방송통신설비 안전성 확보를 위한 기술기준 연구

2018. 12.

국립전파연구원
National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「방송통신설비 안전성 확보를 위한 기술기준 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2018. 12. 31.

연구책임자 : 박문철(기술기준과 네트워크기준담당)
연 구 원 : 김종운(기술기준과 네트워크기준담당)
표유선(기술기준과 네트워크기준담당)
윤철진(기술기준과 네트워크기준담당)

요 약 문

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」제29조(국선수용 및 국선단자함 등)의 설치기준을 보강하여 방송용 설비인 종합유선방송설비를 통신설비 수용목적의 국선단자함에 통합설치할 수 있도록 하였으며, 2006년 개정된 제9조(풍압하중)의 적정성을 재검토 하였다. 또한 지자체 공무원 등 정보통신 사용전검사 관계자 들이 구내용 정보통신설비 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사에 활용할 수 있도록 해설서를 재발간 하게 되었다.

「단말장치 기술기준」에서는 꼬임 케이블을 이용하여 5 Gbps와 10 Gbps의 속도를 제공할 수 있도록 국제표준을 준용하여 개정하였으며, 꼬임케이블 2쌍을 사용하여 최대 2.5 Gbps 속도를 제공할 수 있도록 이더넷 접속 단말장치에 대한 디지털 인터페이스 접속규격을 신설하였다. 그리고 10 Gbps급 인터넷 확산을 위하여 기존의 수동형 광 단말장치 기술기준에 송수신 거리를 확장한 기술기준 사항을 추가하고 10기가 이더넷 광 단말장치의 기술기준을 신설하였다.

최근 잦은 지진 발생('16년 9월 경주 규모 5.8, '17년 11월 포항 규모 5.4) 으로 한반도 내의 지진대책 강화 방안이 요구되어, 행정안전부에서는「내진설계 기준 공통적용사항」을 제정하여('17년 7월 1일 부로 시행)하여 각 중앙행정기관에서 이를 적용/시행하도록 요구하였다. 이에 따라 본 개정안은 통신설비용 내진설계 규격인 층응답스펙트럼 설정 프레임은 국제규격인 IEC 60068-2-57 (내진진동시험방법)의 내용을 기본으로 하되, 통신설비의 지진 응답 특성에 부합되도록 각 국 주요 통신사업자의 설계 규격을 참조하여 최대 설계 조건 규격을 현실화 하였다. 또한, 행정안전부의 공통적용사항을 반영토록 하여 우리나라 지진 특성에 맞는 방송통신설비의 건물 층의 응답스펙트럼 및 내진설계 기준 영주기가속도를 강화(0.6g→0.9g)하는 개정안을 제시하였다.

목 차

제1장 서론 ····· 1

제2장 구내통신설비 기술기준 개정 ····· 4
제1절 국선단자함내 종합유선방송수신설비 설치 허용기준 도입 ····· 4
1. 추진 배경 ····· 4
2. 연구반 구성 ····· 4
3. 주요 검토 내용 ····· 5
4. 구내선로설비 기술기준 개정안 신구대비표 ····· 15
제2절 옥외 통신설비에 대한 풍압하중 검토 ····· 16
1. 추진 배경 ····· 16
2. 풍압하중의 기본 파라메타 검토 ····· 17
3. 기술기준 타당성 검토 ····· 19
4. 검토 결과 ····· 26

제3장 정보통신공사 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 기준 해설서 발간 ····· 27
1. 정보통신공사 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 개요 ····· 27
2. 해설서 재발간 취지 ····· 28
3. 그간의 기술기준 주요 개정사항 ····· 28
4. 그간의 주요 민원사례 ····· 30
5. 해설서 발간 및 배포 ····· 31

제4장 단말장치 기술기준 개정 ····· 32
제1절 디지털 인터페이스 규격 개정 ····· 32
1. 추진 배경 ····· 32
2. 기술기준 개정 관련 동향 ····· 33
3. 기술기준 도입 검토 사항 ····· 36

제2절 10G-EPON PR40 기준 도입 ····· 39
1. 추진 배경 ····· 39
2. 10G-EPON 기술 개요 ····· 39
3. 기술기준 도입 검토 내용 ····· 40
제3절 10G 광 이더넷 단말장치 기술기준 도입 ····· 41
1. 추진 배경 ····· 41
2. IEEE 802.3ae 표준 기술 개요 ····· 42
3. 검토 사항 ····· 44
제4절 단말장치 기술기준 개정안 신구 대비표 ····· 46

제5장 지진대책 기준 개정(안) 마련 ····· 51
제1절 지진대책 기술기준 개정 ····· 51
1. 추진 배경 ····· 51
2.「내진설계기준 공통적용사항」분석 ····· 51
3. 국외기준과 연구원의 응답스펙트럼 비교 ····· 58
4. 층응답스펙트럼 최대가속도의 영주기가속도 배수 분포 비교 ····· 60
제2절 지진대책 기술기준(안) 신구 조문 대비표 ····· 62

제6장 결론 ····· 67

참고문헌 ····· 69

표 목 차

[표 2-1] 통합국선단자함 설치비용 비교 ····· 14
[표 2-2] 국내와 일본의 풍압하중 비교 ····· 20
[표 2-3] 태풍 발생현황(출처 국가태풍센터) ····· 22
[표 2-4] 지역별 기본풍속 비교 ····· 24
[표 3-1] 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 규정 체계 ····· 27
[표 3-2] 기술기준 해설서 제·개정 현황 ····· 28
[표 3-3] 구내용 이동통신설비 설치 법규 체계 ····· 29
[표 4-1] 꼬임케이블 종류별 전송 규격 ····· 34
[표 4-2] IEEE 802.3ae의 PMD 구분 ····· 43
[표 5-1] 방송통신설비 내진등급별 성능수준 ····· 51
[표 5-2] 주요국 사업자의 최대증폭가속도 배수 ····· 53
[표 5-3] 층응답스펙트럼 종전과 개정(안) 대비표 ····· 54
[표 5-4] 지진구역 및 지진구역계수 ····· 56
[표 5-5] 위험도계수 ····· 56
[표 5-6] 지반분류 체계 ····· 57
[표 5-7] 요구응답스펙트럼 주파수 범위 ····· 58
[표 5-8] 각국(주요 사업자)의 층응답스펙트럼 ····· 60

그 림 목 차

[그림 1-1] 단말장치 기술기준 구성 체계 ····· 2
[그림 2-1] 국선단자함과 장치함을 각각 설치한 사례 ····· 5
[그림 2-2] 국선단자함 설치 사례 ····· 6
[그림 2-3] 장치함 설치 사례 ····· 7
[그림 2-4] 국선단자함 및 장치함 수용 설비 ····· 8
[그림 2-5] 통합단자함 설치 사례 ····· 9
[그림 2-6] 종합유선방송설비를 국선단자함에 통합설치한 시제품 ··· 11
[그림 2-7] 시료 및 측정장비 ····· 12
[그림 2-8] 시험장 구성 ····· 13
[그림 2-9] 기본풍속도 (출처 건축구조기준) ····· 23
[그림 2-10] 우리나라에 영향을 미친 태풍의 월별 분포 ····· 25
[그림 3-1] 구내용 이동통신설비 설치 범위 ····· 29
[그림 4-1] 꼬임케이블 종류별 스펙트럼 대역폭 ····· 34
[그림 4-2] 2.5GBASE-T/5GBASE-T 송출전력 PSD 마스크 ····· 36
[그림 4-3] 10GBASE-T 송출전력 PSD 마스크 ····· 36
[그림 4-4] 능동형 광 네트워크 ····· 41
[그림 4-5] 수동형 광 네트워크 ····· 42
[그림 4-6] OSI 참조모델과 IEEE 802.3 이더넷 모델에 대한
10GBASE-S, -L, -E PMD 관계도 ····· 44
[그림 4-7] 10GBASE-S의 Triple Tradeoff Curve ····· 45
[그림 5-1] 현행 충응답스펙트럼 프레임 ····· 52
[그림 5-2] 현행 충응답스펙트럼 ····· 54
[그림 5-3] 전파연구원 및 국외 기준 RRS ····· 58
[그림 5-4] 요구응답스펙트럼 주파수 범위 지점 ····· 58
[그림 5-5] RRS (전파연구원 vs IEC) ····· 59
[그림 5-6] ZPA로 기준화한 스펙트럼 가속도 응답배율 ····· 59
[그림 5-7] IEC60068-2-57의 요구응답스펙트럼 조건 ····· 60

제1장 서 론

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」(이하 '구내선로설비 기술기준')은『방송통신발전기본법』제28조 및『전기통신사업법』제68조·제69조·제69조의2에 따른『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』의 하위 고시로 방송통신설비의 보호기 및 접지설비, 건축물 구내에 설치하는 통신설비, 사업자가 설치하는 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 세부 기술기준을 고시하고 있다.

『구내선로설비 기술기준』은 통신설비 수용 목적인 '국선단자함'을 『방송공동수신설비의 설치기준에 관한 고시』는 방송설비 수용 목적인 '장치함'을 규정하고 있다. 이에 따라 소형 건축물에서는 불필요하게 2개의 함체를 각각 설치하고 있는 실정이다. 또한 '국선단자함'의 규정된 크기가 작아 통신부대설비를 수용하지 못하는 상황이 발생하고 있으며 이를 개선하기 위하여 통합단자함 설치 허용 기준을 마련하였다.

또한 2003년 태풍 매미에 따른 후속조치로 2006년도에 개정된 옥외통신설비에 적용하는 '풍압하중'에 대하여 현시점에서 적정성을 재검토 하게 되었다.

구내용 정보통신설비는 관련 기술기준에 적합하게 설치되어야 하며『정보통신공사업법』에 따라 관할 자치단체장에게 착공전 설계도 확인 및 공사 완료 후 사용 전 검사를 받아야 한다. 지자체 공무원 등 관계자들이 복잡한 기술기준을 쉽게 이해할 수 있도록 기존의 해설서('15.12)를 보완하여 재발간 하였다.

「단말장치 기술기준」(이하 '기술기준')은『방송통신발전기본법』제28조 및『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』제14조제2항에 의거하여 그림 1과 같이 방송통신설비에 접속되는 단말장치가 준수해야 할 일반적 조건과 물리적/전기적인 기술 규격을 정하여 고시하고 있다.

ICT 정보통신 기술의 급격한 발달에는 많은 양의 데이터를 처리할 수 있는 능력과 송수신할 수 있는 고도화된 망을 필요로 한다. 제4차 산업시대에 진입한 지금은 사물간 통신의 확산과 클라우드 컴퓨팅 기술의 발달로 언제 어디서나 고속으로 정보망에 접속할 수 있는 환경이 제공되어야 본격적인 발전을 이룰

수 있다. 이에 과학기술정보통신부는 10기가급 인터넷 확산을 위하여 중장기 계획을 시행하고 있으며, 국립전파연구원은 정보화 기반을 마련에 필요한 단말장치 기술기준을 개정하는 역할을 수행하고 있다.

[그림 1-1] 단말장치 기술기준 구성 체계

2018년에는 UPT 케이블을 사용하여 5 Gbps 및 10 Gbps의 속도로 인터넷 접속이 가능하도록 디지털 인터페이스 규격을 신설하였으며 UTP 케이블 4쌍 중에서 2쌍의 케이블을 사용하여 최대 2.5 Gbps의 속도를 제공할 수 있도록 관련 기술규격을 추가하였다. 그리고 기존의 10기가급 수동형 광선로 설비의 전송거리를 확장하기 위하여 관련 기술규격을 추가하고 새로운 방식의 광선로 설비와 단말장치간의 접속 규격을 신설하였다.

『지진대책 기술기준』 및 『지진·화산재해대책법』은 전 산업 분야 시설에 대한 내진설계기준의 설정 대상시설을 규정하고 있고, 동법 제14조(내진설계기준의 설정) 및 시행령 제10조(내진설계기준의 설정 대상 시설)에서는 방송통신설비를 대상 시설로 제시하고 있다.

특히, 상기 시행령 제10조제2항은 대통령령으로 정하는 시설로서 『방송통신발전 기본법』 제2조제3호에 따른 방송통신설비 중에서 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』 제22조(안전성 및 신뢰성 등)제2항에 따라 기준을 정한 설비를 규정하는 것이며, 이에 대하여 국립전파연구원은 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」을 고시하고 있다.

최근 한반도의 잦은 지진발생에 따른 범정부 차원의 지진종합 대비책인 행정

안전부의 「내진설계기준 공통적용사항」과 국제기준의 요구응답스펙트럼, 영주기가속도에 대한 최대증폭가속도에 대한 배수 등을 반영하여 방송통신설비의 내진설계 시 내진등급 세분화, 내진성능수준 명시, 지진구역 및 지역계수, 지반분류, 표준설계스펙트럼 반영한 건물 층의 응답스펙트럼 개정 및 내진설계기준 영주기가속도 조정 등으로 국내 지진특성에 맞는 방송통신설비의 내진설계기준을 개정안을 마련하였다.

제2장 구내통신설비 기술기준 개정

제1절 국선단자함내 종합유선방송수신설비 설치 허용기준 도입

1. 추진배경

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」(국립전파연구원 고시, 이하 '구내선로설비 기술기준') 제29조(국선 수용 및 국선단자함) 및 별표 4에서는 주배선반 또는 주단자함과 같은 국선단자함의 설치 및 관리 요건과 국선단자함에 수용되는 전기적 특성, 구성 요건 그리고 최소한의 크기를 규정하고 있다.

또한「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」(과학기술정보통신부 고시, 이하 '방송공동수신설비 설치기준') 제3조의2(방송 공동수신설비의 설치 등) 제2항 및 제3항에서는 방송 공동수신설비를 수용하기 위한 장치함의 설치 장소 및 요건을 규정하고 있다.

2017년도에 소형 건축물에서 통신용 국선단자함과 방송용 장치함을 각각 설치함에 따른 불필요한 설치 비용 등을 절감하고자 통합설치 허용기준 도입을 검토하여 개정(안)을 도출한 바 있으나(2017년 자체연구보고서 참조), 방송 관련 업계에서는 이를 의무사항으로 잘못 인식하고 있을 뿐만 아니라 통합 단자함의 최소 크기에 대한 적정성에 대한 추가 검토, 통신설비 및 방송설비 설치 시 상호 훼손 등의 책임 소재 명확화 등을 요구함에 따라 재검토가 필요하게 되었다.

이에 2018년 기술기준 검토위원회에서는 국선단자함과 장치함 관련 기술 기준의 세부 규정을 다시 검토하고 통합단자함의 기 설치사례에 대한 현장 실태조사 등을 통하여 개정안의 취지와 목적 및 통합범위 등을 원점에서 재검토하기로 하였다.

2. 연구반 구성

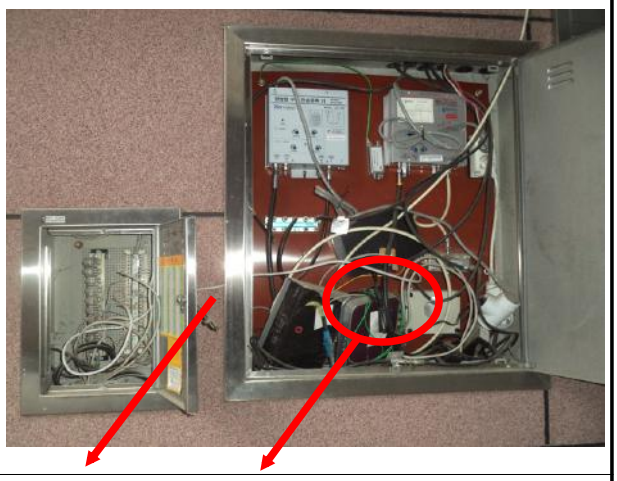
2018년도 구내선로설비 기술기준 개선 연구반은 과학기술정보통신부, 국립

전파연구원, 화성시의회, 군산대학교, 한국전자통신연구원, KT, SKT, LGU+, LH공사, SK건설, 한우리네트웍스, 현대HCN, 한국정보통신감리협회, 한국케이블TV방송협회, 한국정보통신공사협회, 한국통신사업자연합회, 한국정보통신진흥협회, 한국전파진흥협회 등 산·학·연·관 각 분야의 전문가 및 이해관계자들로 구성하였다.

3. 주요 검토 내용

가. 현황 검토

국선단자함 종합유선방송설비 장치함



연결 배선 통신 부대설비 및 종합유선방송설비

[그림 2-1] 국선단자함과 장치함을 각각 설치한 사례

통신설비용 국선단자함과 방송설비용 장치함을 각각 별도로 설치하였으며 국선단자함의 크기가 작아서 통신부대설비인 광전변환기 및 스위치허브 등을 장치함에 설치하여 연결배선을 통하여 국선단자함에 접속한 사례이다. 원래 국선단자함과 장치함의 연결배선은 전원설비의 수용을 위한 시설이나 통신부대설비를 국선단자함의 110블럭에 연결하기 위하여 사용하고 있는 실정이다.

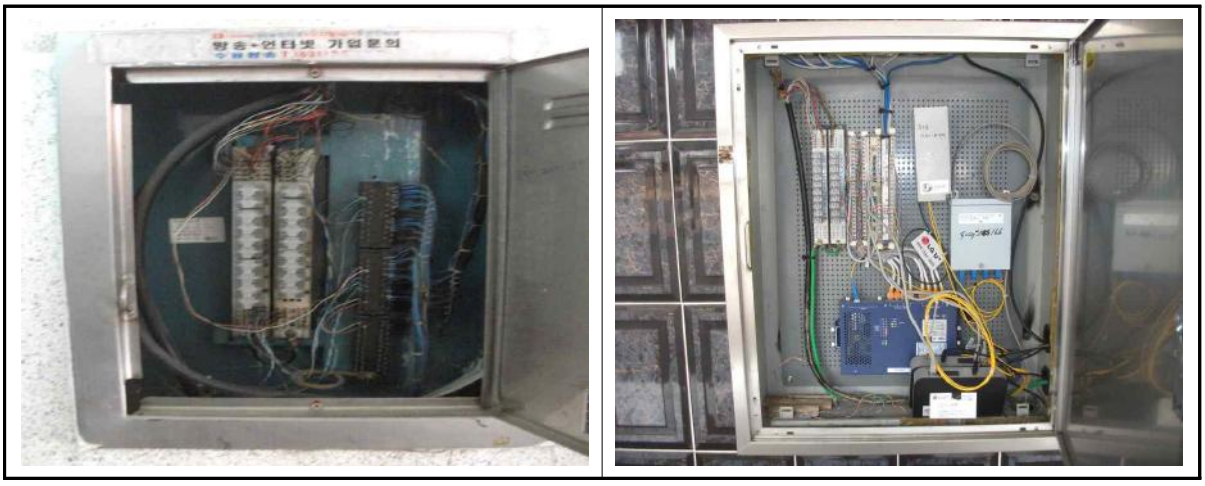
나. ‘국선단자함’과 ‘장치함’의 비교 검토

1) 국선단자함

‘국선단자함’은 국선과 구내간선케이블 또는 구내케이블을 종단하여 상호

연결하는 통신용 분배함으로서 「건축법」제11조제1항에 따라 허가받은 건축물 중 구내통신선로설비를 설치하는 모든 건축물에 반드시 설치해야 한다. 수용회선의 규모에 따라 광섬유케이블 또는 300회선 미만의 동케이블을 수용하는 경우 주단자함 또는 주배선반의 형태로 설치되며, 300회선 이상의 동케이블을 수용하는 경우 주배선반의 형태를 가진다. 또한 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」제19조 규정에 의해 집중구내통신실을 설치하는 건축물에서는 일반적으로 단자함이 아닌 배선반을 설치하고 있다.

* 국선단자함 수용 장비(예) : 110Block(단자반), 보호기, 광선로 종단장치, 스위칭허브, 전원 시설, 국선 및 구내선, 접지케이블 등



[그림 2-2] 국선단자함 설치 사례

2) 장치함

'장치함'은 방송공동수신설비에 해당하는 지상파텔레비전방송, 에프엠(FM) 라디오방송, 이동멀티미디어방송, 위성방송(이상 '지상파방송, 위성방송') 및 종합유선방송 신호를 분배하기 위한 증폭기와 분배기 등을 설치하는 분배함으로서, 「건축법 시행령」제87조제4항에 따라 공동주택이나 바닥면적 합계 5천 m^2 이상의 업무/숙박시설에는 의무적으로 설치하고 있다.

