

# **안전하고 편리한 유선네트워크 기반 마련을 위한 기술기준 연구**

2017. 12.



**국립전파연구원**

National Radio Research Agency



# 제 출 문

본 보고서를 「안전하고 편리한 유선네트워크 기반 마련을 위한  
기술기준 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2017. 12. 31.

연구책임자 : 양우곤(기술기준과 네트워크기준담당)

연구원 : 표유선(기술기준과 네트워크기준담당)

김종운(기술기준과 네트워크기준담당)

김명재(기술기준과 네트워크기준담당)

김진명(기술기준과 네트워크기준담당)



## 요 약 문

최근 빈번한 지진발생으로 방송통신설비의 내진설계대책 등 기술기준에 대한 지진대책을 수행하는 통신사업자, 통신장비 제조업자, 내진시험기관 등에서 내진 시험방법 기준 사용 시 이용자의 원활한 이해를 돕기 위해 해설서를 작성/발간 배포 하였다. 또한, 강화된 내진설계기준 공통적용사항을 기술기준에 반영하기 위해 행정안전부의 표준 응답스펙트럼에 대한 분석을 수행하였다.

구내통신설비 기술기준은 국선 등 옥외회선의 가공 인입경로 이원화 대상을 마련하였으며, 국선단자함과 장치함을 통합한 통합단자함의 설치 요건을 검토 하였다. 또한 통신관로 매설 깊이 기준을 도로점용허가 기준에 맞게 현행화 하였다.

단말장치 기술기준은 기존에 설치된 UTP 케이블과 전화선을 교체하지 않고 기가급 인터넷 서비스를 할 수 있도록 기술적 사항을 반영하여 개정하였다. 그리고 수요가 급격히 증가할 것으로 예상되는 10기가급 인터넷 서비스에 필요한 수동형 광 단말장치의 주요 규격을 단말장치 기술기준에 새롭게 추가하였다.



# 목 차

제1장 서론 .....	1
제2장 방송통신설비 내진기준 개선 방안 연구 .....	3
제1절 내진시험방법해설서 작성/발간 .....	3
1. 추진 배경 .....	3
2. 내진시험방법 내용 구성 .....	3
3. 해설서의 내용 구성 .....	4
가. 내용 구성 항목 .....	4
나. 주요 기술 해설 내용 .....	5
제2절 내진설계기준 공통적용사항 .....	13
1. 추진 배경 .....	13
2. 현행 기술기준의 내용 구조 .....	14
3. 내진설계 파라미터 비교분석 .....	16
가. 지역계수 비교 .....	16
나. 지반 분류 비교 .....	17
다. 지반 증폭계수 비교 .....	19
라. 설계가속도 작성 프레임 .....	22
마. 내진성능 목표 관련 부분 .....	24
4. 기술기준 도입 검토 사항 .....	25
가. 영주기가속도의 변화 요구 검토 .....	25
나. 주파수 대역설정 변화 요구에 관한 검토 .....	27
다. 개정 요구 사항 결과 .....	30
제3장 구내통신설비 기술기준 개정 .....	32
제1절 연구의 배경 .....	32
제2절 기술기준 검토 .....	33
1. 구내통신설비 기술기준 연구반 .....	33
가. 연구반 구성 .....	33
나. 연구반 운영 .....	33

2. 기술기준 제·개정 검토 내용 .....	34
가. 2개 가공인입경로 허용대상 요건 신설 .....	35
나. 방송통신단자함 설치허용 기준 신설 .....	38
다. 관로 매설깊이 기준 개선 .....	44
제3절 기술기준 개정(안) 신규 대비표 .....	53
제4장 단말장치 기술기준 개정 .....	56
제1절 디지털 인터페이스 규격 개정 .....	56
1. 추진 배경 .....	56
2. 기술기준 개정 관련 표준화 동향 .....	56
3. 기술기준 도입 검토 사항 .....	57
제2절 기가급초고속디지털가입자회선 접속 규격 개정 .....	58
1. 추진 배경 .....	58
2. G.fast 기술 개요 .....	58
3. 기술기준 도입 검토사항 .....	61
제3절 10기가급 단말장치 기술기준 도입 .....	63
1. 추진 배경 .....	63
2. 표준화 동향 .....	63
제4절 단말장치 기술기준 개정안 신규 대비표 .....	76
제5장 결론 .....	88
참고문헌 .....	90



## 표 목 차

[표 2-1] 「방송통신설비의 내진시험방법」의 조항 구성 및 기술 사항	3
[표 2-2] 1 Hz부터 시작하는 1/6 옥타브 주파수 값	10
[표 2-3] 지역계수 비교표	16
[표 2-4] 위험도계수	17
[표 2-5] 지반분류 비교표	18
[표 2-6] 지반분류 비교표(2)	19
[표 2-7] 지반증폭계수 비교표	20
[표 2-8] $\langle F_a \rangle$ (단주기 지반증폭계수)	21
[표 2-9] $\langle F_v \rangle$ (1초 주기 지반증폭계수)	21
[표 2-10] 설계스펙트럼가속도 프레임 비교표	22
[표 2-11] 영주기가속도 계산식 비교표	23
[표 2-12] 최대 증폭 가속도 계산식 비교표	23
[표 2-13] 최대 증폭 가속도 구간 주기 비교표	24
[표 2-14] 내진성능목표에 관한 비교표	25
[표 2-15] 응답스펙트럼 증폭 구간의 주파수 범위 비교	28
[표 2-16] 주파수 비교를 위한 지반증폭계수 사용값	28
[표 3-1] 2017년 기술기준 제·개정 대상 및 검토 결과	34
[표 3-2] 방송통신설비 안전성·신뢰성 대책 기준	36
[표 3-3] 국선 가공인입경로 이원화 허용대상 기준 도입(안)	38
[표 3-4] 국선단자함과 장치함의 통합설치 허용기준 개정(안)	42
[표 3-5] 통신용 관로 매설 깊이 기준 현황	45
[표 3-6] NEC의 관로 매설 깊이 기준	46
[표 3-7] 도로에서의 관로 등 매설깊이 기준 개정(안)	50
[표 4-1] 사업자별 2P/1G 또는 4P/2.5G 서비스 기술	56

## 그 립 목 차

[그림 1-1] 단말장치 기술기준 구성 체계 .....	2
[그림 2-1] 응답스펙트럼의 작성 원리 .....	6
[그림 2-2] 응답스펙트럼을 이용한 구조물 응답 산정 .....	7
[그림 2-3] 시험응답스펙트럼 예시 .....	9
[그림 2-4] 영주기가속도 예시 .....	12
[그림 2-5] 기술기준에 의한 내진설계 루트 결정 방식 .....	14
[그림 2-6] 층응답스펙트럼 .....	15
[그림 2-7] 각 응답스펙트럼 간 증폭 구간 주파수 대역 비교(도) .....	29
[그림 2-8] 층응답스펙트럼의 포괄성 검토 .....	30
[그림 3-1] 국선 가공인입경로 이원화 요건의 예 .....	36
[그림 3-2] 국선단자함과 장치함의 통합단자함의 예 .....	39
[그림 3-3] CATV 또는 MATV 수신설비 중 하나와 통신선로설비가 통합 수용된 경우 .....	40
[그림 3-4] CATV/MATV 수신설비와 통신선로설비가 통합 수용된 경우 .....	41
[그림 3-5] 영국의 관로 매설 깊이 기준 .....	48
[그림 3-6] ITU-T L.153의 미니트렌치를 이용한 관로 매설 깊이 규격 .....	49
[그림 4-1] G.fast 네트워크 구조 모델 .....	60
[그림 4-2] PON 표준화 동향 .....	63

## 제1장 서론

최근 지진의 규모는 날로 증대되고 있어서 우리나라도 이제 더 이상 지진 안전지대가 아님을 보여주고 있다. 그 대표적 사례가 2016년 9월에 발생한 규모 5.8의 경주 지진과 2017년 11월에 발생한 규모 5.4의 포항 지진이다. 이러한 상황에서 방송통신설비에 대한 지진 대책을 체계화하고 그 신뢰성을 증진시켜 나가야 할 필요성이 대두되고 있다. 이를 위해 방송통신설비의 내진설계 기준인 국립전파연구원고시 제2016-5호(방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준) 제5조(지진대책 등)에 의한 [별표 2]의 내용과 같이 방송통신설비가 설계되었는지를 시험하는 방법을 정리한 국립전파연구원공고 제2015-14호 「방송통신설비의 내진시험방법」의 사용 편의성 확대를 위하여 해설서를 발간하였다.

행정안전부에서 「지진·화산재해대책법」에 근거하여 모든 산업분야에 적용해야 하는 공통파라미터를 2017년 제정함에 따라 방송통신설비 기술기준에 이를 반영하여 개정해야 할 부분에 대한 분석·연구를 수행하였다.

방송통신서비스는 일상생활에 있어 필수적인 요소이며 이에 관련 법령에서도 건축물에 구내통신설비를 의무적으로 설치하도록 하고 있다. 이러한 방송통신서비스를 제공하기 위해 기간통신사업자가 전주 또는 지중관로를 통해 통신선로를 설치하고 있는데, 전주를 이용한 공중케이블이 도시 곳곳에 난립하게 되면서 차량 사고 유발 등 안전사고 위험이 증가하여 시민생활 안전을 위협하고 있으며, 도시미관도 훼손하고 있다.

이에 따라 정부에서는 관계부처 합동으로 ‘공중케이블 정비 종합계획’을 수립하고 공중케이블 정비 가이드라인을 제정하는 등 공중케이블 정비를 추진하고 있으나, 공중케이블 정비 후에 재난립하는 문제가 있어 신규 설치 단계에서부터 인입경로를 일원화하도록 규정이 개정되었으며, 인입경로를 이원화하는 대상을 고시하도록 함에 따라 국선 등 옥외회선의 인입경로 이원화 대상 기준을 마련하였다.

또한 도로법에 따른 도로 시설에 통신관로를 매설할 때에는 도로점용허가를 받아야 하는데, 도로점용허가 기준에서의 통신관로 매설 깊이 기준과 구내통신설비 기술기준의 매설 깊이 기준이 다른 문제점이 있어 개정을 추진하기로 하였다.

정보통신 기술이 비약적으로 발전함과 동시에 보다 높은 품질의 서비스에 대한

사용자의 요구가 증가하고 있다. 이에 따라 정보통신 서비스를 제공하는 단말장치 및 그 부속설비의 종류 또한 다양해지고 있다. 이러한 다양성은 지속적으로 증가하는 단말장치의 세부 규격 기준 마련과 기술기준의 시장 적용성 및 활용성에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

국립전파연구원 고시 제2016-27호 「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.



[그림 1-1] 단말장치 기술기준 구성 체계

2017년에는 기존의 UPT 케이블(Cat 5e 또는 6)를 사용하여 1Gbps와 2.5Gbps의 인터넷 속도를 제공할 수 있도록 디지털 인터페이스 규격을 신설하였다. 그리고 2017년 ITU-T SG15총회에서 승인된 G.fast의 규격을 추가하였다. 마지막으로 10기가급 수동형 광 단말장치에 관한 기술적 사항을 단말장치 기술기준에 신설하였다.

## 제2장 방송통신설비 내진기준 개선 방안 연구

### 제1절 내진시험방법해설서 작성/발간

#### 1. 추진 배경

최근 지진 발생 빈도가 증가하고 그 규모가 커짐에 따라 내진시험에 대한 중요성이 대두되고 있으며 이에 따라 내진 시험에 대한 신뢰성이 중요한 사항으로 대두되고 있다. 내진 대책을 수행하는 통신사업자, 통신장비 제조업자, 내진 시험기관 등에서 국립전파연구원의 시험방법 공고 사용 시 원활한 이해를 돕고 내진설계에 의한 지진대책 적합조사 등 관계 담당 기관 활용할 수 있도록 현 국립전파연구원공고 제2015-14호인 「방송통신설비의 내진시험방법」에 대한 해설서를 작성/발간하여 보급하였다.

#### 2. 내진시험방법 내용 구성

현 국립전파연구원공고 「방송통신설비의 내진시험방법」의 내용(조항) 구성은 아래 [표 2-1]과 같다.

[표 2-1] 「방송통신설비의 내진시험방법」의 조항 구성 및 기술 사항

조항	조목	기술 요지
제1장 총 칙		-
제1조	목적	준거 규정
제2조	적용범위	- 적용 기술 범위 - 사용자
제3조	용어정의	지진해석 전문 용어
제2장 일반 조건		-
제4조	시험대상설비	지진대책 시험 대상 통신설비 부류
제5조	응답스펙트럼의 조건	지반 응답스펙트럼과 층응답스펙트럼의 작성
제6조	시험대상설비의 구성	- 구성 원칙 - 기능시험 구성 - 바닥시설 사용

조항	조목	기술 요지
제7조	시험검증절차	시험 수행 절차의 내용 - 준비 단계 - 가진 단계 - 판정 단계
제3장 세부 조건		-
제1절 구성 요소		-
제8조	시험 구성 요소	시험 필요한 시설 구성 요소
제9조	진동대의 조건	- 3 축 진동대 주파수 범위 - 상호 상관계수 범위
제10조	시험대상설비의 설치 조건 및 방법	- 설치 원칙 - 모조 사용 규칙 - 무게 배치 방법 등
제2절 시험응답스펙트럼		-
제11조	시험 응답스펙트럼의 조건	- TRS의 RRS 포락 조건 - 공진주파수 적용
제3절 실행 조건		-
제12조	가진방법	- 가진 조건 주파수 - 가진 파형의 조건 - 비3축 진동대 사용
제13조	벽면시설검증	벽면 부착 대상 장비에 대한 처리 개념
제4장 검증결과 처리		-
제14조	시험결과 보고서	결과보고서 작성 항목
제15조	판정조건	- 물리적 육안 판단 - 기능 시험 판단
[별표 1]	충응답스펙트럼	그래프 작성 규격
[별표 2]	방송통신설비의 내진 시험결과 요약서	시험결과 요약서 예시

### 3. 해설서의 내용 구성

#### 가. 내용 구성 항목

작성한 해설서는 먼저 내진시험방법 공고 전문을 앞에 수록하였다. 지진 대책과 관련된 일반적 기술 정보를 작성하였다. 그리고 시험방법의 각 조항별 설명을

수록하였다. 이 부분의 주요 내용 기술은 아래와 같다.

- 내진설계 핵심기술인 응답스펙트럼, 영주기가속도, 공진검색시험 등 전문 기술 용어 해설
- 일반조건으로서 시험 대상설비와 시험 시 구성 방법, 응답스펙트럼의 조건, 시험검증 절차로 구성
- 세부 시설 조건으로서 시험에 필요한 설비 구성 요소와 역학적 유사성을 갖도록 설치하는 방법, 핵심 설비 요소인 진동대의 조건을 제시
- 실행 조건으로서 가진 방법과 벽면시설검증에 대한 해설
- 시험 후 판정조건, 결과보고서의 작성 방법 등 검증결과 처리에 대한 해설

부록에는 내진설계 기술기준(「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」 제5조(지진대책등) 및 [별표 2]) 전문을 수록하였다. 또한, 외부에서 자주 질의되는 사항(FAQ)들을 수록하였다. FAQ 항목은 다음과 같다.

- Q 1. 기술기준 층응답스펙트럼의 작성 근거
- Q 2. 기술기준 층응답스펙트럼의 적용 범위
- Q 3. 기술기준에 의한 설계 규모(리히터규모)
- Q 4. 네트워크장비(라우터/스위치)의 시설 분류
- Q 5. 수입 장비의 재시험 요구
- Q 6. 면진장치에 대한 기술기준 적용성
- Q 7. 전산설비의 기술기준 적용성

## 나. 주요 기술 해설 내용

### 1) 요구응답스펙트럼

3. “요구응답스펙트럼” 이라 함은 내진설계의 검증을 위해 시험대상설비에 인가하여야 하는 최소 지진가속도를 주파수의 함수로 표현한 것을 말한다.

#### ○ 의미와 개념

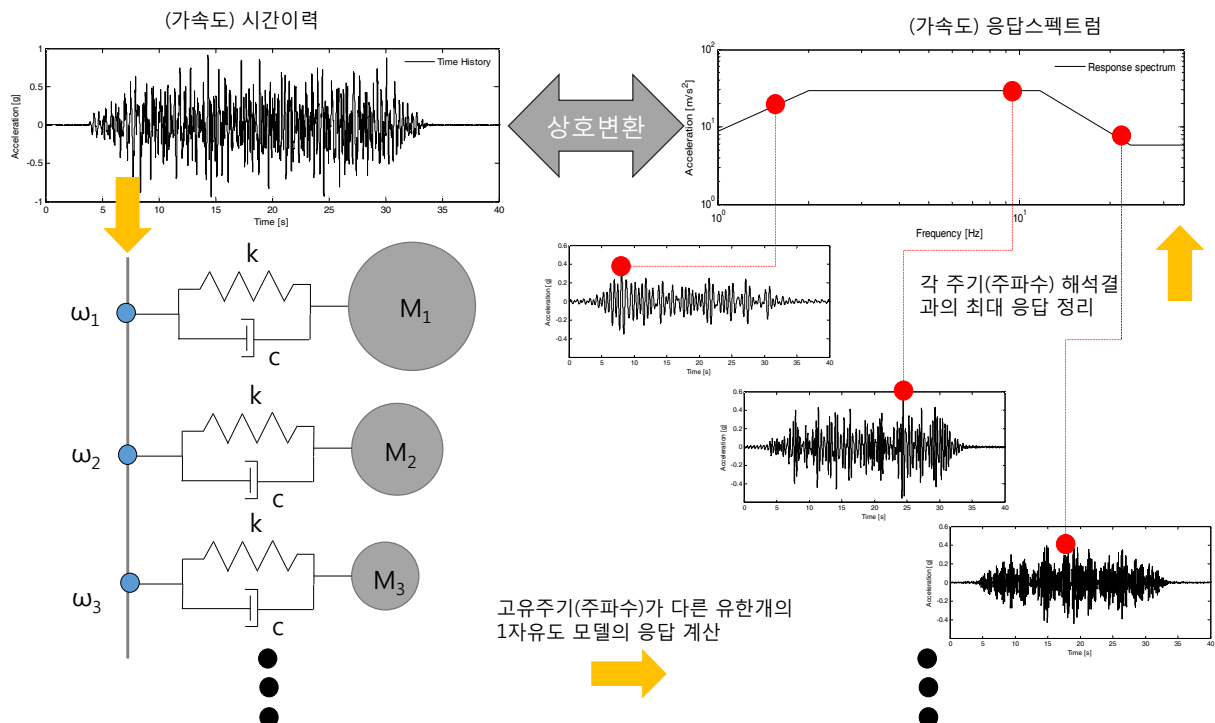
요구응답스펙트럼이란 지진 시 방송통신설비에 작용할 것으로 예측되어 설비가 견뎌야 하는 지진응답의 크기를 최소한으로 규정한 것으로 내진성능의 목표를 의미한다. 그러므로 지반에 설치되는 구조물의 경우 지반응답스펙트럼이, 건축물 내

각 층에 설치되는 설비에 대해서는 해당 층의 층응답스펙트럼이 요구응답스펙트럼이 된다.

