나와 피 측정 안테나를 반대로 하여 측정 및 조정한다.

3. 전송선



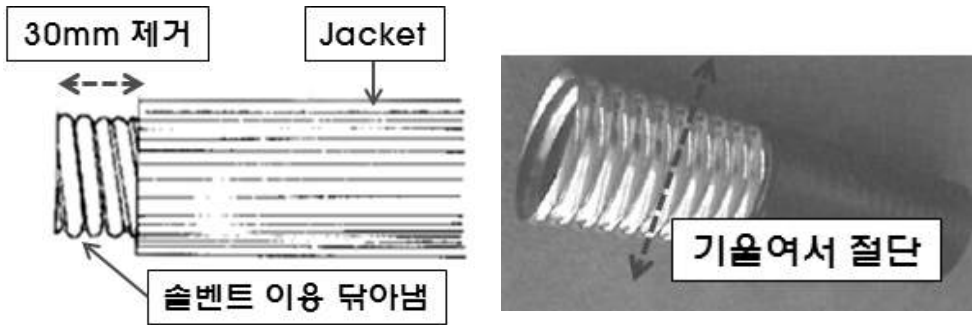
[그림 4-31] 도파관 시공 Process

가. 루트조사

- 1) 급전선의 허용곡률반경을 고려하여 철탑의 안테나에서 무선전송장치까지 급전선 포설 루트를 조사한다.
- 2) 포설루트는 급전선 포설에 영향을 미치지 않으며 급전선에 손상을 주지 않는 곳으로 선정한다.
- 3) 급전선은 설계서를 기준으로 재단되어 납품되므로 철저한 루트조사를 통해 시공시 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.

나. 도파관 재단 및 콘넥터 조립

- 1) 도파관 재단
 - 가) 습기 등의 침투를 방지하기 위해 가스가 충전된 상태로 납품되므로 작업직전에 재단한다.
 - 나) 도파관의 재단은 절단부를 솔벤트로 깨끗이 닦은 후 사인펜으로 절단면을 표시하고 직각으로 일정하게 절단한다.
 - 다) 절단시 습기, 먼지, 절단 파쇄물 등의 이물질이 도파관 내로 침투하지 못하도록 기울여서 절단한다.
 - 라) 도파관 절단용 쇠톱을 이용하여 일정하게 절단하며, 절단면을 솔벤트로 깨끗이 닦되 모서리 부분은 솔을 사용하여 깨끗이 닦아낸다.



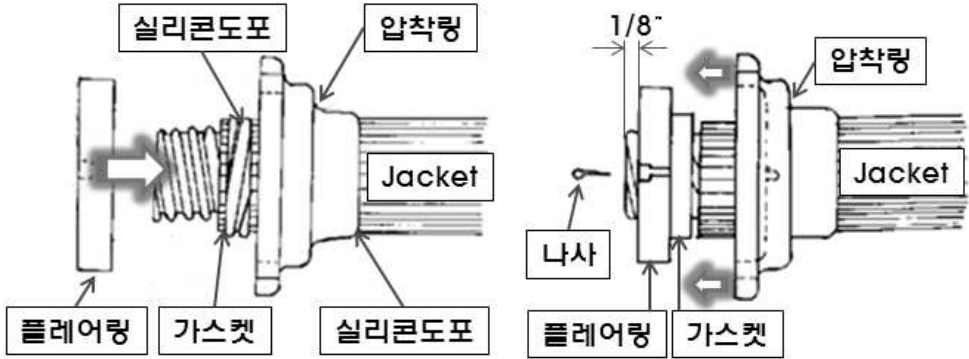
[그림 4-32] 도파관 재단

2) 콘넥터 조립

- 가) [그림 4-32] A와 같이 압착링 끝 면에 실리콘 유지를 얇게 도포 후 자켓 위로 압착링을 밀어 넣는다.
- 나) 가스켓을 안쪽으로 돌려 자켓과 도파관 위로 올려놓고 가스켓 홈에 실리콘 유지를 얇게 도포 후 가스켓 위로 도파관을 노출시킨다.
- 다) 가스켓 표면에 실리콘 구리스를 얇게 도포하고 가스켓 맞은편 도파관 끝쪽에 놓는다.
- 라) 도파관 끝 면에 플레어링 가장자리를 타원형 홈에 밀착시키고 압착링을 도파관 끝 면으로 밀어낸다.
- 마) B와 같이 가스켓 위에 플레어링을 놓고 압착링 안에 가스켓 링을 꼭 맞도록 집어넣은 상태에서 나사를 돌려 조여준다.
- 바) 압착링 안에 플레어링이 정확히 맞지 않을 경우 함석가위를 사용하여 도파관 끝 1/8" 정도의 간격을 두고 최대한 플레어링 가까이 자른다.
- 사) C와 같이 함석가위로 자른 도파관 끝부분을 나무망치를 이용하여 평탄하게 작업하며 작업시 무리한 힘을 가하지 않도록 한다.
- 아) 작업완료 후 솔벤트로 작업면을 깨끗이 닦아 내고 도파관 안쪽은 솔을 이용하여 깨끗이 청소한다.
- 자) D와 같이 압착링 안쪽에 결합되는 O링에 실리콘 유지를 도포해서는 안된다.
- 차) 압착링과 콘넥터 몸체를 붙이고 와셔와 나사를 이용하여 결합한다.
- 카) 결합시 한쌍의 180° 간격의 나사를 조이고 그다음 대각선 위치의 나

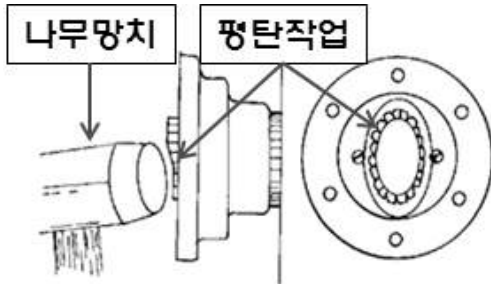
사를 조이는 순서로 결합한다.

타) 결합시 조립이 잘못되어 후렌지 사이가 뜨거나 일정치 않을 경우 나사가 풀리게 되므로 주의하여 작업한다.

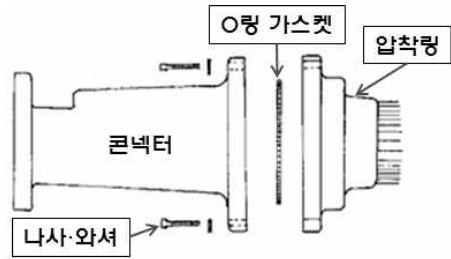


< A. 실리콘 도포 및 플레어링 접속 >

< B. 플레어링 · 가스켓링 조립 >



< C. 도파관 정리 >



< D. 콘넥터 결합 >

[그림 4-33] 콘넥터 조립

다. 인양 · 접속 · 고정

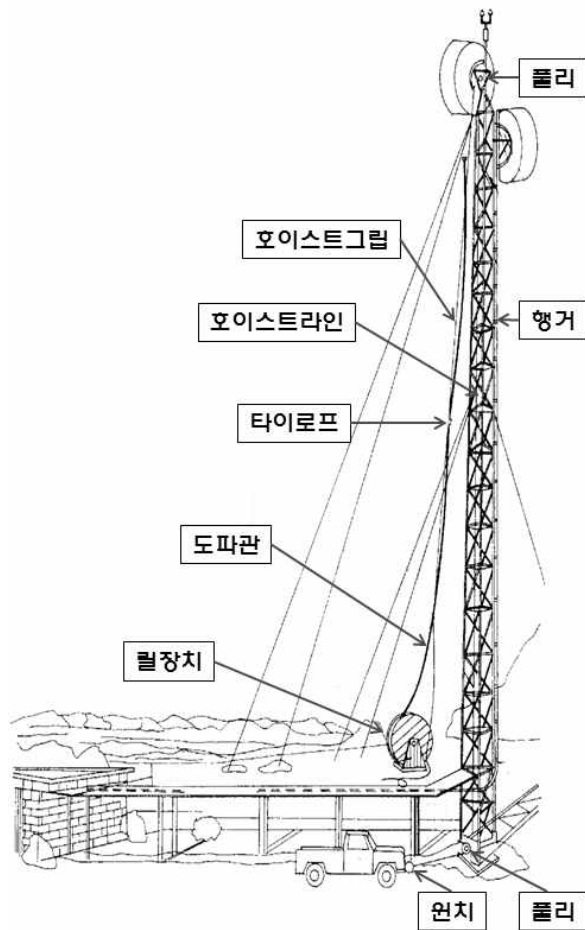
1) 도파관 인양

가) 도파관은 통상적으로 드럼형태로 납품되며 철탐으로 인양 전 콘넥터를 도파관과 연결시킨다.

나) 콘넥터를 통해 불순물 등이 도파관 안으로 들어가지 않도록 콘넥터 부분을 밀봉하고 하중이 단일점에 집중되지 않도록 주의하여 안테나까지 인양한다.

다) 도파관 인양은 철탐 안테나 부분 쪽에 도르레를 설치하고 작업은 수동 또는 원치에 의해 실시한다.

- 라) 도파관 드럼은 지상에 설치하고 중간에 받침대를 고여 인양시 비틀림이 없이 잘 풀릴 수 있도록 설치한다.
- 마) 도파관 끝에 인양그립을 취부하고 도파관의 길이가 60m 이상일 때는 45~60m 간격에 추가 인양그립을 취부한다.
- 바) 도파관의 무게에 따라 적당한 인양선을 사용하고 도파관이 꼬이지 않도록 하여야 하며 도파관이 찌그러졌을 시는 사용치 않도록 한다.
- 사) 건물이나 철탑의 날카로운 부분에 닿을 염려가 있을 시는 도파관의 피복에 보호장치를 해야 한다.
- 아) 도파관을 구부릴 수 없으므로 짧게 구부려야 할 경우 특수하게 제작한 엘보 도파관이나 플렛 트위스트 도파관을 사용해야 한다.



[그림 4-34] 도파관 인양

2) 도파관 접속 및 고정

- 가) 송·수신기와 도파관 사이에는 압력을 차단하고 도파관의 접속은 접속 후 공기가 새지 않도록 접속점 작업에 특히 유의해야 한다.
- 나) 도파관 가스켓 홈에 실리콘 구리스를 두껍게 바른 후 제 위치에 가스켓을 집어넣고 후렌지 한쪽은 커버 후렌지, 한쪽은 초크 후렌지를 사용하여 꼭 조인다.
- 다) 도파관을 기계측에 고정하고 안테나의 휘드 훈과 도파관을 연결시킨다.