* 장치함 수용 장비(예) : 증폭기, 분배기, 분기기, 보호기, 동축케이블, 접지케이블, 전원시설 등

지상파방송 수신설비	지상파방송+종합유선방송 수신설비

[그림 2-3] 장치함 설치 사례

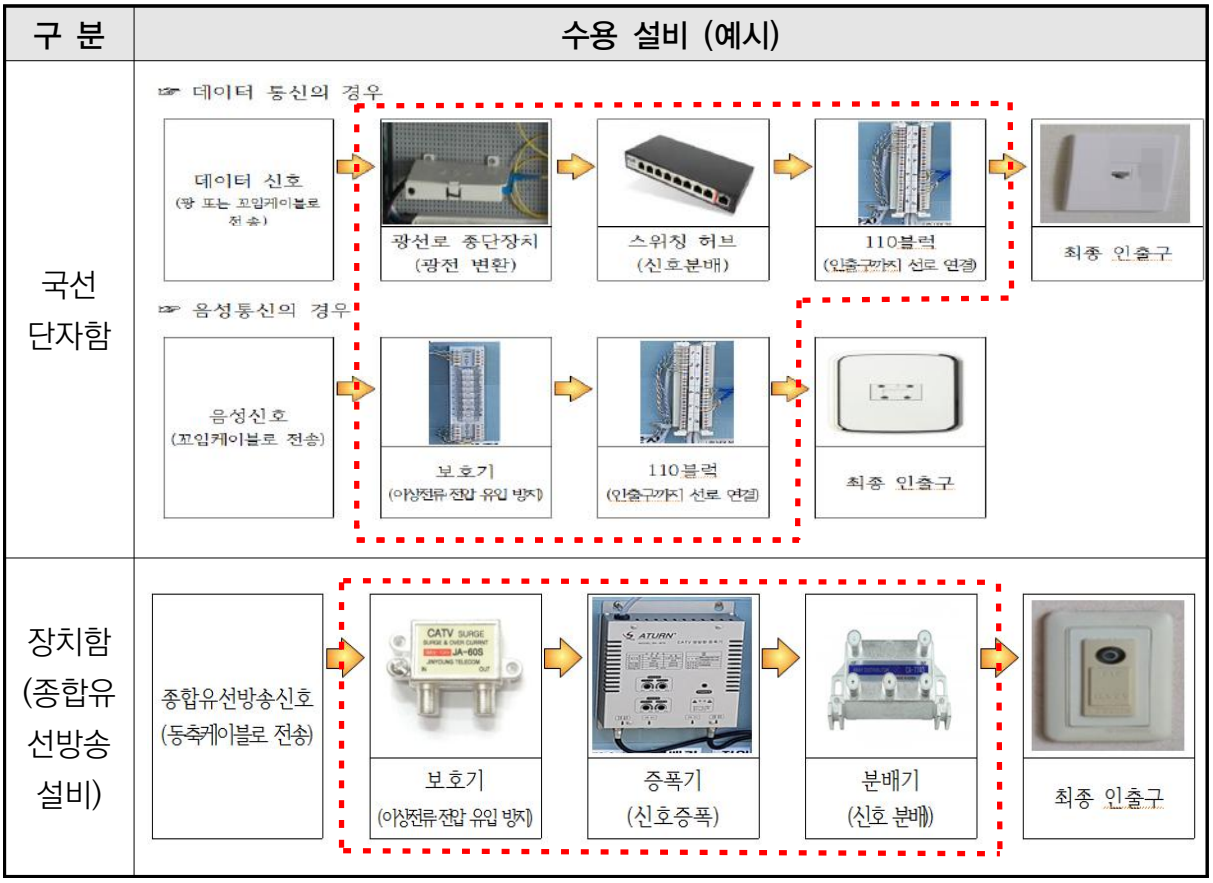
다. 기술기준 개선방안 도출

공동주택과 바닥면적의 합계가 5천 ㎡ 이상인 업무시설이나 숙박시설은 건축법 시행령 제87조제4항에 따라 방송공동수신설비를 모두 설치해야 하는 건물이다. 즉, 이 경우 장치함은 대규모 건축물에서 방송공동수신설비를 설치하기 위한 것으로서 장치함 내 설치되는 설비의 규모로 볼 때 국선단자함과의 통합은 불가능한 것으로 판단된다. 또한 50세대 이상의 공동주택과 업무시설에는 집중구내통신실을 확보해야 하기 때문에 통합대상으로서의 국선단자함은 없는 것으로 볼 수 있다.

이외, 「건축법 시행령」제87조제4항에서는 공동주택과 바닥면적의 합계가 5천 ㎡ 이상인 업무시설이나 숙박시설이 아닌 경우는 방송공동수신설비 설치기준에 따라 요구되는 설비의 규모에 적합하게 지상파방송설비 또는 종합유선방송설비 등을 개별적으로 설치할 수 있도록 허용하고 있다. 이에 따라, 소형건축물*에서는 지상파방송설비 또는 종합유선방송설비 중 종합유선방송설비만을 설치하고자 하는 경우가 있으며, 이 경우 필요크기 이상의 별도 장치함을 설치하도록 하는 등의 문제가 발생한다고 할 수 있다.

* 단독주택, 제1종/제2종 근린생활시설, 도시형생활주택, 상가 등

이에 최초 제안 취지를 재논의 한 결과, 본 이슈에 대한 접근방식의 변화가 필요하며 국선단자함과 장치함의 통합설치의 관점보다는 소형건축물에서 종합유선방송설비를 국선단자함에 설치할 수 있도록 하는 관점에서 이를 위한 적용대상의 범위와 최소 크기 등의 세부기준을 마련할 필요가 있으며, 기존 유권해석에 따라 이미 이러한 시도를 하고 있는 대구광역시와 달성군 소재 현장에 대한 실태조사가 요구되었다.



[그림 2-4] 국선단자함 및 장치함 수용 설비

라. 국선단자함 내 종합유선방송설비 설치현장 실태조사

대구광역시에서는 달성군을 주축으로 소형건축물에서 방송설비를 설치하고자 하는 경우에 일반적인 장치함 크기를 갖는 '방송통신단자함'을 설치하여 통신설비와 방송수신설비를 설치하도록 하고 있다.

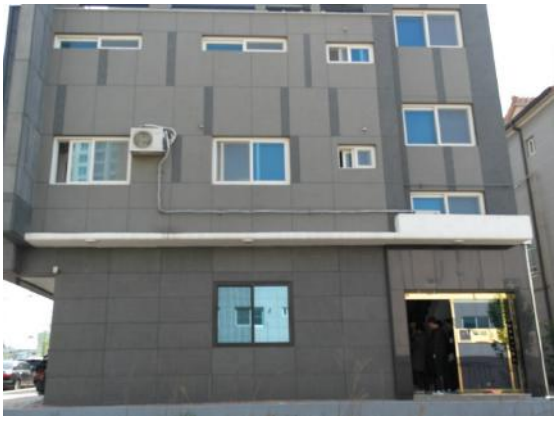
이에 대한 기술기준 적합성 여부에 대한 논의가 있었으나 2011년 국립전파연구원의 유권해석에 따라 허용된 사안으로 다루고 있는 것으로, 본 기술기준

개정을 통해 이를 제도적으로 허용하는 방안을 검토하기로 하였다.

'방송통신단자함'은 국선단자함과 장치함을 통합한다는 취지에서 자체적으로 명명한 것으로서, 본 연구에서는 앞서 기술한 바와 같이 국선단자함과 장치함의 통합설치가 아닌 종합유선방송 수신설비의 국선단자함 내 설치허용을 위한 국선단자함 최소 크기 확대의 측면에서 접근하고자 하였다.

이에 2018년 4월 25일, 대구광역시 및 달성군 소재 구내통신선로설비 구축 건축물을 대상으로 종합유선방송 수신설비를 국선단자함에 설치한 사례를 조사하여 도입 타당성을 검토하였다.

실태 조사 결과, 하나로 통합된 단자함을 설치함으로서 얻는 시공 상의 편리성과 비용감소 등의 장점이 있으나, 1개 종합유선방송 설비와 2개 통신설비가 수용된 단자함(600×700×120㎜)의 경우 케이블 밴딩곡률의 확보와 용도별 설비 설치공간의 분리 등이 어렵기 때문에 보다 큰 크기를 확보해야 할 것으로 판단되었다.



건축물의 용도 및 규모	복합건축물 · 7개 세대, 1층 상가
설치 분배함 (가로×세로×깊이, mm)	방송통신단자함 (600×700×120)
수용 설비의 종류	**[통신설비(통신사업자×2)]** : 110블록×1, 보호기×1, 광선로종단장치×2, 스위칭허브×2 **[방송 설비(CATV 사업자×1)]** : CATV 증폭기×1, 분배기×1 **[공통 설비]** : 전원설비×1
특기 사항	· 격벽이 없고, 통신/방송설비 분리설치 안됨 · 수용설비 규모에 비해 협소함 · 케이블 곡률반경(밴딩) 부적합

[그림 2-5] 통합단자함 설치 사례

마. 기술기준 개선(안) 검토

(적용범위) 장치함을 설치하는 방송공동수신설비 의무설치 대상 건축물(공동주택, 바닥면적 합 5천 m^2 이상 업무/숙박시설)과 집중구내통신실 의무설치 대상 건축물(50세대 이상 공동주택, 업무시설)을 제외한 다음과 같은 소형 건축물에 대하여 적용함

- 단독주택(단독/다중/다가구/공관)
- 공동주택 및 업무용건축물을 제외한 연면적 합계 5천 ㎡ 미만의 건축물 중 집중구내통신실을 설치하지 아니하는 건축물

(기본 요건) 용도별 설비의 설치용이성, 최소 품질 확보 및 설치와 관리의 책임한계 규정 등을 위하여 다음과 같은 기준에 적합하도록 설치해야 함

- 국선단자함의 요건(제29조제1항~제4항, 별표 4)을 갖출 것
- 장치함의 요건 일부(절연보조장치, 통풍구)를 갖출 것
- 용도별 설치공간을 격벽분리하고 충분한 크기를 확보할 것
- 용도별 설비 설치 시, 타 설비에 피해를 주지 않을 것
- 설비 상호간 기능에 장해를 주지 않을 것

(최소 크기) 현재 소형건축물에서 국선단자함은 규정된 최소 크기인 0.2 ㎡로 설치되며 장치함은 정해진 규격은 없으나 일반적으로 0.42 ㎡의 크기로 설치되고 있다. 달성군 현장 조사 자료를 바탕으로 자체 연구반 회의를 통하여 최소 크기를 다음과 같이 도출하였다.

종합유선방송 수신설비의 설치공간 확보를 위해 현행 국선단자함의 최소 크기보다 커야 하며, 복수 사업자 환경을 고려한 설비의 신뢰성 있는 설치(밴딩곡률 등)를 위해 최소 0.56 m^2 이상의 넓이와 130 ㎜ 이상의 깊이를 확보할 것

- 단, 「건축법 시행령」 별표 1 제1호의 단독주택 중 다중주택(나목), 다가구주택(다목) 및 공관(라목)을 제외한 가목의 단독주택에 대해서는 수용설비의 규모를 고려하여 현행 국선단자함 최소 크기 기준 적용

(기타 고려사항) 종합유선방송설비와 공동수신안테나설비의 인입시설, 배관·배선, 성능요건 등은 기술기준 제40조~제45조, 별표 9와 방송공동수신설비 설치기준에 동일·유사한 내용을 중복하여 규정하고 있었으나, 2012년 기술기준 개정 시 기술기준 제40조~제45조, 별표 9를 삭제하고 종합유선방송 수신설비의 인입배관에 대한 기준인 제26조제5항이 존치되고 있다.

- 종합유선방송 수신설비의 국선단자함 내 설치허용 기준의 도입이 법리적으로 타당한지에 대한 논의가 있었으나, 「전기통신사업법」 및 기술기준규정 등의 위임관계 상 기술기준에서 일부 사항에 대한 예외적인 기준을 마련하는 것은 문제없을 것으로 사료되었다.

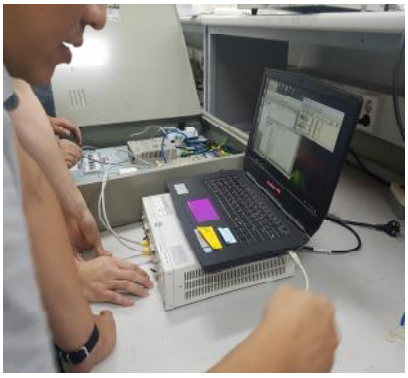
[그림 2-6] 종합유선방송설비를 국선단자함에 통합설치한 시제품

바. 통신설비와 종합유선방송설비간 간섭시험 실증시험

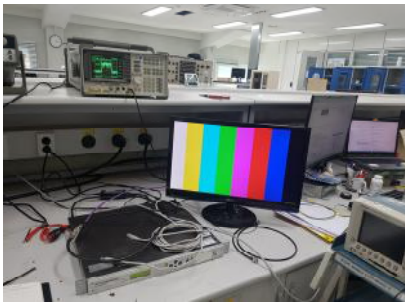
종합유선방송설비 중 증폭기의 전자유도 현상에 의한 간섭 영향을 검토하기 위하여 2018년 9월 5일 ㈜HCT 이천 시험장에서 실제 환경을 구현한 시험을 진행하였다.

시료 및 측정장비는 아래와 같이 설치하였다.

○ 통합국선단자함 시료(600*700㎜)
○ 좌측 : 통신설비, 우측 : 방송설비



○ 패킷에러분석기
○ 연동 노트북 (모니터링)



○ 방송신호 발생기
○ 오실로스코프 (증폭기의 정상작동 확인)
○ TV (방송신호 발생기 정상 작동 확인)

[그림 2-7] 시료 및 측정장비

시험절차는 우선 통신설비만을 가동하여 패킷에러 분석기에 측정되는 에러율을 확인한 후 현상태를 유지한 상태에서 방송설비를 가동하고 가동 전후의 에러율을 비교하여 상호 간섭 유무를 확인하기로 하였으며, 처음에는 격벽을 제거하고 증폭기와 통신설비를 근접하여 측정 후 결과에 따라 이격거리를 점차 늘려가며 측정하기로 하였다.

시험시 증폭기의 정상작동 여부는 오실로스코프와 TV를 통하여 확인하며, 통신선은 UTP 케이블(cat5e, cat6)을 사용, 증폭기의 증폭율은 30 dB로 고정하고 10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps 신호를 인가하여 측정하기로 하였다.

○ (통신신호)
패킷에러분석기 → 통합국선단자함(110블럭 → 스위치 장비) → 패킷에러분석기 → 모니터링 노트북
○ (방송신호)
방송신호발생기 → 통합국선단자함(종합유선방송 증폭기 → 분배기) → TV 및 오실로스코프

[그림 2-8] 시험장 구성

시험결과 격벽을 제거하고 증폭기와 110블럭을 근접하는 최악의 조건에서 측정하였으나 증폭기 가동 전후 에러율의 변화는 없었음으로 함체 내에 격벽으로 구분하여 통신설비와 종합유선방송설비를 설치할 경우 기기 상호간에 간섭은 없을 것으로 결론지었다.

사. 종합유선방송설비를 국선단자함에 통합 설치할 경우 비용 절감 효과

'방송통신통합단자함'을 설치할 경우 비용절감효과를 「예정가격 작성기준(기획재정부 계약예규)」[별표2] 공사원가계산서의 서식에 따라 (조달청) 시설자재가격, (과학기술정보통신부) 정보통신공사 표준품셈, (통계청) 시중노임단가를 적용하여 산출하였다. 산출시 기존의 국선단자함은 0.2 ㎡, 장치함은 0.42 ㎡를 기준으로 하고, 통합국선단자함은 0.56 ㎡를 기준으로 하였다.

[표 2-1] 통합국선단자함 설치비용 비교(출처 : 한국정보통신공사협회)

구분			금 액	(단위 : 원)
			국선단자함(0.2㎡)+장치함(0.42㎡)	통합국선단자함(0.56㎡)
순공사비	재료비	직접재료비	219,227	144,712
		간접재료비	6,577	4,341
		소계	225,804	149,053
	노무비	직접노무비	414,227	402,732
		간접노무비	32,724	31,816
		소계	446,951	434,548
	경비	산재보험료	18,102	17,599
		고용보험료	3,888	3,781
		건강보험료	-	-
		연금보험료	-	-
		노인장기요양 보험료	-	-
		산업안전보건 관리비	-	-
		퇴직공제부금비	-	-
		기타경비	37,002	32,098
		기계경비	-	-
		소계	58,992	53,478
일반관리비			43,905	38,225
이윤			82,477	78,938
총원가			858,129	754,242
부가가치세			85,813	75,424
총공사금액			943,942	829,666

산출결과 통합국선단자함 1개 설치시 약 114,276원의 비용이 절감되는 것으로 확인 되었으며『건축법 시행령』별표1의 제1호 가목에 해당하는 단독주택의 경우 국선단자함의 크기 변동없이 종합유선방송설비를 수용함으로 별도의 장치함 제작이 필요 없음으로 인한 약 316,386원(조달청 발표 2018년 상반기 시설자재가격 최소크기 0.12㎡ 적용)의 비용 절감 효과가 발생하는 것으로 확인되었다.

4. 구내선로설비 기술기준 개정안 신구대비표

이번 연구로 마련한 최종 기술기준 개정안은 다음과 같다.

<table>
<tr><th>현 행</th><th>개 정 안</th></tr>
<tr><td>

제29조(국선수용 및 국선단자함 등)

① ~ ⑤ (생 략)

<신 설>

<신 설>

[별표 4](제29조제4항 관련)

국선단자함 등의 요건

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구 분</th><th colspan="2">주배선반 또는 주단자함</th></tr>
<tr><th>동케이블</th><th>광섬유케이블</th></tr>
<tr><td rowspan="2">케이블의 전기적 특성</td><td>절연저항</td><td>50MΩ 이상</td><td>-</td></tr>
<tr><td>접속저항</td><td>0.01Ω 이하</td><td>-</td></tr>
<tr><td>단자함의 구성 요건</td><td>보호 및 지지물</td><td colspan="2">함체 또는 지지대</td></tr>
</table>

</td><td>

제29조(국선수용 및 국선단자함 등) ① ~ ⑤ (현행과 같음)

⑥ 공동주택 및 업무용건축물을 제외한 연면적 합계 5천제곱미터 미만의 건축물에는 종합유선방송 신호의 분배를 위한 증폭기와 분배기, 보호기 등을 국선단자함에 설치할 수 있다. 다만, 집중구내통신실을 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.

⑦ 제6항에 따른 국선단자함은 제1항부터 제4항 및 다음 각 호의 기준에 맞도록 설치해야 한다.

1. 국선단자함 내부에는 절연보조장치와 통풍구 등을 설치할 것
2. 용도별 회선설비와의 접속 및 선로설비의 수용을 원활하게 수행할 수 있도록 격벽을 설치하고 충분한 공간을 확보할 것
3. 용도별 설비의 설치 시 타 설비에 피해를 주지 않아야 하며, 설비 상호간 기능에 장해를 주지 아니할 것

[별표 4](제29조제4항 관련)

국선단자함 등의 요건

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구 분</th><th colspan="2">주배선반 또는 주단자함</th></tr>
<tr><th>동케이블</th><th>광섬유케이블</th></tr>
<tr><td rowspan="2">케이블의 전기적 특성</td><td>절연저항</td><td>50MΩ 이상</td><td>-</td></tr>
<tr><td>접속저항</td><td>0.01Ω 이하</td><td>-</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>현 행</th><th>개 정 안</th></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td></td><td>단자 또는 접속어댑터</td><td>배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능</td><td>삽입손실 0.5 dB 이하(주3</td></tr>
<tr><td></td><td>회선표시물</td><td colspan="2">각인 또는 표시판</td></tr>
<tr><td></td><td>개폐장치</td><td colspan="2">잠금장치가 구비된 문</td></tr>
<tr><td></td><td>보호장치</td><td>휴지 기능, 피뢰 기능 및 접지 기능</td><td>접지 기능</td></tr>
<tr><td></td><td>전원시설</td><td colspan="2">AC 전원단자</td></tr>
<tr><td></td><td>크기</td><td colspan="2">0.2m² 이상(깊이 80㎜ 이상)(주4</td></tr>
</table>
주) 1.~3. (생략)
4. 함체의 크기는 필요한 기기 또는 보호장치를 수용할 수 있고 작업에 지장이 없도록 한 변의 길이는 400mm 이상일 것
<신 설>
</td><td>
<table>
<tr><td rowspan="8">단자함의 구성 요건</td><td>보호 및 지지물</td><td colspan="2">함체 또는 지지대</td></tr>
<tr><td>단자 또는 접속어댑터</td><td>배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능</td><td>삽입손실 0.5 dB 이하(주3</td></tr>
<tr><td>회선표시물</td><td colspan="2">각인 또는 표시판(주4</td></tr>
<tr><td>개폐장치</td><td colspan="2">잠금장치가 구비된 문</td></tr>
<tr><td>보호장치</td><td>휴지 기능, 피뢰 기능 및 접지 기능</td><td>접지 기능</td></tr>
<tr><td>전원시설</td><td colspan="2">AC 전원단자</td></tr>
<tr><td>크기</td><td colspan="2">0.2m² 이상(깊이 80㎜ 이상, 한 변의 길이 400㎜ 이상)(주5</td></tr>
</table>
주) 1.~3. (현행과 같음)
4. 제29조제7항에 경우 국선단자함과 종합유선방송설비를 구분하여 표시할 것
5. 제29조제7항에 따른 국선단자함의 크기는 0.56m² 이상(깊이 130㎜ 이상, 한 변의 길이 700㎜ 이상)일 것. 다만, 「건축법 시행령」 별표1의 제1호 가목에 해당하는 단독주택은 그러하지 아니하다.
</td></tr>
</table>

제2절 옥외 통신설비에 대한 풍압하중 검토

1. 추진배경

접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제9조는 인명피해 방지 및 원활한 통신서비스 제공을 위하여 옥외에 설치되는 통신설비의 기본 풍압하중을 규정하고 있다.

KT 등 이동통신 3사는 5G 이동통신 시범 서비스를 위하여 금년 12월까지 수도권 등에 약 2,000대의 중계기 설치를 계획하고 있으며, 5G 이동통신 중계 안테나는 핵심기술인 Beam forming 및 Massive MIMO 기술을 적용하기 위하여 RU(Radio unit) 장비를 수용하는 등 안테나·기지국 일체형으로 제작됨에 따른 무게 및 체적면적이 증가하게 되는 상황이었다.