### ○ 기술적 구성 방법

건축물의 응답스펙트럼이란 지진 시 건축 구조물이 영향을 받는 관심 영역 주파수 대역에서 지반 운동에 의한 임의의 단일 자유도<sup>1)</sup> 구조의 최대 응답을 도시한 것이다. 이는 구조물의 질량과 강성에 의해 결정되는 공진과 감쇠, 다양한 주파수 특성을 갖고 있는 지반 운동의 함수로서 주로 구조물의 공진 구간에서 증폭하고 지반 운동의 증폭 및 감소에 따라 그 크기가 결정된다.

[그림 2-1]은 응답스펙트럼의 작성 원리를 나타낸 것으로 임의의 고유주파수 (또는 고유진동수)를 갖는 단일 자유도 구조물에 지진력(지진 가속도)을 작용시켜 각 고유주파수에서의 지진 시 최대 응답(변위, 속도, 가속도)을 구하고 이를 주파수 대역에 도시한 것이다.

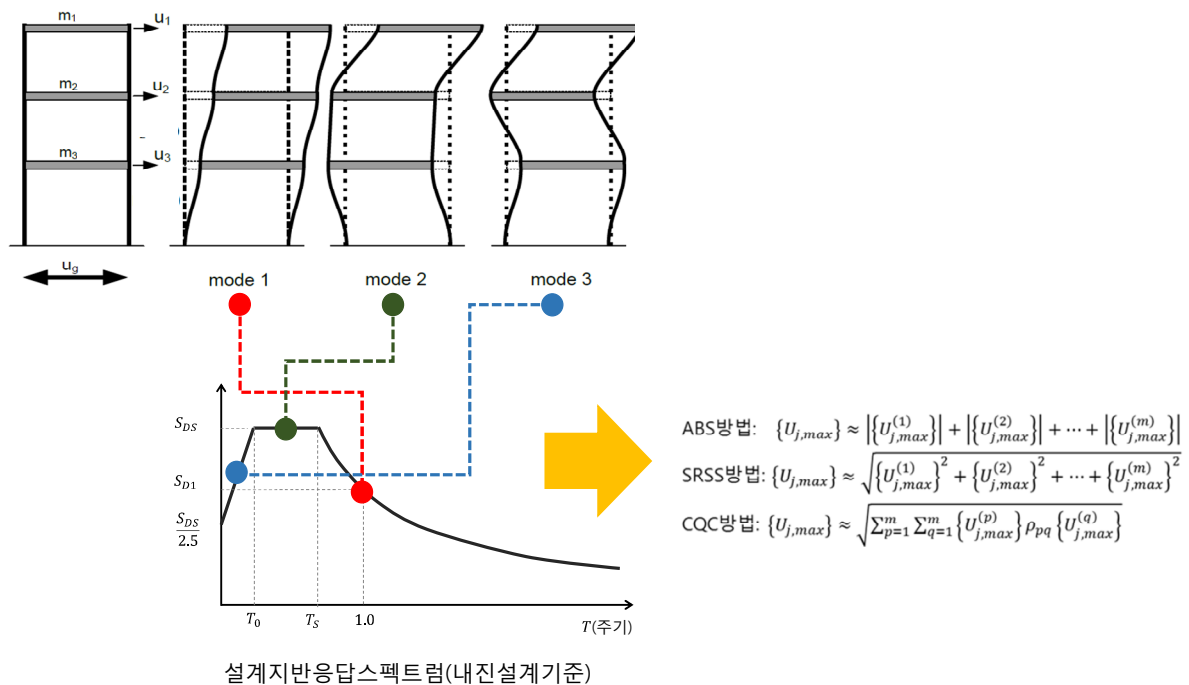




응답스펙트럼을 지진 분야에서 활용하는 이유는 구조물의 주파수 대역 특성이 결정되면 지진 시 복잡한 구조물의 최대 거동을 쉽고 빠르게 계산할 수 있기 때문이다. 이를 구조물의 동적해석방법 중 응답스펙트럼 해석법이라고 한다.

[그림 2-2]는 응답스펙트럼을 이용한 구조물의 동적 응답을 산정한 예를 나타낸 것이다. 예제 구조물의 고유진동수(주파수)를 분석하고 설계기준 등에서 제시하고 있는 응답스펙트럼에서 각 모드 주기(또는 주파수)별 응답을 간단히 찾을 수 있다.

각 모드의 최대 응답의 발생은 시간적으로 차이가 있기 때문에 구조물의 동적 응답을 산정하는 경우에는 각 모드별 응답을 조합하여 결정하게 되는데 각 모드별 절대 최대 응답을 단순히 더하여 구하는 ABS법(Absolute Sum Method), 각 응답을 제곱하여 더하여 제곱근을 취하는 SRSS법(Square Root of Sum of Squares Method), 모드 간 확률론적 상관도를 고려하는 CQC법(Complete Quadratic Combination Method) 등이 사용되고 있다.



[그림 2-2] 응답스펙트럼을 이용한 구조물 응답 산정

응답스펙트럼은 시설물의 지반을 기준으로 하는 경우 지반응답스펙트럼, 건축물 내 임의의 층 바닥을 기준으로 하는 경우 층응답스펙트럼 등으로 나누어질

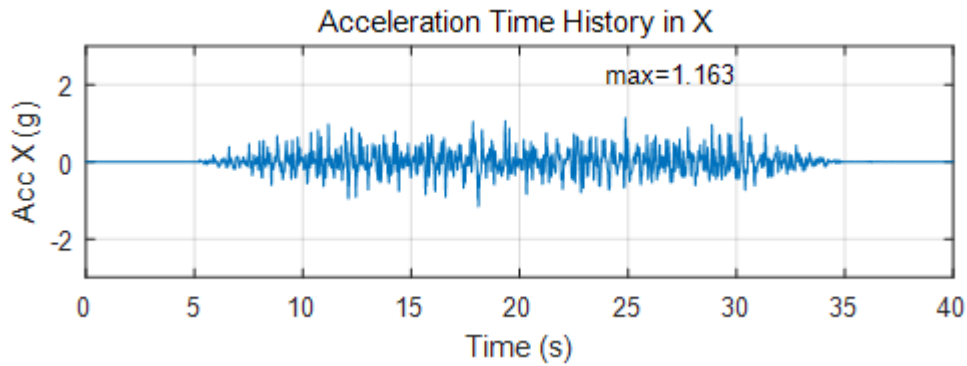
수 있다. 일반적인 구조물의 설계에서는 응답의 단위로 가속도를 주로 이용하기 때문에 이들을 가속도 응답스펙트럼이라고 한다.

방송통신설비 중 철주, 선로구조물, 일부 전원설비 등 지반에 직접 설치되는 경우에는 지반응답스펙트럼에 맞추어 설계하고 건축물 내부에 설치되는 통신장비, 건축물 옥상에 설치되는 철탑 등은 층응답스펙트럼에 따라 설계한다. 건축물의 설계에 적용되는 지반응답스펙트럼은 국토교통부 고시(현 제2016-317호)에 의한 「건축구조기준」에 제시되어 있으며 방송통신설비에 적용하는 층응답스펙트럼은 역시 「건축구조기준」에서 정한 파라미터를 사용하여 직접 산정하거나 기술기준 및 본 시험공고 제5조에서 제시하는 방법을 사용할 수 있다.

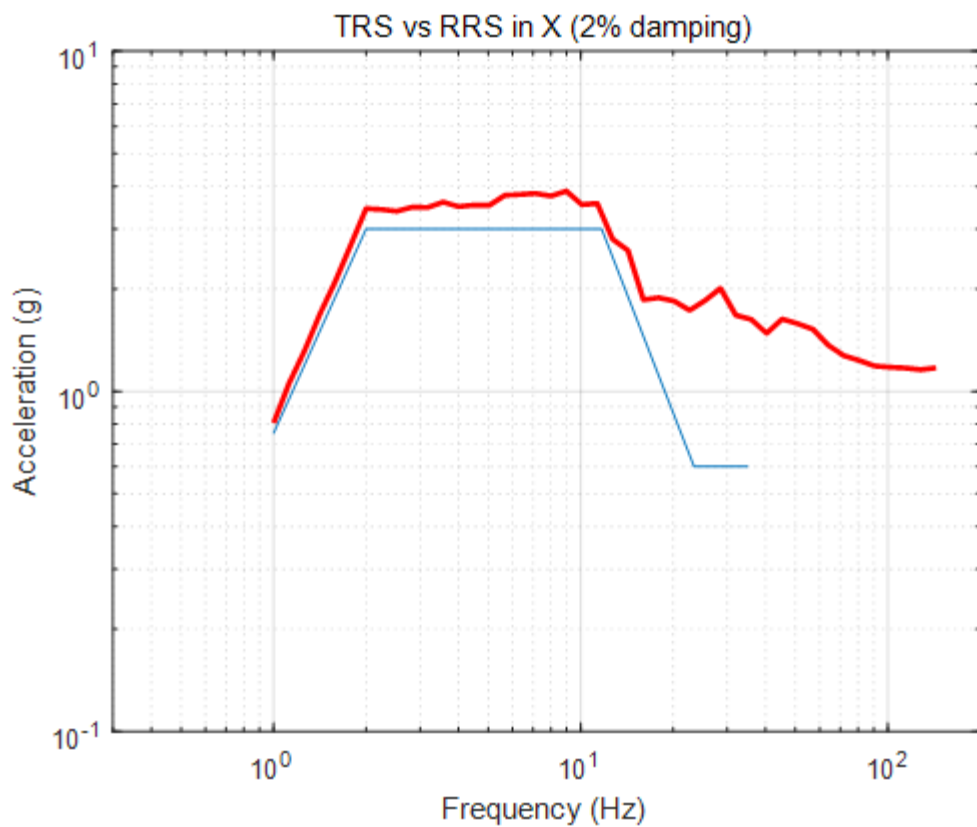
## 2) 시험응답스펙트럼

4. “시험응답스펙트럼”이라 함은 내진설계의 검증을 위한 시험검증시 시험대상설비에 실제로 인가된 지진가속도를 주파수의 함수로 표현한 것을 말한다.

- 시험응답스펙트럼이 필요한 이유는 원래 설계 강도를 나타내는 요구응답스펙트럼보다 높게 진동대의 가진이 이루어져야하기 때문에 이를 확인하기 위한 것으로서 중요한 의미를 갖는다.
- 시험응답스펙트럼은 실제 진동대 운동의 시간 이력으로부터 구한 응답스펙트럼이다. 예를 들어 [그림 2-3] (a)는 최대 가속도 값이 1.163g인 진동대 시험 중 측정된 진동대의 가속도 신호의 예이다. 이 신호는 0.0025[sec](400 Hz) 간격으로 측정되었으며 5 초부터 지진 파형을 구현하기 시작하여 35초에 종료된 총 30 초 간의 시간 파형이며 40 초 간 측정된 결과로서 예시한 것이다. [그림 2-3] (b)는 이 시간 이력으로부터 구해진 시험응답스펙트럼으로서 1 Hz부터 약 100 Hz까지 1/6옥타브(※ 아래 참고 설명 참조) 간격으로 구해진 결과와 요구응답스펙트럼을 비교하여 나타내고 있다.
- 그림에서 확인할 수 있는 바와 같이 가속도 수위 상 TRS가 RRS를 포괄하고 있다.



(a) 시간 이력



(b) 요구응답스펙트럼(가는 선)과 시험응답스펙트럼(굵은 선)의 비교

## [그림 2-3] 시험응답스펙트럼 예시

참고:

옥타브: 주파수의 비율이 2의 배수가 되는 주파수를 의미함. 즉, 주파수가 1 Hz인 경우 1 옥타브 주파수는 2 Hz가 된다. 1/6 옥타브란 이 주파수 간격을 동일한 비율로 6개로 분할한 주파수를 의미한다. 이 주파수는 초기 주파수로부터 다음과 같은 관계로 구해진다.

$$f_n = f_0 2^{n/N}$$

여기서  $n = 1/N$  옥타브 간격에서 구해지는  $n$ 번째 주파수

$f_0$  = 초기 주파수

예를 들어 1 Hz부터 100 Hz 부근까지의 1/6 옥타브 주파수는  $f_n = f_0 2^{n/6}$  을 이용하면 [표 2-2]와 같은 값을 갖는다.

[표 2-2] 1 Hz부터 시작하는 1/6 옥타브 주파수 값

1/6 옥타브 순서	1	2	3	4	5	6
주파수	n = 0 1.0000	n = 1 1.1225	n = 2 1.2599	n = 3 1.4142	n = 4 1.5874	n = 5 1.7818

1/6 옥타브 순서	7	8	9	10	11	12
주파수	n = 6 2.0000	n = 7 2.2449	n = 8 2.5198	n = 9 2.8284	n = 10 3.1748	n = 11 3.5636

1/6 옥타브 순서	13	14	15	16	17	18
주파수	n = 12 4.0000	n = 13 4.4898	n = 14 5.0397	n = 15 5.6569	n = 16 6.3496	n = 17 7.1272

1/6 옥타브 순서	19	20	21	22	23	24
주파수	n = 18 8.0000	n = 19 8.9797	n = 20 10.0794	n = 21 11.3137	n = 22 12.6992	n = 23 14.2544

1/6 옥타브 순서	25	26	27	28	29	30
주파수	n = 24 16.0000	n = 25 17.9594	n = 26 20.1587	n = 27 22.6274	n = 28 25.3984	n = 29 28.5088

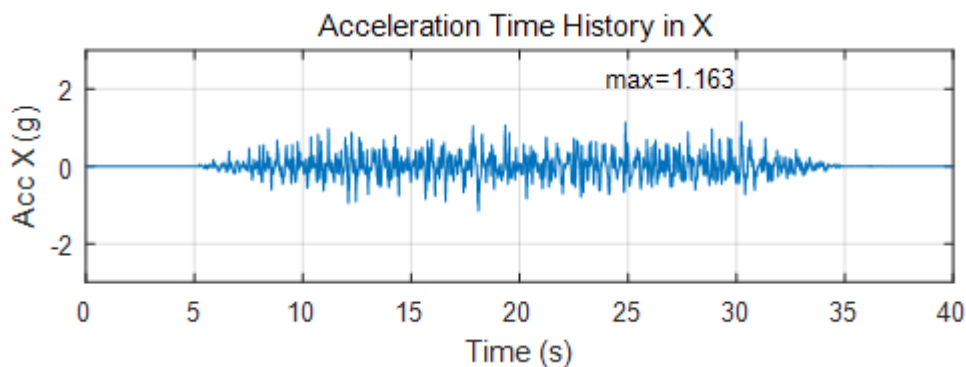
1/6 옥타브 순서	31	32	33	34	35	36
주파수	n = 30 32.0000	n = 31 35.9188	n = 32 40.3175	n = 33 45.2548	n = 34 50.7968	n = 35 57.017

1/6 옥타브 순서	37	38	39	40	41	42
주파수	n = 36 64.0000	n = 37 71.8376	n = 38 80.6349	n = 39 90.5097	n = 40 101.5937	n = 41 114.0350

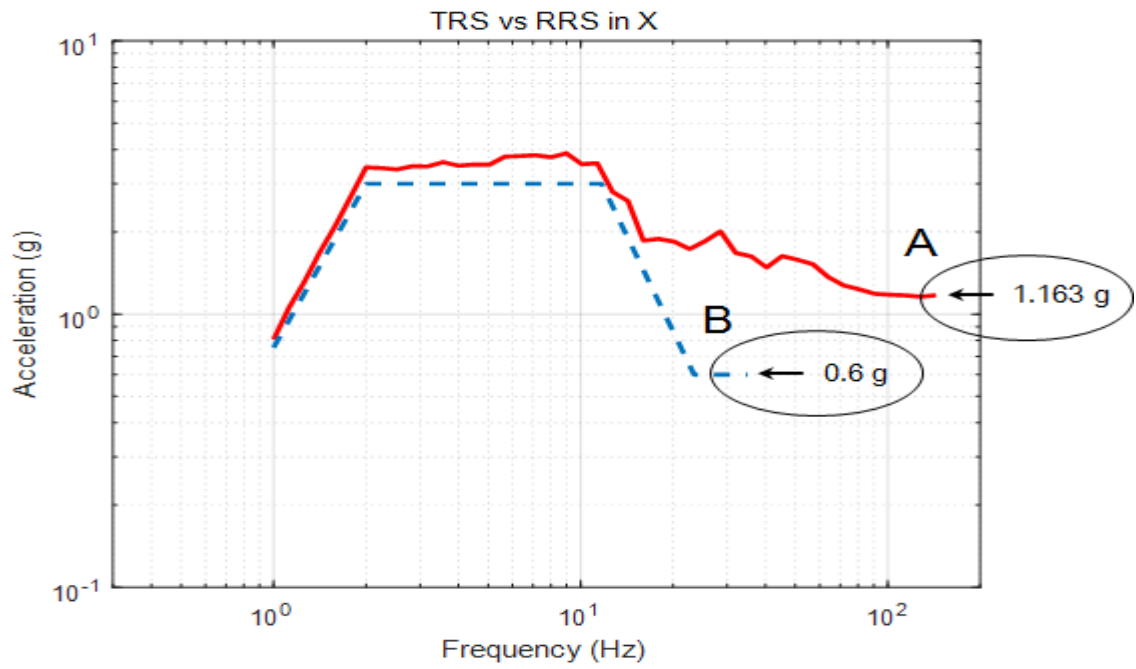
## 3) 영주기가속도

8. “영주기가속도“라 함은 응답스펙트럼의 높은 주파수 영역에서 주파수의 증가에 따라 수렴하는 가속도 값으로서 시간영역에서 지진파의 최대 가속도를 의미한다.