< 안테나 측 >



< 장비 측 >

[그림 4-35] 도파관 접속

- 라) 필터 후렌지나 도파관은 완전히 조여져야 한다.
- 마) 도파관의 적절치 못한 결합은 방사로 인한 동일 국내에서 도파관 간 커플링이 발생되므로 소자간 결합부분은 면밀히 작업되어야 한다.
- 바) 도파관의 관내압력은 24시간을 10PSI 압력에서 시험하여 1 PSI 이상의 공기가 누설되지 않도록 시공한다.
- 사) 낙뢰 등으로 장비의 손상을 방지하기 위해 접지를 수행하되 안테나 부 도파관 접지는 철탑 접지에 시공하고 전송장치부 접지는 통신접지에 시공한다.
- 아) 장비측 도파관 연결시 변환기를 사용하며 변환기와 튜 콘넥터를 연결한다.
- 자) 도파관 고정은 60 m/sec의 풍속에도 흔들림이 없도록 행거키트로 지지하고 수직 도파관 랙에서는 1m 간격으로, 수평 랙에서는 고정하지 않는 것을 원칙으로 한다.



< Angle Adapter >



< Round Member Adapter >



< Threaded Rod Support Kit >



< Hanger Kit >

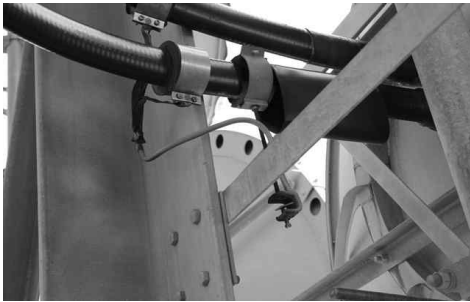
[그림 4-36] 앵글 아답터 및 행거키트

- 차) 도파관 고정시 수직계통은 인장선의 장력을 유지한 상태에서 고정하고 철탑에 고정시는 앵글 아답터를 사용하여 고정하며 규격에 적합한 행거키트를 사용한다.
- 카) 도파관은 구부림이 최소가 되도록 직선성을 유지하고 고정부분은 도파관이 찌그러지지 않게 시공하여 전파특성에 영향을 미치지 않도록 주의한다.
- 타) 도파관은 앵글 아답터와 행거키트(Angel Adapter, Round Member Adapter, Threaded Rod Support Kit등)를 이용하여 지지하고 적합한 지지재가 없을시 가벼운 도관 또는 수직 앵글쇠를 부착하여 고정시킨다.
- 파) 행거키트와 도파관 연결시 과도한 압력을 가하면 도파관 외형의 변화(일그러짐)가 생길 수 있으므로 주의하여 작업한다.

라. 접지 · 덕트 · 시험

1) 급전선 접지

- 가) 접지는 접지키트를 이용하여 접지한다.
- 나) 도파관에 접지를 하기 위한 위치를 결정한다.
- 다) 접지함에 7/8" (22mm) 절단면을 표시해 놓고 자켓을 탈피한다.
- 라) 탈피시 절단면에 종이 등을 감아 절단면의 정확성을 기하고 예리한 칼을 사용하여 절단한다.
- 마) 노출된 구리표면을 솔벤트로 닦아내고 꼬아서 만든 납작한 접지 끈을 노출된 구리표면에 감는다.
- 바) 도파관 쪽으로 물이 흐르는 것을 방지하기 위해 접지 끈을 아래로 내린다.

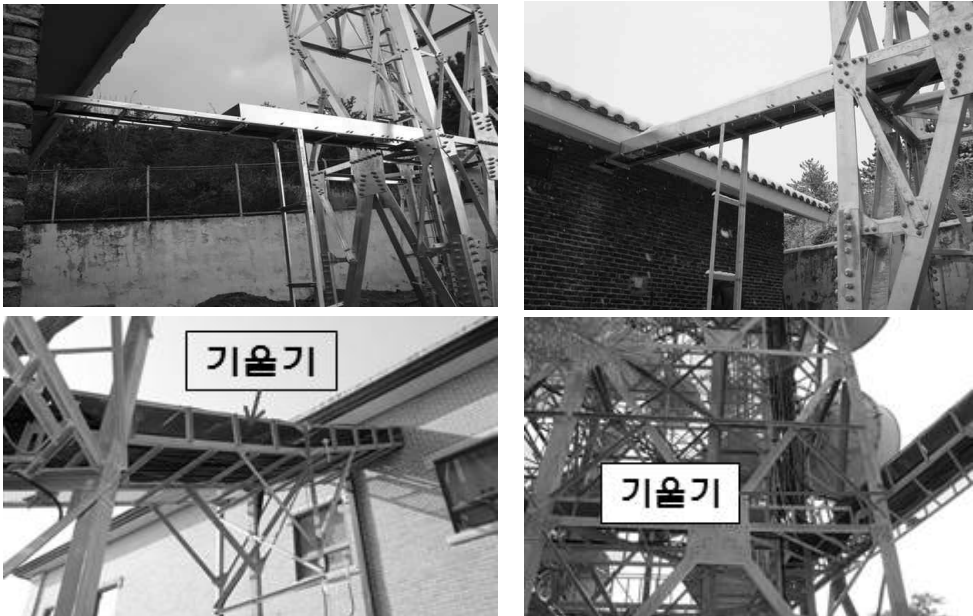


[그림 4-37] 도파관 접지

- 사) 캡 나사, 잠금 와셔, 너트를 사용하여 조이며 과도한 조임은 도파관의 손상과 전파특성에 영향을 미치므로 주의하여 작업한다.
- 아) 방수를 위해 고무절연테이프를 사용하며, 테이프를 겹쳐 감고 단단히 압착하여 견고하게 작업한다.
- 자) 캡 나사, 평 와셔, 잠금 와셔 및 너트를 사용하여 타워에 볼트로 고정한다.
- 차) 도파관 피복 제거 후 접지하는 방식의 경우 장시간 사용시 접촉정향에 의한 부식과 낙뢰 유입시 파손이 발생되어 공기누설 및 전달성능에 영향을 미치므로 휘더 혼과 포설된 도파관 연결지점 조립시 접지선과 같이 조립(볼트조립)후 철탑 접지와 연결한다.

2) 덕트설치

- 가) 덕트의 설치는 철탑에서 기계실의 도파관 인입구까지의 거리, 케이블 인입구의 위치 및 상태, 철탑 측 도파관 포설상태를 고려하여 설치한다.
- 나) 급전선 인입구로 빗물 등의 유입을 방지하기 위해 건물쪽의 높이는 철탑 쪽 보다 높아야 하며 기울기는 최소 3%이상의 기울기를 가지도록 한다.
- 다) 급전선 덕트 또는 급전선 랙과 만나는 급전선 인입구는 강우 강설 및 먼지 등의 투입을 방지할 수 있어야 하며 실리콘 코킹 또는 급전선에 맞는 고무 부싱 등으로 외부와 차단되어야 한다.
- 라) 결빙 등 외부 환경요인으로부터 급전선의 보호를 위해 덮개를 설치한다.

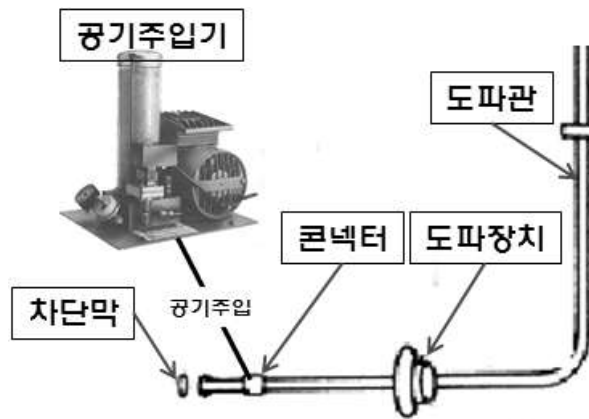


[그림 4-38] 덕트설치

3) 공기누설 시험

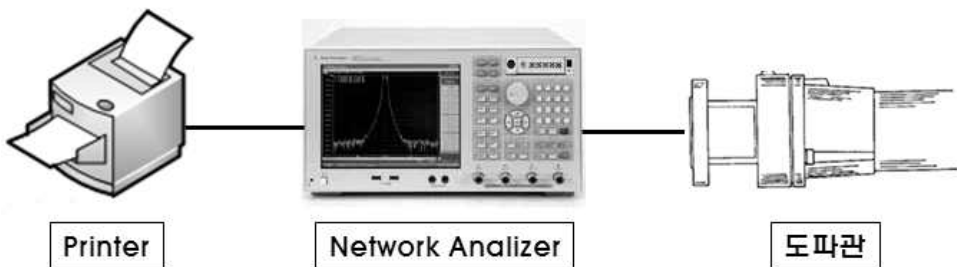
- 가) 공기누설시험의 목적은 누설 여부의 확인이다.
- 나) 도파관에 공기를 주입하여 시간에 따른 공기압의 변동이 규정치 이내인지 확인하도록 한다.

- 다) 도파관에 건조공기를 주입하기 위하여 공기 주입장치(Dehydrators)를 설치한다.
- 라) 급전선 하단의 콘넥터에 튜브를 이용하여 공기 주입장치를 연결한 다음 공기가 새지 않도록 차단막을 설치한다.
- 마) 튜브를 통해 공기를 주입하고(주입 공기의 압력은 5PSI 의 압력으로 주입한 후 확인한다.) 24시간 경과 후 공기의 누설 여부를 확인한다.
- 바) 상기 시험 방법에 의하여 공기의 누설 여부를 확인한다.



[그림 4-39] 공기누설 시험

4) 전압 정재파비 시험

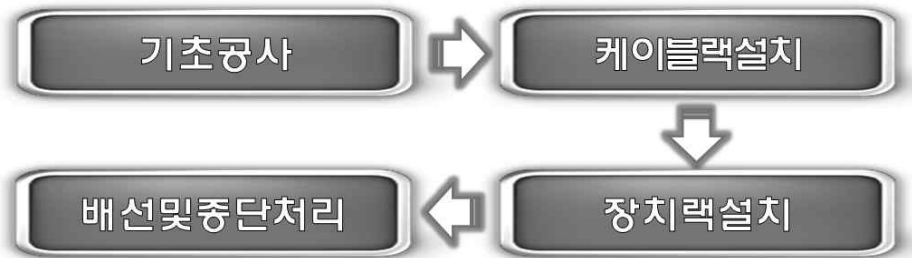


[그림 4-40] 전압 정재파비 시험

- 가) 급전선의 전압 정재파비 측정을 위해 Network Analyzer, 기록장치, 측정용 케이블을 [그림 4-39]와 같이 연결한다.
- 나) 측정된 전압 정재파비 값이 규격치 허용범위와 일치하는지 확인한다.

제4절 송·수신부

1. 랙(RACK)



[그림 4-41] 랙(RACK)시공 Process

가. 기초공사

1) 마킹

- 가) 마킹은 정확한 위치 선정을 위하여 도면을 충분히 검토한 후 실시하며, 치수의 누락 등 불확실성이 있으면 검토 후 작업을 수행한다.
- 나) 기계실의 면적(넓이, 기둥, 덕트 관통, 창문, 바닥의 두께 및 재질 등)을 확인하고 충분한 검토를 수행한다.
- 다) 바닥 마킹은 기준선을 긋고 이 선을 기준으로 하여 행하며, 기계실 각 면의 길이와 코너의 각도를 측정한다.
- 라) 직선부분의 마킹은 목공용 먹통을 사용하여 실시하고 먹실의 반동으로 먹줄이 두 줄 이상이 되지 않도록 주의한다.
- 마) 기초 볼트 위치의 중심점 표시는 직선 XX'와 YY'와의 교차점에 사각으로 표시하고 그 구멍의 직경을 표시한다.
- 바) 벽면 및 기둥면 마킹은 트랜지트(transit)²⁹⁾ 또는 레벨기 등을 활용하여 수직, 수평선 마킹을 한다.