- Massive MIMO : 송수신 안테나 수를 늘리고 고지향성 빔을 수직 또는 수평으로 자유롭게 생성하여 단말별로 독립적인 빔을 송수신함으로 전송 속도를 올리고 무선용량을 향상시키는 기술
- Beam forming : 안테나에서 전파를 원하는 때 원하는 특정 방향으로만 방사/수신하는 지향성을 갖도록 다수 안테나(또는 어레이 안테나)에 의해 전파빔을 만들어내는 기술

또한 현재의 풍압하중 기준은 2002년~2003년 발생한 기록적인 태풍 매미와 루사의 후속대책으로 2006년도 마지막 개정되어, 현시점에서 기간통신사업자가 설치하는 기지국, 안테나 등 주요 무선시설물에 적용하는 풍압하중의 재검토가 필요한 것으로 판단되어 본 연구를 수행하게 되었다.

2. 풍압하중의 기본 파라메타 검토

가. 설계기본풍속

설계풍속을 구하고자 할 때 기본이 되는 풍속이다. 지리적 위치에 따라 달라지기 때문에 전국의 기상관측소에서 측정한 자료에 관측소가 설치된 지형적 여건을 반영하고 이를 근거하여 확률·통계적 방법에 의하여 산출하게 된다.

나. 풍속고도분포계수

대기 경계층 내의 풍속은 지표면의 마찰의 영향으로 지표면 가까이에서는 약하고 고도가 높아질수록 강하며 경도풍고도 높이에서는 항상 일정한 바람

이 분다. 이처럼 지표면 상태와 높이에 따른 풍속의 분포 양상을 반영하기 위한 것이 풍속고도분표계수이다.

다. 풍속할증계수

산의 능선이나 산의 정상, 언덕, 경사지, 절벽 등에서는 국지적인 지형의 영향으로 인하여 풍속이 증가한다. 이와 같은 지형의 영향을 받는 곳에 풍속의 증가현상을 반영하기 위한 것이 풍속할증계수이다.

라. 중요도계수

구조물의 사용기간을 고려하는 것으로서 구조물 등의 설계용 재현기간에 따른 기대풍속의 비율을 의미하며 설계용 재현기간은 풍압적용 대상의 용도, 사회성, 경제성 등을 고려하여 정하게 된다.

마. 가스트영향계수

바람의 난동에너지는 저주파수 영역에 편중되어 있기 때문에 난동에 의한 공진효과는 건축물의 고유진동수가 작아질수록 커진다. 따라서 고유진동수가 큰 강체건축물은 난동의 효과가 경미한 반면 고유진동수가 작은 유연건축물은 난동의 효과가 크다 할 수 있다. 이처럼 변동풍하중을 포함한 건축물의 최대변위와 동등한 변위를 발생시킬수 있도록 평균풍하중을 할증하고자 할 필요가 있으며 이와 같은 할증계수를 가스트 영향계수라 한다.

바. 이외에 건축물의 기하학적 형상에 따른 풍력계수와 기온·기압·습도에 따른 공기밀도 등이 있다.

사. 최종 풍압하중 산정 공식

위 기본 파라메타를 적용한 풍하중 산정 공식은 다음과 같다.

$$P = C_f G_f q_z A$$

$$= C_f G_f \left(\frac{1}{2}\rho V_z^2\right) A = C_f G_f \left(\frac{1}{2}\rho (V_0 K_{zr} K_{zt} I_w)^2\right) A$$

$$= \underline{0.5\rho C_f G_f A (V_0 K_{zr} K_{zt} I_w)^2}$$

C_f: 풍력계수
G_f: 가스트영향계수
q_z: 설계속도압
A: 수압면적
ρ 공기밀도
V_z: 높이 z에 있어서의 설계풍속
V_0: 기본풍속
K_{zr}: 풍속의 고도분포계수
K_{zt}: 지형에 의한 풍속 할증계수
I_w: 중요도계수

3. 기술기준 타당성 검토

가. 연구반 구성

중앙전파관리소, 한국전자통신연구원, KT, SKT, LGU+ 등 각분야 전문가로 연구반을 구성하였다.

나. 5G 이동통신 중계기 적용 풍압하중 검토

1) 무게의 증가

핵심기술인 Beam forming 및 Massive MIMO 기술을 적용하기 위하여 무게가 다소 증가할 것으로 예상되나 장비의 무게는 일반적인 풍하중 산정시 고려되지 않는 사항이며, 무게에 대한 사항은『무선설비 공동사용 및 환경친화적 설치 명령의 기준과 절차(중앙전파관리소 고시)』에서 지지물에 설치할 수 있는 안테나 최대 수량 등을 규정하고 있는점 등을 고려하여 현 기준을 강화

할 필요는 없는 것으로 결론지었다.

2) 체적면적 증가

현 기술기준은 시설물의 수직투영면적 1 ㎡에 대한 풍압을 규정하고 있음으로 체적면적이 증가하면 장비에 적용되는 풍압하중 또한 증가할 것이기 때문에 이 부분에 대하여 추가 논의는 불필요 함으로 결론지었다.

다. 옥외 통신설비에 대한 풍압하중 검토

1) 국내외 풍압하중 규정 검토

국내 기술기준은 일본의 규정(현 유선전기통신설비령 시행규칙)을 밴치마킹하여 마련되었기 때문에 현재 시행중인 일본의 풍압하중 기준을 검토하게 되었다.

[표 2-2] 국내와 일본의 풍압하중 비교

<table>
<tr><th>접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제9조</th><th>일본 유선전기통신설비령 시행규칙(의역)</th></tr>
<tr><td>① 옥외통신설비에 대한 기본풍압하중은 아래의 표와 같다.
<table>
<tr><th colspan="3">풍압을 받는 시설물</th><th>시설물의 수직투영면적 1㎡에 대한 풍압</th></tr>
<tr><td rowspan="6">전주류</td><td colspan="2">목주 또는 철근콘크리트주</td><td>80㎏</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철주</td><td>원통주</td><td>80㎏</td></tr>
<tr><td>삼각주 또는 사각주</td><td>190㎏</td></tr>
<tr><td>각주(강관에 의하여 구성된 것에 한한다)</td><td>150㎏</td></tr>
<tr><td>기타의 것</td><td>240㎏</td></tr>
<tr><td rowspan="5">무선시설류</td><td rowspan="2">철탑</td><td>강관에 의하여 구성된 것</td><td>170㎏</td></tr>
<tr><td>기타의 것</td><td>290㎏</td></tr>
<tr><td colspan="2">철탑에 부착 시설되는 안테나류</td><td>200㎏</td></tr>
<tr><td colspan="2">마이크로웨이브안테나</td><td>200㎏</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기타</td><td colspan="2">통신선 또는 보조선</td><td>100㎏</td></tr>
<tr><td colspan="2">완철류 또는 함류</td><td>160㎏</td></tr>
</table>
주) 설계풍속 40㎧를 적용한 것임.
② 강풍지역외 시가지에서는 전주 및 기타 시</td><td>제26조 영 제26조 제2항에 규정하는 총무성령으로 정하는 풍압 하중은 다음의 3종으로 한다.
1. 갑종 풍압 하중 : 아래 표의 풍압을 받는 시설물의 구분에 따라 각각 그시설물의 수직 투영면의 풍압이 가해 것으로 계산한 하중
<table>
<tr><th colspan="2">풍압을 받는 시설물</th><th>시설물의 수직 투영면적의 풍압</th></tr>
<tr><td colspan="2">목주 또는 철근 콘크리트주</td><td>780 파스칼</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철주</td><td>원통주</td><td>780 파스칼</td></tr>
<tr><td>삼각주 또는 사각주</td><td>1,860 파스칼</td></tr>
<tr><td>각주 (강관으로 구성되는 것에 한한다)</td><td>1,470 파스칼</td></tr>
<tr><td>가타의 것</td><td>2,350 파스칼</td></tr>
<tr><td>철탑</td><td>강관으로 구성된 것</td><td>1,670 파스칼</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

설류에 대하여 제1항에 의한 풍압하중의 1/2배를 적용할 수 있다.

③ 강풍지역에서는 과거 기상자료를 바탕으로 하여 제1항의 풍압하중 이상을 적용한다.

④ 무선시설류는 제1항에 의한 풍압하중의 2배 이상을 적용한다. 다만, 건물 옥상에 시설하는 철탑의 경우 제1항의 풍압하중을 적용하고 철탑 붕괴시 인명 및 재산 피해를 방지할 수 있도록 지선설치 등의 보강조치를 하여야 한다.

⑤ 다설지역에서는 제1항의 풍압하중 또는 통신선 또는 보조선에 비중 0.9의 빙설을 6㎜의 두께로 부착한 경우에 상기 제1항 규정에 의한 풍압하중의 1/2배를 적용한 하중 중 큰 것을 적용한다.

⑥ 통신선 및 보조선을 고정하는 클램프 등의 자재는 통신선에 대한 제1항의 풍압하중 인가시 설계 장력을 유지할 수 있어야 한다. 단, 이 기준 이외의 다른 기준에 의한 전주류에 설치되는 통신선의 경우에는 해당 기준에 의한 풍압하중을 적용한다.

	기타의 것	2,840 파스칼
전선 또는 보조선		980 파스칼
완철류 또는 함류		1,570 파스칼

2. 을종 풍압 하중 : 전선 또는 보조선에 비중 0.9의 빙설이 두께 6밀리미터 부착된 경우에 전호의 표 좌측란에 나타내는 시설물의 수직투영면의 풍압의 2분의 1의 풍압이 가해지는 것으로 계산한 하중

3. 병종 풍압 하중 : 제1호의 표 좌측란에 나타내는 풍압을 받는 시설물의 수직투영면의 풍압의 2분의 1이 가해지는 것으로 계산한 하중으로 전호에 나타내는 것 이외의 것

적용) 영 제26조 제2항에 규정하는 전주의 안전 계수는 시가지 이외의 지역으로서, 빙설이 많은 지역 이외의 지역에서는 갑종 풍압 하중, 빙설이 많은 지역에서는 갑종 풍압 하중 또는 을종 풍압 하중 중 큰 것, 시가지에서는 병종 풍압 하중이 가해지는 것으로 계산한다.

일본의 갑종 풍압하중은 파스칼 단위이며 kg 단위로 변경할 경우 국내의 기본 풍압하중과 유사하다. 기본풍압하중과 강풍이 없는 시가지 및 다설지역에 적용하는 풍압하중 기준은 차이가 없으며, 국내는 태풍 매미와 루사 발생에 따른 후속조치로 철탑에 부착 시설되는 안테나류와 마이크로웨이브 안테나 항목이 신설(2006년)되었으며 신설된 항목이 포함된 무선시설류는 기본 풍압하중의 2배 이상(설계풍속 60 ㎧)을 적용하도록 하여 일본의 경우보다 강화된 풍압을 규정하고 있는 것을 알 수 있었다.

2) 태풍 발생현황 검토

풍압하중 산정 기준의 최악조건 이라고 할 수 있는 태풍의 발생현황을 검토하기 위하여 국가태풍센터의 자료를 확인하였다.

[표 2-3] 태풍 발생현황(출처 국가태풍센터)

태풍통과시 일최대순간풍속 순위 (1937-2017년)

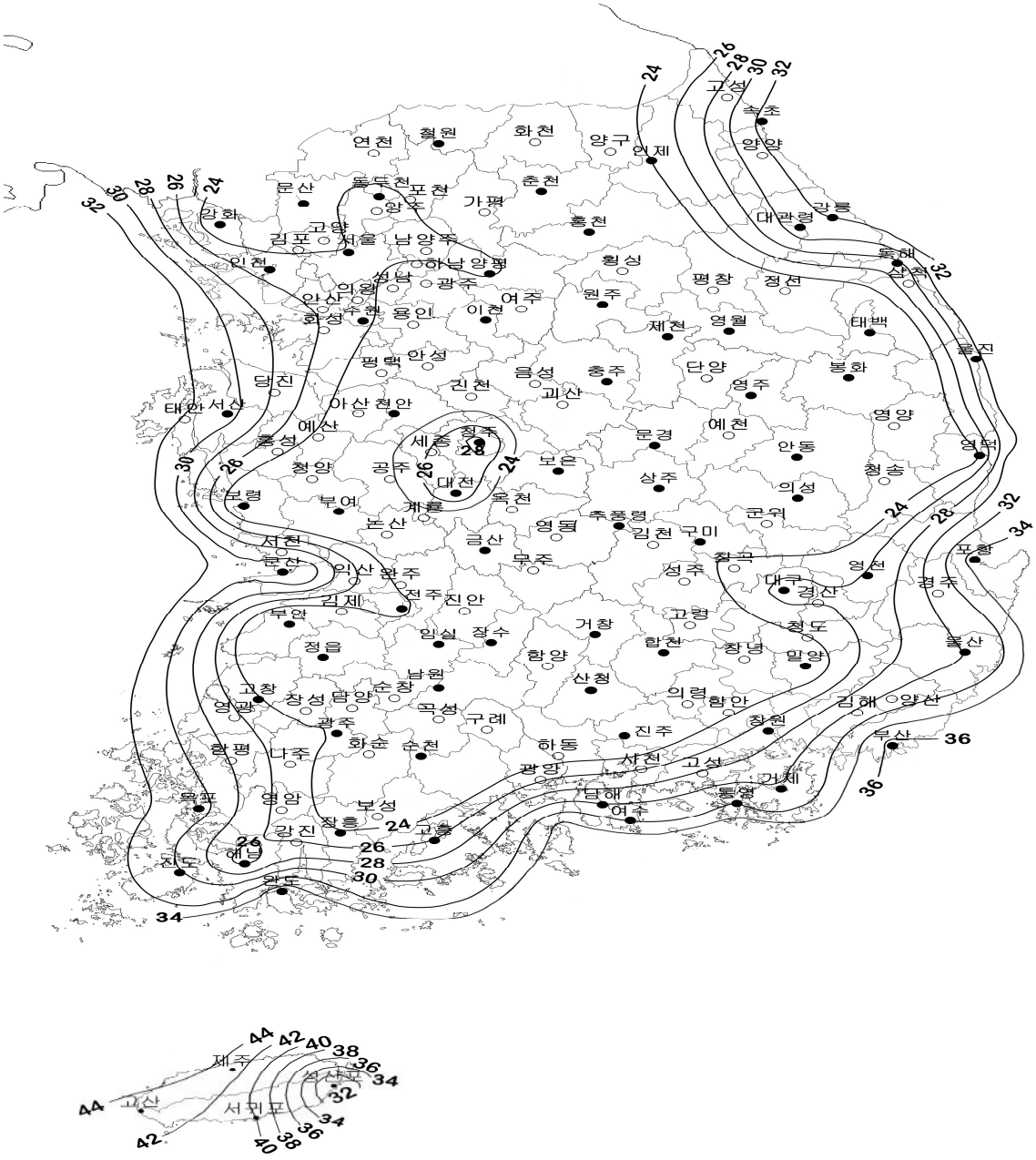
순위	태풍번호	태 풍 명	지 명	일 최대순간풍속 (m/s)	나타난 일자
1위	0314	매미(MAEMI)	제주	60.0	2003.09.12
2위	0012	쁘라삐룬(PRAPIROON)	흑산도	58.3	2000.08.31
3위	0215	루사(RUSA)	고산	56.7	2002.08.31
4위	1618	차바(CHABA)	고산	56.5	2016.10.05
5위	0711	나리(NARI)	고산	52.0	2007.09.16
6위	1215	볼라벤(BOLAVEN)	완도	51.8	2012.08.28
7위	9219	테드(TED)	울릉도	51.0	1992.09.25
8위	8613	베라(VERA)	울진	49.0	1986.08.28
9위	0514	나비(NABI)	울릉도	47.3	2005.09.07
10위	5914	사라(SARAH)	제주	46.9	1959.09.17

최근 100년 동안의 태풍 기록을 조사한 결과 2003년 태풍 매미가 최고 풍속을 기록한 이후 보다 강한 태풍은 나타나지 않았다.

3) 기본 파라미터 검토

가) 설계기본풍속

☞ 풍압하중 산정시 가장 기초가 되는 기본풍속의 변화를 보기 위하여 『건축설계기준(건설교통부고시 제2005-81호)』와 『건축구조기준(국토교통부고시 제2017-890호)』에 규정된 지역별 기본 풍속을 비교 검토하였다.



[그림 2-9] 기본풍속도 (출처 건축구조기준)

[표 2-4] 지역별 기본풍속 비교

구 분	건축구조설계 기술기준 (시행 2005.4.5.)		건축구조기준(시행 2008.1.1.)	
	지 역	V_0(m/s)	지 역	V_0(m/s)
서울특별시 인천광역시 경기도	서울, 인천, 김포, 부천, 부평, 구리, 오산, 송탄, 평택, 시흥, 과천, 안양, 수원, 안산, 군포, 의왕, 안성, 강화	30	옹진	30
			인천, 강화, 안산, 시흥, 평택	28
	양평, 성남, 하남, 용인, 의정부, 동두천, 포천, 파주, 광주, 기흥, 미금, 여주, 이천, 신갈, 장호원	25	서울, 김포, 구리, 수원, 군포, 오산, 화성, 의왕, 부천, 고양, 안양, 과천, 광명, 의정부, 동두천, 양주, 파주, 포천, 남양주, 가평, 하남, 성남, 광주, 양평, 용인	26
			안성, 연천, 여주, 이천	24
강원도	속초, 강릉, 양양, 주문진	40	속초, 양양, 강릉, 고성	34
			동해, 삼척, 홍천, 정선, 인제	30
	거진, 간성, 동해, 삼척, 원덕	35	양구	26
	춘천, 화천, 양구, 철원, 김화, 인제, 영월, 정선, 태백, 원주, 평창, 홍천	25	철원, 화천, 춘천, 횡성, 원주, 평창, 영월, 태백	24
대전광역시 충청남북도	장항	40	서산, 태안	34
			당진	32
	태안, 서산, 청주, 대천, 서천, 안면도, 조치원, 천안, 홍성, 광천, 아산	35	서천, 보령, 홍성, 청주, 청원	30
			예산, 세종, 대전, 공주, 부여	28
	대전, 당진, 합덕, 성환, 진천, 증평, 온양	30	아산, 계룡, 진천	26
	음성, 청양, 금산, 영동, 공주, 논산, 제천, 충주, 부여, 보은, 단양, 괴산, 옥천	25	천안, 증평, 청양, 논산, 금산, 음성, 충주, 제천, 단양, 괴산, 보은, 영동, 옥천	24
부산광역시 대구광역시 울산광역시 경상남북도	포항, 울릉도, 구룡포, 오천, 흥해, 감포	45	울릉(독도)	40
			부산	38
	부산, 기장, 장안, 연일, 외동, 가덕도	40	포항, 경주, 기장, 통영, 거제	36
			양산, 김해, 남해, 울산, 울주	34
	울산, 통영, 거제, 고성, 진해, 김해, 마산, 창원, 양산, 진영, 울진, 평해, 안강, 경주, 남해, 삼천포	35	영덕, 고성	32
			울진, 창원, 사천, 영천	30
			청송, 대구, 경산, 청도, 밀양, 하동	28
	건천, 가야, 삼랑진, 영덕, 사천	30	영양, 군위, 칠곡, 성주, 달성, 함안, 고령, 창녕, 진주	26
	대구, 영주, 구미, 김천, 영천, 안동, 봉화, 풍기, 예천, 청송, 영양, 하양, 경산, 청도, 남지, 의령, 추풍령, 상주, 선산, 군위, 의성, 문경, 점촌, 함창, 진주, 거창, 함양, 산청, 고령, 창녕, 합천, 밀양	25	봉화, 영주, 예천, 문경, 상주, 추풍령, 안동, 의성, 구미, 김천, 의령, 거창, 산청, 합천, 함양	24
광주광역시 전라남북도	군산, 미성	40	완도, 해남	36
	목포, 여수, 완도, 진도, 옥구, 노화, 익산, 금일, 해남, 관산, 대덕, 도양, 고흥	35	진도, 여수, 고흥, 신안, 무안, 장흥	34
			목포, 부안, 영암, 강진	32
	광주, 나주, 화순, 영암, 일노, 강진, 장흥, 보성, 벌교, 순천, 광양, 무안, 함평, 영광	30	영광, 함평, 나주	30
			익산, 김제, 순천, 고창, 광양	28
			광주, 보성, 완주, 전주, 장성	26
	전주, 함열, 진안, 무주, 삼례, 담양, 부안, 남원, 순창, 구례, 고창, 정주, 장수, 승주, 임실, 태인	25	무주, 진안, 장수, 임실, 정읍, 순창, 남원, 담양, 곡성, 구례	24
제주도	전지역	40	서귀포, 제주	44

☞ 위 표에서 알 수 있듯이 제주지역(4 ㎧ 증가)을 제외하고는 눈에 띄는 변화는 보이지 않는다.