- 영주기가속도는 응답스펙트럼의 비증폭 부분인 높은 주파수에서의 가속도 수준을 말한다.
- 이 가속도는 가진 시간이력의 최대 첨두 가속도에 해당한다.
  - 이것이 가진을 하기 위한 진동대에 대한 입력 가속도의 최대 레벨이다.
  - 이 진동대의 입력 가속도에 의해 시험대상설비에 증폭된 가속도가 발생하게 된다.
- [그림 2-4] (a)에서 보면 시간이력 상 가속도의 최대값은 1.163g를 보이고 있다(A 부분). 이 파형에 대한 시험응답스펙트럼(실선)의 주파수를 최대한 높은 데까지 구하면 스펙트럼의 값이 [그림 2-4] (b)와 같이 100 Hz 이상에서 1.163g에 수렴하는 결과를 볼 수 있다. 주기는 진동수에 반비례하며 진동수가 높으면 주기가 0에 수렴하게 되므로 높은 진동수에서 즉, 낮은 주기에서의 응답스펙트럼 값을 의미하게 된다. 한편 기술기준에서 정한 요구응답스펙트럼의 영주기가속도는 표시한 바와 같이 0.6g로 되어 있다(B 부분).



(a) 시간 이력



(b) 영주기가속도 예시

[그림 2-4] 영주기가속도 예시

## 제2절 내진설계기준 공통적용사항

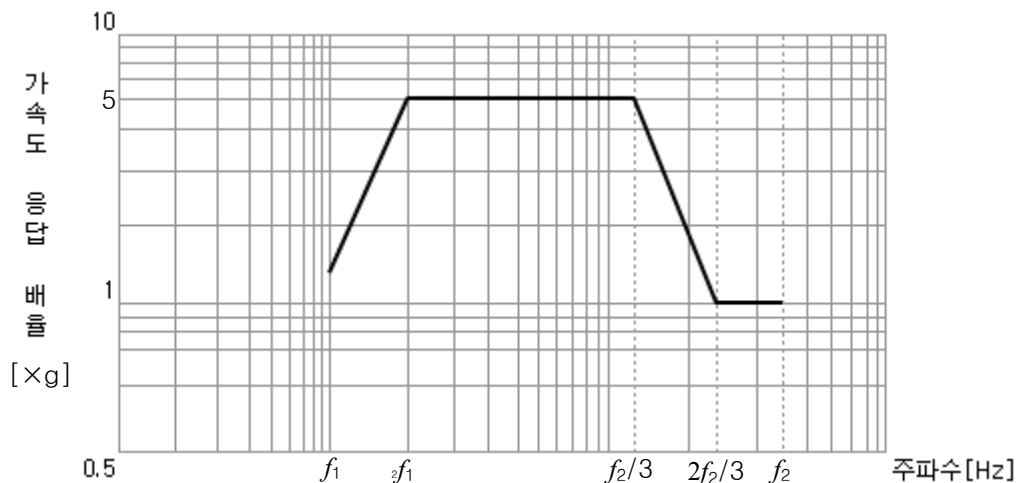
### 1. 추진 배경

- 최근 지진 발생 빈도와 세기의 강화
  - 2016년 9월 12일 경주에서 규모 5.8 지진이 발생함으로써 우리나라도 더 이상 지진의 안전지대가 아님을 나타냄.
  - 2017년 11월 15일 포항에서 규모 5.4 지진 발생, 포항의 경우 지반 침하 특성으로 피해 규모가 경주보다도 큼
- 행정안전부에서 「지진·화산재해대책법」을 근간으로 전 부처 공통 적용 내진설계 파라미터를 개발하여 2017년 1월 제시함.
- 이에 따르면 각 부처 산업 시설별로 행정안전부에서 제시한 내용이 반영·시행될 수 있도록 요구하고 있음.
  - 행정안전부에서 제시한 공통파라미터는 금년(2017년) 7월 1일부터 시행됨.
  - 관계 중앙행정기관에서는 시행일로부터 1년 6개월 이내에 설계 기준이 적용될 수 있도록 하여야 함.
- 국립전파연구원에서 정하고 있는 통신설비에 대한 내진설계기준은 국토교통부의 건축구조기준(KBC)에 근간하고 있음.
  - 통신설비에 대한 내진설계 기술기준은 국립전파연구원고시 제2016-5호 (방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준) 제5조 (지진대책 등)에 의한 [별표 2]에 수록되어 있음(이하 '기술기준'이라 함).
  - 국토교통부에서 KBC를 개정하면 통신설비에 대한 상기 기술기준이 영향을 받게 됨.
- 이에 따라 행정안전부의 제시 파라미터와 KBC의 파라미터를 비교분석하고 KBC가 행정안전부의 공통파라미터에 맞추어질 경우 우리 기술기준의 개정 방향을 연구함.





기술기준에서 제시하고 충응답스펙트럼은 아래 [그림 2-6]과 같다. 이 충응답스펙트럼은 IEC 60068-2-57(Environmental testing-Part 2-57: Tests- Test Ff: Vibration - Time-history method)에서 통신설비에 대하여 제시하고 있는 틀을 활용하여 작성한 것이다. 다만, 영주기가속도는 IEC 60068-2-57에서 제시하고 있는 선택적 범위의 값이 0.5, 1, 2, .. 등으로 0.5를 선택할 경우 너무 낮고 1을 선택하는 것은 너무 높기 때문에 적절한 근거 설정을 위하여 Telcordia의 NEBS(Network Equipment Building System) 규격에서 차용하여 0.6g를 도입하여 사용하고 있다. 우리나라에 있어서 0.6g 도입 강도의 타당성은 KBC 표준설계충응답스펙트럼에 의한 최대 지반가속도가 대략  $0.5xg$ 로서 다소 상위값으로 포괄하도록 설정되어 있다는 점이다.



[그림 2-6] 충응답스펙트럼

※ 충응답스펙트럼 [그림 2-6]에 적용되는 변수

- $f_1=1$  Hz,  $f_2=35$  Hz
- 영주기 가속도는 0.6g로 한다.
- $f_1$ 에서  $2f_1$ 까지의 가속도 변화는 12 dB/octave의 기울기를 가짐.
- 감쇠율(damping ratio)은 2 %를 적용한다.
- $2f_1$ 에서  $f_2/3$ 까지의 최대증폭가속도는 영주기 가속도에 5배하여 3g로 한다.
- 차단주파수는  $2f_2/3$ 으로 한다.
- $f_2/3$ 에서 차단주파수( $2f_2/3$ )까지의 변화는 로그리즘 단위에 의한 선형 보간법을 적용한다.

### 3. 내진설계 파라미터 비교분석

내진설계에 관련된 파라미터는 「건축구조기준」(KBC: Korean Building Code)에 상세히 수록되어 있다. 이에 의하면 내진설계를 위하여는 지진구역계수, 위험도계수, 지반분류에 의한 지반증폭계수, 표준설계응답스펙트럼에서 필요한 단주기 지반가속도와 주기 등을 알아야한다. 여기서는 현재 국토교통부 규정에 의한 상기 KBC의 기준 내용과 행정안전부에서 요구하는 공통파라미터 적용 지침에 의한 기술 내용이 어떠한 변화가 있는지를 알기위한 비교분석을 수행하였다.

#### 가. 지역계수 비교

원래 KBC의 내용과 행정안전부에서 제시하는 지역계수를 비교하면 아래의 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] 지역계수 비교표

지진 구역	행정구역		지진구역계수	
			KBC(S)	공통(Z)
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.22g	0.11g
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*		
II	도	강원 북부**, 제주	0.14g	0.07g
* 강원 남부 : 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백				
** 강원 북부 : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초				

(주) 공통 : 이하 행정안전부 제안 공통 파라미터로서의 제시치

#### (비교해설)

수치적으로 보면, 기존의 KBC 값에 대하여 공통파라미터로서는 반값( $1/2$ :  $0.22g \rightarrow 0.11g$ ,  $0.14g \rightarrow 0.07g$ )으로 되어 있다. 하지만 이것은 상대적인 값으로서 이렇게 된 이유는 행정안전부에서 새롭게 제시한 공통파라미터로서의 지진구역계수에는 아래의 [표 2-4]와 같은 재현 주기별 ‘위험도계수’를 부가시키고 있다.

[표 2-4] 위험도계수

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

그리고 이후에 표준지반응답스펙트럼 설계에서 사용될 유효수평지반가속도로서  $S$ 를 아래의 식으로 계산하도록 하고 있다.

$$S = Z I$$

반면에 KBC에서는 지역계수를 바로  $S$ 값으로 사용한다. KBC는 이 유효지반가속도  $S$ 에 있어서 재현주기 2400년에 맞추어져 있다. 공통파라미터에서는 재현주기 500년을 기준으로 하고 있기 때문이다. 재현주기 500년과 2,400년 간에 위험도계수는 2 배 차이가 있다. 그래서 KBC와 공통파라미터 간의 지진구역계수 값인 유효지반가속도 값에 2 배의 차이가 있는 것이다. 그러므로 KBC와 공통파라미터에서 제시하는 지역계수 값이 달라진 것은 아니고 새롭게 제시한 공통파라미터는 재현주기별로 세분화해서 계산할 수 있도록 하는 것이 다른 점이다.

#### 나. 지반 분류 비교

지반을 분류하는 방식을 비교하면 아래 [표 2-5]와 같다. 지반을 분류하기 위한 특성치 해당 사항은 제외하고 쉽게 와닿을 수 있는 정성적 특징인 지반종류호칭으로만 대조하여 보면 [표 2-6]과 같다.

[표 2-5] 지반분류 비교표

KBC					행정안전부			
지반 종류	지반종류 의 호칭	평균지반특성			지반 종류	지반종류 의 호칭	분류기준	
		전단파 속도 (m/s)	표준관입 시험 $\overline{N}$ (타격횟수 /300mm)	비배수전 단강도 $\overline{s_u}$ ( $\times 10^{-3}$ MPa)			기반암* 깊이, $H$ (m)	토층 평균 전단파속도, $V_{S, Soil}$ (m/s)
$S_A$	경암 지반	1500 초과	-	-	$S_1$	암반 지반	1 미만	-
$S_B$	보통암 지반	760에서 1500 미만			$S_2$	얕고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
$S_C$	매우 조밀한 토사 지반 또는 연암 지반	360에서 760 미만	> 50	> 100	$S_3$	얕고 연약한 지반		260 미만
$S_D$	단단한 토사 지반	180에서 360 미만	15에서 50	50에서 100	$S_4$	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
$S_E$	연약한 토사 지반	180 미만	< 15	< 50	$S_5$	깊고 연약한 지반		180 미만
					$S_6$	부지 고유의 특성 평가 및 지반응답해석이 요구되는 지반		

(비교해설)

기존 KBC의 분류는  $S_A$ 부터  $S_E$ 까지 5 가지로 명시하고 있고, 행정안전부의 공통과라미터는  $S_1$ 부터  $S_6$ 까지 6 가지로 제시하고 있다. KBC의 분류는 미국 소재 ICC(International Code Council)에서 만든 IBC(International Building Code)에 준거한 것으로서 원래는 지반분류가  $S_F$ 까지 여섯 가지이나 이를 생략한 것이다.

[표 2-5]에서 KBC의 평균지반특성과 행정안전부의 분류기준으로 되어 있는 컬럼의 수치적 특성들을 살펴보면 다르게 되어있다. 그것은 아래 [표 2-6]에서 다시 정성적 호칭만을 비교하여 나타내었듯이 분류 그룹핑에 변동이 있다. 금년 1월 18일 행정안전부의 공청회에서도 발표되었듯이 이번의 분류기준은 우리나라 국지적 환경 특성을 감안하여 설정한 것으로 파악된다.

[표 2-6] 지반분류 비교표(2)

지반종류의 호칭	지반종류	지반종류의 호칭	
KBC		행정안전부	
경암 지반	S <sub>A</sub>	S <sub>1</sub>	암반 지반
보통암 지반	S <sub>B</sub>		
매우 조밀한 토사 지반 또는 <u>연암</u> 지반	S <sub>C</sub>		
단단한 토사 지반	S <sub>D</sub>	S <sub>2</sub>	얕고 단단한 지반
		S <sub>4</sub>	깊고 단단한 지반
연약한 토사 지반	S <sub>E</sub>	S <sub>3</sub>	얕고 연약한 지반
		S <sub>5</sub>	깊고 연약한 지반
		S <sub>6</sub>	부지 고유의 특성평가가 요구되는 지반

[표 2-6]에서 지반분류의 특징을 비교하여보면 KBC에서는 암반지반에 해당하는 것이 경암 지반( $S_A$ ), 보통암 지반( $S_B$ ), 연암지반( $S_C$ ) 세 가지로 분류하고 있으나 공통파라미터에서는  $S_1$  하나의 암반지반으로 그룹핑하고 있다. 아울러 새로운 분류에서는 기존의 단단한 토사 지반( $S_D$ )과 연약한 토사지반( $S_E$ ) 각각을 다시 깊이에 따라 두 가지(얕고/깊고)로 재분하고 있다.

#### 다. 지반 증폭계수 비교

지반 증폭계수를 비교하면 [표 2-7]과 같다.

(비교해설)

지반분류 비교에서 언급하였듯이 지반의 분류 기준과 정성적 형태가 달라졌기 때문에 공통파라미터의 증폭계수 값은 기존의 것과 다를 수 밖에 없다. 공통파라미터에서 제시된 계수치를 KBC의 것에 주기별로 분리·병기하여 비교하여 보면 [표 2-8] 및 [표 2-9]과 같다.

[표 2-7] 지반증폭계수 비교표

KBC					행정안전부						
$\langle F_a \rangle$ (단주기 지반증폭계수)					지 반 분 류	단주기 증폭계수, $F_a$			장주기 증폭계수, $F_v$		
지반종류		지진지역				$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$
		$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$							
$S_A$		0.8	0.8	0.8							
$S_B$		1.0	1.0	1.0							
$S_C$	보통암까지의 깊이 20m 이상	1.2	1.2	1.1	$S_1$	2.8			-		
	보통암까지의 깊이 20m 미만	1.4	1.4	1.3	$S_2$	1.4	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3
$S_D$	보통암까지의 깊이 20m 이상	1.6	1.4	1.2	$S_3$	1.7	1.5	1.3	1.7	1.6	1.5
	보통암까지의 깊이 20m 미만	1.7	1.5	1.3	$S_4$	1.6	1.4	1.2	2.2	2.0	1.8
$S_E$		2.5	1.9	1.3	$S_5$	1.8	1.3	1.3	3.0	2.7	2.4
$\ast S_s$ 는 설계스펙트럼 가속도 산정식(0306.3.1)에 적용된 $s$ 를 2.5배한 값이다. 위 표에서 $S_s$ 의 중간값에 대하여는 직선보간한다.											
$\langle F_v \rangle$ (1초 주기 지반증폭계수)											
지반종류		지진지역									
		$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$							
$S_A$		0.8	0.8	0.8							
$S_B$		1.0	1.0	1.0							
$S_C$	보통암까지의 깊이 20m 이상	1.7	1.6	1.5							
	보통암까지의 깊이 20m 미만	1.5	1.4	1.3							
$S_D$	보통암까지의 깊이 20m 이상	2.4	2.0	1.8							
	보통암까지의 깊이 20m 미만	1.7	1.6	1.5							
$S_E$		3.5	3.2	2.8							
$\ast S$ 는 설계스펙트럼 가속도 산정식(0306.3.2)에 적용된 값이다. 위 표에서 $S$ 의 중간값에 대하여는 직선보간한다.											

[표 2-8] <F<sub>a</sub>> (단주기 지반증폭계수)

지반종류			지진지역					
KBC		공통파라미터	$S \leq 0.1$		$S = 0.2$		$S = 0.3$	
			KBC	공통	KBC	공통	KBC	공통
$S_A$			0.8	2.8	0.8	2.8	0.8	2.8
$S_B$			1.0		1.0		1.0	
$S_C$	보통암까지의 깊이 20m 이상	$S_1$ (암반지반)	1.2		1.2		1.1	
	보통암까지의 깊이 20m 미만		1.4		1.4		1.3	
$S_D$	보통암까지의 깊이 20m 이상	$S_4$	1.6	1.6	1.4	1.4	1.2	1.2
	보통암까지의 깊이 20m 미만	$S_2$	1.7	1.4	1.5	1.4	1.3	1.3
$S_E$		$S_3$	2.5	1.7	1.9	1.5	1.3	1.3
		$S_5$		1.8		1.3		1.3

\* S는 설계스펙트럼 가속도 산정식(0306.3.2)에 적용된 값이다. 위 표에서 S의 중간값에 대하여는 직선보간한다.

[표 2-9] <F<sub>v</sub>> (1초 주기 지반증폭계수)

지반종류			지진지역							
KBC			공통파라미터		$S \leq 0.1$		$S = 0.2$		$S = 0.3$	
					KBC	공통	KBC	공통	KBC	공통
$S_A$			$S_1$ (암반지반)	0.8	-	0.8	-	0.8	-	
$S_B$				1.0		1.0		1.0		
$S_C$	보통암까지의 깊이 20m 이상			1.7		1.6		1.5		
	보통암까지의 깊이 20m 미만			1.5		1.4		1.3		
$S_D$	보통암까지의 깊이 20m 이상		$S_4$	2.4	2.2	2.0	2.0	1.8	1.8	
	보통암까지의 깊이 20m 미만		$S_2$	1.7	1.5	1.6	1.4	1.5	1.3	
$S_E$			$S_3$	3.5	1.7	3.2	1.6	2.8	1.5	
			$S_5$		3.0		2.7		2.4	

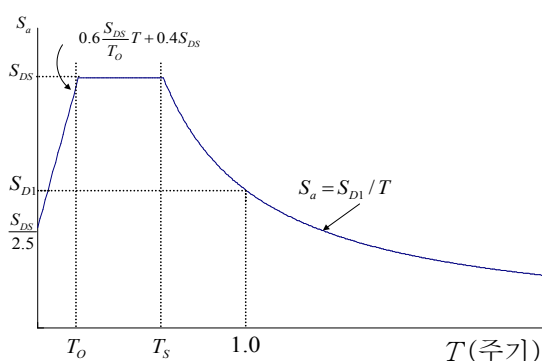
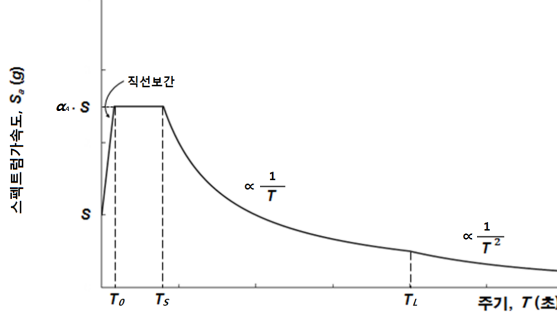
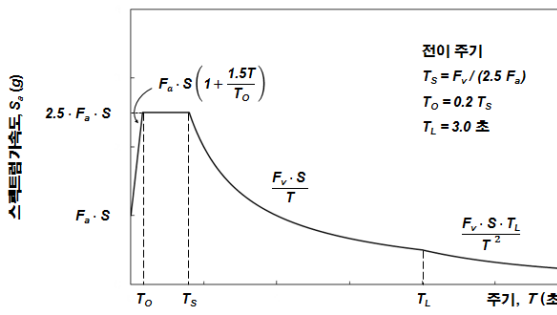
\* S는 설계스펙트럼 가속도 산정식(0306.3.2)에 적용된 값이다. 위 표에서 S의 중간값에 대하여는 직선보간한다.