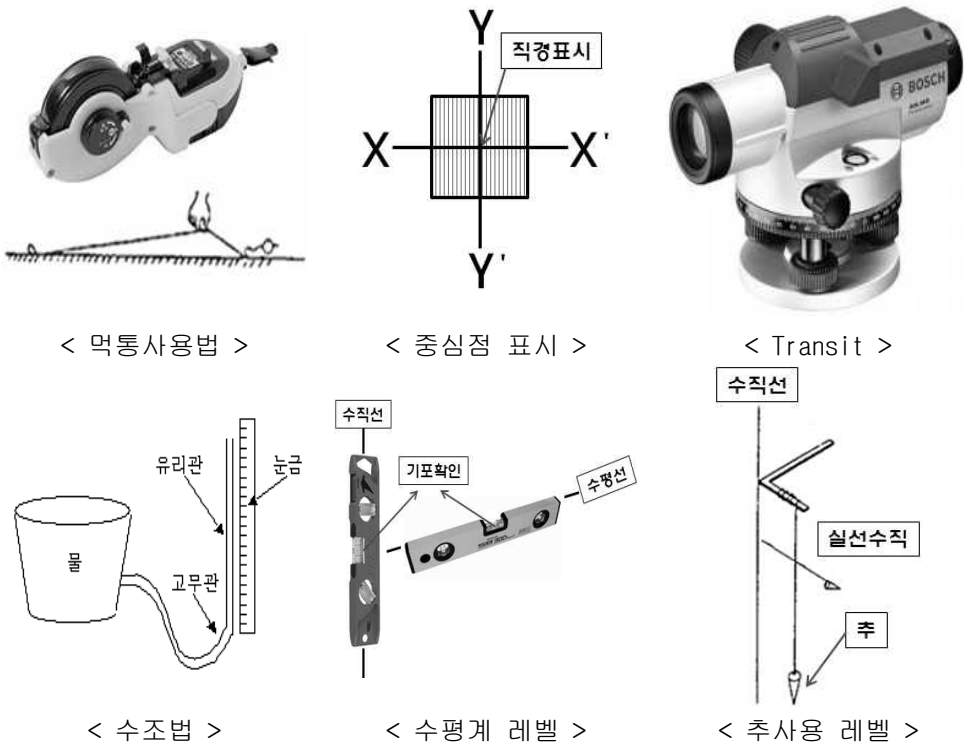
2) 레벨링

- 가) 레벨링은 건축공사시 발생된 바닥의 레벨차를 보정하는 것으로 장치를 수평·수직으로 거치하기 위한 작업이다.
- 나) 몰탈 또는 레벨조정용 가대를 사용하여 기기 거치면은 수평으로 유

29) 지평각, 종각을 재는데 쓰는 측량기

지해야 한다.

- 다) 레벨링 방법은 트랜지트 또는 Y레벨계(수평계) 및 수조법 등이 있으며, 인위적인 오차를 적게 하기 위하여 동일인이 행한다.
- 라) 트랜지트를 활용한 레벨링시 동일 레벨 필요시 트랜지트의 위치를 변경 하여서는 안되며, 운반시 삼각대를 어깨에 메지 않고 수직을 유지하여 운반한다.
- 마) 수조를 활용한 레벨링시 물의 요동이 없을 때 눈금을 읽으며, 유리관의 내경은 10mm의 것을 사용한다.
- 바) 레벨의 측정은 장비 거치 후 Y레벨계(수평계)를 이용하여 기포를 확인하여 측정하는 방법과 직각자에 추를 매달아서 측정하는 방법이 있다.

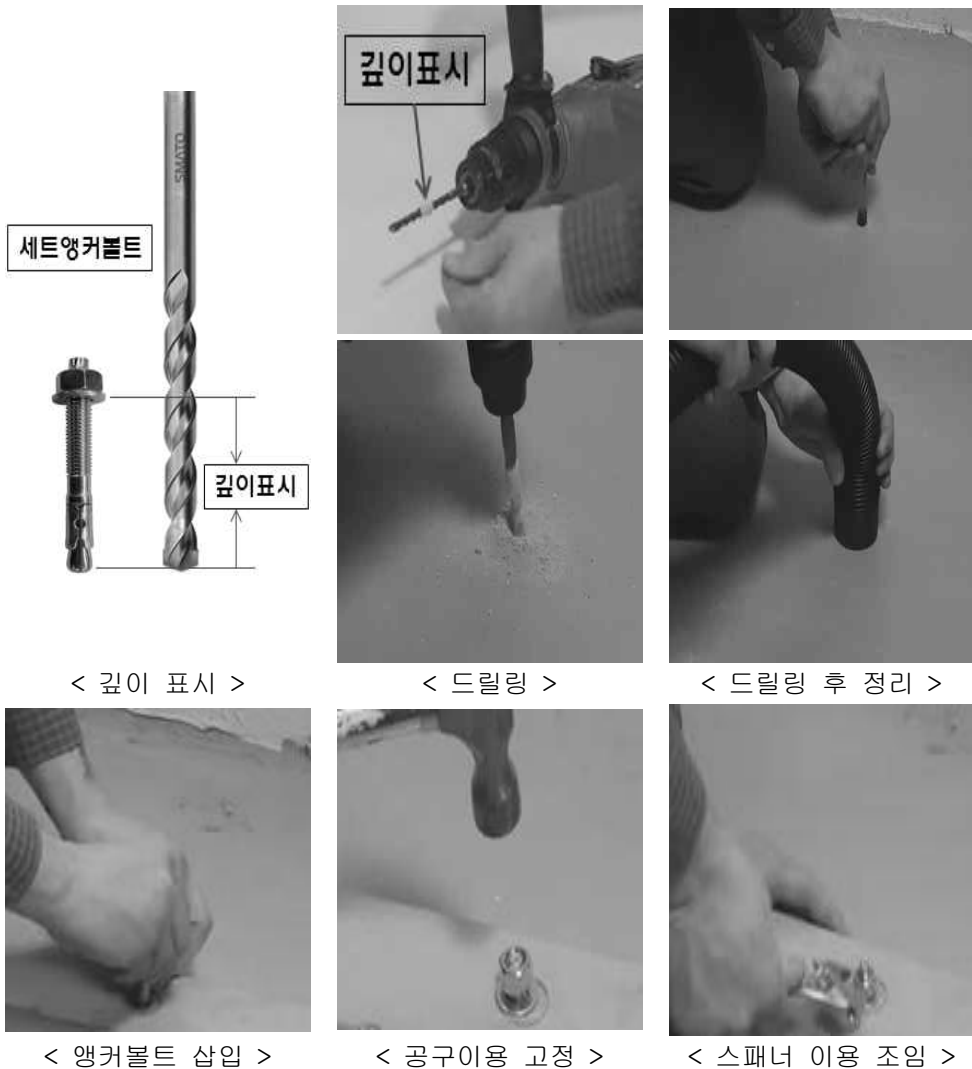


[그림 4-42] 마킹 및 레벨링

3) 드릴링

가) 드릴링 시 구멍을 뚫기 전 펀치 등을 사용하여 바닥재마감재에 구멍의 치수보다 약간 크게 절취하는 동시에 구멍 중심부에 포인트 드릴로서 얇은 구멍을 뚫어 놓는다.

나) 인접하여 장비의 증설이 예상될 경우 미리 증설장치가 인접하는 측의 가대 고정공도 동시에 구멍을 뚫어둘 필요가 있다.(증설시 작업 곤란 방지)



[그림 4-43] 앵커볼트 설치

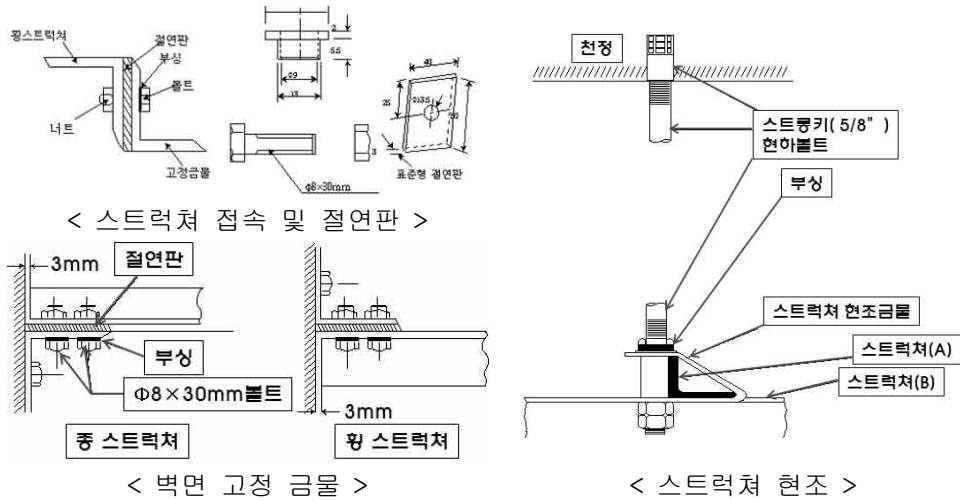
- 다) 드릴링 시 물의 사용은 나선부의 마멸을 유발하므로 사용치 않도록 하며, 작업 중 발생하는 콘크리트 분진 등은 진공청소기를 사용하여 실내 비산을 방지한다.
- 라) 드릴링 시 드릴 모터의 훼손을 방지하기 위해 가끔 드릴을 띄워서 회전이 정상화 된 후 다시 작업하도록 하며, 작업 중 철근이나 배관 등에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- 마) 기둥, 벽 등에 드릴링 시 구멍이 수평으로 뚫리도록 주의하고, 작업 간 안전 확보와 올바른 공구사용을 준수한다.
- 바) 증설공사 시에는 주변 기기에 작업 중 발생하는 비산물의 영향이 없도록 주의 하고 장비에 직접적 영향이 없도록 적당한 방법을 강구한다.

[표 4-8] 드릴구멍, 세트앵커볼트

드릴구멍(mm)	실 드(mm)	코치스크류(mm)
12	6×38	6×50
14	8×45	8×56
18	9×50	9×65
21	12×50	12×65
21	12×75	12×90
22	16×75	16×90

4) 스트럭처 취부

- 가) 스트럭처는 랙 상부에 L형강을 취부하여 장치의 지지와 상부에 랙을 설치하기 위해 사용된다.
- 나) 스트럭처는 50×50×6mm 의 등변 L형강을 사용하며 사용되는 볼트 너트, 와샤 등의 치수, 재질은 KS 규격품으로서 아연도금된 것을 사용한다.
- 다) 스트럭처의 취부 시 절연이 되지 않은 장소에서는 랙 상부 고정금물에 절연판을 대고 부싱을 삽입하여 취부토록 한다.
- 라) 스트럭처의 조임은 1.5~2m간격으로 천정에 고정용 볼트를 이용하여 현조하며, 함체의 절연을 위해 부싱을 사용한다.