나) 풍속고도분포계수 · 풍속할증계수 · 중요도계수

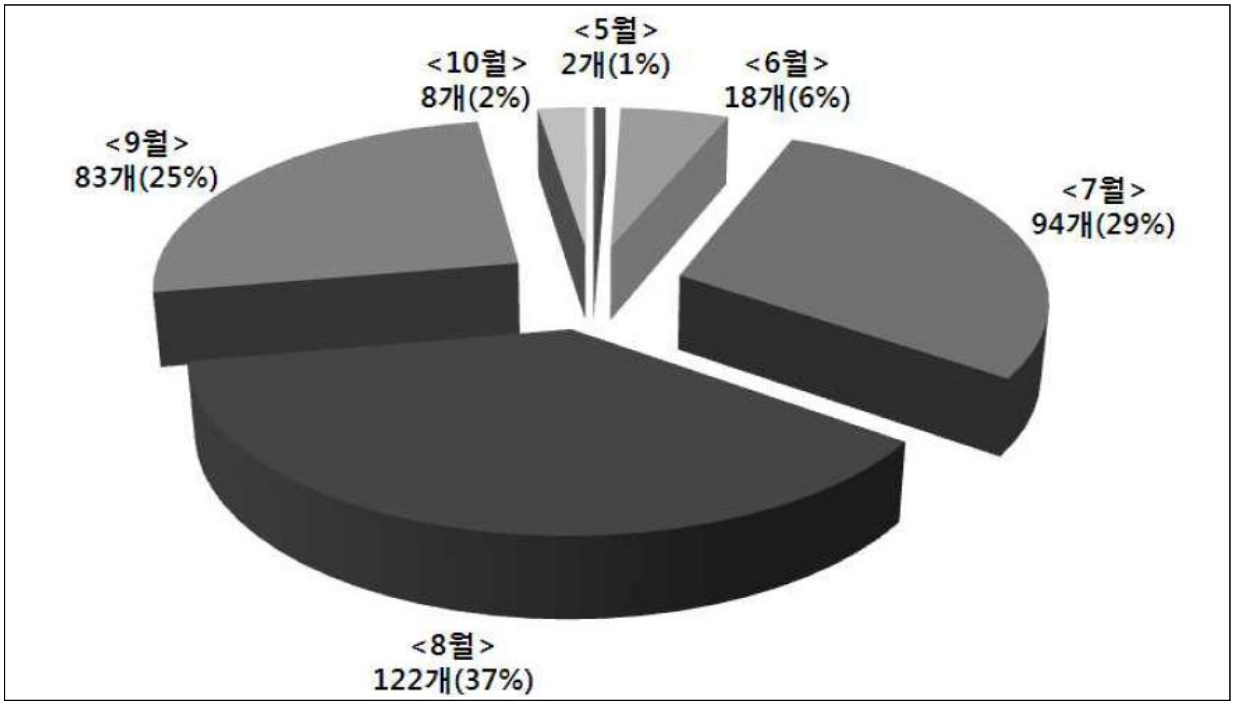
☞ 2006년 기술기준 개정 이후 큰 변화는 없는 것으로 판단되었다.

다) 가스트영향계수·풍압(력)계수

☞ 건축물의 기하학적 형상 및 고유진동수등에 따라 달라지는 변수이나 통신설비의 경우 큰 영향은 없는 것으로 판단되었다.

라) 공기밀도

☞ 국내에 태풍 등 강풍의 경우는 주로 7~9월 여름에 집중되는 경향을 보이기 때문에 기온, 기압, 습도 등에 큰 변화는 없을 것으로 결론 지었다.



[그림 2-10] 우리나라에 영향을 미친 태풍의 월별 분포(출처 : 국가태풍센터)

4. 검토 결과

국내외 기술기준 현황 및 풍압하중 관련 주요 요소들을 검토한 결과 현재의 기본 풍압하중을 개정할 필요는 없는 것으로 판단되었다. 다만 철탑이 아닌 전주류에 설치하는 안테나에 대한 명확한 기준이 없기 때문에 16 m 이상의 높이에 시설되는 대형 전주류는 기본 풍압하중의 2배 이상(설계풍속 60 ㎧)을 적용하고 이하의 높이에 시설되는 전주류는 기본풍압하중(설계풍속 40 ㎧)을 적용하는 방안을 19년도에 추가 검토하기로 하였다.

제3장 정보통신공사 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 기준 해설서 발간

1. 정보통신공사 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 개요

가. 착공 전 설계도 확인

건축물에 시공하는 정보통신공사를 대상으로 착공 전에 설계도를 제출하도록 함으로서 관련 기술기준에 대한 적합여부를 확인하고 부실설계에 따른 재시공을 예방하기 위하여 도입된 제도이다.(2005.12.30. 시행)

나. 사용 전 검사

정보통신공사 완료 후 이용자가 정보통신설비를 사용하기 전에 기술기준에 적합하게 시공되었는지를 확인받도록 함으로서 정보통신설비의 시공품질을 확보하기 위하여 도입된 제도이다. (1999.1.1. 시행)

[표 3-1] 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 규정 체계

구분	착공 전 설계도 확인	사용 전 검사
근거규정	정보통신공사업법 제36조 같은법 시행령 제35조 및 35조의 2	정보통신공사업법 제36조 같은법 시행령 제35조 및 제36조
신청자	공사를 발주한 자(자신의 공사를 스스로 시공한 공사업자 포함)	
검사자	특별자치시장, 특별자치도지사, 시장, 군수, 구청장	
대상공사	구내통신선로·이동통신구내선로·방송공동수신설비 설치 공사	
	<면제 대상> - 연면적 150 ㎡ 이하 건축물 - 건축법 제14조에 따른 신고대상 건축물	<면제 대상> - 감리를 실시한 공사 - 연면적 150 ㎡ 이하 건축물 - 건축법 제14조에 따른 신고대상 건축물
관련 기술기준	- 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 - 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신 공동구 등에 대한 기술기준 - 방송공동수신설비의 설치기준에 관한 고시	

2. 해설서 재발간 취지

국립전파연구원은 일선에서 설계도 확인 및 사용 전 검사를 수행하는 지자체 공무원 등 관계자들이 어려운 기술기준을 쉽게 이해하고 정확하고 통일된 기술기준을 적용하는데 참고할 수 있도록 기술기준 해설서를 제·개정하고 있다.

기존의 해설서는 15년12월 개정된 것으로 그간의 관련 기술기준 개정사항과 빈번히 발생하는 민원 답변 사례를 수록하고 실제 현장에서의 점검항목 추가 등 해설서의 내용을 전면 보완하여 재발간을 추진하게 되었다.

[표 3-2] 기술기준 해설서 제·개정 현황

제·개정일	버전	제·개정 내용
2012.11.	1.0	o「정보통신공사 사용 전 검사 기술기준 적용지침」제정
2015.12.	2.0	o「정보통신공사 사용 전 검사 기준 해설」개정 - 관련 기술기준 개정 사항 반영 - 「방송공동수신설비 설치기준에 관한 고시」해설 추가
2018.11.	3.0	o「정보통신공사 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 기준 해설」개정 - 관련 기술기준 개정 사항 반영 - 사용 전 검사기준 및 방법 수록 - 착공 전 설계도 확인 및 사용 전 검사 점검항목 수록

3. 그간의 기술기준 주요 개정사항

가. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

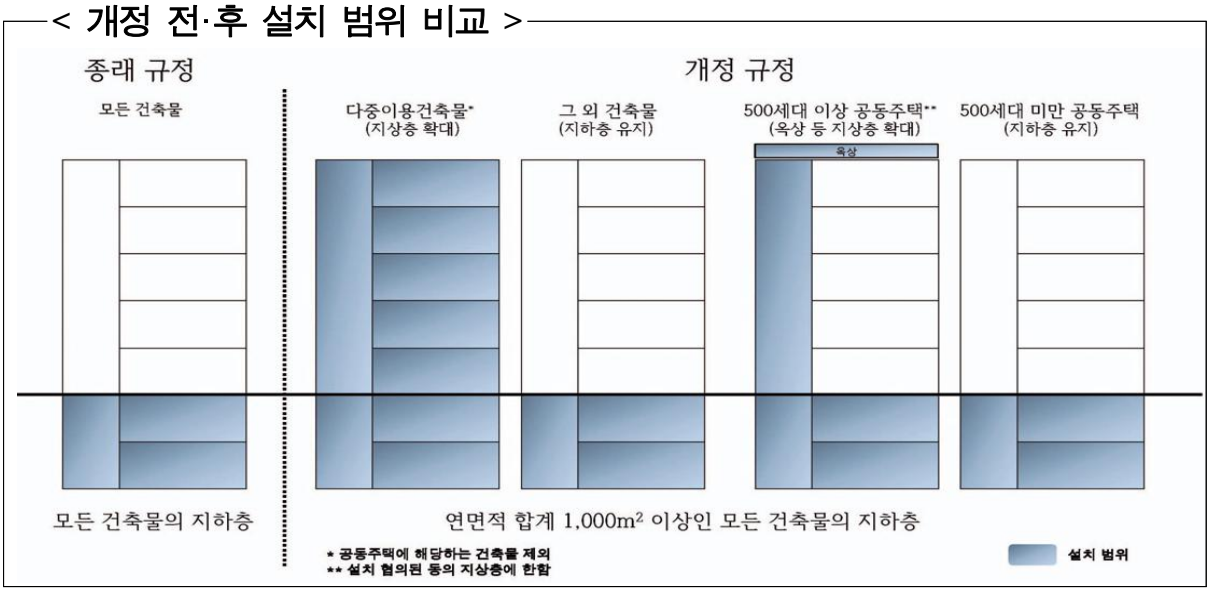
1) 건물내 전파 음영지역 해소를 위한 이동통신설비 의무 설치구역 확대

대규모 건축물 등에 구내용 이동통신설비의 의무 설치구역을 확대함으로서 각종 재난 상황에서 국민 안전을 보장하고 재난관리에 효과적으로 대응하기 위한 것으로 ‘17.5.26 이후 건축허가 또는 사업계획 승인을 신청하는 모든 건축물에 의무 적용되며 주요 내용은 다음과 같다.

[표 3-3] 구내용 이동통신설비 설치 법규 체계

법규 현황	주요내용
전기통신사업법 (제69조의2)	- 연면적의 합계가 1,000 ㎡ 이상인 건축물, 500세대 이상인 주택단지, 도시철도시설 중 대통령령으로 정하는 건축물을 구내용 이동통신설비 의무 설치 대상으로 규정
⇩	
방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 (대통령령., 제17조의2, 제17조의3, 제18조)	- 다중이용건축물, 연면적 1,000 ㎡ 이상인 건축물, 500세대 이상의 공동주택, 도시철도시설을 대상으로 구내용 이동통신설비 설치 장소(범위) 규정 - 건축주등과 협의대표(기간통신사업자)간 설치 장소 및 방법을 협의하여야 하며 주택의 경우 청약접수일 5일 이전에 견본주택 등에 게시하도록 규정
⇩	
접지설비·구내통신설비· 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(고시., 제4장제2절)	- 배관·배선, 접속함, 접지·전원시설 및 중계기·안테나의 장소 확보 등 세부 설치 방법을 규정 - 이동통신설비 설치 표준도 고시

< 개정 전·후 설치 범위 비교 >



[그림 3-1] 구내용 이동통신설비 설치 범위 (출처 : 과학기술정보통신부)

나. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준

1) 통신설비용 국선단자함에 종합유선방송설비 설치 허용 요건 신설

소형건축물에서 국선단자함과 장치함을 따로 설치함으로 인한 건축주 부담 및 유지보수의 어려움을 해소하기 위한 것으로, 다른 방송설비와 달리 통신선로와 인입 경로가 유사한 종합유선방송설비만을 설치하는 소형 건축물의 경우 통신용과 방송용 수용함체를 통합 또는 각각 설치가 가능하도록 관련조항을 신설하였다. (제3장 참조)

4. 그간의 주요 민원사례

가. 구내용 이동통신설비 설치 대상 및 방법

2017년 5월 26일부터 구내용 이동통신설비 의무설치 구역이 건축물의 지하층에서 지상층까지 확대 시행되었으며 이에 따라 과학기술정보통신부에서는 '구내용 이동통신설비 기술기준 적용판단 가이드'를 제작 배포하였다.

그러나 구내용 이동통신설비의 경우 건축주와 기간통신사업자가 설치장소를 사전에 협의하도록 되어 있으며, 다중이용건축물, 공동주택, 주상복합건축물 등 건물의 규모와 용도에 따라 설치 장소 및 방법 등을 다르게 규정하고 있고 반지하층의 지하층 적용 등 일선 현장 담당자들의 문의가 계속되고 있는 실정이다.

이는 전파음영지역을 완전히 해소할 목적으로 만들어진 규정임으로 적용대상 및 설치방법 등이 다양함에 인한 것으로 명확한 이해를 위하여 규정에 대한 취지 및 해설을 자세하게 수록하게 되었다.

나. 배관·배선 구간 적용 및 구간별 케이블 성능기준

기술기준 제33조는 구내의 배관·배선 구간을 구내간선계·건물간선계·수평배선계로 분류하여 세부 설치요건 및 관련 표준도를 고시하고 있다.

구내간선계는 구내에 두 개 이상의 건물이 있는 경우 국선단자함에서 각

건물의 동단자함 또는 동단자함에서 동단자함까지의 건물 간 구간으로 정의하며 건물간선계는 동일 건물 내의 국선단자함이나 동단자함에서 층단자함까지 또는 층단자함에서 층단자함 까지 구간으로 정의하고 있으나, 구내간선케이블은 규정된 성능기준이 없음으로 설계자 또는 감리원 등은 구내에 구성되는 다양한 현장 여건에 따라 구내간선계로 적용을 받을수 있는지 질의가 계속되고 있다.

이에 배관·배선 구간 적용 및 구간별 성능기준을 명확히 하여 해설서에 수록하게 되었다.

다. 국선단자함을 설치할 수 있는 실내의 적용 범위

기술기준 제29조는 국선단자함은 실내에 설치하여야 하며, 세면실·화장실·분진 및 유해가스 발생장소 등 설비의 작동에 지장을 줄 수 있는 곳에는 설치할 수 없으며, 단자함의 하부는 바닥으로부터 30 ㎝ 이상에 시설하도록 규정하고 있다.

그러나 모든 세대에 통신설비를 구축하기 위한 단자함을 어느 한 세대내에 설치할 경우 유지보수시 개인의 사생활 침해 우려가 있으며, 셔터문으로 개폐되는 차량 정비소 등은 실내로 구분하더라도 분진 및 유해가스 발생지역으로 통신 품질저하의 우려가 있다.

이처럼 기술기준에 전부 규정하기 어려운 다양한 설치 사례와 더불어 종합유선방송설비를 국선단자함에 설치할 수 있도록 허용한 올해 기술기준 개정사항을 추가하게 되었다.

5. 해설서 발간 및 배포

총 600부를 인쇄하여 지방자치단체, 관련협회, 간행물 관련기관 등 배포하였으며, 민원인 등이 쉽게 접할 수 있도록 국립전파연구원 홈페이지에 게시하였다.

제4장 단말장치 기술기준 개정

제1절 디지털 인터페이스 규격 개정

1. 추진 배경

기술기준 제15조의2는 이더넷 표준기반으로 사업자 네트워크에 접속하는 경우에 망에 대한 위해 방지를 위한 최소한의 전기적 조건을 규정하고 있다. 즉, 망 접속에 필요한 디지털 인터페이스를 갖는 단말장치는 기술기준에 규정한 송출전압 또는 송출 전력과 같은 전기적인 요건을 지켜야 한다. 최근 국내 통신사는 10기가급 이더넷 서비스를 위하여 다양한 기술을 도입하고 있으며 이를 상용화하기 위하여 단말장치 기술기준 개정을 요청하였고, 연구원에서는 이를 검토하여 관련 조항의 기술기준을 개정하였다.

이번 디지털 인터페이스 관련한 기술기준 개정에서는 크게 세가지 사항을 반영하였다. 첫 번째는 5기가와 10기가 전송속도를 가지는 5GBASE-T와 10GBASE-T 규격을 추가하였다. 5GBASE-T는 IEEE 802.3bz 규격을, 10GBASE-T는 IEEE 802.3an 규격을 각각 토대로 한 것이다. 현재 IEEE 802.3bz 규격은 각각 ISO/IEC/IEEE 8802-3 Amd.7과 ISO/IEC/IEEE 8802-3 Clause 55에 해당한다. 따라서 기술기준 개정안에서는 국제표준규격은 ISO/IEC/IEEE 8802-3으로 표시하였다. 다만 본 보고서에서는 작성 편의를 위하여 일상적으로 통용되는 IEEE 표준 번호를 사용하였다.

두 번째는 우리나라 건물의 현실을 반영하여 UTP케이블을 구성하는 4쌍의 케이블 중에서 2쌍의 케이블을 이용하여 각각 1 Gbps와 2.5 Gbps의 속도를 제공할 수 있도록 이에 필요한 기술기준을 신설하였다. 오래된 건물의 경우에는 통신 관로가 좁아서 새로운 통신선을 설치 할 수 없는 경우가 많다. 이러한 경우에는 2쌍은 통신선으로 1쌍은 전화선으로 나머지 1쌍은 예비선으로 사용하고 있다. 이러한 상황에서 보다 나은 통신을 위하여 꼬임 케이블 중 2쌍으로 기가급 속도를 제공할 수 있는 기술기준 규정을 추가하였다.

세 번째로는 하나의 통신 관로에 다양한 기술을 사용하는 케이블이 혼재됨에

따라 상호간 간섭이 발생하여 통신 품질에 영향을 줄 수 있는 상황이 나타날 수 있다. 이러한 것을 방지하기 위해서는 동일 기술을 사용하는 케이블끼리 하나의 관로를 구성하거나 완전 차폐케이블을 사용하는 것이 이상적이지만, 현실적으로 좁은 관로에 새롭게 케이블 관로를 설치하는 것은 어려움이 많다. 그리고 현재와 같이 송출전력 기준만을 만족하는 경우에, 전체 송출 전력 값은 기준에 만족하지만, 특정 대역에서 신호를 강하게 쏘고 다른 영역에서 신호를 약하게 보냄으로써 그 값을 만족하는 경우도 있을 수 있다. 이 경우에는 타 케이블에 영향을 줄 수 있게 된다. 이러한 상황을 방지하고 상호간의 전기적 신호 간섭을 최소화하며 고품질의 안정성을 확보하기 위하여 송출전력 스펙트럼 밀도(Power Spectrum Density:PSD)에 관한 사항을 기존 기술기준에 추가하였다.

2. 기술기준 개정 관련 동향

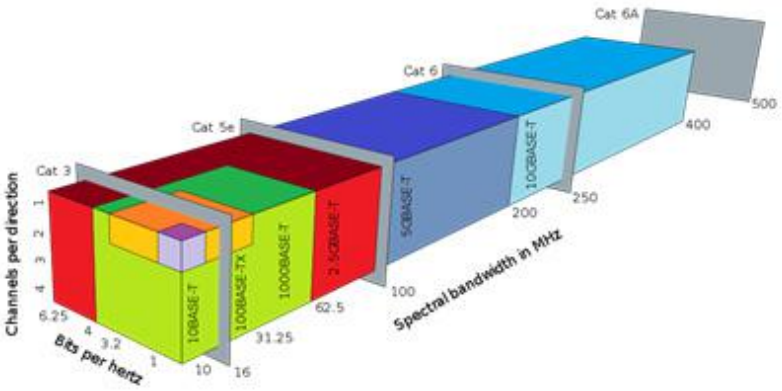
가. IEEE 802.3bz(ISO/IEC/IEEC 8802-3, Amd. 7)

IEEE 802.3bz는 2016년 10월 제정된 표준으로 Cat 5e 꼬임케이블을 사용해 2.5 Gbps 속도로 100 m 이상의 전송거리를 제공할 수 있는 이더넷 규격(2.5GBASE-T)과 Cat 6 꼬임케이블을 사용해 5 Gbps 속도로 100 m 이상의 전송거리를 제공할 수 있는 이더넷 규격(5GBASE-T)으로 구성된다. 그 전까지 IEEE 802.3에서는 100Mbps에 대한 표준을 1995년에 제정하였고 1Gbps의 속도를 제공하는 규격(IEEE 802.3ab, 1000BASE-T)을 1999년에 완료하였다. 그리고 10 Gbps에 대한 규격(IEEE 802.3an 10GBASE-T)은 2006년, 25G/40Gbps 규격(IEEE 802.3bq, 25G/40GBASE-T)은 2015년에 각각 완성하였다.

2014년 칩제조업체와 장비제조업체 중심의 MGBASE-T(Broadcom 등) 및 NBASE-T(Aquantia 등) Alliance의 두 연합에서는 기존의 Cat 5e 등급의 꼬임케이블을 활용하여 2.5 Gbps 및 5 Gbps의 전송속도를 제공하기 위한 기술개발을 각각 추진하였다. 이 중 NBASE-T Alliance에서 개발한 규격이 2016년 최종적으로 IEEE 802.3bz(2.5GBASE-T, 5GBASE-T) 표준규격에 반영되었으며 현재 ISO/IEC 8802.3 표준화가 작업 중에 있다. 현재 표준화된 꼬임케이블 종류와 전송 규격은 다음과 같다.

[표 4-1] 꼬임케이블 종류별 전송 규격

종류	속도(Mbit/s)	스펙트럼 폭(MHz)	케이블 종류
10BASE-T	10	10	Cat 3
100BASE-T	100	31.25	Cat 5
1000BASE-T	1000	62.5	Cat 5e
2.5GBASE-T	2500	100	Cat 5e
5GBASE-T	5000	200	Cat 6
10GBASE-T	10,000	400	Cat 6a
25GBASE-T	25,000	1000	Cat 8
40GBASE-T	40,000	1600	Cat 8



[그림 4-1] 꼬임케이블 종류별 스펙트럼 대역폭(출처:위키피디아)

최근 이동통신 기술의 급격히 확산으로 이용 빈도가 증가하고 있는 무선인터넷 분야에서는 IEEE 802.11ac의 wave1(2 Gbps) 표준기술이 전송속도를 획기적으로 빠르게 높인 wave2(6.9 Gbps) 표준기술로 발전되었다. 이에 따라 가정집과 같은 가입자망 구간에서는 인터넷 속도의 병목현상을 해결하기 위하여 1Gbps 이상의 속도를 지원하는 망(10GBASE-T) 구축이 필요한 실정이다. 다만, 이를 위해서는 Cat 6a 등급 이상의 꼬임케이블을 사용해야 하기 때문에 비용적인 문제가 대두된다. 기존에 설치된 Cat 5e의 길이를 전 세계 인구로 나누면 1인당 약 10 m의 꼬임케이블을 가질 정도로 많은 양의 꼬임 케이블이 설치되어 있다. 이러한 기존 케이블을 최대한 활용하여 자원 낭비를 최소화하고 새로운 기술을 접목하여 새로운 네트워크

시장을 창출할 수 있다면 산업활성화 차원에서도 많은 기여를 할 수 있을 것이다.