[표 2-8]과 [표 2-9]를 살펴보면 암반에 해당하는 것은 기존의 것을 통합한 계수이고 비교의 의미는 없다. S<sub>D</sub>의 경우 공통파라미터에서 기반암까지의 깊고 얇은 것으로 나누어지는 것이 부합되므로 구분 비교가 된다. 전반적으로 값이 같거나 작아져 있다.

## 라. 설계가속도 작성 프레임

지반 표준응답스펙트럼 설계 모델 프레임은 [표 2-10]과 같이 비교된다.

[표 2-10] 설계스펙트럼가속도 프레임 비교표

KBC	행정안전부
 <p>The KBC graph shows spectral acceleration <math>S_a</math> on the y-axis versus period <math>T</math> (in seconds) on the x-axis. The curve starts at <math>T_0</math> with a value of <math>S_{DS}/2.5</math>, rises linearly to <math>S_{DS}</math> at <math>T_s</math>, and then decays. The peak value is <math>S_{DS}</math>. A dashed line indicates the relationship <math>S_a = S_{D1}/T</math> for <math>T &gt; T_s</math>. The formula <math>0.6 \frac{S_{DS}}{T_0} T + 0.4 S_{DS}</math> is shown for the initial linear portion.</p> <p>[그림 0306.3.2.] 설계스펙트럼가속도</p> $T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.4 \frac{F_v}{F_a}, \quad T_0 = 0.2 T_s$ $S_{DS} = \frac{5}{3} S F_a, \quad S_{D1} = \frac{2}{3} S F_v$	<p>[ <u>암반</u> ]</p>  <p>The graph for rock shows spectral acceleration <math>S_a</math> versus period <math>T</math>. It features a peak value <math>\alpha_1 \cdot S</math> at <math>T_0</math>, a constant value <math>S</math> until <math>T_s</math>, and then a decay curve. The decay is defined by <math>\propto \frac{1}{T}</math> and <math>\propto \frac{1}{T^2}</math> for different ranges. A label '직선보간' (linear interpolation) is present.</p> <p>[ <u>토사</u> ]</p>  <p>The graph for soil shows spectral acceleration <math>S_a</math> versus period <math>T</math>. It features a peak value <math>F_a \cdot S \left(1 + \frac{1.5T}{T_0}\right)</math> at <math>T_0</math>, a constant value <math>2.5 \cdot F_a \cdot S</math> until <math>T_s</math>, and then a decay curve. The decay is defined by <math>\frac{F_v \cdot S}{T}</math> and <math>\frac{F_v \cdot S \cdot T_L}{T^2}</math> for different ranges. A box contains the following values:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>전이 주기  <math>T_s = F_v / (2.5 F_a)</math>  <math>T_0 = 0.2 T_s</math>  <math>T_L = 3.0</math> 초</p> </div>

### (비교해설)

영주기 가속도 비교 : 영주기가속도는 그래프에서 종축 교점이 된다. 영주기 가속도를  $S_0$ 라고 하겠다. 비교는 [표 2-11]과 같다.



[표 2-11] 영주기가속도 계산식 비교표

KBC	행정안전부	
	토사	암반
$S_0 = \frac{S_{DS}}{2.5} = \frac{1}{2.5} \frac{5}{3} SF_a = \frac{2}{3} SF_a$	$SF_a$	$S$

- 이 표에서 보면 같은  $S$  값에 대해서 유사한 증률  $F_a$ 라면 행정안전부의 토사에 대한 식  $SF_a$ 에 대하여 KBC는 2/3 효율을 곱하여 약 30 %를 감쇠시킨 것이므로 행정안전부에서 제시한 방식에 의한 가속도 값이 더 높게 산정될 수 있을 것으로 예상됨.
- 최대 증폭 가속도의 비교 : 설계스펙트럼가속도 모델 그래프의 최상단 마루에 해당하는 종축 값인 최대 증폭 가속도를 비교하면 [표 2-12]와 같다.

[표 2-12] 최대 증폭 가속도 계산식 비교표

KBC	행정안전부	
	토사	암반
$S_{DS} = \frac{5}{3} SF_a = 2 S_0$	$2.5 F_a S$	$\alpha_A S = 2.8 S$

- 같은  $SF_a$ 에 대하여 행정안전부의 효율은 2.5 배인 반면, KBC는 약 1.67배(5/3)이므로 새로운 공통파라미터에 의하면 기존의 것보다 최대증폭가속도가 더 높게-약 1.5배(2.5/1.67)- 산정될 것으로 예상된다.
- 최대 증폭 마루 구간의 주기 비교 : 최대 증폭 가속도 구간( $T_o \sim T_g$ )의 주기값 계산을 비교하면 [표 2-13]과 같다.

[표 2-13] 최대 증폭 가속도 구간 주기 비교표

KBC	행정안전부	
	토사	암반
$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.4 \frac{F_v}{F_a},$ $T_o = 0.2 T_s$	$T_s = \frac{1}{2.5} \frac{F_v}{F_a} = 0.4 \frac{F_v}{F_a},$ $T_o = 0.2 T_s$	$T_o = 0.06 \text{ [s]}$ $T_s = 0.3 \text{ [s]}$

- KBC에 있어서나 행정안전부에 있어서나 [표 2-13]에서와 같이 같은 식이므로 수식 상으로는 차이가 없다.
- 하지만 실제의 지반분류에 의한  $F_a$ 와  $F_v$ 값에 차이가 있을 수 있기 때문에 증폭 구간에도 차이가 발생할 수 있을 것으로 예상된다.

#### 마. 내진성능 목표 관련 부분

내진성능목표와 관련된 부분을 비교하여 나타내면 [표 2-14]와 같다.

##### (비교해설)

- 기존의 KBC에서의 분류와 새로 제안된 행정안전부의 분류에서 가장 큰 차이는 새로 제안된 분류는 내진 성능 수준에서 기능 수행과 즉시 복구, 인명보호(장기복구를 구분), 붕괴방지가 대별되어 있고 이것들에 대해서 재현 주기별로 내진등급(특, I, II)이 반복적으로 대응되도록하고 있다는 것임.

[표 2-14] 내진성능목표에 관한 비교표

KBC			행정안전부				
<표 0306.9.1> 내진등급과 성능목표							
내진등급	성능목표		설계 지진 재현주기 (년)	내진성능수준			
	성능수준	지진위험도		기능수행	즉시복구	장기복구 / 인명보호	붕괴방지
특	기능수행(또는 즉시거주) <sup>1)</sup>	설계스펙트럼가속도의 1.0배	50	내진Ⅱ등급			
	인명안전 및 붕괴방지	설계스펙트럼가속도의 1.5배	100	내진Ⅰ등급	내진Ⅱ등급		
Ⅰ	인명안전	설계스펙트럼가속도의 1.2배	200	내진특등급	내진Ⅰ등급	내진Ⅱ등급	
	붕괴방지	설계스펙트럼가속도의 1.5배	500		내진특등급	내진Ⅰ등급	내진Ⅱ등급
Ⅱ	인명안전	설계스펙트럼가속도의 1.0배	1000			내진특등급	내진Ⅰ등급
	붕괴방지	설계스펙트럼가속도의 1.5배	2400				내진특등급
			4800				내진특등급

1) 사용자 또는 설계자의 성능목표수준에 따라서 정한다.

2) 0306.3 지진위험도에서 규정된 조항에 따른다.

1) 사용자 또는 설계자의 성능목표수준에 따라서 정한다.  
 2) 0306.3 지진위험도에서 규정된 조항에 따른다.

#### 4. 기술기준 도입 검토 사항

공통파라미터의 도입 요구에 따라 기술기준에서 바꾸어주어야 할 부분은 지반분류의 표기와 재현주기 구분 도입에 대한 부분이다. 그리고 설계규격으로서 중요한 것은 기술기준 층응답스펙트럼에서 영주기가속도와 주파수 대역에 변화가 필요한지의 여부이다.

##### 가. 영주기가속도의 변화 요구 검토

영주기가속도를 설정할 수 있는 방법으로서 미국에서 사용하고 있는 국제규격위원회(International Code Council: ICC)의 자료에 따른 계산 방법으로 도출된 값을 검토하였다. 이 규격에 의하면 통신설비와 같은 비구조요소에 대한 영주기가속도 계산식은 아래와 같이 적용된다.

$$F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS}}{(R_p/I_p)} \left(1 + 2 \frac{z}{h}\right) W_p \quad (\text{수식 2-1})$$

$a_p$ : 증폭계수

$S_{DS}$ : 단주기 설계스펙트럼가속도

$R_p$ : 반응수정계수

$I_p$ : 중요도계수

$z$ : 비구조요소의 설치 높이

$h$ : 건물의 높이

$W_p$ : 비구조요소의 지중

비구조요소의 지진하중을 계산하는 위 (수식 2-1)에서 영주기가속도에 해당하는 부분은 아래 (수식 2-2)로 계산할 수 있다.

$$Z_a = 0.4 S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h}\right) \Rightarrow 1.2 S_{DS} \quad (\text{수식 2-2})$$

(수식 2-2)에서 장비의 설치 높이는 건물의 높이와 같은 것으로 처리하였다.  $S_{DS}$ 는 아래의 (수식 2-3)으로 계산된다.

$$S_{DS} = S \times 2.5 \times F_a \times \frac{2}{3} \quad (\text{수식 2-3})$$

$S_{DS}$ : 단주기 설계스펙트럼가속도

$S$ : 유효지반가속도

$F_a$ : 단주기 지반 증폭계수

공통파라미터에 의한 유효지반가속도  $S$ 는 아래의 (수식 2-4)로 계산된다.

$$S = ZI \quad (\text{수식 2-4})$$

$Z$ 는 [표 2-3]에서 지진구역  $I$ 에 해당하는 값으로서  $0.11g$ 를 사용한다.  $I$ 는 재현주기에 따른 위험도계수로서 [표 2-4]에서 재현주기 1000년에 해당하는 1.4를

사용한다<sup>2)</sup>. 그러면 S는 다음 (수식 2-5)에서와 같이 0.154g가 된다.

$$S = ZI = 0.11g \times 1.4 = 0.154g \quad (\text{수식 2-5})$$

단주기 지반증폭계수  $F_a$ 는 다음과 같이 적출된다. 결정된 S가 0.154이므로 기술기준인 단단한 토사 지반( $S_D$ )에 해당했던 S2와 S4에 대하여 [표 2-7: 행정안전부]에서 선형보간 위치의 값을 찾으면 S2의 경우  $F_a$ 는 구간값없이 일정한 1.4이고 S4의 경우  $F_a$ 는 S가 0.1과 0.2 사이에서의 직선의 방정식인 아래 (수식 2-5)로부터 S에 0.154를 대입하면 1.492가 된다.

$$F_a = -2S + 1.8 = -2 \times 0.154 + 1.8 = 1.492 \quad (\text{수식 2-6})$$

각 지반분류에 대하여 공통파라미터 기준에 의한  $S_{DS}$ 를 계산하면 다음 (수식 2-7)과 같이 된다.

$$S_{DS} = 2.5 F_a S = \begin{cases} S_2 : 2.5 \times 1.4 \times 0.154 = 0.539 \\ S_4 : 2.5 \times 1.492 \times 0.154 \approx 0.574 \end{cases} \quad (\text{수식 2-7})$$

끝으로 (수식 2-2)에 (수식 2-7)에 의한 값을 대입하면 :

- S2: 0.6468g
- S4: 0.6888g

가 나온다.

결과적으로 영주기가속도를 직접 계산할 수 있는 ICC 규격을 준거할 경우 현재 기술기준의 층응답스펙트럼의 영주기가속도가 0.6g이므로 위의 계산 결과에 의하면 대략 0.65g 이상으로 다소 높게 설정되어야 함을 보여주는 것이다.

## 나. 주파수 대역설정 변화 요구에 관한 검토

### 1) 기술기준 주파수 범위 이동 요구 분석

<sup>2)</sup> 재현주기 1000년을 사용할 수 있는 근거는  $S_{DS}$ 를 계산하는 (수식 2-3)에서 2/3를 곱하므로써 원래 KBC의 유효지반가속도 0.22g가 약 0.15g가 되기 때문이다.

현재 기술기준에서 사용하는 층응답스펙트럼의 증폭 구간 주파수 범위와 현행 KBC 지반응답스펙트럼의 증폭 구간 주파수 범위, 공통파라미터를 적용할 경우 지반응답스펙트럼의 증폭 구간 주파수 범위를 일괄로 계산, 비교하여 보면 [표 2-15]와 같다.

[표 2-15] 응답스펙트럼 증폭 구간의 주파수 범위 비교

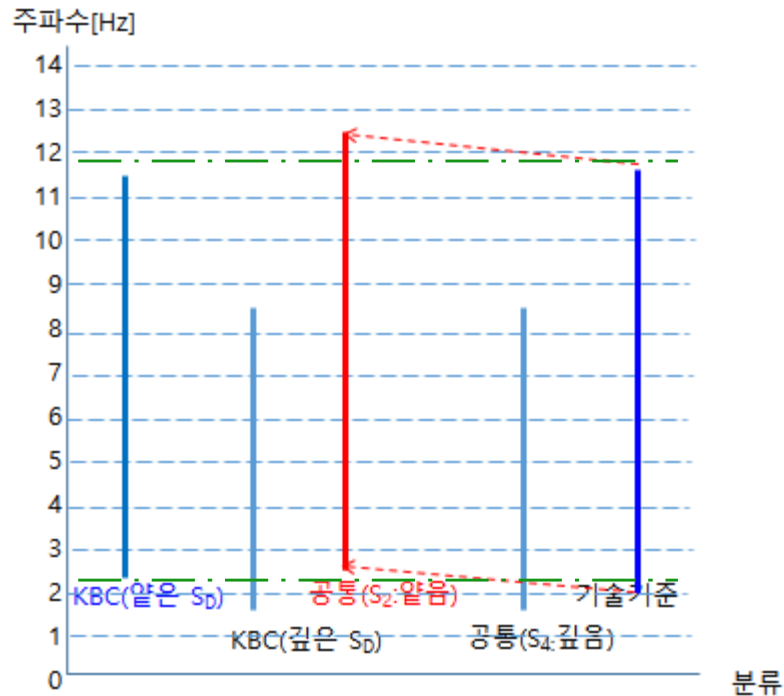
	구분			주기[sec]		주파수[Hz]	
	위치	계산값	기준	T <sub>0</sub>	T <sub>s</sub>	(2f <sub>1</sub> )	(f <sub>2</sub> /3)
응답 스펙 트럼 구 분	지반	계산식	KBC	0.2T <sub>s</sub>	0.4(F <sub>v</sub> /F <sub>a</sub> )	-	
			공통				
		산출값	KBC(얕은S <sub>D</sub> )	0.087	0.433	2.310	11.551
			KBC(깊은S <sub>D</sub> )	0.115	0.576	1.735	8.673
			공통(S <sub>2</sub> :얕음)	0.083	0.413	2.420	12.102
			공통(S <sub>4</sub> :깊음)	0.112	0.561	1.783	8.915
	층	기술기준의 층		0.086	0.500	2.000	11.667

여기서 사용된 각 기준 지반별 F<sub>a</sub>와 F<sub>v</sub> 값은 아래 [표 2-16]으로서 채택된다.

[표 2-16] 주파수 비교를 위한 지반증폭계수 사용값

기준	지반증폭계수 구분	지반 적용 분류	인용값
KBC	F <sub>a</sub>	얕은S <sub>D</sub>	1.46
		깊은S <sub>D</sub>	1.36
	F <sub>v</sub>	얕은S <sub>D</sub>	1.58
		깊은S <sub>D</sub>	1.96
공통	F <sub>a</sub>	S <sub>2</sub> (얕음)	1.4
		S <sub>4</sub> (깊음)	1.492
	F <sub>v</sub>	S <sub>2</sub> (얕음)	1.446
		S <sub>4</sub> (깊음)	2.092

이것을 그림으로 비교하면 [그림 2-7]과 같이 나타낼 수 있다.



[그림 2-7] 각 응답스펙트럼 간 증폭 구간 주파수 대역 비교(도)

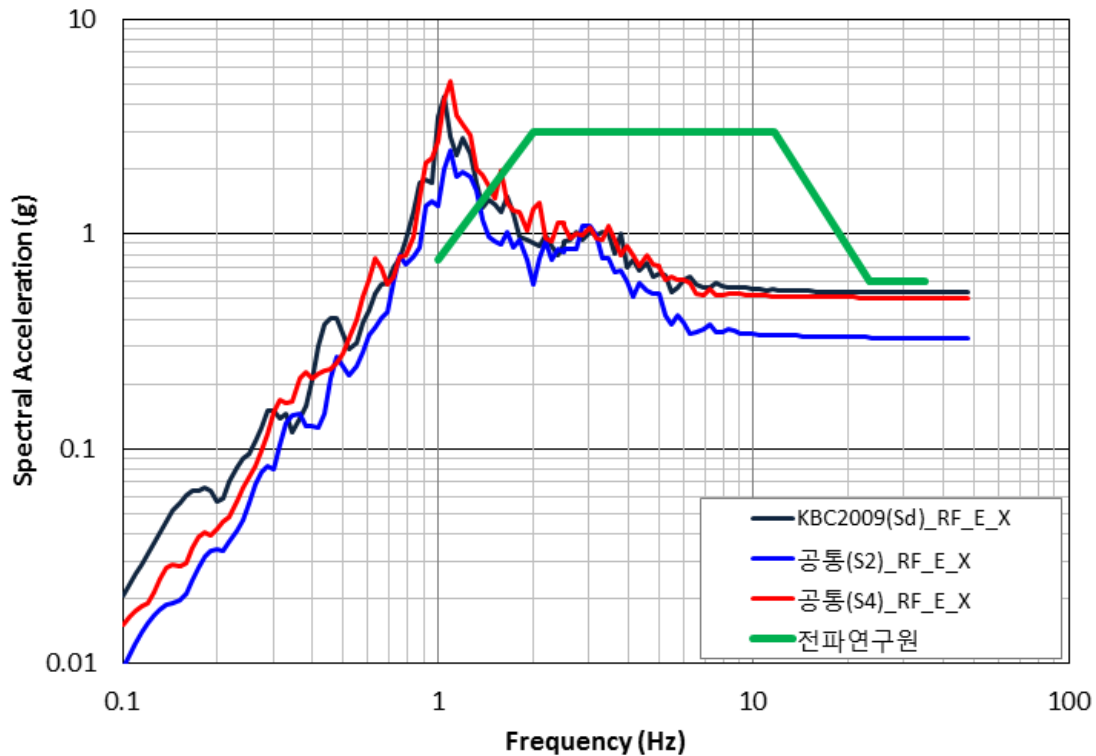
[그림 2-3]에서 나타난 특성의 주요한 부분은 기술기준에서 정한 층응답스펙트럼 증폭 구간의 주파수 범주가 얇은 지반 분류 쪽으로 근접해 있다는 것이다. 기술기준의 층응답스펙트럼이 비록 국제규격의 틀을 가져온 것이긴하지만 지반응답스펙트럼에 대한 설정 기준인 단단한 토사 지반  $S_D$  중에서도 얇은 지반 모델과 유사성을 갖는다는 것을 알 수 있다.