[그림 4-44] 스트럭처 취부

나. 케이블랙 설치³⁰⁾

1) 일반사항

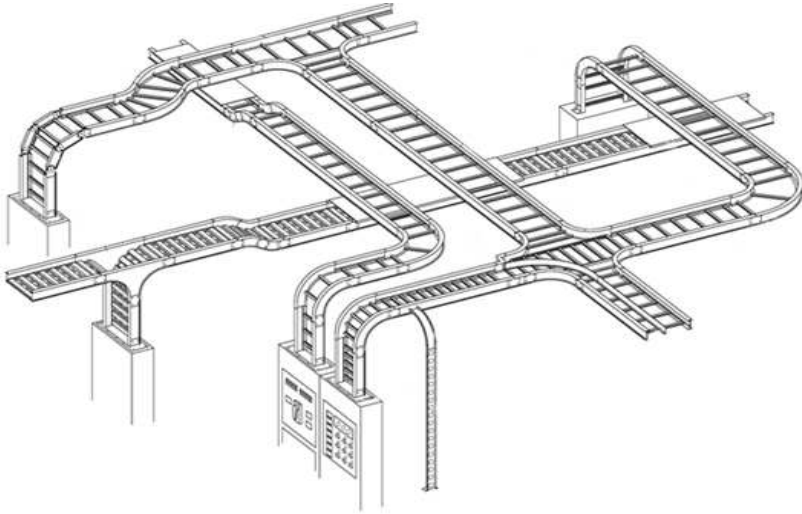
- 가) 기계실내 전원 및 케이블 등을 포설하기 위한 케이블 랙은 철근재 구조물과 알루미늄 구조물이 있다.
- 나) 케이블 포설시 편의를 도모하기위해 3단 이하로 지지각에 의하여 스트럭처 위에 고정한다.
- 다) 케이블 랙의 폭은 포설용량에 의해 결정되며 폭이라 함은 주형 외측간의 폭을 말하고 케이블 랙의 지형 간격은 200mm를 표준으로 한다.
- 라) 케이블 랙의 합류, 승강부 등은 라운딩을 주어 각각의 접속금물을 사용하여 접속한다.

2) 케이블 랙의 조립

- 가) 현장에 반입된 케이블 랙 조립 시 절단 및 드릴링을 수행할 경우 랙의 구부림 또는 손상에 주의한다.
- 나) 드릴을 이용해 구멍을 뚫을 시에는 정확한 위치에 펀칭을 실시하고 드릴을 이용하여 작업하며, 작업완료 후 줄을 이용하여 손질한다.
- 다) 강재 절단 시 직각으로 절단하며, 절단면이 예리할 경우 안전사고를 방지하기 위해 줄을 이용하여 손질토록 한다.

30) COOPER B-Line(2008)

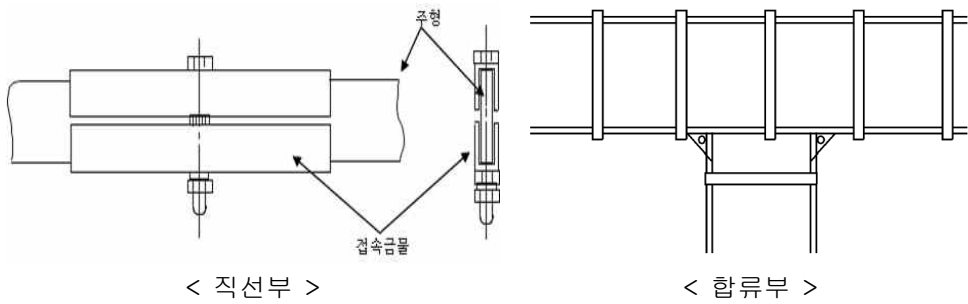
- 라) 절단 및 드릴링 작업 후 도장이 떨어진 부분은 녹 방지 처리를 한 후 동일 색으로 도장을 실시한다.



[그림 4-45] 케이블랙 설치도

3) 케이블 랙의 접속

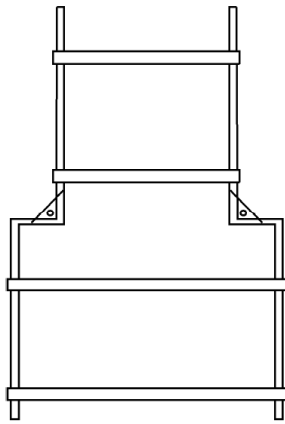
- 가) 케이블 랙의 접속은 직선부, 합류부, 폭의 확대·축소부, 방향부, 승·하강부 접속부로 분류할 수 있다.
- 나) 직선부는 접속금물을 주형의 상하에 물리고 볼트를 상부로부터 끼워 하측에 스프링 와셔를 넣어 너트로서 충분히 조여준다.
- 다) 합류부는 직각 접속시 합류부 접속금물을 이용해 접속하며 접속 부위가 라운딩 되는 경우는 접속 케이블랙을 사용하고 직선부 케이블랙과의 접속은 직선부 접속금물을 이용해 동일한 방법으로 접속한다.
- 라) 폭의 확대·축소부는 직선부, 합류부 접속금물을 이용하거나 라운딩형 접속케이블 랙을 사용하여 접속하며, 직선부 케이블 랙과의 접속은 직선부 접속금물을 이용해 동일한 방법으로 접속한다.
- 마) 방향부는 케이블 랙의 방향 변환 시 합류부 접속금물을 이용하는 방법과 접속 케이블 랙을 이용해 접속하는 방법이 있으며 접속부는 접속금물을 이용해 동일한 방법으로 접속한다.
- 바) 승·하강부는 승강부 접속 랙을 사용하여 직선부의 케이블 랙에 승강부 접속금물로 접속하거나 직선부 케이블 랙에 직선부 접속금물로 접속한다.



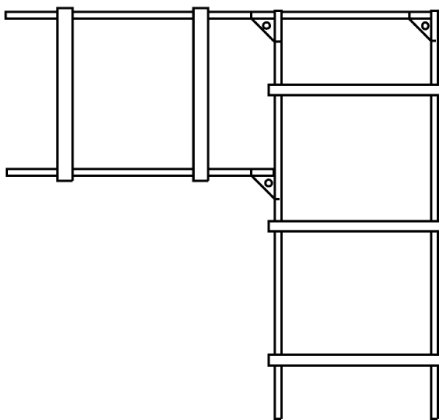
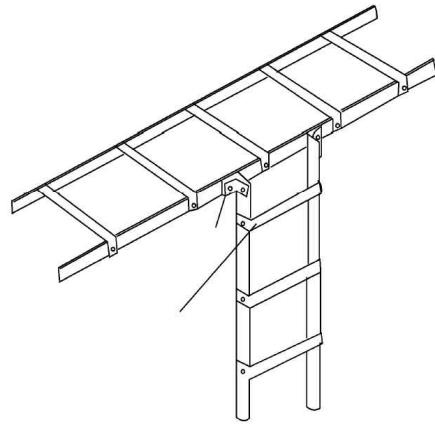
< 직선부 >

< 합류부 >

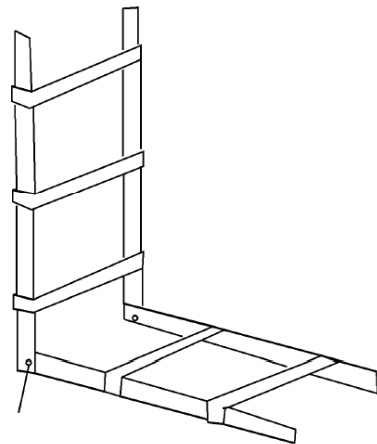
[그림 4-46] 케이블랙 접속(직선부, 합류부)



< 확대·축소부 >



< 방향부 >

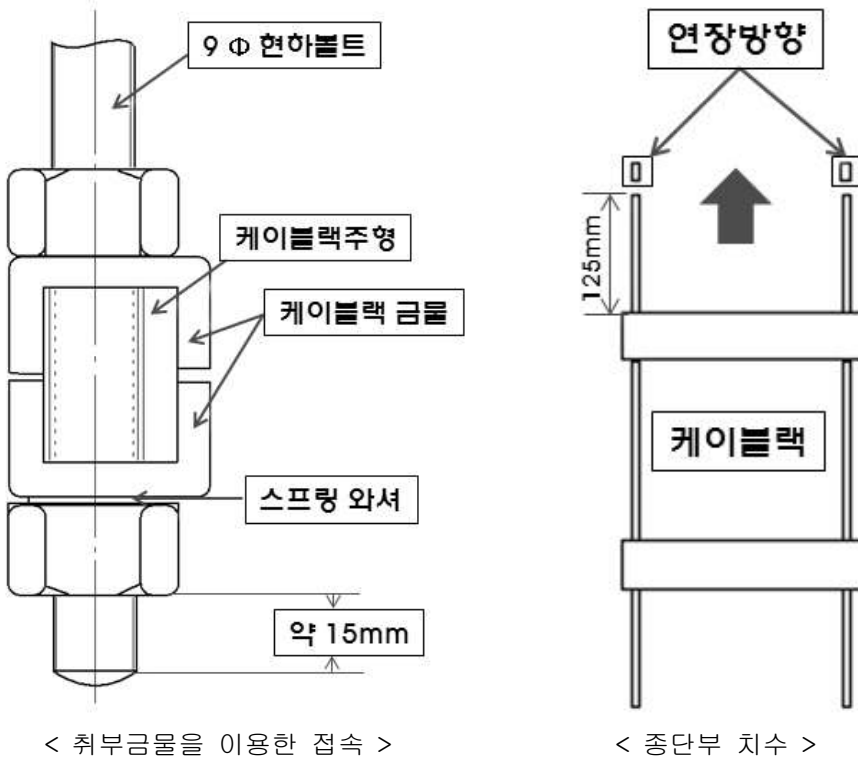


< 승·하강부 >

[그림 4-47] 케이블랙 접속(확대·축소부 외)

4) 케이블 랙 지지

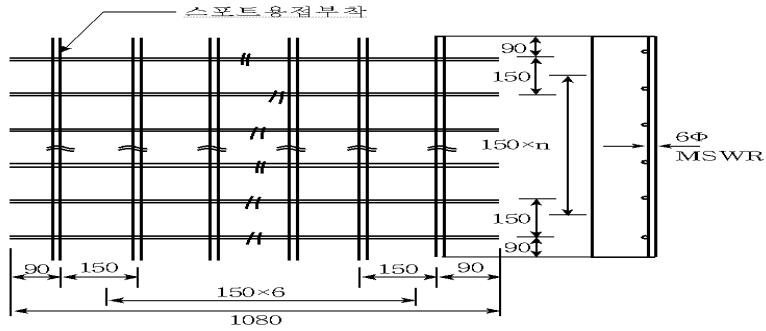
- 가) 랙의 지지간격은 1.5m ~ 2m 를 표준으로 하며 스트럭처가 L형강을 사용할 경우는 지지각을 종 또는 횡 스트럭처에 취부하여 랙을 수평으로 지지한다.
- 나) 함체장치배면 설치에서 주간랙과 지랙의 합류부에 대해서는 케이블의 배선을 고려하여 각각 랙을 지지할 때 케이블랙 금물을 이용해 접속한다.
- 다) 천정으로부터 직접 케이블랙을 조립할 경우는 랙 취부금물을 사용하며, 하중이 걸리는 축의 너트에는 반드시 스프링 와셔를 삽입하고 현하볼트의 끝단은 너트보다 약 15mm 길게 나오도록 하여 너트를 조인다.
- 라) 케이블랙의 종단처리는 종단금물을 사용하고 종단부가 장래 증설이 고려될 경우에는 주형의 길이를 직선부 접속금물 또는 합류부 접속금물을 이용하여 증설 랙이 접속할 수 있도록 표준 125mm 여장을 준다.