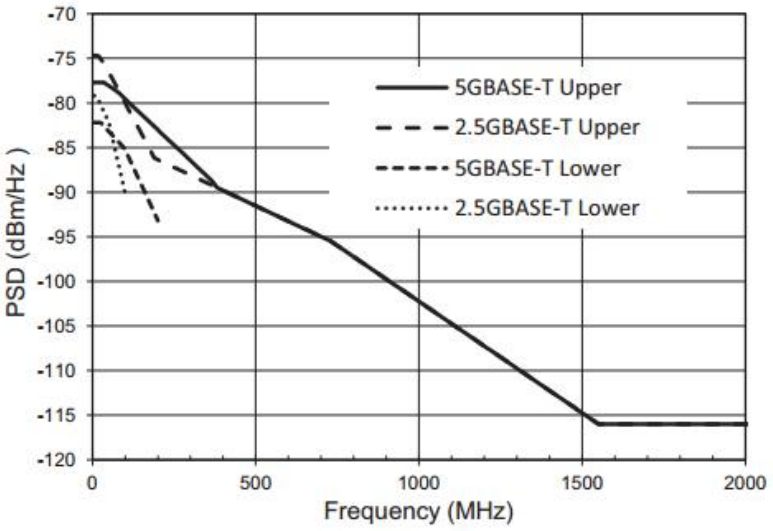
나. IEEE 802.3an(ISO/IEC/IEEC 8802-3, Clause 55)

IEEE 802.3an은 2006년에 제정된 표준으로 Cat 6A 등급 이상의 UTP에서 10 Gbps 속도로 100미터까지의 전송이 가능한 10GBASE-T 규격이며 3.125G를 4개의 회선에 나누어서 전송할 수 있다. 10GBASE-T는 이더넷에 광범위로 사용되고 있는 IEC 60603-7 8P8C(일반적으로 RJ45로 불림) 커넥터를 사용하고 전송주파수 대역폭은 500 MHz로 규정되어 있으며, 원래 규격대로의 속도로 사용하기 위해서는 CAT 6A 이상의 케이블을 사용해야 한다. 다만 Cat 6 UTP케이블도 ISO TR 24750 또는 TIA-155-A 가이드라인에 의해 품질이 검증된 경우 55미터 전송이 가능하다.

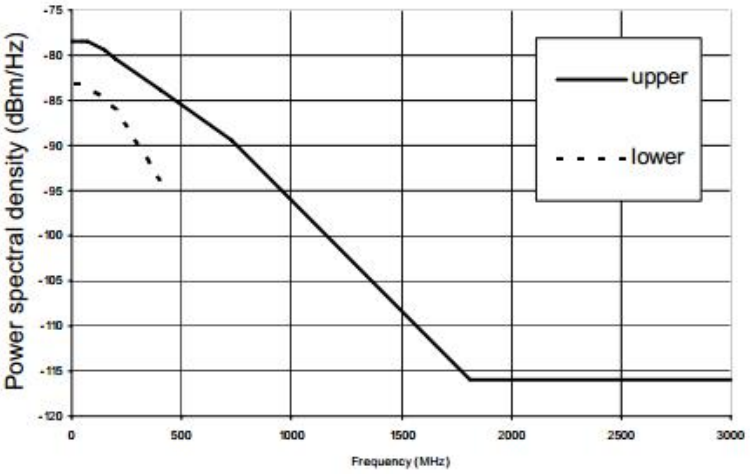
다. PSD 마스크 규격

IEEE 802.3bz에서 정의한 2.5/5GBASE-T 이더넷 인터페이스의 경우 송출전력 범위를 1 dBm ~ 3 dBm으로 정의하고 있으며, PSD 마스크의 상단(upper)과 하단(lower) 범위를 그림 4-2과 같이 정의하고 있다. 그리고 IEEE 802.3an에서 정의한 10GBASE-T 이더넷 인터페이스의 경우는 송출전력 범위를 3.2 dBm ~ 5.2 dBm으로 정의하고 있으며, PSD 마스크의 상단(upper)과 하단(lower) 범위를 그림 4-3과 같이 정의하고 있다.

2.5/5GBASE-T와 10GBASE-T가 하단(lower) PSD 마스크 규격을 정의하고 있는 이유는 수신기 개발을 손쉽게 구현할 수 있도록 하기 위한 것으로, 송출 전력에 의한 망 내 신호 간섭 차단을 목적으로 하는 기술기준 입장에서는 고려사항 아니다. 2.5/5GBASE-T와 10GBASE-T의 송출전력 하한값 역시 하단(lower) PSD 마스크 규격에 의한 것이기 때문에, 기술기준 개정사항에는 반영하지 않았다.



[그림 4-2] 2.5GBASE-T/5GBASE-T 송출전력 PSD 마스크
(출처: IEEE 802.3bz Figure 126-36)



[그림 4-3] 10GBASE-T 송출전력 PSD 마스크
(출처: IEEE 802.3an Figure 55-31)

3. 기술기준 도입 검토 사항

기술기준 제15조의2에서는 이더넷 서비스 단말장치가 사업용방송통신설비(망)에 접속되는 경우 망에 대한 위해영향을 고려하여 송신신호의 최고치-최저치(peak-peak) 전압의 범위를 규정하고 있다. 최근에는 고속의 데이터

전송을 위한 이더넷 기술의 발전에 따라 망에 대한 위해 영향뿐만 아니라 사업자간 간섭 영향에 대한 요소 또한 중요하게 고려되고 있다. 이에 따라 IEEE 802.3에서도 1000BASE-T 규격 이후로는 신호전력을 중요한 고려사항으로 명기하고 있다. 이번 기술기준 개정에서 기존과 같이 송출전압을 기재할지 아니면 신호전력으로 그 기준을 정할 것인가에 대해 검토하였다.

기존의 송출전압의 범위는 단말장치가 망에 접속하는 경우에, 망에 대한 위해성을 제한하기 위하여 도입된 것이다. 정보통신기술의 발전과 다양한 서비스가 혼재하는 시장현실을 고려할 때 동일 또는 유사 서비스 간 간섭으로 인한 품질 저하 또한 중요하게 고려되어야 하며, 기술기준 역시 이러한 관점에서 전반적인 체계의 개편이 필요하다. 표준규격에 송출전압과 관련하여 명확한 기준이 제시되어 있지 않은 상태에서 몇 번의 측정결과를 가지고 기술기준에 적용하기에는 적절하지 않다. 최소한 기술기준에 반영되기 위해서는 단체표준 또는 국가표준의 지위를 가지고 있는 문서를 근거로 하는 것이 타당하다. 반면에 표준규격에서 제시하는 신호전력을 새로이 기술기준으로 도입하는 것은 기존의 기술기준 조항에서 정하고 있는 방식과는 다르지만 결국 이 또한 전기적 특성을 다루고 있고, 최근 이슈화 되고 있는 간섭문제에 직접적인 상관관계를 가지고 있으므로 이를 기술기준에 반영하는 것이 적절하다고 판단된다.

가. 5/10GBASE-T 송출전력 범위

이번 개정에서는 2017년도 디지털 인터페이스 관련 조항을 개정한 2.5GBASE-T와 동일하게 송출전력의 최대값을 제정하기로 하고, 그 최대값은 5GBASE-T 표준인 IEEE 802.3bz와 10GBASE-T 표준인 IEEE 802.3an에서 정한 값을 준용하였다. IEEE 802.3bz의 2.5/5GBASE-T 이더넷 인터페이스에 대한 송출전력 범위는 1 dBm ~ 3 dBm이며, 이 중 최대값인 3 dBm을 취하였다. IEEE 802.3an의 10GBASE-T 이더넷 인터페이스에 대한 송출전력 범위는 3.2 dBm ~ 5.2 dBm이며, 이 중 최대값인 5.2 dBm을 기술기준에 적용하였다.

나. 꼬임케이블 2쌍을 사용하는 경우

표준 규격에서는 꼬임케이블 4쌍을 사용하여 통신을 한다. 하지만 오래된 건물 등에서는 4쌍의 신호선을 모두 사용하지 않고 2쌍만을 사용하여 통신을 하는 경우가 있다. 이번 기술기준에서는 5GBASE-T 표준(IEEE 802.3bz) 기반으로 2P를 사용하여 최대 2.5 Gbps의 전송속도를 제공하는 기술의 경우에는 2017년도에 제정한 2.5GBASE-T 표준(IEEE 802.3bz) 기반의 2P(Pair)/1 Gbps와 동일하게 최대 송출전력을 3 dBm으로 제한하기로 하였으며, 2P/2.5G 이더넷 인터페이스 단말의 송출 전력이 실제 3 dBm 이하인지에 대해서는 실험을 통해 확인하였다.

다. PSD 마스트 규격 도입

2.5G/5GBASE-T 표준인 IEEE 802.3bz와 10GBASE-T 표준인 IEEE 802.3an은 PSD 상한 값인 upper PSD를 각각 IEEE 802.3bz 126절과 IEEE 802.3an 55절에 규정하고 있으며, 기술기준은 이 값을 준용하였다.

PSD 마스크 하한 값은 각각 IEEE 802.3bz 126절과 IEEE 802.3an 55절에 규정하고 있으나, IEEE 802.3bz와 IEEE 802.3an의 표준화 회의 자료를 확인한 결과 lower PSD는 단말기 등화기(equalizer)에 대한 구현 용의성 제공을 목적으로 만든 규격임을 확인하였다. 따라서 본 기술기준 개정에서는 하한 값은 고려하지 않고 상한값만을 개정사항에 반영하였다.

제2절 10G-EPON PR40 기준 도입

1. 추진 배경

광 통신은 많은 양의 데이터를 안정적으로 송수신 할 수 있는 기술이다. 특히 주파수의 특성에 따라 송수신 거리가 수 십km에 이른다. 또한 하나의 회선의 많은 가입자를 처리할 수 있어 경제적인 기술이기도 하다.

이번 기술기준 개정에서는 2017년 도입된 10G-EPON 기준(제17조의7) 관련하여, 전송거리 30 km까지 가능한 PR40 link budget에 대한 기술기준 추가 사항에 대하여 검토하여 반영하였다. 검토 결과, IEEE 802.3bk 표준 규격에서 정의한 PR40 규격 중 '최대 수신감도'와 '최소 평균 광출력' 규격을 모두 만족하는 LD(Laser Diode)가 2018년 현재 시점 기준 양산되고 있지 않기 때문에, 현실적으로 구현 가능한 범위 내에서 기술기준을 정하였다.

2. 10G-EPON 기술 개요

10G-EPON 표준 기술은 IEEE 802.3av에서 전송거리 20 km까지 신호 전송이 가능한 link budget PR30까지 규격 정의 하였으며, IEEE 802.3bk에서 전송거리 30 km까지 신호 전송이 가능한 link budget PR40까지 확장하여 정의하고 있다.

IEEE 802.3av는 각 link budget마다 신호 전달이 가능한 최대 거리를 nominal distance라는 이름으로 정의하고 있으며, nominal distance는 전형적인 ODN(optical distribution network)에서 PMD(Physical-Media- Dependent)가 획득할 수 있는 최대 기대 거리를 의미하고 있다. 수 많은 ODN의 구현 방식에 따라 전송 거리가 더 길어질 수도 더 짧아질 수도 있다. 각각의 link budget은 분기율에 따라 신호 전달 거리가 달라지며 1:16 분기의 경우 PR10은 10 km까지, PR20은 20 km까지, 1:32 분기의 경우 PR20은 10 km까지, PR30은 20 km까지 전달이 가능하다.

3. 기술기준 도입 검토 내용

국제표준 규격과 실제 광 통신에 사용되는 LD(Laser Diode)의 생산 현황을 살펴 본 결과, 국제표준 규격을 맞추는 LD가 생산되고 있지 않음을 확인하였다. 즉, 2018년 현재 Mitsubishi사의 LD와 Smitomo사의 LD가 10G-EPON PR40 30 Km용으로 존재하지만 이들 중 양산 수율을 만족할 수 있는 제품은 Mitsubishi사의 LD뿐이다. 하지만 이 LD의 송신레벨(dBm)은 +5 ~ 9 dBm, 수신감도(dBm)는 –29 dBm이다. 따라서 '최대 수신감도(dBm)'와 '최소 평균 광출력(dBm)'의 경우 IEEE 802.3bk 규격에는 각각 -29.5 dBm와 +6 dBm으로 정의 되어 있지만, 현재 양산 가능한 LD 사양을 감안하여 각각 -29 dBm와 +5 dBm으로 수정하여 기술기준 값을 정하였다. 향후 국제 표준에 해당되는 LD가 생산되면 이를 다시 기술기준에 반영할 계획이며 당분간은 현재 산업 현황에 맞추기로 하였다.

그 외의 기술항목에서는 국제표준인 IEEE 802.3bk의 항목을 준용하여 기술기준을 개정하였다. 다만 현행 10G-EPON 기술 기준 항목 중 '최소 수신감도 (dBm)'는 '최대 수신 감도 (dBm)'를 잘못 표기한 것으로 확인되어 오류를 정정하였다.

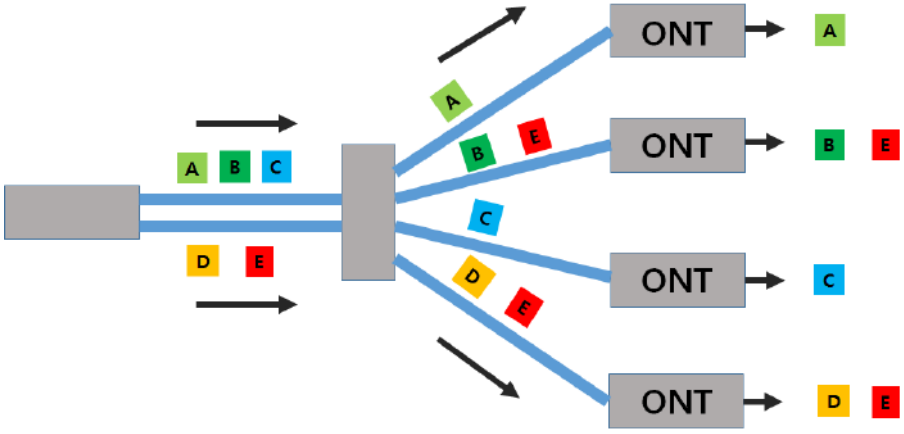
제3절 10G 광 이더넷 단말장치 기준 도입

1. 추진 배경

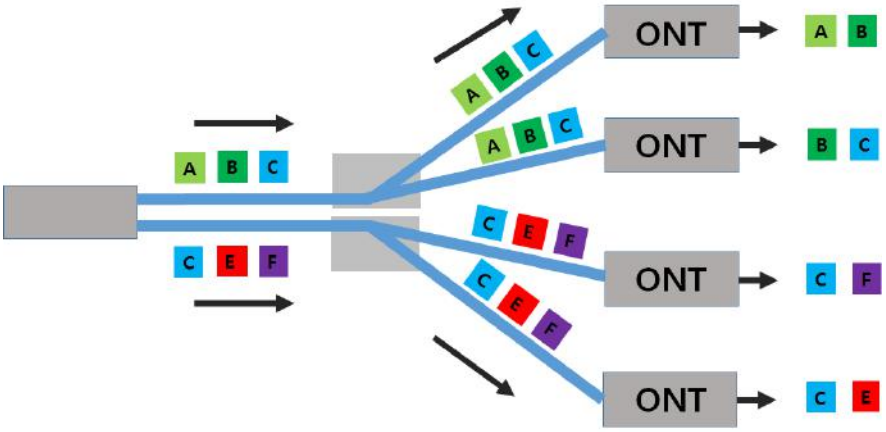
이번에 기술기준 신설을 검토한 10G 광 이더넷 기술은 기존의 기술기준에서 다루었던 수동형 광 단말장치와는 망 구성이 다르다. 수동형 장치는 광 신호를 분기시키는데 전원을 필요로 하는 능동 소자가 필요가 없다.

이에 반해 능동형 광 네트워크(Active Optical Network:AON)은 이더넷 스위치나 라우터와 같은 능동 장비로 광 신호를 분기시켜 광 통신 네트워크를 구성하는 것으로 이번에 개정하게 되는 10 G 광 이더넷 기술에 해당한다.

즉, AON은 이더넷 스위치나 라우터와 같은 고가의 장비가 필요하므로 통신사업자에게는 가격적인 면에서 부담이 갈 수 있으나, 수동형 광 네트워크(Passive Optical Network)에 비하여 네트워크 품질 관리가 쉽고 하나의 장비에서 더 많은 분기를 할 수 있다. 이에 반하여 PON은 기기 비용이 저렴한 대신 네트워크 관리와 분기할 수 있는 기기에 제한이 있다. 데이터 전송 방식에 관한 차이점은 그림 4-4, 4-5에서 알 수 있다. 여기서 ONT는 광 네트워크 단말기(Optical Network Terminal)로 가정집 등에 설치되는 최종 단말장치에 해당한다. 그림에서 알 수 있듯이 능동형 네트워크 구조에서는 단말이 원하는 정보만을 망 중간에 위치한 스위치 등에서 필터링을 하여 사용자에게 전달한다.



[그림 4-4] 능동형 광 네트워크



[그림 4-5] 수동형 광 네트워크

이와는 달리 수동형 광 단말장치로 구성된 네트워크에서는 모든 데이터가 사용자 단말장치에게 전달되고, 사용자 단말장치에서 관련 정보를 이용자에게 제공하므로 망 효율성은 능동형 광 네트워크로 구성된 것보다 떨어지게 된다.

이번에 개정되는 기술기준에 새롭게 도입되는 IEEE 802.3ae 규격은 LAN기반 10 Gbps 이더넷 서비스 규격과 WAN기반 10 Gbps 이더넷 서비스 규격을 제공하고 있지만, 국내 사업자의 서비스 계획에 따라 2018년도에는 LAN기반 10 Gbps 이더넷 서비스규격에 대한 기술기준 도입 방안만을 검토하였다.

2. IEEE 802.3ae 표준 기술 개요

IEEE 802.3ae 표준은 광케이블 기반의 10 Gbps 이더넷 서비스 제공 기술에 대한 표준 규격으로 2002년에 제정되었으며 10GE over Fiber이라고도 한다. 이 기술은 사용하는 파장 별로 서로 다른 전송 거리를 제공할 수 있는 다양한 물리 계층, 즉 PMD(Physical-Media-Dependent)들에 대한 규격을 정의하고 있는 점이 특징이다. 각각의 PMD에 관한 사항을 살펴보면 다음과 같다.

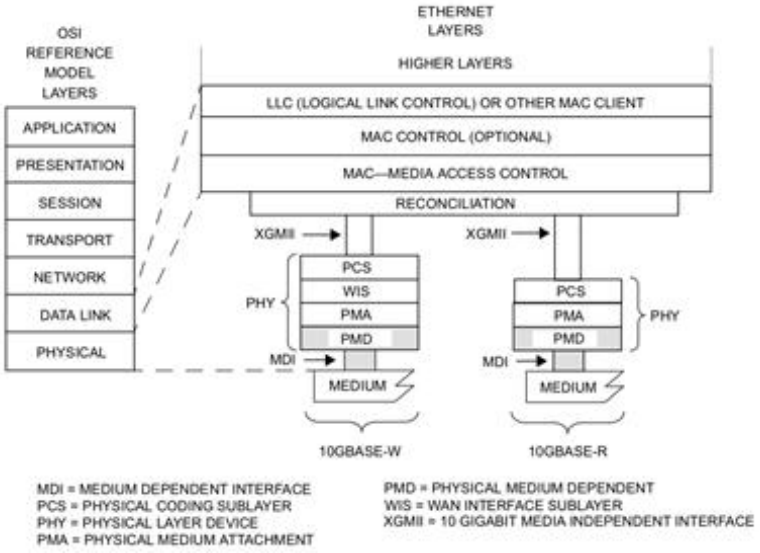
1,310 nm를 사용하는 serial PMD는 단일 모드 광케이블 상에서 최대 10 km 전송 거리를 제공한다. 1,550 nm를 사용하는 serial PMD는 단일

모드 광케이블 상에서 최대 40 km 전송 거리를 제공하며, 850 nm를 사용하는 serial PMD는 멀티 모드 광케이블 상에서 최대 300 m 전송 거리를 제공할 수 있다. 특히, 1,310 nm를 사용하는 WWDM(wide-wave division multiplexing) PMD는 단일 모드 광케이블에서 최대 10 km 전송 거리를 제공하며 멀티 모드 광케이블에서는 최대 300 m 전송 거리 제공할 수 있다. IEEE 802.3ae는 파장 별로 전송 거리를 차등 제공하는 것이 특징으로, 사용 파장 및 전송 거리를 기준으로 6가지로 구분하며 각 특성은 표 4-2와 같다. 표준 형식 명칭은 10GBASE-XY로 구성되며, X는 S(Short), L(Long), E(Extra long) 중 하나 값을 가지고 Y는 R(LAN), W(WAN) 중 하나 값을 가진다.