하지만 공통파라미터를 적용하였을 경우 기술기준 층응답스펙트럼 증폭 구간 주파수 범위보다 위쪽으로 벗어나는 문제가 있다. 이로 인하여 실제 통신국사에 도입하여 가정한 해석적 층응답스펙트럼에 대한 기술기준의 층응답스펙트럼의 포괄성을 1 차적으로 검증해본 것을 다음 항목에서 설명한다.

## 2) 공통파라미터에 의한 주파수 범위 포괄성

이를 위하여 부산대학교 지진방재연구센터와 협력하여 해석 도구를 활용, 주파수 범위의 포괄성을 파악한 결과를 [그림 2-8]에 나타냈다. 실제 해석 수행에서 우리나라 통신국사 중 전형적인 유형으로 3 가지를 구조 분석하여 수행한 중에서 대표적인 경우를 나타낸 것이다. [그림 2-8]에서 보면 기술기준

충응답스펙트럼의 시작 주파수인 1 Hz 대의 범위에서 포괄되지 못하고 있음을 알 수 있다.



- KT 은평국사 탄성스펙트럼(장변방향) -

[그림 2-8] 충응답스펙트럼의 포괄성 검토

#### 다. 개정 요구 사항 결과

- 행정안전부의 제시값을 반영하여 지진대책기준에서 개정해주어야 할 가장 중요한 부분은 [그림 2-6] 충응답스펙트럼의 사용 조건에서 ICC의 코드를 활용, 비구조요소로서의 통신설비에 대한 영주기가속도를 직접 산출하면 0.65g로 나옴.
- 이는 우리나라 지형에 적합한 얇고 단단한 토사지반을 적용한 결과임.
- 그러므로 영주기가속도에 대하여는 현행 기술기준에서 0.6g로 되어있으므로 이를 0.65g로 다소 증가시켜주어야 함을 의미



- 주파수 범위 문제에 관하여는 저주파수 대(1 Hz 범위)에서 다소 벗어나는 사례가 포착되었으므로 이에 대한 영향 관계를 추가로 분석하여 현행 기술기준 충응답스펙트럼의 주파수 범위를 조정해주어야 할 필요성에 대하여 검토하여 처리
- 1 Hz 미만 저주파수 대에서 진동대 시험 가능 조건을 부여하도록 하고 최저 주파수를 더 낮은 쪽으로 이동시키기 위하여는 기술적 방법을 도입
- 설계스펙트럼가속도 설정 근간을 이루는 지반분류가 변경되었기 때문에 이에 맞추어 표기를 변경해주어야 함.

## 제3장 구내통신설비 기술기준 개정

### 제1절 연구의 배경

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」(이하 ‘기술기준규정’)에서 위임한 국립전파연구원 고시 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」(이하 ‘기술기준’)에서는 방송통신설비의 보호기 및 접지설비, 건축물 구내에 설치하는 구내통신설비, 사업자가 설치하는 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 세부적인 기술기준을 정하여 고시하고 있다.

기술기준은 초고속정보통신 서비스의 전달 구간으로서 대국민 서비스의 품질을 좌우하는 중요한 기반 시설에 해당하는 설비 및 시설 등의 세부 기술규격을 다루는 것으로 이러한 설비 등의 고도화를 통해 정보통신 서비스의 고급화를 도모하여야 한다.

통상 15년 이상의 수명주기를 갖는 이러한 설비 및 시설은 최초의 설계 또는 시공 시에 적절한 수준으로 설치하지 않으면 추후 이를 보완하는데 막대한 비용과 노력이 필요하기 때문에 타당하고 합리적인 기술기준을 운용하면서 실효성 있는 시설 투자가 이루어지도록 유도하여야 한다.

구내통신설비 관련 기술기준은 해마다 다양한 이슈가 제기되어 지속적으로 제·개정에 대한 논의가 이루어지고 있다.

금번 기술기준 연구에서는 공중케이블 정비대상 지역에서 공중케이블의 재난립을 방지하기 위해 국선 등의 옥외회선 인입 경로를 일원화하는 기술기준규정 제24조제5항이 신설('17. 4. 25. 공포, '17. 10. 26. 시행)됨에 따라 방송통신설비를 안전하게 설치·운영하기 위해 인입 경로의 이원화가 필요한 대상을 검토 하였으며, 관로 매설 깊이 기준을 「도로법 시행령」의 도로점용허가 기준에 맞게 현행화하는 방안을 검토하였다.

## 제2절 기술기준 검토

### 1. 구내통신설비 기술기준 연구반

#### 가. 연구반 구성

과학기술정보통신부, 국립전파연구원, 달성군청, 화성시청, 군산대학교, ICT폴리텍대학교, 한국전자통신연구원, KT, SKT, LGU+, 한우리네트웍스, 한국케이블TV방송협회, 한국정보통신공사협회, 한국전파진흥협회, 한국정보통신진흥협회, 한국통신사업자연합회 등 각 분야의 전문가들로 구내통신설비 기술기준 연구반을 구성하였다.

#### 나. 연구반 운영

- 2016년도 개정 사항 추진경과 검토 및 2017년도 제·개정 수요항목 검토 (2017. 2. 24., ETRI 서울사무소)
- 구내용 이동통신설비 설치기준 개정 추진경과 검토 및 관로 매설깊이 기준, 통합단자함 설치기준 등 개정사항 추진 계획 검토(2017.3.31., ETRI 서울사무소)
- 기술기준규정 개정내용('17. 4. 25. 공포) 검토 및 관로 매설깊이 기준 개정안 검토 및 통합단자함 설치 요건 등 검토(2017. 4. 28., ETRI 서울사무소)
- 관로 매설깊이 기준 개정안 확정, 통합단자함 용어정의 신설 검토, 국선 가공인입경로 이원화 대상 검토 등(2017. 5. 29., ETRI 서울사무소)
- 통합단자함의 최소크기 규격 타당성 검토, 국선 가공인입경로 이원화 대상 검토, 오피스텔(주거용) 통신실 면적 완화방안 타당성 검토 등(2017. 6. 27., ETRI 서울사무소)
- 관로 매설깊이 기준 및 국선 가공인입경로 이원화 대상 등 개정안 최종 확정(2017. 8. 20., ETRI 서울사무소)

## 2. 기술기준 제·개정 검토 내용

2017년 기술기준 제·개정 연구를 위한 검토 대상 조항은 [표 3-1]과 같으며 연구반에서는 이를 종합적으로 검토하고 개정이 필요한 사항을 선별하여 기술기준 개정안을 도출하기로 하였다.

[표 3-1] 2017년 기술기준 제·개정 대상 및 검토 결과

대상 조항	개정 사유	추진 결과
제24조(국선의 인입)	- 기술기준규정 제24조제5항에 따라 추가 선정된 것으로서 2개의 가공 인입경로 허용 대상 건축물의 요건 도입 검토	- 개정 추진
제26조(국선의 인입) 제48조(맨홀 또는 핸드홀의 설치 기준)	- 맨홀 및 핸드홀 설치 예외조건 중 국선 인입선로의 길이(분기없이 246m 미만) 조건 개선	- 현행 유지
제29조 (국선수용 및 국선단자함) 별표 4 (국선단자함 등의 요건)	- 장치함과의 통합 설치 기준 마련	- 개정안 마련 - 이해관계자 추가의견 검토
제31조 (회선종단장치)	- 기술기준규정 제20조(회선 수) 규정과 연계하여 회선종단장치 인출구 개수 기준 개선	- 현행 유지 - 추가 검토
제32조(구내통신선의 배선) 제33조(구내배선 요건)	- 구내간선구간 꼬임케이블 링크 성능 기준 상향 조정(cat.3 이상→cat.5 이상)	- 관련 시험 수행 - 2018년도 계속 추진
제33조의1(폐쇄회로텔레비전장치의 설치)	- 공동주택 외 건축물에서의 CCTV 설치를 위한 배관/배선 기준 도입 검토	- 현행 유지
제47조 (관로 등의 매설 기준)	- 관로 매설 깊이 기준 개정	- 개정 추진
제35조~제39조 구내용 이동통신설비의 설치 기준 개선	- 제도 시행에 따른 문제점 분석 및 개선 방안 검토	- 별도 검토
별표 5 (중간단자함 및 세대단자함 등의 요건)	- 세대단자함의 설치 요건 개선 검토	- 개정안 마련 - 규제영향 추가 분석 후 다시 추진

## 가. 2개 가공인입경로 허용대상 요건 신설

### 1) 추진 배경

기술기준규정 제24조제3항에서는 기간통신사업자가 국선 등의 옥외회선을 구내로 인입하는 경우 지하배관을 통해 인입하는 것을 원칙으로 하고 있으며, 5회선 미만의 국선 인입의 경우에 한하여 가공 인입을 허용하고 있다.

또한, 기술기준규정이 개정되어 제24조제5항이 신설됨에 따라 공중케이블 정비대상 지역에서 5회선 미만의 국선을 가공으로 인입하기 위해서는 하나의 경로를 따라 설치하여야 하며, 2개 가공 인입경로 허용 대상 건축물을 기술기준에 고시하도록 하였다.

이에 따라 상위법의 취지에 벗어나지 않는 범위에서 2개의 가공 인입경로를 필요로 하는 건축물의 요건을 도출할 필요성이 있다.

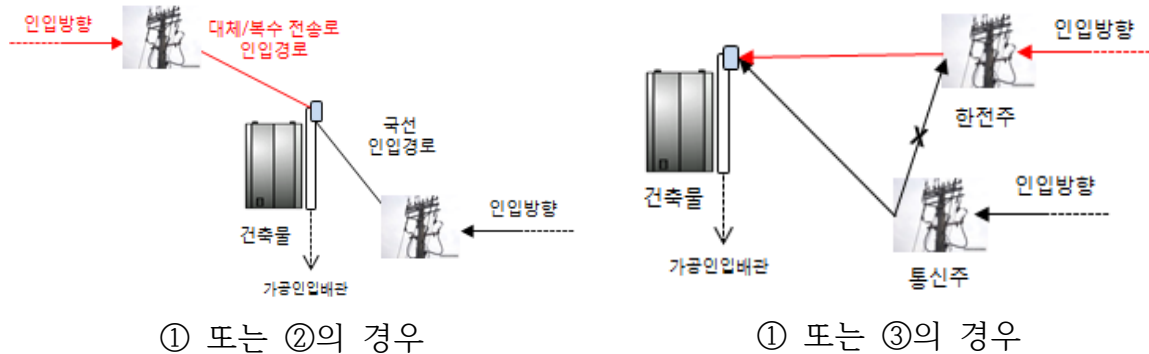
#### 제24조(국선접속설비 및 옥외회선 등의 설치 및 철거)

- ⑤ 기간통신사업자는 「전기통신사업법」 제35조의2제2항에 따른 공중케이블 정비계획에 따라 정비대상으로 선정된 지역의 건축물에 5회선 미만의 국선 등 옥외회선을 공중으로 인입하는 경우에는 건축물마다 하나의 인입경로로 옥외회선을 설치하여야 한다. 다만, 방송통신설비를 안전하게 설치, 운영 또는 관리하기 위한 건축물로서 미래창조과학부장관이 정하여 고시하는 바에 따른 건축물은 두 개의 인입경로로 옥외회선을 설치할 수 있다.

### 2) 검토 내용

국선 가공인입경로 이원화 요건으로서 다음과 같은 다양한 경우를 고려할 수 있다.

- ① 대체 또는 복수 전송로의 인입 시 물리적인 이격이 불가피한 경우
- ② 국선 인입 방향에 따라 하나의 전주 또는 통신주를 이용하기에 그 거리가 멀어 시공이 어려운 경우
- ③ 통신주를 통한 간선망 이용 국선과 한전주를 통한 간선망 이용 국선이 최종 인입구간에서 통신주 또는 한전주를 통해 단일 경로 구성이 어려운 경우



[그림 3-1] 국선 가공인입경로 이원화 요건의 예

상기의 경우 중 ②와 ③은 시공상의 어려움이 예상되기는 하나 복잡하고 다양한 구축환경에서 대상 허용 기준의 판단이 어려울 뿐만 아니라 공중케이블 정비를 위한 상위법 개정 목적을 달성하기 위해 인입경로의 이원화가 필수적으로 요구되지는 않는다.

다만, ①의 경우는 통신설비의 안전성과 서비스 품질에 대한 신뢰성 확보 차원에서 반드시 필요한 것으로, 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」 별표 1에서는 통신국사 또는 중요통신국사에 대체접속계통, 복수전송로, 분산수용 및 응급복구 등을 위한 별도의 선로를 구비하도록 하고 있다.([표 3-2])

[표 3-2] 방송통신설비 안전성·신뢰성 대책 기준

구 분	대 책	구 성
대체 접속 계통	중요 통신국사간 접속계통의 고장에 대비하여 다른 통신국사를 경유하는 우회 접속계통 마련	
복수 전송로 구성	중요 통신국사간 전송로설비의 고장에 대비하여 다른 매체 또는 다른 지리적 경로의 복수 전송로 구성	

구 분	대 책	구 성
분산 수용	중요 통신국사간 방송통신회선은 복수의 전송선로설비로 분산 수용	
응급복구용 케이블 구비	중요 전송로 설비에 재난발생 시 임시응급복구를 위한 응급복구용 케이블 구비	

이 중에서 분산 수용 및 응급복구용 케이블의 구비 조건은 인입경로의 개수와 관련이 없으며, 이중 매체에 의한 복수 전송로의 구성 조건 역시 전송로의 물리적인 이중화에 대한 것으로 인입경로의 개수와는 관련이 없다. 그러나 대체 접속 계통 및 서로 다른 지리적 경로에 의한 복수 전송로 마련 요건의 경우에는 물리적으로 이격된 2개의 인입경로를 가져야 하는 것으로 국선 가공인입경로의 이원화 대상에 해당되는 것으로 판단하였다.

또한 기술기준규정 제24조 제5항에서는 2개의 가공 인입경로를 허용할 수 있는 대상 건축물로서 '방송통신설비를 안전하게 설치, 운영 또는 관리하기 위한 건축물'을 전제로 하고 있으며, 이는 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」 제3조제1항제2호에 따른 '통신국사' 또는 '중요통신국사'를 말하는 것으로 가공인입경로의 이원화 대상을 방송통신설비의 설치·운영을 위한 통신국사로 한정할 필요가 있다.

### 3) 검토 결과

연구반 논의 과정에서 제시된 국선 가공인입경로 이원화를 필요로 하는 모든 경우를 허용 대상에 포함하는 것은 상위법의 취지에 반하는 것으로서 데이터센터 등과 같은 중요한 통신시설 등에 반드시 필요한 대체 접속 또는 다른 지리적 경로를 갖는 복수전송로와 같이 불가피한 경우를 제외하고는 하나의 경로를 통하여 국선을 인입하도록 할 필요가 있다.

이에 따라 국선 등의 옥외회선의 인입경로의 이원화 허용 대상 시설물의 범위를 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」 별표 1에 따른 서로 다른 지리적 경로에 의한 복수전송로를 갖는 건축물로 한정하기로 하였으며, 개정안은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 국선 가공인입경로 이원화 허용대상 기준 도입(안)

현행	개정안
제26조(국선의 인입) ①~④ (생략) <신 설>	제26조(국선의 인입) ①~④ (현행과 같음) ⑤ 규정 제24조제5항 단서에서 “과학기술정보통신부장관이 고시하는 바에 따른 건축물”이란 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」별표 1 제1장제1절제2호에 따라 다른 지리적 경로에 의한 복수 전송로를 갖는 건축물을 말한다.
⑤ (생략)	⑥ (현행 제5항과 같음)

## 나. 방송통신단자함 설치허용 기준 신설

### 1) 추진 배경

기술기준 제29조(국선수용 및 국선단자함)에서는 및 별표 4에서는 주배선반 또는 주단자함과 같은 국선단자함의 설치 및 관리 요건과 국선단자함에 수용되는 전기적 특성, 구성 요건 및 최소한의 크기를 규정하고 있다. 또한 과학기술정보통신부고시 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」(이하 ‘방송공동수신설비 설치기준’) 제3조의2(방송 공동수신설비의 설치 등) 제2항 및 제3항



에서는 방송 공동수신설비를 수용하기 위한 장치함의 설치 장소 및 요건을 규정하고 있다.

이러한 국선단자함과 장치함은 원칙적으로 개별 설치되어야 하나, 일부 소규모 건축물의 경우 효율적인 설치를 위해 통합단자함(방송통신단자함)의 설치 필요성이 제기되었다.