[그림 4-48] 케이블 랙 지지

5) 그리드형 케이블 랙

가) 그리드형 케이블 랙의 구조는 [그림4-48], 규격은 [표4-5]와 같다.



< 취부금물을 이용한 접속 >



< 종단부 치수 >

[그림 4-49] 그리드형 케이블랙 구조

[표 4-9] 그리드형 케이블랙 규격

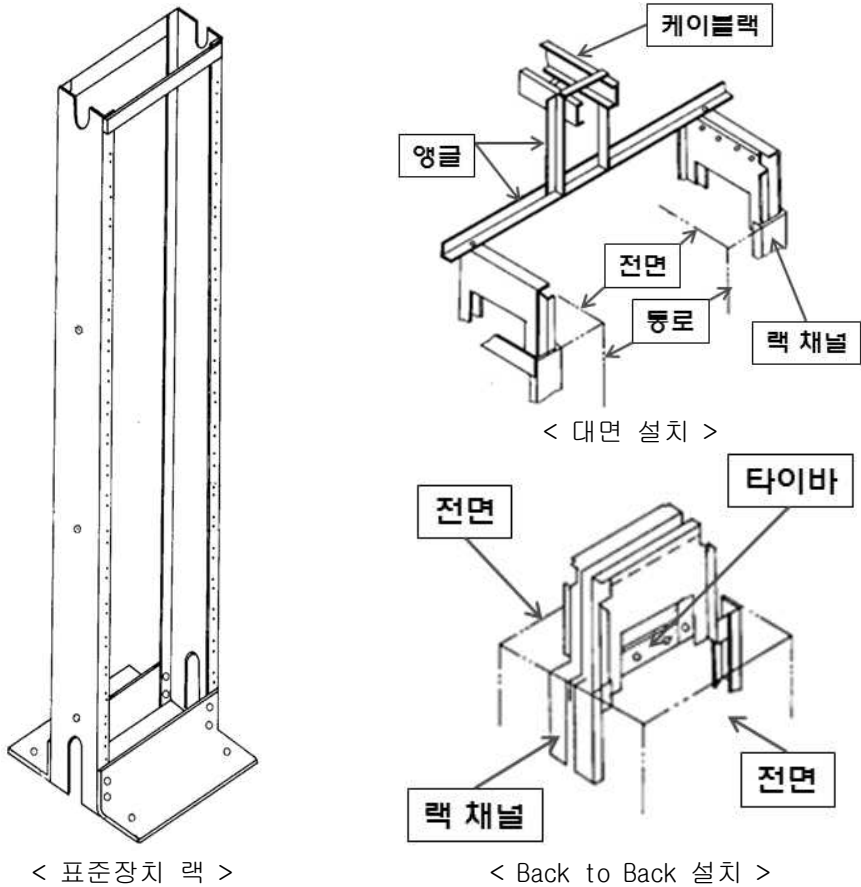
부 호	칸 수	길 이	부 호	칸 수	길 이
1	2	480	9	10	1,680
2	3	630	10	11	1,830
3	4	780	11	12	1,980
4	5	930	12	13	2,130
5	6	1,080	13	14	2,280
6	7	1,230	14	15	2,430
7	8	1,380	15	16	2,580
8	9	1,530	16	17	2,730

나) 보강평강 B형을 이용한 설치도와 부속자재는 [그림4-49]와 같다.

장치 랙과 동일하게 높이를 조정한다.

다) 조정 후, 랙 상부에 스트럭처 또는 케이블 랙에 견고하게 지지하며, 강재는 압연한 그대로의 것이어야 한다.

라) 양 단면은 L형 90° 를 유지하고 이음, 뒤틀림, 갈라짐 등이 없는 완전한 것이어야 하고 절단부 및 구멍은 미려한 마감 및 정확해야 한다.



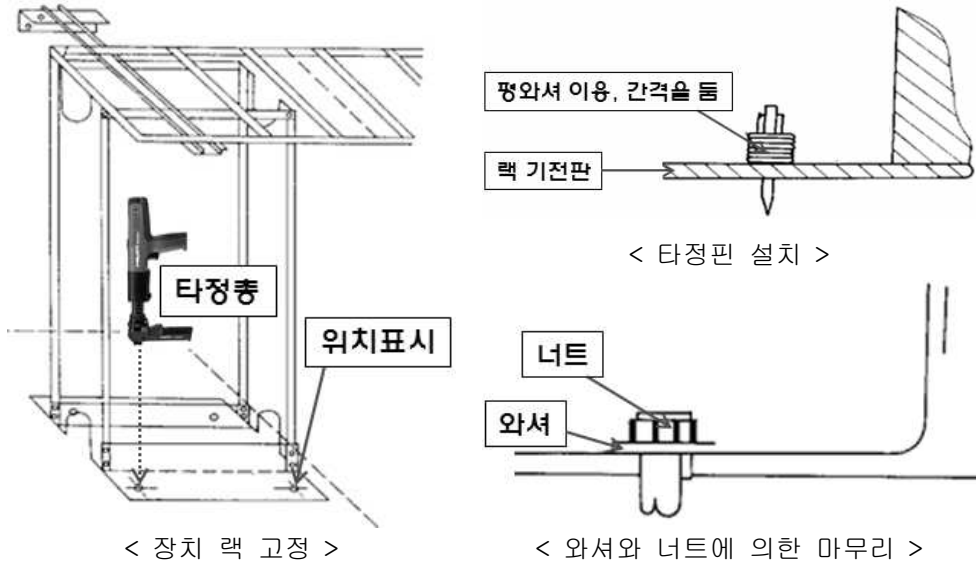
[그림 4-51] 장치랙 설치 및 높이조정

3) 바닥고정

가) 고정 작업은 여러 가지 방법이 있는데 앞서 기초공사에서 언급하였던 드릴링방법과 타정총을 이용하는 방법이 있다.

나) 타정총을 이용하여 타정핀으로 고정시 구멍위치를 정확히 표시하고 총구의 중앙점을 확실히 맞추어 작업토록 한다.

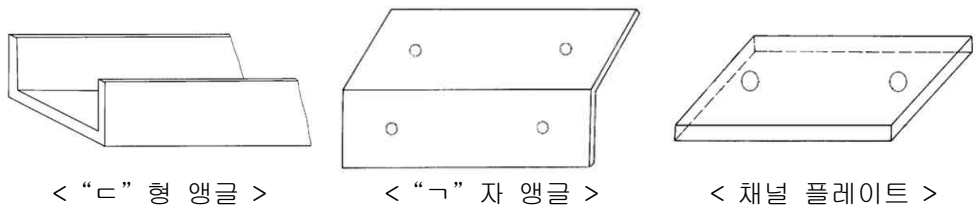
- 다) 콘크리트 강도와 작업환경을 고려하여 적절한 타정핀을 선정하고 와셔와 너트를 이용하여 조여 준다.
- 라) 작업 후에는 수평, 수직을 검사한다.



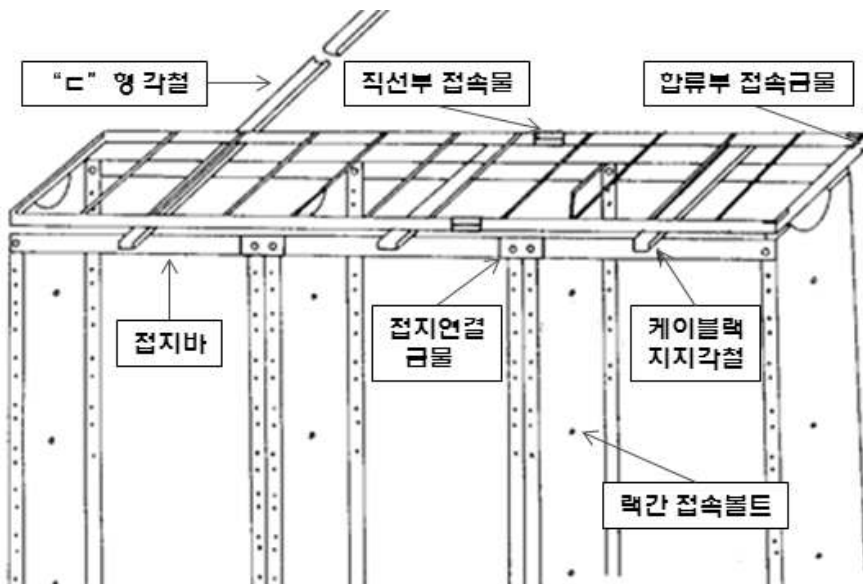
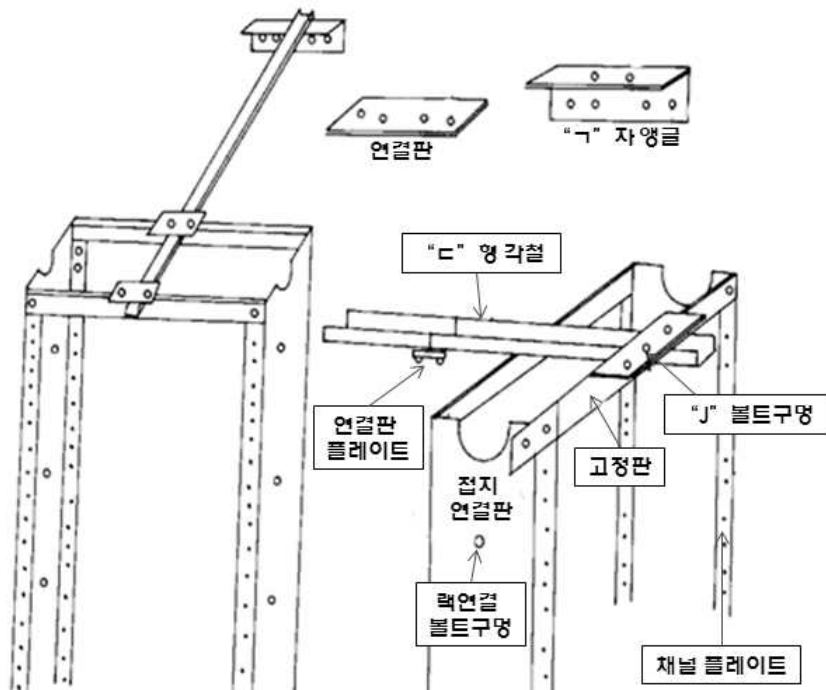
[그림 4-52] 바닥고정

4) 벽 지지

- 가) 장치 랙의 수직, 수평 조절이 완료된 후 벽 지지를 실시한다.
- 나) “ㄷ” 자 , “ㄱ” 자 앵글을 취부하여 지지하며 [그림4-53]를 참조한다.