[표 4-2] IEEE 802.3ae의 PMD 구분

명 칭	특 성
10GBASE-SR	850nm기반 short-length(최대 300m) serial LAN PHY
10GBASE-LR	1,310nm기반 long-length(최대 10km) serial LAN PHY
10GBASE-ER	1,550nm기반 extra-long-length (최대 40km) serial LAN PHY
10GBASE-SW	850nm기반 short-length(최대 300m) serial WAN PHY
10GBASE-LW	1,310nm기반 long-length(최대 10km) serial WAN PHY
10GBASE-EW	1,550nm기반 extra-long-length (최대 40km) serial WAN PHY

10GBASE-S, -L, -E PMD들은 (그림 4-6)과 같이 PMA(Physical Medium Attachment), WIS(WAN Interface Sublayer), PCS(Physical Coding Sublayer) 계층과 함께 PHY 블록을 형성하고, 이 PHY블록은 위로 IEEE 802.3 이더넷 MAC계층과 XGMII(10 Gigibit Media Independent Interface) 인터페이스를 통해 연결된다.



[그림 4-6] OSI 참조모델과 IEEE 802.3 이더넷 모델에 대한
10GBASE-S, -L, -E PMD 관계도(출처 : IEEE 802.3ae Figure 52-1)

3. 검토 사항

현재 기술기준의 제5장의4의 제목은 '수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치'이다. 이번 기술기준 개정에서는 수동형이외에 능동형 설비가 추가됨에 따라 두 종류를 모두 포함할 수 있도록 '광선로설비에 접속되는 단말장치'로 변경하였다. 이를 통해 '제17조의8(이더넷 광선로설비와 단말장치간의 접속)'을 신설하여 이번에 도입하고자 하는 기술기준 사항을 반영하였다.

그리고 통신사업자의 요구에 따라 IEEE 802.3ae 표준 중에서 10GBASE-SR, 10GBASE-LR, 10GBASE-ER 만을 기술기준 개정사항에 반영하였다. IEEE 802.3ae 표준에는 포함되어 있지 않지만, 80 km 전송거리를 가진 산업계 규격으로 존재하는 10GBASE-ZR에 대하여 개정 반영여부를 검토하였다. 그러나 10GBASE-ZR은 국사 간 또는 장비 간 인터페이스에만 적용하고 이용자 단말장치에는 적용하지 않는다는 점을 확인하였으며 이를 근거로 10GBASE-ZR을 단말장치기술기준에 포함시키지 않기로 하였다.

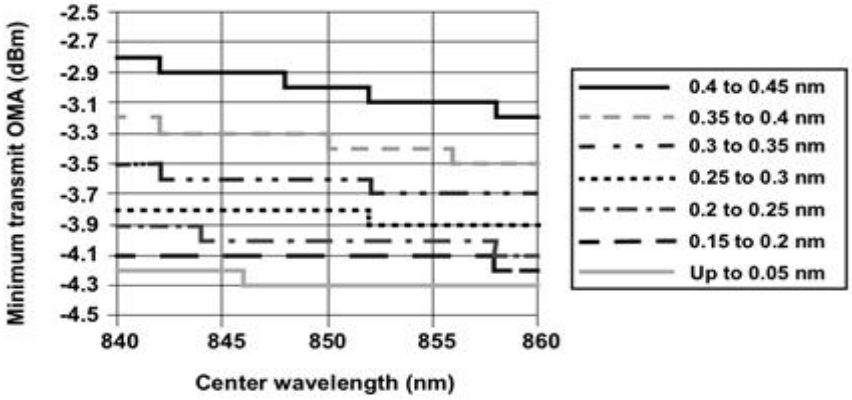
광 세기 항목에 대해서는 IEEE 802.3ae는 수신 특성으로 최대 평균 수신 average receive power max와 min을 정의하고 있으나, max만 의무 규격

이고 min은 선택 규격으로 하고 있다. 단말장치 기술기준은 타 서비스와의 간섭이나 망 위해성 차원에서 검토해야 하므로 '최대 평균 광세기 (average receive power(max))'를 포함시키고 '최소 평균 광세기 (average receive power(min))'는 포함하지 시키지 않기로 하였다.

IEEE 802.3ae는 아이패턴으로 두 종류를 정의하고 있으며 각각 A형과 B으로 구분하고 있다. 국내 통신사업자에서는 현재 A형만 선택하였으나, 향후 B형을 사용하는 경우가 발생할 수 있는 것을 감안해 IEEE 802.3ae에서 정의하고 있는 두 가지 아이패턴을 모두 기술기준에 포함시켜 사업자들이 선택적으로 사용할 수 있도록 하였다.

안전관련 규정과 관련해 IEEE 802.3ae 표준은 10GBASE-SR의 최대 평균 광출력(Average launch power (max))이 Hazard Level 1 safety limit을 넘지 않아야 한다고 규정하고 있으나, 부처간 업무 조정으로 인하여 2015년부터 단말장치 기술기준에서 삭제된 상태이기에, 현 단말장치 기술기준에 포함시키지 않았다.

최소 광변조 진폭과 관련해서 IEEE 802.3ae 표준에서는 10GBASE-S 모드의 경우에 RMS 스펙트럼 폭(spectrum width, nm)과 중심 파장(center wavelength, nm)과 최소 광변조 진폭(minimum optical modulation amplitude, dBm)은 상호 간 trade-off 관계를 가지고 있다. 동일한 중심 파장에서 RMS 스펙트럼 폭이 증가할수록 '최소 광변조 진폭'값은 최소 -4.2dBm에서 –2.8dBm까지 증가하며, 동일한 RMS 스펙트럼 폭에서 중심 파장이 증가할수록 '최소 광변조 진폭'값은 계단형으로 줄어든다. 이러한 세 요소 간 trade-off를 도식화 하면 (그림 4-7)과 같다.



[그림 4-7] 10GBASE-S의 Triple Tradeoff Curve(출처 : IEEE 802.3ae Figure 52-3)

제4절 단말장치 기술기준 개정안 신구 대비표

<table>
<tr><th>현 행</th><th>개 정 안</th></tr>
<tr><td>
제15조의2(사업용방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치) ① 사업용방송통신설비에 직접 접속될 수 있는 것으로써 다음 중 하나 이상의 디지털 인터페이스를 갖는 단말장치는 인터페이스의 종류에 따라 해당 전기적 조건에 적합하여야 한다.
<table>
<tr><th>인터페이스의 종류</th><th>전기적 조건</th></tr>
<tr><td>ISO/IEC표준 8802-3, Clause 14 (10BASE-T)</td><td>단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것</td></tr>
<tr><td>ISO/IEC표준 8802-3, Clause 25 (100BASE -TX)</td><td>단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 2.1 V(P-P) 이하일 것</td></tr>
<tr><td>ISO/IEC표준 8802-3, Clause 40(1000BASE -T)</td><td>단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것</td></tr>
<tr><td>IEEE 802.3bz (2.5GBASE-T)</td><td>단말장치의 송출전력은 3 dBm 이하일 것</td></tr>
</table>
② 사업자방송통신설비에 직접 접속될 수 있는 것으로 IEEE 표준 802.3bz (2.5GBASE-T) 또는 802.3an(10GBASE-T) 디지털 인터페이스 표준을 준용하여 꼬임케이블 2쌍으로 최대 1 Gbps의 전송속도를 제공하는 단말장치의
</td><td>
제15조의2(사업용방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치) ① ----------것으로----------.
<table>
<tr><th>인터페이스의 종류</th><th>전기적 조건</th></tr>
<tr><td>ISO/IEC/IEEE 8802-3, Clause 14 (10BASE-T)</td><td>단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것</td></tr>
<tr><td>ISO/IEC/IEEE 8802-3, Clause 25(100BASE-TX)</td><td>단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 2.1 V(P-P) 이하일 것</td></tr>
<tr><td>ISO/IEC/IEEE 8802-3, Clause 40(1000BASE-T)</td><td>단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것</td></tr>
<tr><td>ISO/IEC/IEEE 8802-3, Amd. 7(2.5GBASE-T, 5GBASE-T)</td><td>단말장치의 송출전력은 3 dBm 이하이고, 전력스펙트럼밀도 마스크의 상한값을 초과하지 않을 것</td></tr>
<tr><td>ISO/IEC/IEEE 8802-3, Clause 55(10GBASE-T)</td><td>단말장치의 송출전력은 5.2 dBm 이하이고, 전력스펙트럼밀도 마스크의 상한값을 초과하지 않을 것</td></tr>
</table>
② 제1항의 인터페이스 표준을 준용하여 꼬임케이블 2쌍으로 사업자방송통신설비에 직접 접속될 수 있는 것으로 다음 각 호의 하나에 해당하는 단말장치의 송출전력은 3 dBm 이하이어야 하며, 전력스펙트럼밀도는 각
</td></tr>
</table>

송출전력은 3 dBm 이하여야 한다.

제5장의4 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치

제17조의7(수동형 광선로설비와 단말장치간의 접속) ① (생략)

② 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.

1. (생략)
2. 상하향 대칭 10.3125 GBd회선에 접속되는 단말장치

구분	조 건
사용 파장	1,575 nm ~ 1,580 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,280 nm(상향)
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)
전송 속도	10.3125 GBd ± 100 ppm (하향/상향)

표준에서 규정하는 마스크의 상한값을 초과하지 않아야 한다.

1. ISO/IEC/IEEE 8802-3, Amd.7(2.5GBASE-T) 인터페이스 기반으로 최대 1 Gbps의 전송속도를 제공하는 단말장치
2. ISO/IEC/IEEE 8802-3, Amd.7(5GBASE-T) 인터페이스 기반으로 최대 2.5 Gbps의 전송속도를 제공하는 단말장치
3. ISO/IEC/IEEE 8802-3 Clause 55(10GBASE-T) 인터페이스 기반으로 최대 1 Gbps의 전송속도를 제공하는 단말장치

제5장의4 광선로설비에 접속되는 단말장치

제17조의7(수동형 광선로설비와 단말장치간의 접속) ① (현행과 같음)

② ----------.

1. (현행과 같음)
2. ----------

구분	조 건
사용 파장	1,575 nm ~ 1,580 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,280 nm(상향)
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)
전송 속도	10.3125 GBd ± 100 ppm (하향/상향)

수신 특성	전송 거리(km)	10	20
	최소 수신감도(dBm)	-20.5	-28.5
	최대 평균 수신 광 세기 (dBm)	0	-10
송신 특성	아이 패턴	별표 16의 (그림 2)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	+4
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+9
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	최소 소광비(dB)	6	6

3. (생략)

③ (생략)

<신 설>

수신 특성	전송 거리(km)	10	20	30
	최대 수신감도(dBm)	-20.5	-28.5	-29
	최대 평균 수신 광 세기 (dBm)	0	-10	-9
송신 특성	아이 패턴	별표 16의 (그림 2)		
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	+4	+5
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+9	+9
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45	-45
	최소 소광비(dB)	6	6	6

3. (현행과 같음)

③ (현행과 같음)

제17조의8(이더넷 광선로설비와 단말장치간의 접속)

ISO/IEC/IEEE 8802-3 Clause 52를 준용하는 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

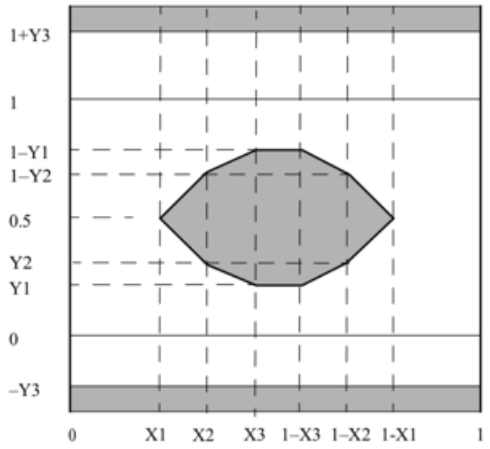
구분		10GBASE-SR	10GBASE-LR	10GBASE-ER
사용파장		840 nm ~ 860 nm	1,260 nm ~ 1,355 nm	1,530 nm ~ 1,565 nm
수신 특성	최대 평균 광 세기 (dBm)	-1.0	0.5	-1.0
	최대 반사율 (dB)	-12		-26
송신 특성	아이패턴	별표 18의 타입 A 또는 타입 B(주)		
	최소 평균 광 출력 (dBm)	-7.3	-8.2	-4.7
	최대 평균 광 출력 (dBm)	-1.0	0.5	4.0
	송신 없는 광 출력 (dBm)	-30		
	파장 별 스펙트럼	별표 19	-	-

	폭에 따른 최소 광 변조 진폭 (dBm)			
	최소 부모드억압비 (dB)	-	30	
	최소 소광비 (dB)	3	3.5	3

(주) 샘플 당 히트율(hit ratio)이 5×10^{-5} 인이하인 경우 별표 18의 타입 B를 따른다.

<신 설>

[별표 18] 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치의 송신 신호의 아이패턴 (제17조의8 관련)



	타입 A	타입 B
X1	0.25	0.235
X2	0.40	0.395
X3	0.45	0.45
Y1	0.25	0.235
Y2	0.28	0.265
Y3	0.40	0.40

<신 설>

[별표 19] 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치의 파장 별 스펙트럼 폭에 따른 최소 광 변조 진폭 (제17조의8 관련)

중심 파장 (nm)	RMS 스펙트럼 폭 (nm)								
	~0.05	0.05 ~0.1	0.1~ 0.15	0.15 ~0.2	0.2~ 0.25	0.25 ~0.3	0.3~ 0.35	0.35 ~0.4	0.4~ 0.45
840 ~ 842	-4.2	-4.2	-4.1	-4.1	-3.9	-3.8	-3.5	-3.2	-2.8
842 ~ 844	-4.2	-4.2	-4.2	-4.1	-3.9	-3.8	-3.6	-3.3	-2.9
844 ~ 846	-4.2	-4.2	-4.2	-4.1	-4.0	-3.8	-3.6	-3.3	-2.9
846 ~ 848	-4.3	-4.2	-4.2	-4.1	-4.0	-3.8	-3.6	-3.3	-2.9
848 ~ 850	-4.3	-4.2	-4.2	-4.1	-4.0	-3.8	-3.6	-3.3	-3.0
850 ~ 852	-4.3	-4.2	-4.2	-4.1	-4.0	-3.8	-3.6	-3.4	-3.0
852 ~ 854	-4.3	-4.2	-4.2	-4.1	-4.0	-3.9	-3.7	-3.4	-3.1
854 ~ 856	-4.3	-4.3	-4.2	-4.1	-4.0	-3.9	-3.7	-3.4	-3.1
856 ~ 858	-4.3	-4.3	-4.2	-4.1	-4.0	-3.9	-3.7	-3.5	-3.1
858 ~ 860	-4.3	-4.3	-4.2	-4.2	-4.1	-3.9	-3.7	-3.5	-3.2

제5장 지진대책 기준 개정(안) 마련

제1절 지진대책 기술기준 개정

1. 추진 배경

최근 국내에서의 잦은 지진(경주 규모 최대 5.8, 포항 5.3) 발생 등으로 지진에 대한 관심이 커졌고, 범정부 차원의 지진 피해방지 개선대책 마련을 요구하고 있는 실정이며,

특히, 방송통신설비에 적용하는 내진설계기준을 행정안전부에서 제정('17.7.1 시행)한 「내진설계기준 공통적용사항」에 부합하도록 방송통신설비의 내진설계기준을 개정하고자 행안부에서 제정된 내진설계기준 공통적용사항을 먼저 분석하고 종전의 층응답스펙트럼과 영주기가속도 등을 국외기준의 요구 응답스펙트럼 등 통신사업자의 기술기준과도 비교 분석하여 국내환경에 맞는 내진설계기준을 개정안을 작성하게 되었다.

2. 「내진설계기준 공통적용사항」 분석

가. 방송통신설비 내진 성능목표 도입

행정안전부의 "내진설계기준 공통적용사항"을 반영한 이유는 방송통신설비는 지진 등 재난 시 서비스 기능 유지가 중요하기 때문이며 이를 위하여 성능목표를 도입하였다.

[표 5-1] 방송통신설비 내진등급별 성능수준

구분		성능수준	내진등급	재현주기
통신장비류	통신장비	기능유지	특등급	2400년
	전원설비			
	부대설비			
옥외설비	철탑시설	장기복구	특등급	1000년
		붕괴방지		2400년
	선 로 구조물	장기복구	1 등급	500년
		붕괴방지		1000년

주) 1. 통신장비류의 “기능유지”는 통신국사 등 수용 구조물의 붕괴방지 상태에서도 이용자 간 단말서비스 통신이 계속 유지되는 상태를 말한다.

2. 통신장비류의 시설 위치를 아는 경우 내진등급 및 재현주기는 수용 건물의 조건을 적용할 수 있다.

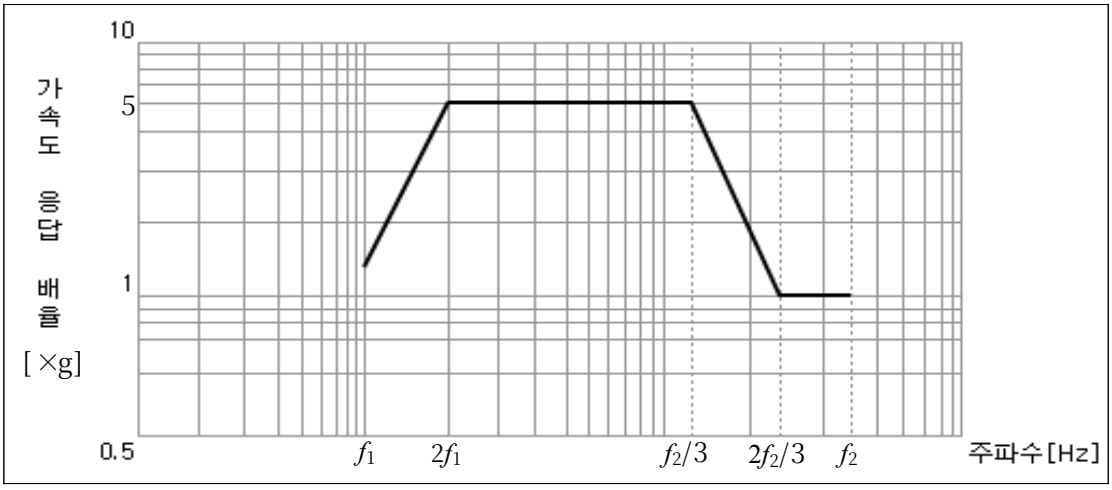
3. “붕괴방지”는 설계지진하중 작용 시 매우 큰 손상이 발생할 수 있으나 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지하는 수준이다.

4. “장기복구”는 설계지진하중 작용 시 큰 손상이 발생할 수 있지만 장기간의 복구를 통하여 기능 회복이 가능한 수준이다.

나. 포괄(층) 응답스펙트럼의 기준 조건 변경

(종전 층응답스펙트럼) 통신장비는 대국민 서비스를 위하여 전국 시설 단위의 범용성을 갖는 것으로서 어디든 설치될 수 있는 것이므로 설치 위치를 모르는 상황으로 적용할 가능한 악조건을 고려한 포괄 층응답스펙트럼을 사용하고 있고 이는 현재 아래와 같은 IEC60068-2-57(지진환경 진동시험)의 프레임 기반으로 사용하고 있다.

- 감쇠율(damping factor)은 2 %를 선택
- 현행 기술기준에서 영주기가속도는 0.6g를 적용
- 주파수 범위는 1 ~ 35 [Hz]
- 차단주파수(cutoff frequency): $f_c = (2f_2)/3 = (2\times35)/3 \fallingdotseq 23.3$ [Hz]
- 최대 증폭가속도의 배율은 영주기가속도에 대하여 5 배로 되어 있음 → 3g



[그림 5-1] 현행 층응답스펙트럼 프레임

(변경 층응답스펙트럼) 내진설계기준 공통파라미터 적용 반영에 사항

내진설계기준(영주기가속도) : 현행 0.6g → 0.9g로 강화하였으며,
※ 포괄응답스펙트럼의 관점에서 건축물 분류상 건축법에 따른 통신국사의 내진설계 등급 특등급을 적용한 계산 결과임(세부 계산 아래내역 참조)

층응답스펙트럼은 IEC 규격 기반으로 공통적용사항을 반영한 것이고 예외 조항으로 각 층의 영주기가속도를 설계할 기준을 부여하였음.

$$ZPA = 0.4\,S_{DS}\left(1 + 2\frac{z}{h}\right) \xrightarrow{z=h} 1.2\,S_{DS}$$

ZPA: 영주기가속도(Zero Period Acceleration)
S_{DS}: 건축구조기준에 의한 통신국사 적용 설계스펙트럼 가속도
h: 건물의 높이
z: 통신장비 설치 층의 높이

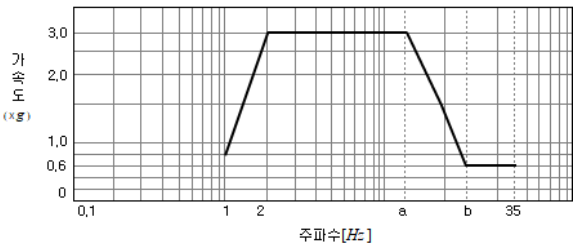
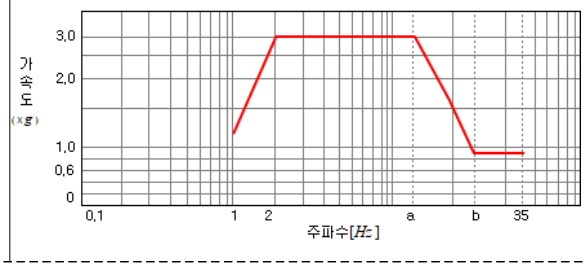
(최대 증폭가속도) IEC 규격에 의하면 영주기가속도에 대하여 5 배이므로 0.9g에 대하여는 4.5g가 되나 주요국 사업자 규격에 따르면(아래 표 참조) 통신장비의 경우 최대 증폭가속도의 레벨은 영주기가속도에 대하여 모두 3배수로 설정되어 있고 IBC(International Building Code) 기반의 미국 ICC(International Code Council) 발행 내진설계 및 시험규격인 AC(Acceptance Criteria) 156에서는 비구조요소 (통신장비)의 최대 증폭가속도가 3.2g를 넘을 필요는 없다고 제시하고 있으므로 IEC에 의한 4.5g는 과도한 것으로 판단, 현행 3g를 유지하기로 함.