[그림 3-2] 국선단자함과 장치함의 통합단자함의 예

## 2) 국선단자함과 장치함의 공유/통합 방안 검토

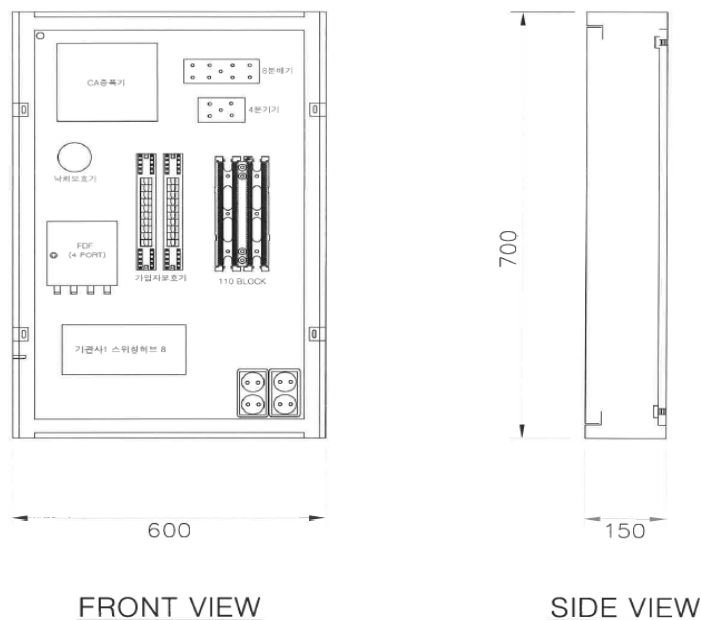
국선단자함 설치 대상 건축물은 기술기준규정 제17조(구내통신선로설비의 설치 대상 등)에 따라 「건축법」 제11조제1항의 건축 허가를 받아 건축하는 모든 건축물 중 기술기준 제29조제2항에 따라 광케이블 또는 300회선 미만의 동케이블을 주단자함을 통해 수용하는 경우에 해당하며, 기술기준규정 제19조에 따라 업무용 건축물 및 50세대 이상의 공동주택에는 집중구내통신실을 설치하도록 하고 있으므로 사실상 주단자함과 같은 국선단자함을 별도로 설치할 필요가 없다. 장치함의 경우, 「건축법 시행령」 제87조(건축설비의 원칙) 제4항에 따른 공동주택 또는 바닥면적 합계 5,000m<sup>2</sup> 이상의 업무시설이나 숙박시설 용도의 건축물에는 반드시 설치하여야 한다.

따라서 국선단자함과 장치함의 공유 또는 통합을 고려할 수 있는 대상 건축물은 단독주택이나 소규모 공동주택(50세대 미만) 및 근린생활시설 등과 같이 소규모

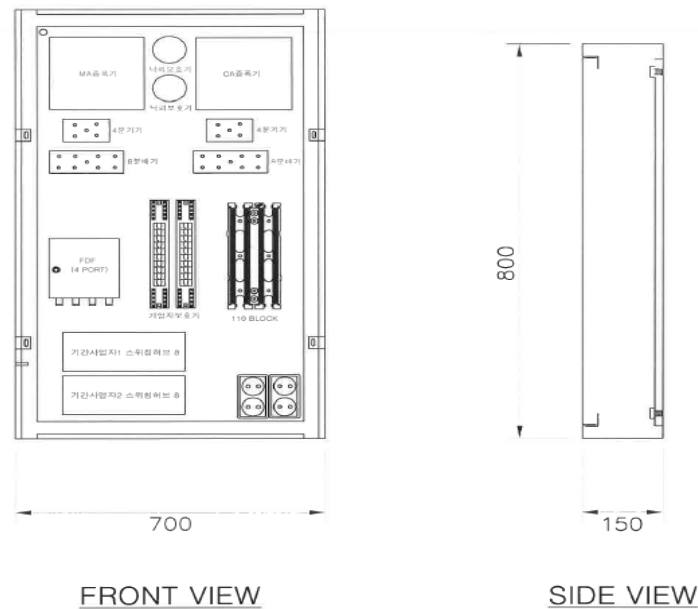
복합건축물 등과 같이 집중구내통신실의 설치를 필요로 하지 않는 소형 건축물로 한정할 수 있다. 다만, 장치함의 설치 의무 대상이 아닌 경우 기술기준을 근거로 통합단자함의 설치를 강제할 수 없고, 또한 방송 공동수신설비를 국선단자함에 수용하기에는 현행 국선단자함의 최소 크기가 너무 작은 문제가 있다.

이에 국선단자함과 장치함은 개별 설치하는 것을 원칙으로 하되 통합하여 설치하는 경우 대해 각 함의 목적에 맞는 수용장비의 종류와 규격 등을 고려하여 통합된 단자함의 최소 규격 등의 기준을 도출하기로 하였다.

국선단자함과 장치함에 수용되는 최소한의 선로설비 물량을 고려할 때 [그림 3-3] 및 [그림 3-4]과 같은 최소 크기를 갖추어야 할 것으로 판단되었다. [그림 3-3]은 종합유선방송(CATV) 수신설비 또는 공시청(MATV) 수신설비 중 하나의 설비만을 고려할 때 국선단자함과 통합을 위한 최소한의 크기(600 mm × 700 mm 이상)로서 현재 일반적으로 적용되고 있는 장치함의 크기와 유사하며, [그림 3-4]는 CATV 수신설비와 MATV 수신설비가 모두 수용되는 경우에 대한 국선단자함과 통합을 위한 최소 크기(700 mm × 800 mm 이상)로서 각 단자함에 수용되는 설비의 최대 수용이라는 관점에서 볼 때 최소한 [그림 3-4]의 크기 이상을 확보할 필요가 있다.



[그림 3-3] CATV 또는 MATV 수신설비 중 하나와 통신선로설비가 통합 수용된 경우



[그림 3-4] CATV/MATV 수신설비와 통신선로설비가 통합 수용된 경우

또한 통합단자함을 설치할 경우 수용되는 방송 공동수신설비와 통신설비간 신호 간섭 등의 문제가 예상되므로 통신 서비스의 품질을 보장할 수 있는 대책이 필요하다. 이에 통합단자함 내 절연성의 격벽을 설치하거나 충분한 이격거리를 두어 통신 장비와 방송 장비 간 전자 유도에 의한 신호 간섭을 제거하고 화재 시 장비 보호를 위해 난연 특성을 갖는 케이블 및 함체를 사용하도록 하는 방안 등을 검토하기로 하였다.

### 3) 검토 결과

연구반 논의 결과, 국선단자함과 장치함은 별도로 설치하는 것을 원칙으로 하되 통합하여 설치하고자 하는 경우에는 다음의 요건을 모두 만족하는 경우로 한정하기로 하였으며 개정안은 [표 3-4]와 같다.

- 국선단자함의 설치기준(기술기준 제29조제1항에서 제4항)과 장치함의 설치요건(방송공동수신설비 설치기준 제3조의2제2항 및 제3항)을 모두 만족할 것
- 용도별 회선설비와의 접속 및 선로설비의 수용을 위해 충분한 크기를 확보할 것
- 용도별 설비의 수용 공간을 절연성의 격벽으로 분리하여 상호 기능에 지장을 주지 아니할 것

또한 통합단자함의 최소 크기 기준(700 mm × 800 mm 이상, 깊이 130 mm 이상)을 별표 4에 명기하여 현행 국선단자함의 최소 크기 이상을 가지도록 하였다.

추가적으로 기술기준 제3조(용어의 정의)에 2014년 삭제되었던 ‘장치함’의 정의를 다시 도입하고 국선단자함과 장치함의 통합단자함을 말하는 ‘방송통신단자함’의 용어 정의를 추가하기로 하였다.

다만, 통신설비와 방송 공동수신설비의 통합설치 및 관리에 대한 문제점 등의 이해관계자 의견이 있어 향후 추가 검토를 통해 개정 여부를 결정하기로 하였다.

[표 3-4] 국선단자함과 장치함의 통합설치 허용기준 개정(안)

현행	개정안
<p><b>제3조(용어의 정의)</b> ①이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.</p> <p>1. &lt;삭제&gt;</p> <p>2.~21. (생략)</p> <p>&lt;신 설&gt;</p> <p>② (생략)</p>	<p><b>제3조(용어의 정의)</b> ①이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.</p> <p>1. “장치함”이란 <u>지상파방송, 위성방송 및 종합유선방송의 신호를 각 세대별 또는 층별로 분배하기 위하여 증폭기와 분배기 등을 설치한 분배함을 말한다.</u></p> <p>2.~21. (현행과 같음)</p> <p>22. “방송통신단자함”이란 국선단자함과 장치함을 하나로 통합하여 설치한 분배함을 말한다.</p> <p>② (현행과 같음)</p>
<p><b>제29조(국선수용 및 국선단자함 등)</b> ①~④ (현행과 같음)</p> <p>⑤ (삭제, 2013.11.18.)</p> <p>&lt;신 설&gt;</p>	<p><b>제29조(국선수용 및 국선단자함 등)</b> ①~④ (현행과 같음)</p> <p>⑤ (삭제, 2013.11.18.)</p> <p>⑥ 국선단자함과 장치함을 통합하여 방송통신단자함을 설치하고자 하는 경우에는 다음 각 호의 요건을 모두 충족하여야 한다.</p> <p>1. 제1항부터 제4항, 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 제3조의2 제2항 및 제3항의 요건을 모두 갖추어 것</p> <p>2. 용도별 회선설비와의 접속 및 선로설비의 수용을 원활하게 수행할 수 있도록 충분한 크기를 확보할 것</p>

현행				개정안			
				3. 용도별 설비의 수용 공간을 절연성의 격벽으로 분리하여 상호 기능에 지장을 주지 아니할 것			
[별표 4](제29조제4항 관련) 국선단자함 등의 요건				[별표 4](제29조제4항 관련) 국선단자함 등의 요건			
구 분		주배선반 또는 주단자함		구 분		주배선반 또는 주단자함	
		동케이블	광섬유케이블			동케이블	광섬유케이블
케이블의 전기적 특성	절연저항	50MΩ 이상	-	케이블의 전기적 특성	절연저항	50MΩ 이상	-
	접속저항	0.01Ω 이하	-		접속저항	0.01Ω 이하	-
단자함의 구성 요건	보호 및 지지물	함체 또는 지지대		단자함의 구성 요건	보호 및 지지물	함체 또는 지지대	
	단자 또는 접속어댑터	배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능	삽입손실 0.5 dB 이하 <sup>(주3)</sup>		단자 또는 접속어댑터	배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능	삽입손실 0.5 dB 이하 <sup>(주3)</sup>
	회선표시물	각인 또는 표시판			회선표시물	각인 또는 표시판	
	개폐장치	잠금장치가 구비된 문			개폐장치	잠금장치가 구비된 문	
	보호장치	휴지 기능, 피뢰 기능 및 접지 기능	접지 기능		보호장치	휴지 기능, 피뢰 기능 및 접지 기능	접지 기능
	전원시설	AC 전원단자			전원시설	AC 전원단자	
	크기	0.2m <sup>2</sup> 이상(깊이 80mm 이상) <sup>(주4)</sup>			크기	0.2m <sup>2</sup> 이상(깊이 80mm 이상) <sup>(주4)</sup>	
	주) 1.~3. (생략) 4. 함체의 크기는 필요한 기기 또는 보호장치를 수용할 수 있고 작업에 지장이 없도록 한 변의 길이는 400mm 이상일 것. <단서 신설>  5.~7. (생략)				주) 1.~3. (현행과 같음) 4. 국선단자함의 크기는 필요한 기기 또는 보호장치를 수용할 수 있고 작업에 지장이 없도록 한 변의 길이는 400mm 이상일 것. 다만, 제29조제6항에 따른 방송통신단자함은 0.56m <sup>2</sup> 이상(깊이 130mm 이상)의 크기로서 한 변의 길이가 700mm 이상일 것.  5.~7. (현행과 같음)		

## 다. 관로 매설깊이 기준 개선

### 1) 추진 배경

기술기준 제47조에서는 도로의 종류에 따라 관로의 매설 깊이 기준을 차도의 경우 1m 이상, 보도 및 자전거 도로의 경우 0.6m 이상 등 세분화하여 고시하고 있다. 또한 차도 및 보도, 자전거 도로 등의 도로 시설의 지하에 전기통신관 등의 점용물을 매설하는 경우 「도로법 시행령」 제54조제5항 관련 별표 2(도로점용허가의 기준)의 규정을 준수해야 하며, 기술기준규정 제25조제2항에 따라 이는 기술기준규정에 우선하여 적용된다.

다만, 「도로법 시행령」 별표 2의 통신용 관로 매설 깊이 기준이 1.2m 이상에서 0.8m 이상으로 완화됨에 따라 기술기준과 도로점용허가 기준의 통신용 관로 매설 깊이 기준을 일치시킬 필요성이 제기되었다.

### 2) 현행 규정 및 문제점

「도로법」 및 「도로법 시행령」에서는 도로를 점용할 수 있는 점용물의 종류와 허가의 기준, 제출 서류 등에 대한 일반적인 규정을 마련하고 있으며, [표 2-5]와 같이 「도로법 시행령」의 별표 2에 따라 도로를 점용하는 통신용 관로는 0.8m 이상(부득이한 경우 0.6m 이상)의 매설 깊이 기준을 준수해야 한다. 수도관, 가스관, 전기관 및 전기통신관의 매설 깊이 기준은 기존에 1.2m 이상의 단일 기준이었으나 2014년 개정됨에 따라 매설관의 종류에 따라 차등 적용되고 있다.(수도관 1.2m 이상, 가스관·전기관 1.0m 이상, 전기통신관 0.8m 이상)

「도로법」에서는 '도로'를 차도, 보도, 자전거도로, 측도, 터널, 교량, 육교 등 대통령령으로 정하는 시설로 구성된 것으로서 제10조에 열거된 것\*을 말하며, 도로의 부속물을 포함한다고 정의하고 있다.(「도로법」제2조제1호)

\* 고속국도(지선포함), 일반국도(지선포함), 특별시도·광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도

[표 3-5] 통신용 관로 매설 깊이 기준 현황

도로법 시행령	기술기준
<p>[별표 2]  <b>도로점용허가의 기준</b>(제54조제5항 관련)</p> <p>1. 점용 장소  가. ~ 라. (생략)  마. 점용물이 수도관·하수도관·가스관·전기관 또는 <u>전기통신관인 경우에는</u> 다음의 기준에 적합하여야 한다.  1) ~ 2) (생략)  3) 수도관·가스관·전기관 또는 전기통신관의 본선을 매설하는 경우에는 그 윗부분과 노면까지의 거리를 다음과 같이 할 것. 다만, 공사시행에 따라 <u>부득이한 경우에는 0.6미터 이상으로 한다.</u>  가) 수도관: 1.2미터 이상  나) 가스관·전기관: 1.0미터 이상  <u>다) 전기통신관: 0.8미터 이상</u>  4) ~ 6) (생략)</p>	<p><b>제47조(관로 등의 매설기준)</b> ① 관로에 사용하는 관은 외부하중과 토압에 견딜 수 있는 충분한 강도와 내구성을 가져야 한다.  ② 지면에서 관로상단까지의 거리는 다음 각 호의 기준에 의한다. 다만, 시설관리기관과 협의하여 관로보호조치를 하는 경우에는 다음 각 호의 기준에 의하지 아니할 수 있다.  <u>1. 차도 : 1.0m 이상</u>  <u>2. 보도 및 자전거도로 : 0.6m 이상</u>  <u>3. 철도·고속도로 횡단구간 등 특수한 구간 : 1.5m 이상</u>  ③ 관로 상단부와 지면 사이에는 관로보호용 경고테이프를 관로 매설경로에 따라 매설하여야 한다.  ④ 관로는 가스 등 다른 매설물과 50cm 이상 떨어져 매설하여야 한다. 다만, 부득이한 사유로 인하여 50cm 이상의 간격을 유지할 수 없는 경우에는 보호벽의 설치 등 관로를 보호하기 위한 조치를 하여야 한다.  ⑤ 맨홀 또는 핸드홀간에 매설하는 관로는 케이블 견인에 지장을 주지 아니하는 곡률을 유지하는 등 직선성을 유지하여야 한다.</p>

기술기준규정에서는 1999년 전기통신관의 매설 깊이 기준을 최초로 도입한 「도로법 시행령」보다 앞선 1978년도부터 차도, 보도 및 기타 도로에서의 관로 매설 깊이 기준을 도입해 왔으며, 1997년에 현행 기술기준에서 규정하고 있는 관로 매설 깊이 기준과 동일한 체계의 기준으로 개정되었고 이는 2001년에 하위 고시인 기술기준으로 이관되어 유지되고 있다.

이와 같이 기술기준에서의 통신용 관로의 매설 깊이 기준과 「도로법 시행령」에서의 매설 깊이 기준을 서로 다르게 적용하고 있으나, 1997년의 기술기준규정의 매설 깊이 기준 개정 이후 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」

또는 「도로법」에 따른 도로에 설치되는 경우 관련 법령에서 정한 기준을 우선적으로 적용하도록 하고 있어 법리적인 문제는 없을 것으로 판단되나, 관로의 매설 깊이 기준이 수치적으로 상이하여 현장 적용상의 혼란이 예상되기 때문에 기술기준 규정 및 기술기준을 「도로법 시행령」의 점용허가의 기준에 적절하게 개정해야 할 필요성이 대두되고 있다.

### 3) 관련 해외 규격 현황

#### [National Electrical Code; NEC] - 미국

미국의 NFPA(National Fire Protection Association; 국제화재방지협회)에서 발행하는 NFPA 70 NEC 규격에서는 [표 3-6]과 같이 비금속 매설 관로는 0.3m 이상, 금속(강성/일반) 매설 관로는 0.15m 이상, 그리고 직매용 케이블의 경우 0.45m 이상의 매설 깊이 기준을 제시하고 있다.

[표 3-6] NEC의 관로 매설 깊이 기준

배선 방법 또는 선로의 위치	직매 케이블 (m)	강성/일반 금속배관 (m)	직매용 비금속 관로 (콘크리트 보호물이 없거나 별도의 승인된 옥내 배관) (m)
아래 명시되지 않은 경우	0.45	0.15	0.3
50mm 두께의 콘크리트 또는 동급의 시설 아래의 트렌치	0.3	0.15	0.15
건물 아래(옥내 배관에 한정)	0	0	0
차량 통행이 없는 최소 100mm 두께의 콘크리트 슬래브 외부인 경우, 지하 매설된 부분 이후 최소 150mm 이상 확장된 슬래브	0.3	0.1	0.1
1~2 가쪽 거주 주택의 진입차로, 외부 주차장 및 거주 관련 목적으로 사용되는 경우	0.3	0.3	0.3

비고:

1. 직매용 옥내 배관은 50mm 이상의 두께를 갖는 콘크리트로 보호해야 한다.
2. 케이블의 종단(인상지점), 분기 또는 그 밖의 방법으로 접속이 요구되는 곳에서는 보다 낮은 깊이가 허용되어야 함



3. 단단한 암석이 있는 경우, 모든 배선은 직매가 가능한 금속/비금속 배관 내부에 설치되어야 하며, 배관은 최소 50mm 이상의 두께를 갖는 콘크리트로 보호해야 한다.
4. 820조에 따라 2000년 1월 1일 이전에 설치되어 건축물 내부로 인입되는 직매용의 CATV 및 라디오 분배 시스템용 동축케이블을 사용하는 저전력 광대역 통신선로는 최소 300mm의 깊이에 매설되는 것이 허용되어야 한다.

### [도로 공사에 관한 주의 사항] - 일본

일본의 「도로 공사에 관한 주의 사항」에서는 도로의 굴착 및 복구, 관로의 매설 등에 대한 기준을 다음과 같이 제시하고 있다.