[그림 4-53] 지지철물

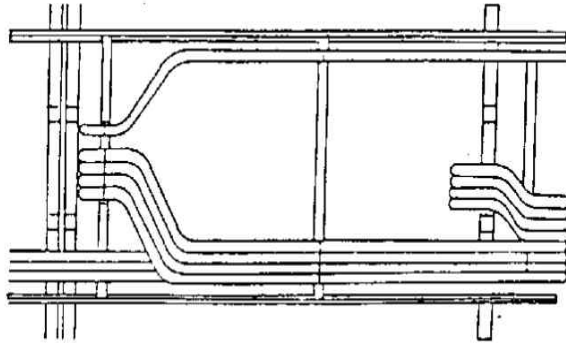


[그림 4-54] 기계장치 랙 벽지지

라. 배선 및 종단처리

1) 케이블 포설 · 포박

- 가) 케이블 포설 · 포박 시 경제성, 향후 증설, 유지보수, 기술적 특성을 고려하여 시공하여야 한다.
- 나) 케이블 포설 전 배선계통도를 기준으로 케이블 랙의 폭, 단수 등을 고려하고 케이블 교차점을 최소화하여 경제적이면서 회선품질을 높일 수 있도록 경로를 미리 설정한다.
- 다) 추가 장비의 설치 등 배선의 증설이 예상되는 경우에는 증설케이블 포설이 편리하도록 설치시 고려한다.



[그림 4-55] 케이블 포설(대표적인 방법)

- 라) 케이블 포설시 피복의 손상이 발생되지 않도록 주의하여 작업하며, 케이블 드럼에 작업인원을 배치하여 케이블 포설시 바닥면에 케이블이 끌려 손상되지 않도록 주의한다.
- 마) 케이블 랙 위에 포설하는 경우에는 포설경로 중간에 충분한 인원을 배치하여 포설이 원활토록 한다.
- 바) 케이블을 구부려야 할시 케이블 허용곡률 반경이내에서 무리한 힘을 가하지 않으면서 작업하고 굴곡부의 경우 목형등을 이용하여 굴곡형태를 잡아준다.
- 사) 포설한 케이블은 직선부에 여유가 없도록 작업하고 케이블 상호간 교차를 피하여야 한다.
- 아) 만곡부는 일정한 곡률반경³¹⁾을 갖도록 정리하며, 단자판 접속을 고려하여 약 10cm의 여장을 남겨두고 케이블을 절단한다.

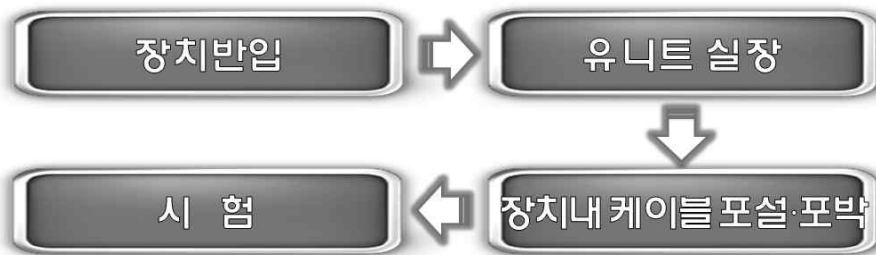
31) $R > 5d$: 케이블 외경의 5배이상

- 자) 전원공급기에 인입된 전원케이블 및 접지선은 통신케이블로부터 이격시켜야 하며, 그리드망인 경우 아래쪽으로 케이블 랙인 경우 위쪽으로 포설·포박한다.
- 차) 드럼에 남은 케이블의 절단부는 방습을 위해 비닐테이프를 감아 놓는다.
- 카) 2단 또는 1단 랙에서 입력, 출력, 전원 등이 같은 단에 혼재할 때는 서로 접근하지 않도록 최소 50mm의 간격으로 같은 종류끼리 모아서 포설한다.
- 타) 3단 랙을 사용할 경우에는 각 단에 각각 입력, 출력, 전원 및 통신 케이블 등 종류별로 케이블을 포설한다.

2) 종단처리

- 가) 케이블 탈피는 탈피기를 사용하여 작업한다.
- 나) 탈피기 작업 시 심선에 손상이 가지 않도록 주의하여 작업한다.
- 다) 피복절개 후 손으로 피복을 벗겨내며, 선단면은 깨끗이 마감토록 한다.
- 라) 케이블 피복을 벗긴 후 케이블 내 알루미늄 및 종이테이프 등은 가위 등으로 잘라내어 마감한다.
- 마) 알루미늄 테이프는 여유를 두고 잘라낸 후 납땀하도록 한다.

2. 전송장치³²⁾



[그림 4-56] 전송장치 시공 Process

32) 전송장치는 제조사의 INSTALL MANUAL을 기준하여 시공하며, 본 절에서는 일반적인 사항을 기준으로 시공Process를 설명하였다.

가. 장치반입

1) 반입

- 가) 장치의 반입시는 주의하여 파손·충격 등으로부터 장치를 보호하여야 한다.
- 나) 전송장치의 국내 반입은 장치의 중량·크기를 고려하여 운반 시 사용될 통로의 검토, 입구와 복도의 폭, 높이, 방향변경 등 반입 가능 여부 등을 확인토록 한다.

2) 포장해체

- 가) 포장은 반입완료 후 해체한다.
- 나) 공구를 사용할 경우 내부 장치가 손상되지 않도록 주의한다.

3) 보관

- 가) 실내보관은 설치위치 근처에 보관하되 주의표지를 하여 안전하게 보관한다.
- 나) 실외보관은 기후의 영향 및 오염원을 피하고, 평탄하고 국사 입구가 가까이로 한다.(가급적 실내보관)

나. 유닛 실장



[그림 4-57] 유닛 실장

1) 유닛 취급

- 가) 유닛 이동 및 보관 시에는 필히 정전기 포장지로 포장하고 셀프에서 인출 시 접지링을 착용하고 접지판 위에서 수행토록 한다.
- 나) 장치의 유닛 실장 시 규격에 알맞게 작업하며, 주요 유닛 및 부품의 취부위치에는 도면에 표기된 부호가 표시되어 있어야 한다.

2) 유니트 삽입

- 가) 모든 장치는 제조사의 Install Manual을 기준으로 설치한다.
- 나) 전송장치의 구성에 따라 유니트 수량이 틀리므로 유니트 실장 시 주의토록 한다.
- 다) 물품의 구매계약 조건에 따라 장치가 실장되어 납품되는 경우 모듈 및 유니트의 고정을 위한 삽입물 등을 제거한 후, 실장토록 한다.
- 라) 모듈 고정용 나사를 6각 렌치를 이용하여 다시한번 조여 준다.

3) 유니트 예열

- 가) 유니트 삽입 후 충분한 예열을 통해 동작 중 발생가능한 문제점을 사전에 점검한다.
- 나) 유니트의 인출 및 삽입 시에는 반드시 전원 스위치를 off한 상태에서 주의하여 작업토록 한다.

다. 장치 내 케이블 포설 · 포박

1) 랙 내 배선

- 가) semi grid type의 배선은 손으로 적당히 조인 후 torque wrench로 조이며, 무리한 힘을 가하지 않는다.
- 나) semi grid가 부러지지 않도록 주의하여 작업한다.
- 다) IF케이블은 75Ω 동축케이블을 이용하며, 제조사 매뉴얼에 명시된 케이블을 사용하여 배선한다.

2) 랙 외 배선

- 가) 국사내 광분배함에서 랙 상단을 통해 광케이블이 인입된다.
- 나) 광케이블의 커넥터 type에 따라 유니트에 배선한다.
- 다) DS용 동축케이블은 75Ω을 사용하여 배선한다.

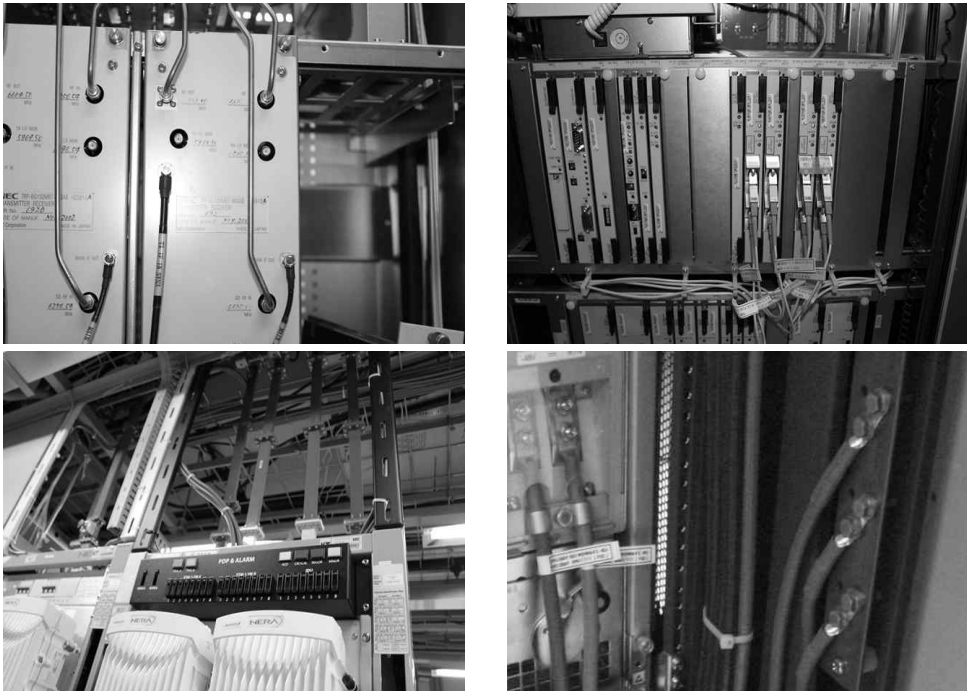
3) 전원선

- 가) 전원선의 단면적 산출은 설계서에 준하여 선정하여 배선한다.
- 나) 접지선은 통신용 케이블과 분리시켜 포설 및 포박한다.