[표 5-2] 주요국 사업자의 최대증폭가속도 배수

No.	국가	사업자/규격		영주기가속도		최대 증폭가속도		배수
				[m/s²]	[xg] ←1/9.8	[m/s²]	[xg] ←1/9.8	(최대/ZPA)
1	일본	NTT	진도5강	8	0.8	24	2.4	3.0
2			진도6강	10	1.0	30	3.1	3.0
3			진도7	12	1.2	36	3.7	3.0
4		NTT-DoCoMo	–	–	1	–	3	3.0
5	미국	Telcordia	Zone 1&2	–	0.6	–	2	3.3
6			Zone 3	–	1	–	3	3.0
7			Zone 4	–	1.6	–	5	3.1
8	유럽	EN300 019-2-3	–	16	1.6	50	5	3.1

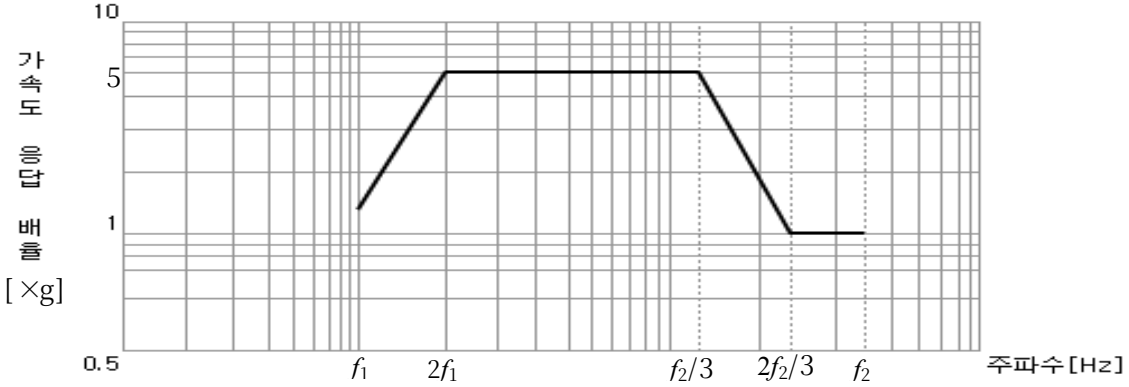
다. 종전 과 개정안의 대비표

[표 5-3] 층응답스펙트럼 종전과 개정(안) 대비표

종 전	개정 규격(합의안)
	
1. $a = \frac{35}{3}$ Hz, b = 2a 2. 감쇠율(damping ratio)은 2%를 적용한다. 3. 1Hz에서 2Hz까지의 가속도 변화는 12dB/octave의 기울기를 갖도록 한다.	
[개정사항] 영주기가속도 : **현행 0.6g → 0.9g**로 강화 ※ 최대 증폭 구간 가속도는 원래 영주기가속도의 5 배로서 3g이지만 개정 규격(안)에서도 현행 배수로 하여 현행을 유지 3	

라. 층응답스펙트럼의 영주기가속도 계산 내역

(종전 층응답스펙트럼)



[그림 5-2] 현행 층응답스펙트럼

* 층응답스펙트럼에 적용되는 변수

가) f_1=1 Hz, f_2=35 Hz

나) 영주기 가속도는 0.6 g로 한다.

(내진설계공통적용사항 적용 영주기 가속도 계산)

영주기가속도(ZPA) 계산식

※ ZPA: Zero Period Acceleration

(1) $ZPA = 0.4\,S_{DS}\left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$

ZPA: 영주기가속도(Zero Period Acceleration)

S_{DS}: 표준설계 스펙트럼가속도

h: 건물의 높이

z: 통신장비의 설치 높이

위의 식은 아래 통신설비에 대한 지진하중 계산식으로부터 분리됨.

※ 출처 : 건축구조기준(0306.10.1.), ICC(International Code Council): AC156(Acceptance Criteria for Seismic Certification by Shake-table Testing of Nonstructural Components)

$$F_p = \frac{0.4\,a_p\,S_{DS}\,W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)}\left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$$

a_p : 비구조요소의 증폭계수

F_p : 비구조요소 질량 중심에 작용하는 설계지진력

I_p : 비구조요소의 중요도계수로서 1.0 또는 1.5

h : 구조물의 밑면으로부터 지붕층까지의 높이

R_p : 비구조요소의 반응수정계수

S_{DS} : 0306.3.3에 따라 결정한 단주기에서의 설계스펙트럼가속도

W_p : 비구조요소의 가동중량

z : 구조물의 밑면으로부터 비구조요소가 부착된 높이

영주기가속도 계산식(1)에서 장비가 어디에 설치될지를 모르는 경우 적용하여야 하는 포괄 층응답스펙트럼에 있어서는 통신장비의 설치 높이를 최상층의 위치(옥상까지) h로 놓고 산정하여야 하므로 다음 식으로 요약됨.

$$ZPA = 0.4\,S_{DS}\left(1 + 2\frac{z}{h}\right) \xrightarrow{z=h} 1.2\,S_{DS}$$

○ S_{DS} 산출

- 공통파라미터에 의한 S_{DS}는 건축구조기준에 따라 다음 식으로 계산한다.

$$S_{DS} = 2.5 F_a S$$

F_a: 단주기 지반증폭계수

S: 유효지반가속도

○ 유효지반가속도(S)는 다음 식으로 계산된다.

S = Z I

Z: 지역계수

I: 위험도계수

- 지역계수는 다음 표에서 현행 기술기준의 조건에 따라 1 구역을 적용하여 Z = 0.11을 쓴다.

[표 5-4] 지진구역 및 지진구역계수

지진 구역	행정구역		지진구역 계수(Z)
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.11g
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*	
II	도	강원 북부**, 제주	0.07g

* 강원 남부 : 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백
** 강원 북부 : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초

- 위험도계수는 아래 표에서 통신설비는 현행 기준에서 재현주기 2400의 특등급이므로 2를 선택한다.

[표 5-5] 위험도계수

재현주기	50년	100년	200년	500년	1,000년	2,400년	4,800년
위험도계수(*I*)	0.4	0.57	0.73	1.0	1.4	2.0	2.6

- 따라서 유효지반가속도(S) = Z I = 0.11 × 2 = 0.22g가 됨.
- 단주기 지반증폭계수(F_a)는 지반분류에 따라 다음 표에서 추출됨.

[표 5-6] 지반분류 체계

지반분류	단주기 증폭계수, F_a			장주기 증폭계수, F_v		
	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$
S_2	1.4	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3
S_3	1.7	1.5	1.3	1.7	1.6	1.5
S_4	1.6	1.4	1.2	2.2	2.0	1.8
S_5	1.8	1.3	1.3	3.0	2.7	2.4

○ 지반분류는 현 기준(S_D: 단단한 토사 지반)에 준거, 얕고 단단한 지반인 S_2를 사용

- S = 0.22이기 때문에 S2에 대한 Fa에서 직선보간한 위치는 1.38이 됨 : Fa = 1.38을 사용

○ 최종적으로 $S_{DS} = 2.5 F_a S = 2.5 \times 1.38 \times 0.22 = 0.759$가 됨.

○ 따라서 공통파라미터에 의한 영주기가속도는 아래 식의 계산에서와 같이 0.9g가 됨.

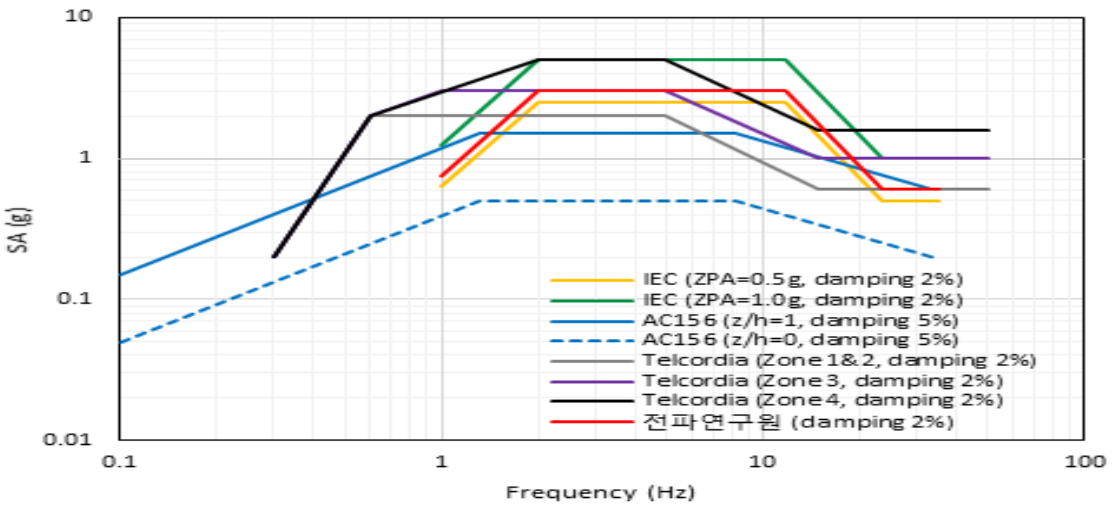
(영주기가속도, $ZPA = 1.2\, S_{DS} = 1.2 \times 0.759 = 0.9108 \approx \underline{0.9g}$)

※ 이는 앞의 지반증폭계수에서 또 다른 단단한 토사 지반이지만 깊은 경우인 S4에 대한 구간의 직선보간 값인 1.36을 써도 마찬가지가 됨 :

$$ZPA = 1.2\, S_{DS} = 1.2 \times (2.5 \times 1.36 \times 0.22)$$
$$= 0.8976 \approx 0.9g$$

3. 국외기준과 연구원의 요구응답스펙트럼 비교

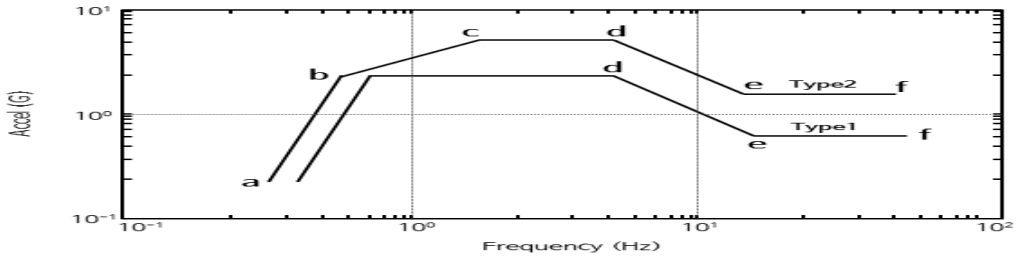
가. IEC 등 국외기준과 요구응답스펙트럼 비교



[그림 5-3] 전파연구원 및 국외 기준 RRS

[표 5-7] 요구응답스펙트럼 주파수 범위

Standard		Frequency (Hz)					
		a	b	c	d	e	f
IEC		1	2	-	11.7	23.3	35
AC156		0.1	1.3	-	8.3	33.3	-
Telcordia	zone 1&2	0.3	0.6	-	5	15	50
	zone 3	03	0.6	1	5	15	50
	zone 4	0.3	0.6	2	5	15	50
전파연구원		1	2	-	11.7	23.3	35

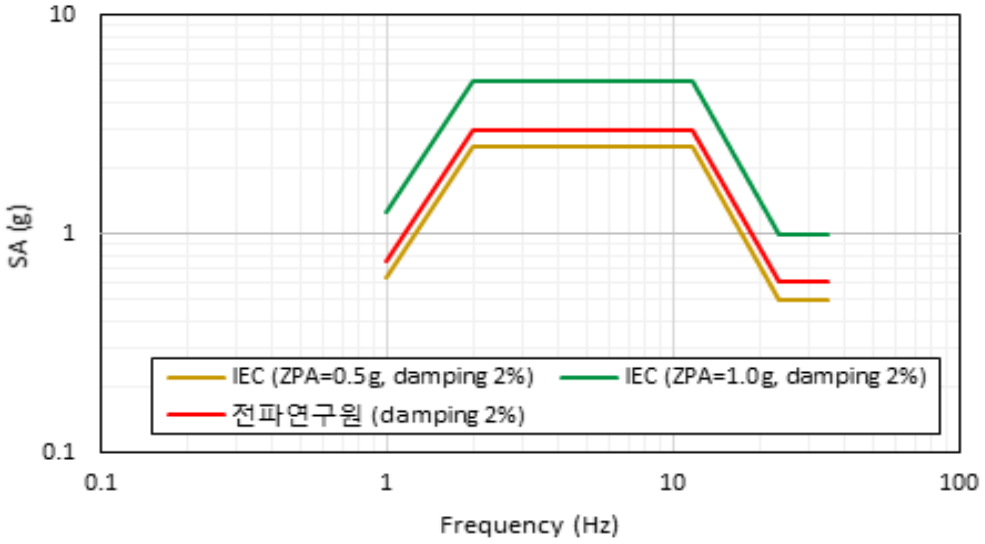


[그림 5-4] 요구응답스펙트럼 주파수 범위 지점

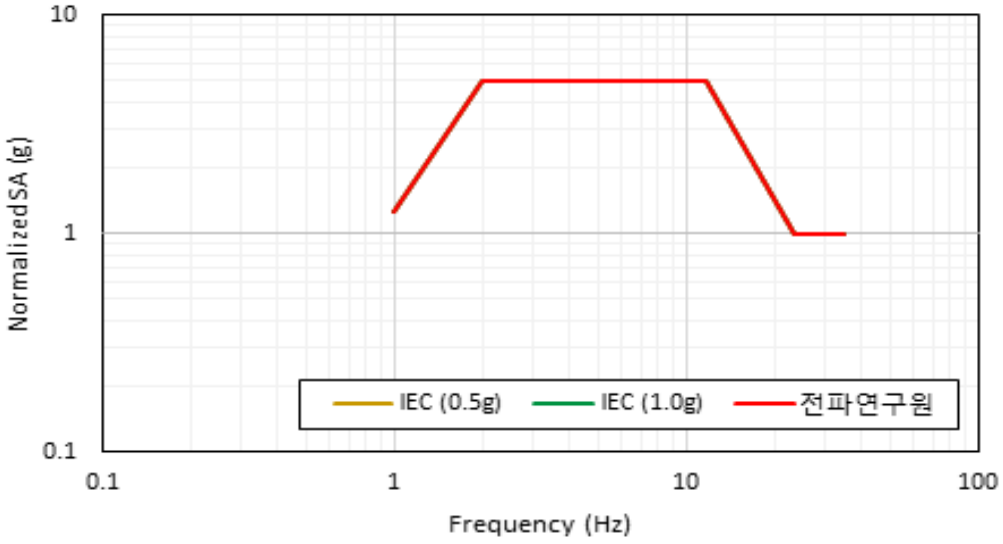
나. 전파연구원 vs IEC 응답스펙트럼

○ (주파수 범위) 주파수 범위(1Hz ~ 35Hz) 및 최대 가속도 응답 증폭구간이 동일한 범위

○ (최대 응답 배율) IEC의 경우 감쇠비에 따라 최대응답배율이 결정되며, 전파연구원 기술기준과 동일한 감쇠비 2% 적용시 응답배율이 5배로 동일함.



[그림 5-5] RRS (전파연구원 vs IEC)



[그림 5-6] ZPA로 기준화한 스펙트럼 가속도 응답배율 (IEC vs 전파연구원)

4. 층응답스펙트럼 최대가속도의 영주기가속도 배수 분포 비교

가. IEC60068-2-57의 요구응답스펙트럼 조건

60068-2-57 © IEC:1999 – 49 –

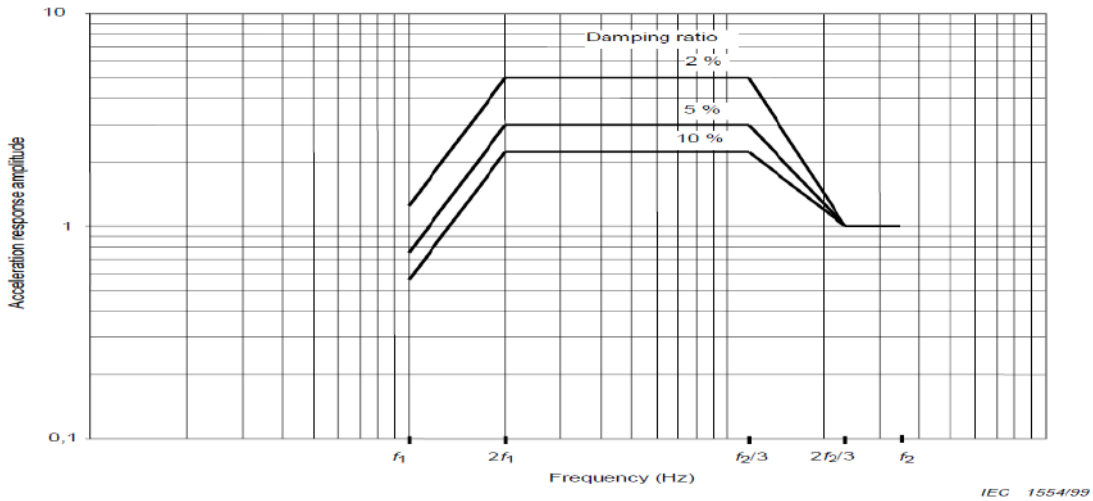


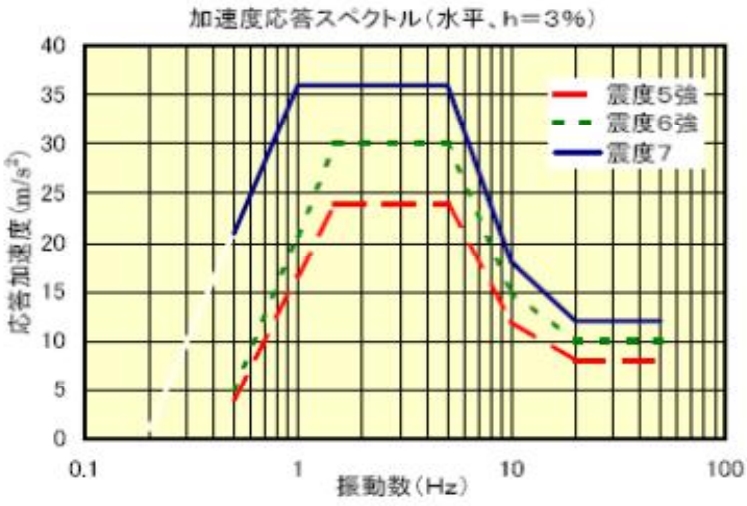
Figure 7 – Category 1: recommended shape of a required response spectrum in generalized form

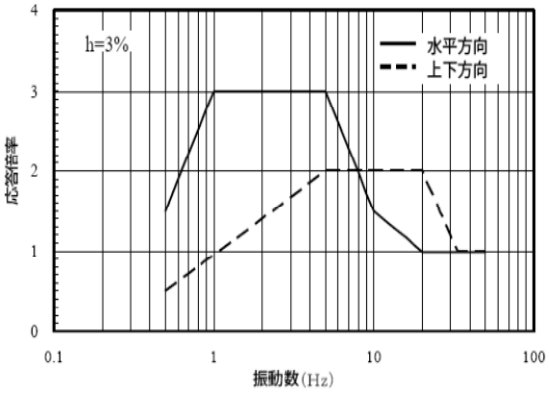
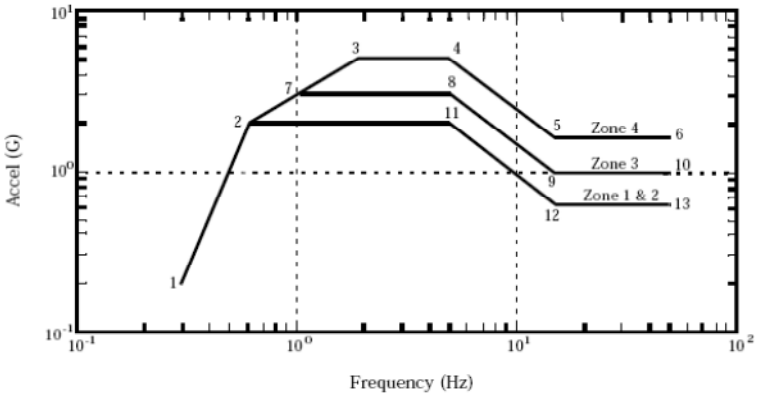
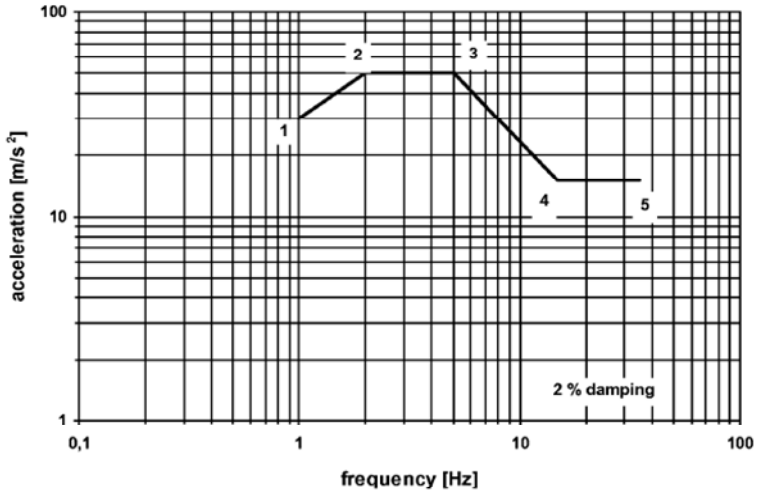
[그림 5-7] IEC60068-2-57의 요구응답스펙트럼 조건

영주기가속도 1의 위치에 대한 2 % damping 위치의 배수가 5 배임.