- 일반적인 매설 깊이 기준으로 차도 및 보도에서 1.2m 이상의 매설 깊이를 확보하도록 함
- 아래와 같은 통신용 관로 관경 기준을 조건으로 상기한 일반적인 매설 깊이보다 얕은 매설 깊이를 허용하고 있으며, 차도 및 보도에서 도로 포장의 두께 + 0.3m 이하(전체 0.6m 이하)의 깊이는 금지하고 있으며 향후 노면 두께의 변화 등을 고려한 깊이로 매설하도록 규정함. 단 매설 깊이는 지표면에서 관로의 상부까지로 하되 보호 콘크리트 등이 있는 경우 지표면에서 보호 콘크리트의 상부까지로 함
  - 75mm 이하의 경질 염화 비닐관 및 강관
  - 80~125mm의 케이블 보호 관로
  - 125~200mm의 전력용 강화 플라스틱 관

### [전선·수관·가스관·하수도관 매설 깊이 및 관중에 대한 도로 점용 허가 기준 일람표] - 일본

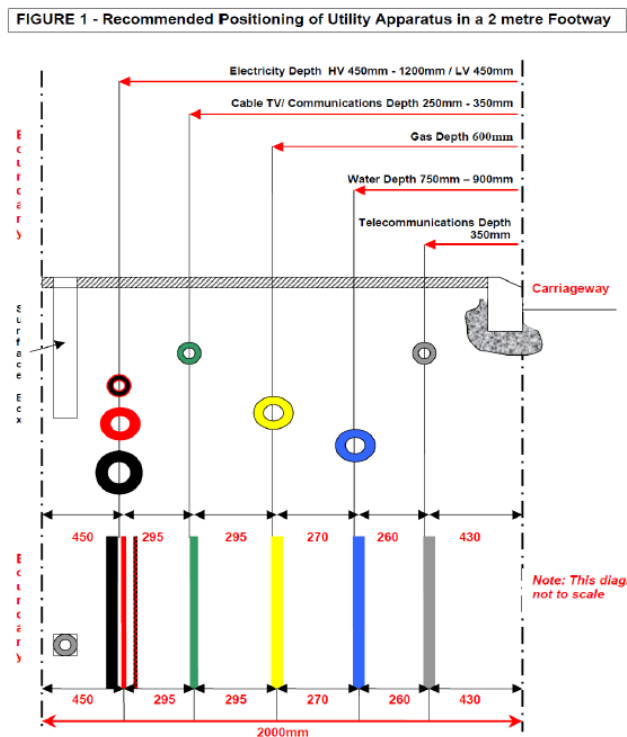
본 규격에서는 상기한 「도로 공사에 관한 주의 사항」과 유사한 매설 깊이를 제시하고 있다.

- 도로의 포장 두께 + 0.3m 이하의 깊이(전체 0.6m 이하)에 매설하는 것을 금지하고 있어 도로 포장 두께를 고려하지 않을 경우에도 0.3m 이상의 매설 깊이 기준을 준수해야 하며, 0.3m 이상의 깊이를 확보하지 못하는 경우 강관을 사용하거나 콘크리트로 보호해야 함

## [Microtrenching and Street Works: An advice note for Local Authorities and Communications Providers] - 영국

영국의 문화·미디어 및 스포츠 관장 부처에서 제시하는 관로의 매설 깊이 기준은 [그림 3-5]와 같다.(단, 마이크로트렌치 공법에 한함)

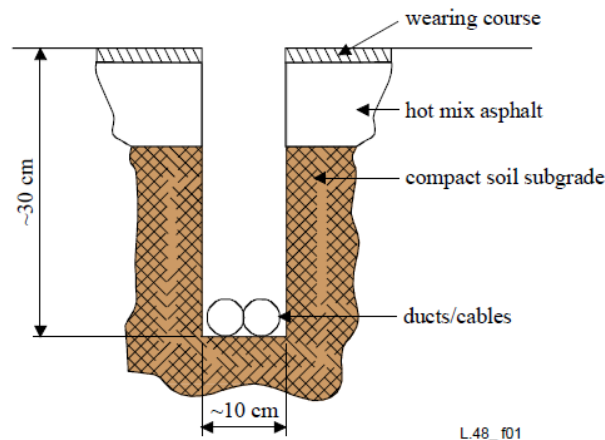
- 전기시설용 0.45~1.2m 이상(최소 0.45m 이상)
- 케이블TV용/통신용 관로 0.25~0.3m 이상(통신용 관로 0.3m 이상)
- 가스관 0.6m 이상
- 수도관 0.75~0.9m 이상



[그림 3-5] 영국의 관로 매설 깊이 기준

## [Mini-trench installation technique] - ITU-T L.153

ITU-T L.153(기존 L.48)은 덕트를 이용한 광케이블의 지중 매설 또는 동케이블의 직매를 위한 폭 10cm 이내의 좁은 트렌치의 시설 방법을 제시하는 것으로 [그림 3-6]과 같이 아스팔트 포장 도록의 노면으로부터 30~40cm의 매설 깊이 기준을 제시하고 있다.



[그림 3-6] ITU-T L.153의 미니트렌치를 이용한 관로 매설 깊이 규격

#### 4) 검토 결과

연구반 검토 결과, 도로에 통신용 관로 또는 배관 등을 지중매설하기 위해서는 「도로법 시행령」 별표 2의 도로점용허가를 반드시 득해야 하기 때문에 기술기준규정 및 하위 고시에서 관로 매설 깊이 기준을 따로 규정하는데 따른 실효성은 없는 것으로 판단된다.

이에 따라 차도나 보도, 자전거 도로 등 「도로법」에서 정하는 도로의 범위에 해당하는 경우에는 「도로법 시행령」 별표 2(도로점용허가의 기준)의 제1호마목의 기준을 준용하도록 기술기준을 개정하되, 철도나 고속도로의 횡단구간 등의 특수한 경우는 도로점용 허가기준에서도 명시하고 있지 않기 때문에 통신용 관로의 특수성을 고려하여 현행 매설깊이 기준인 1.5 m 이상을 유지하기로 하였다.

또한 「도로법」에서 정하는 도로의 범위에 해당하지 않는 구내의 경우에도 매설 깊이를 도로점용허가 기준에 맞추어 차도의 경우 0.8 m 이상으로 완화하기로 하였다.

관로 등의 지중 매설 깊이 기준과 관련된 제47조, 별표 2, 별표 2의1의 개정안은 [표 3-7]과 같으며, 별표 3의 표준도 이해를 돕기 위해 <옥내>와 <옥외>의 표기를 추가하였다.

[표 3-7] 도로에서의 관로 등 매설깊이 기준 개정(안)

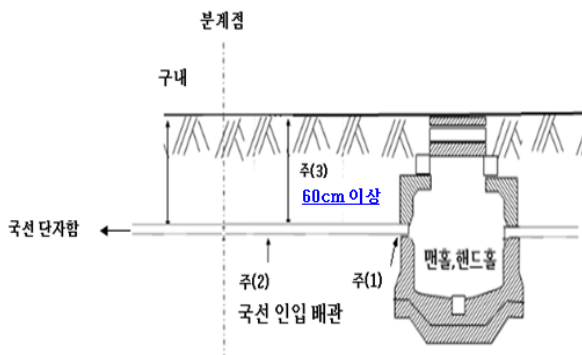
현행	개정안
<p><b>제47조(관로 등의 매설기준) ① (생략)</b></p> <p>② 지면에서 관로상단까지의 거리는 다음 각 호의 기준에 의한다. 다만, 시설관리기관과 협의하여 관로보호조치를 하는 경우에는 다음 각호의 기준에 의하지 아니할 수 있다.</p> <p>1. 차도 : 1.0m 이상</p> <p>2. 보도 및 자전거도로 : 0.6m 이상</p> <p>3. 철도·고속도로 횡단구간 등 특수한 구간 : 1.5m 이상</p> <p>③~⑤ (생략)</p>	<p><b>제47조(관로 등의 매설기준) ① (현행과 같음)</b></p> <p>② 지면에서 관로 상단까지의 거리는 다음 각 호의 기준에 의한다. 다만, 시설관리기관과 협의하여 관로보호조치를 하는 경우에는 다음 각 호의 기준에 의하지 아니할 수 있다.</p> <p>1. 「도로법」 제2조에 의한 도로 등에 설치하는 경우에는 「도로법 시행령」 별표 2 제1호마목의 기준에 따른다.</p> <p>&lt;삭 제&gt;</p> <p>2. 철도·고속도로 횡단구간 등 특수한 구간의 경우에는 1.5m 이상으로 한다.</p> <p>③~⑤ (현행과 같음)</p>
<p><b>[별표 2] (제26조제2항 관련)</b></p> <p><b>지하인입관로의 표준도</b></p> <p>1. 맨홀을 설치하여 국선단자함에 수용하는 경우 (그림 생략)</p> <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math> (<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것)</p> <p>4. 맨홀 또는 핸드홀은 외부하중 및 충격에 충분히 견딜 수 있는 강도와 내구성을 갖출 것</p> <p>5. 국선단자함은 실내에 설치할 것</p> <p>2. 맨홀을 설치하지 않고 국선단자함에 수용하는 경우 (그림 생략)</p> <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math> (<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)</p>	<p><b>[별표 2] (제26조제2항 관련)</b></p> <p><b>지하인입관로의 표준도</b></p> <p>1. 맨홀을 설치하여 국선단자함에 수용하는 경우 (그림 현행과 같음)</p> <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math> (<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 80cm 이상일 것)</p> <p>4. 맨홀 또는 핸드홀은 외부하중 및 충격에 충분히 견딜 수 있는 강도와 내구성을 갖출 것</p> <p>5. 국선단자함은 실내에 설치할 것</p> <p>2. 맨홀을 설치하지 않고 국선단자함에 수용하는 경우 (그림 현행과 같음)</p> <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math> (<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)</p>

2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관
3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것)
4. 국선단자함은 실내에 설치할 것

2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관
3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 80cm 이상일 것)
4. 국선단자함은 실내에 설치할 것

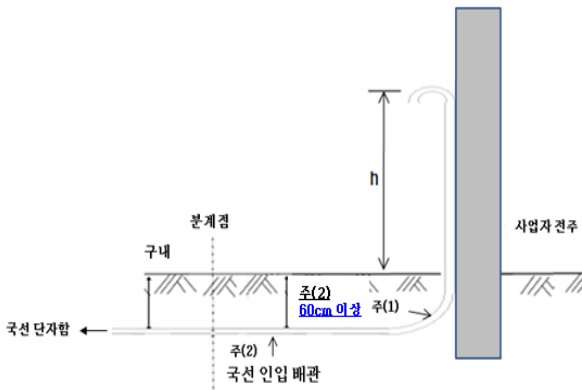
[별표 2의1] (제26조제3항 관련)  
지하인입관로의 사업자 설비 연결표준도

1. 사업자의 맨홀에 연결하는 경우



- 주) 1. 맨홀 및 핸드홀 연결방법은 사업자와 협의하여 결정
2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관
  3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것)

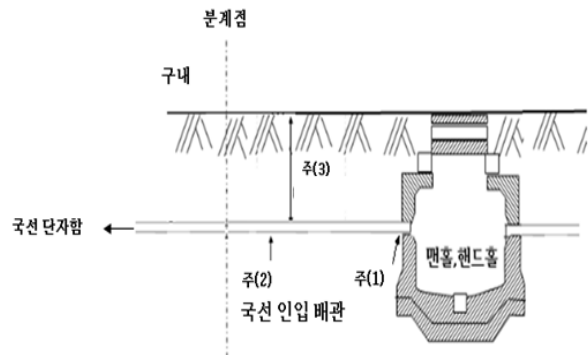
2. 사업자의 전주에 연결하는 경우



- 주) 1.  $R \geq 6\Phi$  ( $\Phi$ 는 관내경으로서 선로외경의 2

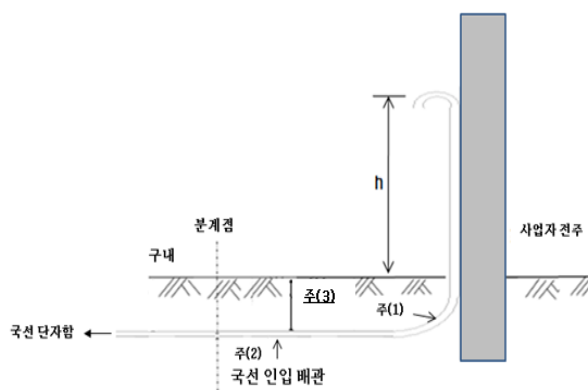
[별표 2의1] (제26조제3항 관련)  
지하인입관로의 사업자 설비 연결표준도

1. 사업자의 맨홀에 연결하는 경우

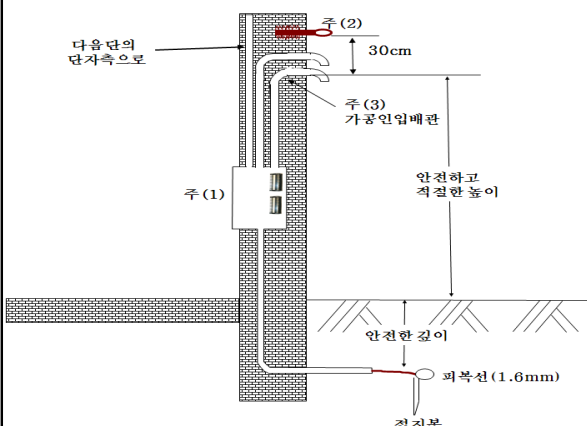
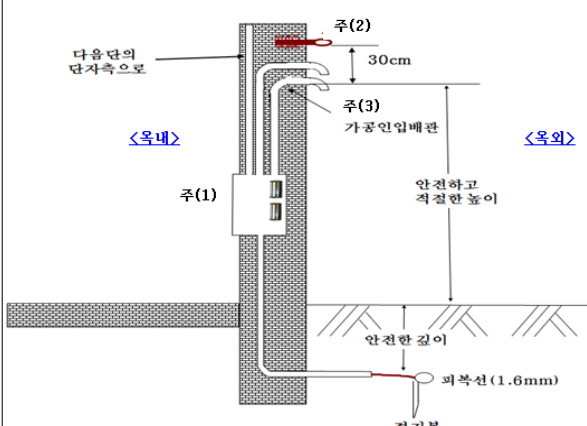


- 주) 1. 맨홀 및 핸드홀 연결방법은 사업자와 협의하여 결정
2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관
  3. 토피의 두께는 제47조제2항의 기준에 따를 것

2. 사업자의 전주에 연결하는 경우

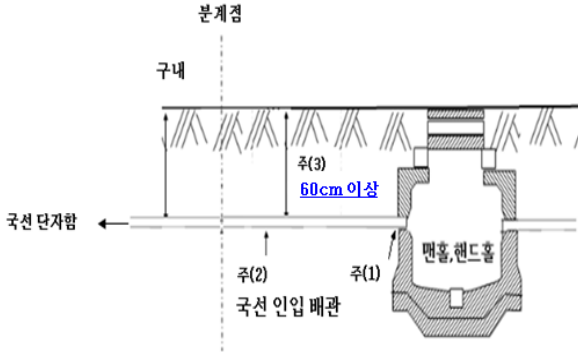
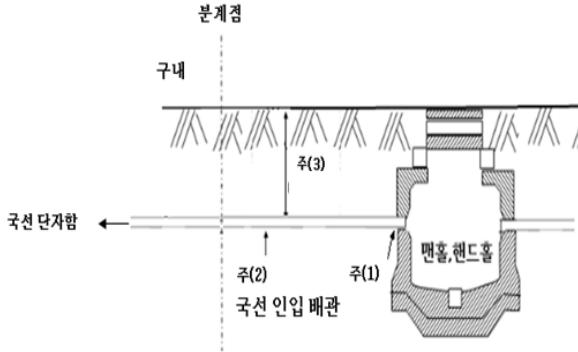


- 주) 1.  $R \geq 6\Phi$  ( $\Phi$ 는 관내경으로서 선로외경의 2

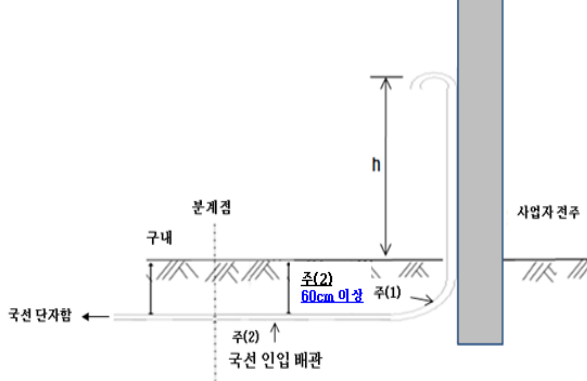
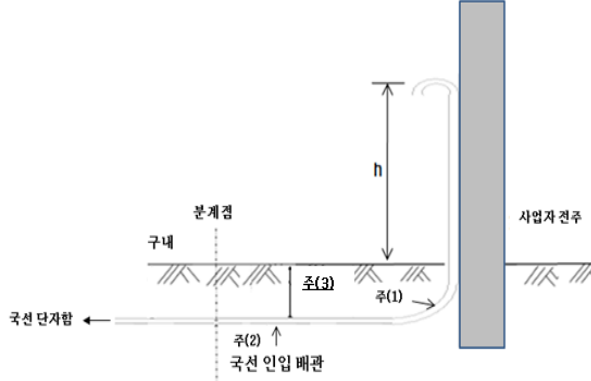
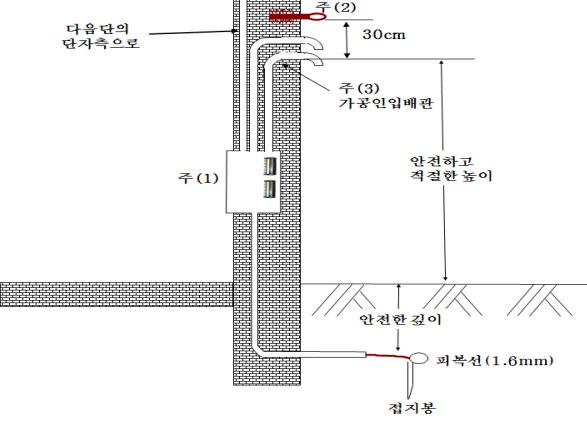
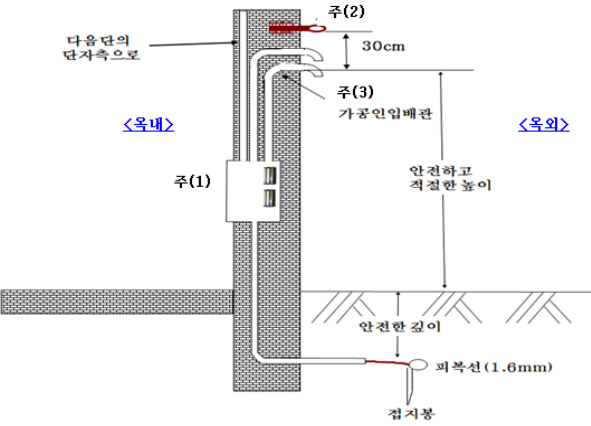
<p>배 이상일 것)</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것)</p> <p>4. '인입배관의 높이(h)'는 20cm 이상 50cm 이하일 것</p>	<p>배 이상일 것)</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 제47조제2항의 기준에 따를 것</p> <p>4. '인입배관의 높이(h)'는 20cm 이상 50cm 이하일 것</p>
<p>[별표 3](제26조제4항 관련)</p> <p>가공인입의 표준도</p>  <p>주) 1. 국선단자함</p> <p>2. 인입배선 지지용 용융아연도금 앵카볼트(직경 16mm 이상)</p> <p>3. 인입케이블 또는 인입선용의 관으로 양측에는 절연부싱이 있어야 하고 인입측은 침수되지 아니하도록 꼭처리되어야 한다.</p>	<p>[별표 3](제26조제4항 관련)</p> <p>가공인입의 표준도</p>  <p>주) 1. 국선단자함</p> <p>2. 인입배선 지지용 용융아연도금 앵카볼트(직경 16mm 이상)</p> <p>3. 인입케이블 또는 인입선용의 관으로 양측에는 절연부싱이 있어야 하고 인입측은 침수되지 아니하도록 꼭처리되어야 한다.</p>