4) 시험

- 가) RF신호분석, 주파수 측정, 파형분석, RF POWER LEVEL 측정, BER 측정

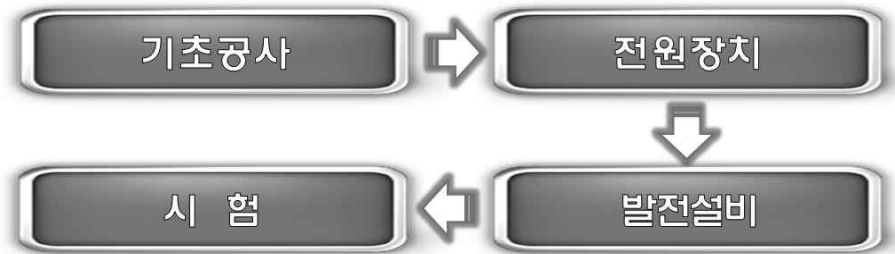
- 등 장치 제조사의 시험 및 초기화 매뉴얼에 따라 시험토록 한다.
- 나) 절연시험은 랙 단위로 시행한다.
 - 다) 절연저항기의 리드선을 장비의 앵카볼트에 연결하고 다른 하나의 리드선은 측정하고자 하는 랙 외함의 입력 전원부 단자와 연결한다.
 - 라) 각 유닛 제거 후 절연측정기로 절연저항을 측정하며 기준치를 충족여부를 확인한다.



[그림 4-58] 장치 내 케이블 포설 · 포박

제5절 부대설비

1. 전원장치



[그림 4-59] 전원장치 시공 Process

가. 일반사항

- 1) 설계서상에 특별한 명기가 없는 한 단위는 mm를 기준하며, 넓이는 m^2 를 기준으로 사용한다.
- 2) 모든 치수의 허용공차는 공차표시가 있을 경우는 이를 따른다.

나. 마킹

- 1) 마킹은 기초조사(넓이, 위치 등)를 완료 후 기준선을 정한다음 실시한다.
- 2) 방향선은 기준선과 직각이 되도록 한다.

다. 레벨링

- 1) 레벨링은 Y레벨계, 추, 수조법, 비닐호수 등을 이용하여 실시한다.
- 2) 기기의 설치장소, 랙의 수평, 기기 고정시의 수평 등을 측정한다.

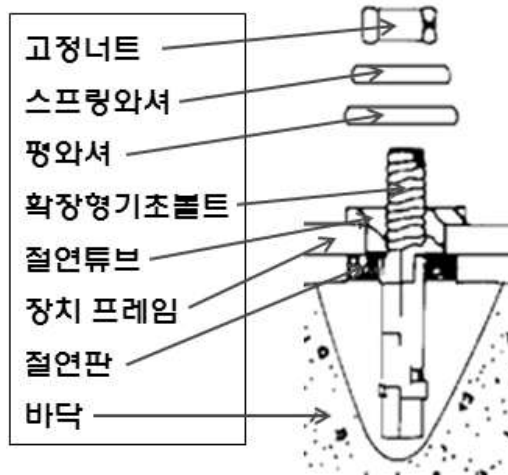
라. 기초볼트

- 1) 볼트구멍 가공에 있어서 허용공차는 다음과 같다.

[표 4-10] 볼트구멍 가공 허용오차

볼트 구멍의 크기	1~4	4~16	16~63
허용공차	±0.3	±0.5	±0.7

- 가) 콘크리트에 사용하는 기기 고정용 기초볼트는 확장형을 사용한다.
- 나) 볼트구멍의 크기 및 깊이는 확장형 기초볼트의 크기에 맞춰 뚫는다.
- 다) 드릴링 시 돌과 먼지에 주의하고 안전사고에 유의한다.
- 라) 장치 바닥고정은 절연재를 삽입한 후 확장형 기초볼트로 고정시키며, 절연저항은 5MΩ이상인지 점검한다.



[그림 4-60] 장치 바닥고정

마. 전원장치

- 1) 전원장치 설치를 위한 기본랙을 고정 설치한다.
- 2) 전원케이블 굵기는 전기적 특성을 고려하되 설계도에 따라 시공한다.
- 3) 전원케이블 접속 개소는 외부 압력에 견딜 수 있도록 보호한다.
- 4) 전원케이블을 이중마루에 설치 시 마루 아래에 케이블 랙을 설치하여 포설한다.
- 5) 전원 집중관리장치 모듈과 DC 전원케이블은 케이블 랙 또는 이중마루 아래의 케이블 랙을 이용하여 랙단의 전원 분배반 입력단자에 연결하고 전원 분배반의 각 출력단자에서 통신부, 감시/제어부 및 아날로그

입력 변환기(AI TD) 등으로 연결한다.

- 6) 주 처리기의 컴퓨터장치, 모뎀, DSU 및 프린터 등의 AC 전원케이블은 이중마루 아래 및 케이블 랙을 통하여 각 장치로 연결한다.
- 7) 이때, DC전원선과 같이 포설되는 경우에는 플렉시블 전선관 등을 사용하여 차폐토록 한다.
- 8) 케이블 포설순서는 접지→전원→통신→제어, 감시, 계측→기타케이블 순으로 한다.
- 9) 케이블 포설시 상하, 좌우로 원만한 회전이 이루어질 수 있도록 하며, 약 20cm정도의 간격으로 포박 또는 고정한다.
- 10) 케이블 포설시 안전사고 방지를 위해 사다리 등을 이용하여 포설한다.
- 11) 케이블 포설시 밀집상태를 피하기 위해 서로 가까운 랙 간에 포설되는 케이블은 케이블 랙 뒤쪽에 포설한다.
- 12) 멀리 떨어진 랙간 포설되는 케이블은 케이블 랙의 앞쪽에 포설한다.
- 13) 동일 열의 랙에 포설되는 케이블은 다른 열의 랙에 포설되는 케이블 보다 먼저 포설한다.
- 14) 수평, 수직 및 곡선 케이블 랙에 설치되는 케이블은 시스템 랙에 고정한다.
- 15) 케이블 포설시 케이블이 교차되지 않도록 하며, 케이블 랙은 천장 및 기본 랙과 절연한다.
- 16) 시공 세부사항은 시방서 및 제조사 설치 메뉴얼을 참조하여 설치한다.

바. 발전설비

- 1) 발전설비의 기초대는 발전기 중량과 운전 시 발생하는 진동에 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
- 2) 발전설비 용량에 따라 플렉시블 조인트 변위보다 적은 방진스프링을 선택하며 방진스프링은 수직이동 제한장치가 내장된 제품을 사용한다.
- 3) 장비 설치 시 기초 콘크리트 패드의 수평레벨을 확인하고 패드 위에 발전기를 안착시킨다.
- 4) 출입문은 방음, 방화문으로 하고 실내는 내화구조로 하고 소음처리한다.
- 5) 충전기 및 축전기 기초대는 발전기 시동모터 벽측에 근접하여 설치한

다.

- 6) 충전기 출력선이 발전기의 단자와 직접 접속되지 않도록 한다.
- 7) 설치완료 후 조립상태, 연료 및 엔진오일, 축전지 극성, 냉각수 등을 육안으로 확인하고 시운전 및 절체시험을 통해 이상 유·무를 확인한다.



< 전원설비 >

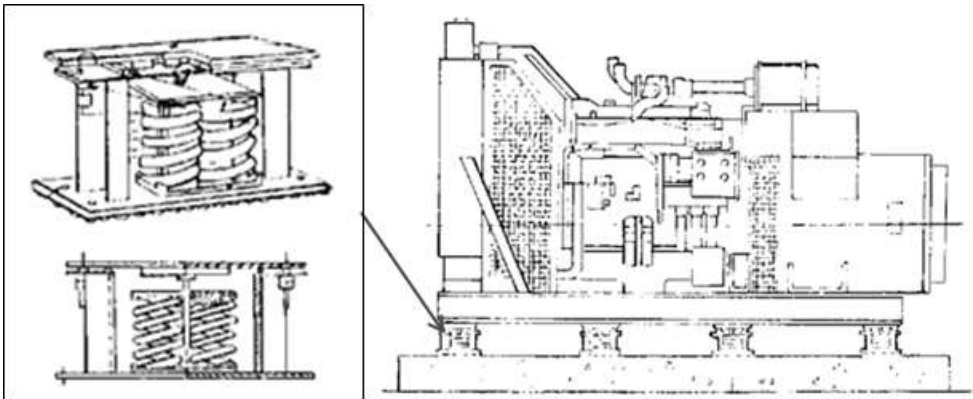


< 발전설비 >



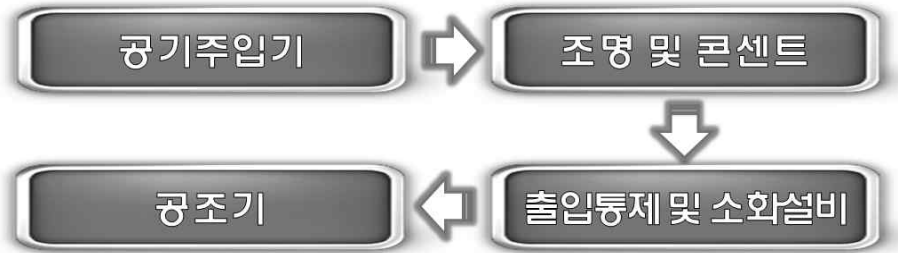
< 축전지설비 >

[그림 4-61] 전원장치



[그림 4-62] 장치 바닥고정

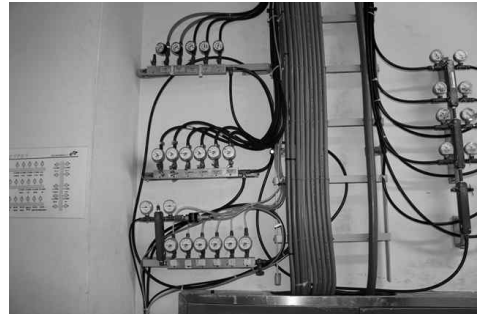
2. 조명 및 콘센트 등



[그림 4-63] 조명 및 콘센트 등의 전송장치 시공 Process

가. 공기주입기

- 1) 공기주입기는 자동으로 건조공기 압력을 조정(Automatic Dehydrators) 하여 도파관내에 공기를 주입하는 장치이다.
- 2) 하나의 압력구에서 제조사 사양에 따라 n개까지의 출구를 제공하는 형태로서 제조사의 Installation Manual에 따라 시공하여야 한다.
- 3) 각각의 공기 주입 밸브별 개별압력을 표시할 수 있어야 하며, 이를 위한 밸브와 압력계를 설치한다.



[그림 4-64] 공기주입기 설치

나. 조명 및 콘센트

- 1) 국사내 조명 및 콘센트 설치는 금속덕트, 금속전선관, 플렉시블 전선관 등의 조명용 전선관과 형광등, 스위치, 콘센트, 비상등 등의 조명 및 전원설치공사를 수행한다.

- 2) 금속덕트는 작업시 절단면을 다듬어 전선 피복을 보호하여야 한다.
- 3) 금속전선관 및 플렉시블 전선관은 AC전원의 보호를 위해 사용되며, 랙 상부의 케이블 채널에 설치되어 전원선의 보호하도록 한다.
- 4) 콘센트는 전송장치 랙 후면 하단에 설치하며, 콘센트용 AC전원은 반드시 플렉시블 전선관에 매입시킨다.
- 5) 천정, 벽, 기둥 등에 비상등을 설치하며 정전 시 자동으로 점등되도록 Relay를 설치한다.
- 6) AC전원선의 피복이 금속덕트, 금속전선관, 플렉시블 전선관에 손상되지 않도록 주의한다.