나. 각국(주요 사업자)의 층응답스펙트럼

[표 5-8] 각국(주요 사업자)의 층응답스펙트럼

사용 주체		층응답스펙트럼
일본	NTT	

사용 주체		층응답스펙트럼
	NTT-DoCoMo	 (水平方向) 振動数 応答倍率 0.5 1.5 1.0 3.0 5.0 3.0 10.0 1.5 20.0 1.0 50.0 1.0 (上下方向) 振動数 応答倍率 0.5 0.5 5.0 2.0 20.0 2.0 33.0 1.0 50.0 1.0 図2 加振波の加速度応答倍率（h＝3％）
미국	Telcordia	
유럽	EN300 019-2-3	 Figure 1: Earthquake Required Response Spectrum

제2절 지진대책 기술기준 개정안 신구 조문 대비표

[별표 2] 지진대책 대상 방송통신설비의 범위와 지진대책 기준의 해당 내용

현 행(전문)

◎ 국립전파연구원고시 제2016-5호
「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」

[별표 2] 지진대책 대상 방송통신설비의 범위와 지진대책 기준(제5조관련)

1. 지진대책을 하여야 하는 방송통신설비의 범위

구분		세부 항목
통신국사		o 건축법시행령 제32조에 의한 내진대상 통신국사 o 통신장비를 수용하기 위하여 건축하는 통신국사
통신장비		o 교환기, 전송단국장치, 중계장치(단순중계기는 제외), 다중화장치, 분배장치 o 기지국 송수신 장치 o 고객정보 저장장치, 단문메시지 저장 장치
전원설비		o 통신장비의 운용을 위하여 설치하는 수변전장치, 정류기, 예비전원설비(축전지, 비상용 발전기)
부대설비		o 지진대책 대상 통신장비를 설치하기 위하여 시설하는 바닥시설
옥외설비	철탑시설	o 대지에 직접 시설하는 철탑(강관등에 의하여 구성된 것) 및 철주(원통, 삼각 및 사각주, 강관에 의한 각주 등) o 옥상에 시설되는 철탑 및 건축법시행령 제118조 규정에 의해 신고하는 철주
	선로구조물	o 통신구, 관로, 맨홀, 통신용 전주

<추가>

개 정 (안)

◎ 국립전파연구원고시 제2018-xx호
「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」

[별표 2] 지진대책 대상 방송통신설비의 범위와 지진대책 기준(제5조관련)

1. 지진대책을 하여야 하는 방송통신설비의 범위

구분			세부 항목
수용건물		통신국사	o 건축법시행령 제32조에 의한 내진대상 통신국사 o 통신장비를 수용하기 위하여 건축하는 통신국사
통신설비	통신장비류	통신장비	o 교환기, 전송단국장치, 중계장치(단순중계기는 제외), 다중화장치, 분배장치 o 기지국 송수신 장치 o 고객정보 저장장치, 단문메시지 저장 장치
		전원설비	o 통신장비의 운용을 위하여 설치하는 수변전장치, 정류기, 예비전원설비(축전지, 비상용 발전기)
		부대설비	o 지진대책 대상 통신장비를 설치하기 위하여 시설하는 바닥시설
	옥외설비	철탑시설	o 대지에 직접 시설하는 철탑(강관등에 의하여 구성된 것) 및 철주(원통,삼각 및 사각주,강관에 의한 각주 등) o 옥상에 시설되는 철탑 및 건축법시행령 제118조 규정에 의해 신고하는 철주
		선로구조물	o 통신구, 관로, 맨홀, 통신용 전주

2. 성능 목표

가. 제1호의 통신국사는 건축법 제48조제3항 및 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제3조제2항의 규정에 의한 건축구조기준(이하 "건축구조기준"이라 함)에 따른다.

나. 제1호의 통신설비에 대한 성능목표는 아래의'표'와 같이 한다.

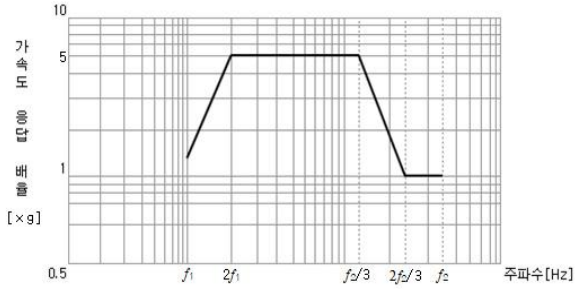
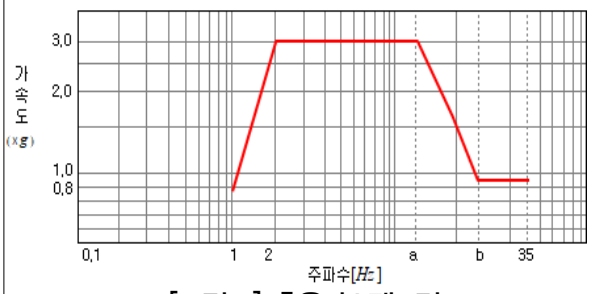
<table>
<tr><th>현 행(전문)</th><th>개 정 (안)</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>성능수준</th><th>내진등급</th><th>재현주기</th></tr>
<tr><td rowspan="3">통신장비류</td><td>통신장비</td><td rowspan="3">기능유지</td><td rowspan="3">특등급</td><td rowspan="3">2400년</td></tr>
<tr><td>전원설비</td></tr>
<tr><td>부대설비</td></tr>
<tr><td rowspan="4">옥외설비</td><td rowspan="2">철탑시설</td><td>장기복구</td><td rowspan="2">특등급</td><td>1000년</td></tr>
<tr><td>붕괴방지</td><td>2400년</td></tr>
<tr><td rowspan="2">선 로 구조물</td><td>장기복구</td><td rowspan="2">1 등급</td><td>500년</td></tr>
<tr><td>붕괴방지</td><td>1000년</td></tr>
</table>
주) 1. 통신장비류의"기능유지"는 통신국사 등 수용 구조물의 붕괴방지 상태에서도 이용자 간 통신서비스가 계속 유지되는 상태를 말한다.
2. 통신장비류의 시설 위치를 아는 경우 내진등급 및 재현주기는 수용 건물의 조건을 적용할 수 있다.
3. "붕괴방지"는 설계지진하중 작용 시 매우 큰 손상이 발생할 수 있으나 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지하는 수준이다.
4. "장기복구"는 설계지진하중 작용 시 큰 손상이 발생할 수 있지만 장기간의 복구를 통하여 기능 회복이 가능한 수준이다.
</td></tr>
<tr><td>2. 지진대책 기준

가. 제1호의 통신국사
1) 통신국사는 건축법 제48조제3항 및 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제3조제2항의 규정에 의한 건축구조기준에 따라 내진등급 특등급 또는 I 등급을 적용한다. 다만, 건물 또는 건물의 층을 임차하여 사용하는 경우에는 그 건물의 등급에 따른다.

나. 제1호의 통신장비, 전원설비, 부대설비
1) 통신장비, 전원설비, 부대설비는 설치하고자 하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하거나 또는 그림 1의 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하여야 한다.</td><td>3. 지진대책 기준

가. 제1호의 통신국사
1) 통신국사는 건축구조기준에 따라 내진등급 특등급 또는 I 등급을 적용한다. 다만, 건물 또는 건물의 층을 임차하여 사용하는 경우에는 그 건물의 등급에 따른다.

나. 제1호의 통신장비, 전원설비, 부대설비
1) 통신장비, 전원설비, 부대설비는 설치하고자 하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼 또는 그림 1의 층응답스펙트럼에 의한 지진동에서 기능유지가 되는 내진성능을 갖도록하여야 한다.
※ g = 9.8 m/s^2(중력가속도)</td></tr>
</table>

현 행(전문)	개 정 (안)
 [그림 1] 층응답스펙트럼	 [그림 1] 층응답스펙트럼
2) 층응답스펙트럼(그림 1)에 적용되는 변수 가) f1=1 Hz, f2=35 Hz	2) 층응답스펙트럼(그림 1)에 적용되는 변수 가) a = (35/3)Hz, b = 2a
나) 영주기 가속도는 0.6 g로 한다.	나) 영주기 가속도는 0.9g로 한다. 다만, 통신장비 등의 시설 위치가 명확한 경우 영주기가속도를 다음의 식으로 직접 계산하여 사용할 수도 있다. (영주기가속도)= $0.4\,S_{DS}\left(1+2\frac{z}{h}\right)$ S_{DS}: 건축구조기준에 의한 통신국사 적용 설계스펙트럼 가속도 h: 건물의 높이 z: 통신장비 설치 위치의 높이
다) f1에서 2f1까지의 가속도 변화는 12 dB/octave의 기울기를 갖도록 한다. 라) 감쇠율(damping ratio)은 2 %를 적용한다. 마) 2f1에서 f2/3까지의 최대 증폭가속도는 영주기 가속도에 5배하여 3 g로 한다. 바) 차단주파수는 2f2/3으로 한다. 사) f2/3에서 차단주파수(2f2/3)까지의 변화는 로가리즘 단위에 의한 선형보간법을 적용한다.	다) 1 Hz에서의 가속도는 0.75g이다. <*좌동*> 마) 2 Hz에서 a까지의 최대 증폭가속도는 3g로 한다. 다만, 영주기가속도를 나)의 식으로 산정하는 경우의 최대 증폭가속도는 영주기가속도의 3.3배로 한다. 바) 차단주파수는 b로 한다. 사) 1 Hz에서 2 Hz 및 a에서 b 주파수 구간의 변화는 로가리듬 단위에 의한 선형보간법을 적용한다.
3) 수직 방향 진동에 대한 층응답스펙트럼의 경우 영주기 가속도를 최대 50 %까지 경감시켜 적용할 수 있다.	3) 수직 방향 진동에 대한 층응답스펙트럼은 1) 및 2)에 의한 층응답스펙트럼의 가속도 레벨을 최대 50 %까지 경감시켜 적용할 수 있다. 단, 암반지반에 대한 층응답스펙트럼을 작성한 경우에는 23 %까지로 한다. <*좌동*>
4) 건물 층에 대한 층응답스펙트럼을 사용할 경우 통신	

현 행(전문)	개 정 (안)
장비, 전원설비, 부대설비의 내진등급은 설치하고자 하는 건물의 내진등급 이상을 적용한다.	
5) 통신장비, 전원설비, 부대설비 및 그 설치방법에 대한 내진성은 시험 검증하여야 하며, 시험 검증에 사용되는 층응답스펙트럼은 제2호나목1)에서 정한 층응답스펙트럼을 포괄하여야 한다.	5) 통신장비, 전원설비, 부대설비 및 그 설치방법에 대한 내진성은 시험 검증하여야 하며, 시험 검증에 사용되는 층응답스펙트럼은 제3호나목1)에서 정한 층응답스펙트럼을 포괄하여야 한다.
다. 제1호의 옥외설비	다. 제1호의 옥외설비
1) 지면에 시설되는 옥외설비는 지반응답스펙트럼을 적용하여 내진성을 갖도록 하여야 한다.	<*좌동*>
2) 지반응답스펙트럼은 건축구조기준에서 정한 설계변수를 사용한다. 다만, 옥외설비의 설치 위치를 알 수 없는 경우에는 지역계수의 지진구역 1을 적용하고 지반의 분류는 단단한 토사 지반(SD)을 적용한다.	2) 지반응답스펙트럼은 건축구조기준에서 정한 설계변수를 사용한다. 다만, 옥외설비의 설치 위치를 알 수 없는 경우에는 지역계수의 지진구역 1을 적용하고 지반의 분류는 깊고 연약한 지반(S_5)을 적용한다.
3) 건물의 옥상에 설치하는 옥외설비는 해당 건물에 대한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하거나 또는 제2호나목의 그림1에 의한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하여야 한다.	3) 건물의 옥상에 설치하는 옥외설비는 해당 건물에 대한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하거나 또는 제3호나목의 그림1에 의한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하여야 한다.
4) 지면에 시설하는 철탑의 내진등급은 건축구조기준의 특등급을 적용하고, 건물 옥상에 시설하는 철탑은 당해 건물의 내진등급 이상을 적용한다.	<*이하 좌동*>
5) 선로구조물의 내진등급은 건축구조기준에 의한 I 등급을 적용한다.	
6) 철탑시설 등의 풍하중이 지진하중보다 크면 풍하중을 반영하여 설치하여야 한다.	
7) 옥외설비 및 그 설치방법에 대한 내진성은 시험 검증 또는 해석 검증 되어야 한다.	
8) 검증시의 응답스펙트럼은 제2호다목1)부터 3)까지에 의하여 정한 응답스펙트럼을 포괄하여야 한다.	8) 검증시의 응답스펙트럼은 제3호다목1)부터 3)까지에 의하여 정한 응답스펙트럼을 포괄하여야 한다.
라. 제2호가목부터 다목까지의 내진대책외 다른 방법으로 지진대책을 수립하는 경우에는 가목부터 다목까지의 기준에 적합하도록 검증하여야 한다.	라. 제3호가목부터 다목까지의 내진대책 외 다른 방법으로 지진대책을 수립하는 경우에는 가목부터 다목까지의 기준에 적합하도록 검증하여야 한다.
3. 지진대책 검증	4. 지진대책 검증
가. 시험 검증방법	가. 시험 검증방법
1) 시험 대상 설비의 실물 모형을 구성하여야 한다. 다만, 실물 모형 구성이 어려운 경우에는 최대한 역학적 유사성을 갖도록 구성하여야 한다.	<*좌동*>

현 행(전문)	개 정 (안)
2) 제3호가목1)에 의한 시험 대상 실물 또는 모형을 진동대 위에 설치한다. 3) 제2호나목5)에 의한 시험 검증용 충응답스펙트럼을 사용하여 진동대에 수평 및 수직 방향에 대한 지진가속도를 부여하여 시험한다. 4) 통신장비에 대한 검증은 실제 통신신호 전송 상태가 구현될 수 있도록 시험용 통신장비를 선로와 단말장치 또는 신호 검출기 등에 연결한다. 나. 재시험 조건 이미 시험 검증한 대상 설비 중 다음과 같은 구조적 변경이 발생한 경우 다시 시험하여야 한다. 가) 통신장비내 회로보드의 외부 단자 접속 커넥터 모듈의 형태 변경시 나) 통신장비내 회로보드를 전체적으로 재설계하여 개발한 것이나 새로운 제품으로 교체하는 경우 다. 판정조건 1) 내진 시험 중과 종결 후에 통신 신호 전송에 지장을 주지 않도록 정상상태를 유지하여야 한다. 2) 내진 시험중에 해당 설비의 바닥면을 기준으로 설비 상단의 단방향 진동 변위폭이 최대 75 ㎜를 초과하여서는 아니된다. 3) 내진 시험후 물리적인 파손이 되지 않고 설비 원형이 보존되어 있어야 한다.	2) 제4호가목1)에 의한 시험 대상 실물 또는 모형을 진동대 위에 설치한다. 3) 제3호나목5)에 의한 시험 검증용 충응답스펙트럼을 사용하여 진동대에 수평 및 수직 방향에 대한 지진가속도를 부여하여 시험한다. <*좌동*> 나. 재시험 조건 <*이하 좌동*>

제6장 결 론

통신설비용 국선단자함과 방송설비용 장치함은 개별 고시에서 규정하고 있으며 각각 목적에 부합하게 설치 운용되고 있다. 그러나 방송설비 중 종합유선방송설비만 설치하는 소형 건축물에서는 불필요한 함체 제작으로 인하여 건축주의 부담이 가중되고 있는 실정이다. 또한 규정된 국선단자함의 최소 크기로는 초고속 정보통신을 위한 통신부대설비를 모두 수용하기 어려운 상황이다. 위 두가지 문제점을 규제완화의 측면에서 해결하도록 하기 위하여 통합국선단자함의 설치 허용요건을 마련하게 되었다.

구내에 설치하는 정보통신설비는 한번 구축되면 건물의 수명이 다할 때까지 거의 반영구적으로 사용해야 하는 주요 기반시설이다. 때문에 처음 구축시 규정대로 정확하게 설치되었는지 확인하는 사용전검사는 매우 중요한 제도라고 할 수 있다. 이를 위하여 지자체 공무원 등 정보통신공사 사용전검사 관계자 들이 일선에서 정확하고 통일된 기술기준을 적용할 수 있도록 기술기준 해설서를 개정·배포하게 되었다.

ICT 기술 발전으로 모든 사람·사물이 네트워크에 연결되어 데이터를 생산·축적하고, 인공지능으로 분석·활용하여, 가치를 창출하는 4차 산업혁명 시대에 진입하고 있다. 이에 따라 초고화질·초실감형·초저지연 콘텐츠가 널리 보급 및 확산됨에 따라, 더 많은 전송속도와 대역폭을 가진 정보통신망이 필요하게 되었다. 우리 부에서는 세계 최고의 네트워크 환경을 더욱 발전시켜 미래 성장동력을 확보하고 국민 삶의 질을 높이기 위하여 10기가급 유선 네트워크의 고도화를 추진하고 있다. 여기에 발맞추어 우리 원에서는 '17년에는 10기가급 수동형 광 단말장치에 대한 기술기준을 마련하였고 '18년에는 전송 거리를 확장한 10기가급 수동형 광 단말장치와 새로운 방식의 10기가급 광 단말장치에 대한 기술기준을 마련하였다. 이와 더불어 네트워크와 접속되는 디지털 인터페이스도 광 단말장치의 전송속도와 유사하게 5Gbps/10Gbps 전송속도를 지원하도록 국제표준을 준용하여 개정하였다.

이러한 일련의 작업은 10기가 인터넷 기반을 조속히 구축하여 4차 산업혁명시대에 국가경쟁력을 한 단계 상승시키고, 다양한 부가가치를 양산하여, 정보통신산업의 발전과 육성을 기대할 수 있다. 이와 함께 초고품질의 콘텐츠

활용 기회 확산과 대용량 정보의 접속 기회를 제공하여 지역 간 정보 격차의 해소에 기여할 것으로 예상한다.

최근 우리나라의 자연재해 지진 발생 추이에 따라 각 설비 시설의 내진 대책 강화 및 안정화가 요구됨에 따라 2017년 7월 시행된「지진·화산재해대책법」에 따른 행정안전부의 전 산업시설 적용「내진설계기준 공통적용사항」및 국외 기준의 중요사항인 내진설계기준 영주기가속도 등을 반영하여 종전 방송통신 설비의 내진설계 기준이 우리나라 지진 특성에 부합되도록 규격을 조정하였다. 규격 조정에 따르면 종전 기준의 설계 응답스펙트럼의 일부 규격이 강화되나, 이미 피 규제 해당사업자들의 시설에서 강화되는 기술조건까지 만족됨이 사전 시험검증을 통하여 확인되었다. 따라서 현재의 방송통신설비의 기기들도 강화된 기술기준에 적합하다고 사료되어 자연재난으로부터 방송통신설비의 안전성 및 신뢰성도 확보 가능하고 기술기준 강화로 인한 방송통신기기의 내진 설계기준에 필요한 추가의 비용편익 발생이 예상되지 않음으로 판단된다.

결론적으로 이번 기술기준 개정에 따라 지진대책 대상 방송통신설비 유통 시장 및 관련제품 설계시 제조업체들은 내진기준을 만족하는 내진제품 설계를 고려하여야 하므로 관련 산업의 경쟁력 강화에 기여 및 관련분야의 시장개척에도 주효 할 것으로 예상된다.

참고문헌

[1] 과학기술정보통신부,『전기통신사업법』
[2] 과학기술정보통신부,『정보통신공사업법』
[3] 과학기술정보통신부,『정보통신공사업법 시행령』
[4] 과학기술정보통신부,『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』
[5] 과학기술정보통신부,『방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시』
[6] 국립전파연구원고시,『접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준』
[7] 국토교통부,『건축법 시행령』
[8] 국토교통부,『건축구조기준』
[9] 건설교통부,『건축설계기준』
[10] 2000년 건설교통부 제정「건축물 하중기준」의 풍하중 해설
[11] 일본 유선전기통신설비령 시행규칙
[12] 국가태풍센터 홈페이지 자료
[13] ISO/IEC/8802-3, Amd.7, 2017
[14] ISO/IEC/8802-3, 2017
[15] IEEE 802.3bz, 2016
[16] IEEE 802.3an, 2006
[17] IEEE 802.3av, 2009
[18] IEEE 802.3bk, 2013
[19] IEEE 802.3ae, 2002
[20] ICC(International Code Council): AC156(Acceptance Criteria for Seismic Certification by Shake-table Testing of Nonstructural Components)
[21] IEC60068-2-57의 요구응답스펙트럼 조건
[22] 행정안전부「내진설계기준 공통적용사항」
[23] 일본(NTT, NTT-DoCoMo), 미국(Telcordia), 유럽(EN300 019-2-3)

방송통신설비 안전성 확보를 위한 기술기준 연구

국립전파연구원
National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767
발 행 일 : 2019. 3.
발 행 인 : 전 영 만
발 행 처 : 국립전파연구원
전　　화 : 061) 338-4414
인　　쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소
062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-117-3

〈 비 매 품 〉

주　　의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.