다. 공조기

- 1) 전송설비가 설치되는 국사는 규정된 온도값을 조절하기 위해 공조기를 설치한다.
- 2) 공조기 용량은 BTU단위를 사용하며, 여름 기준 외부온도가 120° F, 내부 온도가 80° F기준으로 산출한다.
- 3) 벽의 두께는 3인치로 계상하고, 상주인원은 6명을 기준으로 공조기 용량을 산정한다.

라. 출입통제 및 소화설비

- 1) 관계자외 국사의 출입을 제한하기 위해 출입통제 시스템을 설치한다.
- 2) 국사내 화재발생시 장비의 소손을 방지키 위해 할론 소화기³³⁾를 비치한다.

33) 일반소화기와는 달리 약제로서 할론 1211을 사용하는 것이 특색이며, 목재·섬유 등의 일반화재 및 유류·화학약품 화재와 전기나 가스화재 전반에 걸쳐 다양하게 사용된다.

제5장 시험 및 검사

제 1절 무선통신망 운용

제 2절 유지보수

제5장 시험 및 검사

제1절 무선통신망 운용

무선통신망의 운용은 구축된 무선통신 설비가 최적의 기능으로 운영될 수 있도록 설비의 성능을 유지하고, 유지관리 및 고장수리 등의 일련의 과정을 수행하는 것을 말한다. 무선통신망 운용 중 통신망의 고장, 장애, 천재지변 등의 이상 및 문제 발생시 이를 위한 효율적인 대책을 수립하여야 하며 무선통신망의 운영에 문제가 없도록 하여야 한다.

1. 운용 시스템

가. 구성 및 역할

- 1) 운용시스템은 통신망 전체를 운용하는 집중국 국사에서 수행한다.
- 2) 그 외 각 지역을 거점으로 지역 시스템을 운용하는 지사와 무선통신 국소에서 각각 운용한다.

[표 5-1] 운용 시스템 구성 및 역할

구 분	역 할
집중국 국사	무선통신망 감시 및 제어 네트워크 종합계획 및 품질관리 지사관리 및 통제
지사	지역 무선통신망 감시 및 관리 고장시 예비설비전환 및 우회 전송로 변환 국소관리 및 통제
국소	국소내 무선통신시스템 운용 및 유지관리 점검 및 시험(정기/비정기) 회선구성 및 장애관리

나. 시스템 관리

- 1) 시스템 운용 중 장애 발생시 시스템 성능을 최적화하기 위한 전송경로제어가 필요하다.
- 2) 시스템 장애 발생시 장애구간의 문제가 전체 통신망으로 확산되지 않도록 신속한 대응과 복구가 필요하다.

[표 5-2] 운용 시스템 구성 및 역할

구 분	역 할
관리기준	<ul style="list-style-type: none"> • 일반, 주요, 긴급경보로 분류 • 일반경보는 전송품질 저하 초기 단계 • 주요경보는 전송품질 저하에 따른 조치 필요 • 긴급경보는 장애 확산 및 긴급조치 필요
전송경로제어	<ul style="list-style-type: none"> • 수동제어와 자동제어로 분류 • 수동제어는 특정 전송구간 traffic제어 • 자동제어는 system에 의해 모니터링 후 자동제어

2. 장애대책

가. 전송시스템 장애

- 1) 이중화 system(Hot Standby)
- 2) 전송선로 이중화 및 자동절체
- 3) 정기점검

나. 천재지변

- 1) 풍해, 수해 등의 천재지변 사전 대비
- 2) 지속적인 모니터링

제2절 유지보수

무선통신망의 유지보수는 운용시 발생가능한 고장 및 장애를 대비하기 위해 시험, 점검, 정비 등을 수행하는 것을 말한다. 유지보수를 통해 최적의 시스템을 유지함으로 통신품질을 확보할 수 있다.

1. 시험

시험은 시설의 관리책임자가 선임한 정보통신기술자가 실시하며, 「제4장 무선통신망 설비 시공」에서 제시한 방법으로 시험한다. 정기적인 점검은 월 1회정도 실시하며, 관리대장에 기입하고 관리한다.

가. 공중선

1) 첩탑

가) 절연저항의 측정

나) 접지저항의 측정

2) 안테나

가) 정재파비

나) 이득

다) 반치각 등

3) 급전선

가) 전압 정재파비

나) 공기누설

나. 송·수신부 및 부대설비

1) 전송장치 및 랙(RACK)

가) 접지저항

나) 레벨링

2) 부대설비

가) 전원 절체시험

나) 온도제어

2. 점검, 정비

가. 공중선

1) 첩탑

- 가) 조립상태를, 보강이 필요한 부위를 점검하고 필요시 보강공사를 실시한다.
- 나) 외관점검을 통해 손상 및 부식여부를 확인하고 필요시 손상지점의 보완과 아연도금을 실시한다.
- 다) 조립볼트가 헐거워진 부분이 발견되면 발견즉시 조여주고 작업시 아연도금이 손상되지 않도록 주의하며, 손상시 재 도금을 실시한다.

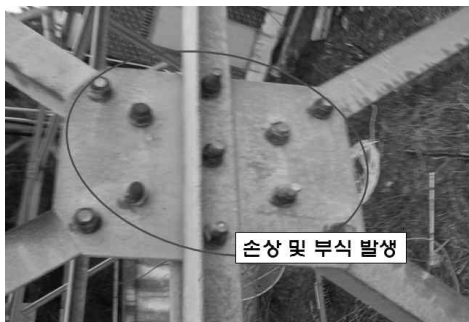


< 첩탑 보강 前 >



< 첩탑 보강 後 >

[그림 5-1] 첩탑 보강



< 아연 도금 前 >



< 아연 도금 後 >

[그림 5-2] 손상 보완 및 아연 도금



< 아연 도금 前 >



< 아연 도금 後 >

[그림 5-3] 조립볼트 점검

2) 안테나

가) 안테나 지향성을 점검하고, U볼트 및 클램프 등을 점검한다.

나) 파손여부를 확인한다.

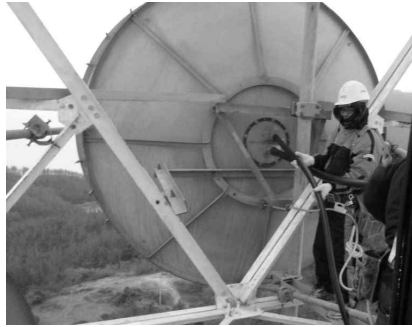


[그림 5-4] 안테나 점검

3) 급전선

가) 고정상태 및 외피손상 여부를 확인하고 이상시 재 시공토록 한다.

나) 작업시 반드시 안전장치를 설치하고 작업토록 한다.



[그림 5-5] 급전선 점검

나. 송·수신부 및 부대설비

- 1) 전송장치 및 랙(RACK)
 - 가) 동작상태
 - 나) 육안검사
- 2) 부대설비
 - 가) 전원설비
 - 나) 발전설비



< 피뢰설비 >



< 항공등 설비 >

[그림 5-6] 부대설비 점검

참 고 문 헌

- 고영철 외(2009), “방송통신 무선설비 기술기준에 관한 연구” 전파연구소, 2009.12.
- 미래전파공학연구소(2013), “주파수 할당공고·분배고시 현황”, 미래전파공학연구소, 2013.09.
- 박덕규 외(2011), “주파수 이용현황 및 활용방안 연구”, 미래창조과학부, 2011.11.
- 박종기 외(2001), “안테나 공학”, 신화전산기획, 2001.01.
- 서경환 외(2006), “무선전송시스템 실습 및 엔지니어링”, 흥릉과학출판사, 2006.01.
- 안준오 외(2010), “신규 전파자원 이용기술 활성화방안 연구”, 한국전파진흥원, 2010.11.30.
- 이주환 외(2012), “고주파수대(10GHz 이상)무선 전송링크 이용 기술 표준화 동향”, 한국전자통신연구원, 2012.12.
- 한국정보통신공사협회(2013), “정보통신 표준품셈”, 한국정보통신공사협회, 2013.01
- COOPER B-Line(2008), “Cable Tray System”, COOPER B-Line, 2008.
- ITU-Radiocommunication part
- RADIO FREQUENCY SYSTEM, “Microwave antennas selection guide”, “RFS Microwave Antenna System”, “RFS Microwave Antenna”

색 인

(R)
RACK42, 106

(ㄱ)
강관주형 철탑31
공중선부23, 29, 51, 69
구형 도파관38
그리드 파라보릭 안테나34
급전선53
기초공사69

(ㄴ)
도파관37
도파관 인양99
도파관 재단97
도파관 접속 및 고정101
동축케이블41

(ㄷ)
레이돔 조립87

(ㄹ)
마이크로파 안테나35
무선설비 안전시설 기준49
무선통신 설비의 분류12
무선통신망설비 개요9
무선통신망설비 설계기준16
무선통신망설비 설치기준49

무선통신망설비의 정의10
무선통신설비의 구성11

(ㅁ)
반사기 및 차폐기 조립86
발전설비126
배선 및 종단처리119
부대설비25, 44, 59, 124
부대시설 설치79

(ㅂ)
삼각지선식 철탑30
섹터 혼 안테나35
송·수신부25, 42, 55, 106
송·수신부 및 부대설비138
시공 FLOW67
시험 및 검사133

(ㅇ)
안테나24, 32, 52, 84
안테나 방향조정92
안테나 시험93
안테나 철탑 취부91
운용 시스템133
원형도파관38
유니트 실장121
유지보수135
인양·철탑취부89

(ㄺ)

자립식 철탑31
자립식 철탑 조립75
장애대책134
적용범위2
전송선24, 37, 97
전송장치 설치58
전원장치45, 125
점검 및 시험83
점검, 정비136
점대다점 구성15
점대점 구성13
접지 시설 공사62
접지 · 덕트 · 시험103
중계 구성14
지선식 철탑77

(ㄻ)

철탑23, 29, 51, 69
철탑 접지82

철탑건립73

(ㄼ)

케이블 포설57
케이블랙 설치110
콘넥터 조립98
클램프85

(ㄽ)

타원형 도파관39
터파기69

(ㄾ)

파라보릭 안테나32
판넬 안테나34
패시브 안테나36
피뢰침 설치81

(ㄿ)

휘더 혼 조립85

본 표준공법은 미래창조과학부의 출연금으로 수행한 정보통신공사업 활성화 기반구축사업의 결과로서 공법의 내용은 우리 연구원의 견해이며, 미래창조과학부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

표준공법 개발연구(무선통신망설비)

2016년 월 일 인쇄
2016년 월 일 발행

발행인 문 창 수
편집인 임 주 환

발행처 (재)한국정보통신산업연구원
 경기도 수원시 장안구 하롤로 12번길 80
 TEL: (031)231-3400, FAX: (031)269-5210