## 제3절 기술기준 개정(안) 신규 대비표

현행	개정안
제26조(국선의 인입) ①~④ (생략) <신 설>	제26조(국선의 인입) ①~④ (현행과 같음) ⑤ 규정 제24조제5항 단서에서 “과학기술정보통신부장관이 고시하는 바에 따른 건축물”이란 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」별표 1 제1장제1절제2호에 따라 다른 지리적 경로에 의한 복수 전송로를 갖는 건축물을 말한다.
⑤ (생략)	⑥ (현행 제5항과 같음)
제47조(관로 등의 매설기준) ① (생략) ② 지면에서 관로상단까지의 거리는 다음 각 호의 기준에 의한다. 다만, 시설관리기관과 협의하여 관로보호조치를 하는 경우에는 다음 각 호의 기준에 의하지 아니할 수 있다. 1. 차도 : 1.0m 이상  2. 보도 및 자전거도로 : 0.6m 이상 3. 철도·고속도로 횡단구간 등 특수한 구간 : 1.5m 이상	제47조(관로 등의 매설기준) ① (현행과 같음) ② 지면에서 관로 상단까지의 거리는 다음 각 호의 기준에 의한다. 다만, 시설관리기관과 협의하여 관로보호조치를 하는 경우에는 다음 각 호의 기준에 의하지 아니할 수 있다. 1. 「도로법」 제2조에 의한 도로 등에 설치하는 경우에는 「도로법 시행령」 별표 2 제1호마목의 기준에 따른다. <삭 제> 2. 철도·고속도로 횡단구간 등 특수한 구간의 경우에는 1.5m 이상으로 한다.
③~⑤ (생략)	③~⑤ (현행과 같음)
[별표 2] (제26조제2항 관련) 지하인입관로의 표준도 1. 맨홀을 설치하여 국선단자함에 수용하는 경우 (그림 생략)	[별표 2] (제26조제2항 관련) 지하인입관로의 표준도 1. 맨홀을 설치하여 국선단자함에 수용하는 경우 (그림 현행과 같음)
주) 1. $R \geq 6\Phi$ ( $\Phi$ 는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것) 2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관 3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것) 4. 맨홀 또는 핸드홀은 외부하중 및 충격	주) 1. $R \geq 6\Phi$ ( $\Phi$ 는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것) 2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관 3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 80cm 이상일 것) 4. 맨홀 또는 핸드홀은 외부하중 및 충격

<p>에 충분히 견딜 수 있는 강도와 내구성을 갖출 것</p> <p>5. 국선단자함은 실내에 설치할 것</p> <p><b>2. 맨홀을 설치하지 않고 국선단자함에 수용하는 경우</b> (그림 생략)</p> <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math>(<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것)</p> <p>4. 국선단자함은 실내에 설치할 것</p>	<p>에 충분히 견딜 수 있는 강도와 내구성을 갖출 것</p> <p>5. 국선단자함은 실내에 설치할 것</p> <p><b>2. 맨홀을 설치하지 않고 국선단자함에 수용하는 경우</b> (그림 현행과 같음)</p> <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math>(<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 80cm 이상일 것)</p> <p>4. 국선단자함은 실내에 설치할 것</p>
<p><b>[별표 2의1] (제26조제3항 관련)</b> <b>지하인입관로의 사업자 설비 연결표준도</b></p> <p>1. 사업자의 맨홀에 연결하는 경우</p>  <p>주) 1. 맨홀 및 핸드홀 연결방법은 사업자와 협의하여 결정</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것)</p> <p>2. 사업자의 전주에 연결하는 경우</p>	<p><b>[별표 2의1] (제26조제3항 관련)</b> <b>지하인입관로의 사업자 설비 연결표준도</b></p> <p>1. 사업자의 맨홀에 연결하는 경우</p>  <p>주) 1. 맨홀 및 핸드홀 연결방법은 사업자와 협의하여 결정</p> <p>2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관</p> <p>3. 토피의 두께는 제47조제2항의 기준에 따를 것</p> <p>2. 사업자의 전주에 연결하는 경우</p>



 <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math> (<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)  2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관  3. 토피의 두께는 60cm 이상일 것(차도의 경우에는 100cm 이상일 것)  4. '인입배관의 높이(h)'는 20cm 이상 50cm 이하일 것</p>	 <p>주) 1. <math>R \geq 6\Phi</math> (<math>\Phi</math>는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)  2. 내부식성금속관 또는 KS C 8455 동등 규격 이상의 합성수지관  3. 토피의 두께는 제47조제2항의 기준에 따를 것  4. '인입배관의 높이(h)'는 20cm 이상 50cm 이하일 것</p>
<p>[별표 3](제26조제4항 관련)</p> <p>가공인입의 표준도</p>  <p>주) 1. 국선단자함  2. 인입배선 지지용 용융아연도금 양카볼트(직경 16mm 이상)  3. 인입케이블 또는 인입선용의 관으로 양측에는 절연부싱이 있어야 하고 인입측은 침수되지 아니하도록 꼭처리되어야 한다.</p>	<p>[별표 3](제26조제4항 관련)</p> <p>가공인입의 표준도</p>  <p>주) 1. 국선단자함  2. 인입배선 지지용 용융아연도금 양카볼트(직경 16mm 이상)  3. 인입케이블 또는 인입선용의 관으로 양측에는 절연부싱이 있어야 하고 인입측은 침수되지 아니하도록 꼭처리되어야 한다.</p>

## 제4장 단말장치 기술기준 개정

### 제1절 디지털 인터페이스 규격 개정

#### 1. 추진 배경

기술기준 제15조의2는 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T 이더넷 표준기반으로 사업자 네트워크에 접속하는 경우에 망에 대한 위해 방지를 위한 최소한의 전기적 조건을 규정하기 위하여 ISO/IEC 8802-3 표준을 준용하여 도입한 것이다.

국내 기간통신사업자는 단말장치 기술기준 연구반에서 꼬임케이블(twisted pair cable) 2pair를 통해 최대 1Gbps의 전송속도를 제공하는 이더넷 접속 단말장치(이하 '2P/1G 단말장치') 및 꼬임케이블 4pair를 통해 최대 2.5Gbps의 전송속도를 제공하는 이더넷 접속 단말장치(이하 '4P/2.5G 단말장치')에 대한 망접속 인터페이스의 전기적조건 기준(제15조의2 관련)의 도입을 요청하였다. 그러나 꼬임케이블 2pair를 사용하는 이더넷 서비스는 이더넷 관련 표준 규격인 IEEE 802.3에서 정의하고 있지 않다. 이러한 비표준규격 기술에 대하여 국가기술기준으로서 도입하기 위하여 2017년 단말장치 기술기준 연구반에서 이를 논의하고 기술기준 도입 방안을 검토하였다.

국내 기간통신사업자가 사업화 하고자 하는 서비스의 유사 기술 현황은 [표 4-1]과 같다.

기간통신사업자	꼬임케이블 구성	서비스 최대 속도	관련 표준 기술
A	2 pair	1 G/bps	MGBASE-T
B	2 pair	1 G/bps	MGBASE-T
	4 pair	2.5 G/bps	IEEE 802.3bz
C	2 pair	1 G/bps	NBASE-T (IEEE 802.3bz 호환)

[표 4-1] 사업자별 2P/1G 또는 4P/2.5G 서비스 기술

#### 2. 기술기준 개정 관련 표준화 동향

보다 대용량의 데이터 전송 서비스 요구에 부응하기 위하여 꼬임케이블 4pair를 통해 최대 1Gbps의 전송속도를 갖는 이더넷 기술(IEEE 802.3ab,

1000BASE-T)이 1999년 표준화 되었다. 2006년에는 10Gbps 이더넷(IEEE 802.3an 10GBASE-T) 기술 표준화가 완성되었고, 2016년에는 25G/40Gbps 이더넷(IEEE 802.3bq, 25G/40GBASE-T) 표준기술 개발이 완료되었다.

최근 이동통신 기술의 급격히 확산으로 이용 빈도가 증가하고 있는 무선인터넷 분야에서는 IEEE 802.3ac의 wave1(2Gbps) 표준기술이 전송속도를 획기적으로 빠르게 높인 wave2(6.9Gbps) 표준기술로 발전되었다. 이에 따라 가정집과 같은 가입자망 구간에서는 인터넷 속도의 병목현상을 해결하기 위하여 1Gbps 이상의 속도를 지원하는 이더넷망(10GBASE-T) 구축이 필요한 실정이다. 다만, 이를 위해서는 cat.6a 등급 이상의 꼬임케이블을 사용해야 하고 이는 케이블 대체를 위한 비용적인 문제와 함께 기존 네트워크와의 호환성 문제가 대두되고 있다. 예로 기존에 설치된 Cat 5e의 길이를 전 세계 인구로 나누면 1인당 약 10m의 꼬임케이블을 가지게 된다.

2014년 칩제조업체와 장비제조업체 중심의 MGBASE-T(Broadcom 등) 및 NBASE-T(Aquantia 등) Alliance의 두 연합에서는 기존의 cat.5e 등급의 꼬임케이블을 활용하여 2.5Gbps 및 5Gbps의 전송속도를 제공하기 위한 기술개발을 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.

다만, [표 4-1]에서와 같이 국내 통신사업자들이 추진하고 있는 새로운 인터넷 서비스 기술은 MGBASE-T 규격 기반 기술과 NBASE-T 규격 또는 이와 호환 가능한 IEEE 802.3bz 규격 기반의 기술로 양분되어 있다. 더욱이 열악한 구내 꼬임케이블 배선 상황으로 인하여 꼬임케이블 2pair만을 이용하여 1Gbps의 전송속도를 제공하는 기술을 개발하여 이를 상용화를 추진함에 따라 새로운 기술기준의 도입이 필요하였다.

### 3. 기술기준 도입 검토 사항

기술기준 제15조의2에서는 이더넷 서비스 단말장치가 사업용방송통신 설비(망)에 접속되는 경우 망에 대한 위해영향을 고려하여 송신신호의 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 접속되는 경우 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.

## 제2절 기가급초고속디지털가입자회선 접속 규격 개정

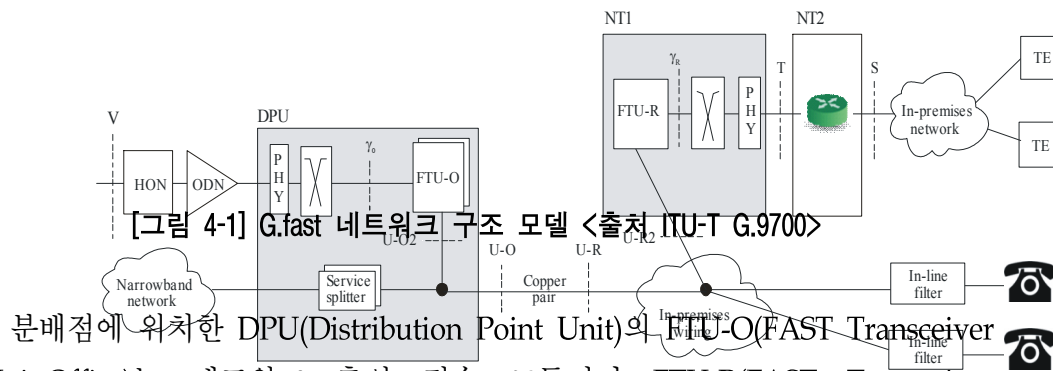
### 1. 추진 배경

2015년 ITU-T SG15의 Q.18에서 개발된 G.996x 표준(G.hn)을 따르는 기가인터넷 서비스 단말(G.hn(100MHz))에 대한 기술기준을 도입한 이후, 2016년에는 사용주파수 대역을 200MHz까지 확장한 단말장치 기술기준을 개정하였다. ITU-T SG15의 Q4에서는 G.fast 표준을 개발하여 이를 상용화하기 위한 단말장치 기술기준을 2016년에 국내 통신사에서 도입하였다. 그리고 올해 2017년 9월 사용주파수 대역을 212MHz까지 확장한 G.fast(212MHz) 표준규격이 ITU-T SG15회의에서 최종 승인됨에 따라 단말장치 기술기준을 개정함으로써 상용화의 제도적 기반을 마련하였다.

### 2. G.fast 기술 개요

G.fast는 “Fast access to subscriber terminals”의 약어로서 현재 ITU-T SG15 Q4 연구반에서 G.9700, G.9701 등으로 표준화를 수행하였다. 현재 FTTH(Fiber to the home)가 기가급의 데이터 접속을 제공하는 최적의 솔루션으로 보급되고 있지만 아직까지도 가입자 댁내에 까지 광케이블을 설치하기는 어려운 지역들이 많이 있다. 특히, 산간 지역이나 농어촌 지역, 새로운 배관 공사를 할 수 없는 노후화된 건축물 등에 구내까지 광케이블을 설치하고 광 단국 시스템을 인근에 설치하는 것은 경제적/기술적 측면에서 채택하기 어려운 방법이다. 이러한 지역에서는 기존 동 케이블을 이용한 VDSL방식 등을 사용하고 있으나 이 방식으로는 가입자에게 제공이 가능한 데이터 서비스가 최대 100Mbps를 넘지 못하는 한계점을 가지고 있다.

G.fast 기술은 전체 구간에 광케이블을 설치하지 않고 기존 동 케이블을 병합 사용하여 FTTH 수준의 초고속 데이터 서비스를 제공하도록 하는 기술로서, upstream/downstream 방향으로 최대 500m 이내 거리에서 최대 1Gbps까지 데이터 서비스를 제공할 수 있다. G.fast에 대한 네트워크 구조 모델은 [그림 4-1]과 같다.



Unit-Office)는 네트워크 측의 접속 모듈이며 FTU-R(FAST Transceiver Unit-Remote)은 DPU에서 가입자 측의 기능 모듈로서 NT와 접속하여 가입자의 R/S reference point 즉 이용자 단말장치에 연결된다. DPU는 가입자 인터페이스상 U reference point에 위치한다. 통신망으로 부터의 트래픽은 Optical Distribution Network (ODN)와 Higher Order Node (HON)을 통해 FTU-O 모듈에 접속되고 FTU-R 모듈을 통해 가입자 측으로 연결된다.

G.fast 표준 규격의 주요 구성 내용은 다음과 같다

- Transmission medium interface characteristics
- Transport protocol specific transmission convergence (TPS-TC) function
- Physical media specific transmission convergence (PMS-TC) sub-layer
- Physical media dependent (PMD) function
- Operation and maintenance (OAM)
- Link activation methods and procedures
- On line reconfiguration (OLR)
- Electrical requirements

G.fast는 동선 기반의 전송기술에 잡음을 제거하는 vectoring 기술을 접목한 기술로서 VDSL과는 변조 방식(DMT) 및 전송 방식(TDD), 에러 보정기술, 사용하는 주파수 대역 등이 다르며, 특징적인 사항을 정리하여 나타내면 다음과 같다.

- 전송 방식 : TDD
  - 상/하향 비대칭적인 가변 용이
  - 저전력 지원
  - 성능과 전력 소비간 trade-off를 위한 비연속 모드
  - P-P 분배 방식(비 TDMA)
- 대역폭 : ~ 100 MHz
- 변조 : DMT, 2048 sub-carriers, sub-carrier spacing 51.75 kHz,  $\leq 12$  bits/sub-carrier
- PHY 계층 재전송
  - 저지연 특성을 유지하는 동안의 임펄스성 잡음에 대응하기 위한 개선된 융통성
- vectoring 의무화
  - Far-end crosstalk (FEXT) 감소
- FEC : G.998.4에 정의된 재송신 블록(DTU) 인터리빙을 갖는 VDSL2(G.993.2)의 Trellis code + Reed Solomon
- 24AWG (0.5 mm) 회선을 통해 최대 250m의 가입자 루프에서 운용하기 위한 목적
  - VDSL2는 26AWG (0.4 mm)의 회선을 통해 거의 2500 미터 서비스 가능

### 3. 기술기준 도입 검토사항

기술기준의 제정 또는 개정 시, 관련 국제표준과의 부합화가 무엇보다도 우선시 된다. 이번 개정 사항은 2017년 9월 SG15 총회에서 최종 승인된 G.9700 Amd.2 및 G.9701 Amd.3 규격을 준용하여 기술기준 개정안을 제시하고 사업자 및 제조업체, 시험기관의 의견을 수렴하여 개정작일부 항목에 대하여 조율하였다. G.fast(212MHz) 단말장치의 전력스펙트럼밀도(Power Spectral Density; PSD) 규격은 이미 G.9700 Amd.1에서 제시하고 있었으나, 이 규격을 만족시키기 위한 제반 사항에 대하여 금번 회의에서 최종 승인되었다. 이번 기술기준 개정에서 G.fast(212MHz)의 PSD와 신호전력은 표준 규격을 준용하였으나, 종전압 및 평형도에 대해서는 표준 규격에서 명확한 기준을 제시하고 있지 않아 국내 사업자의 개발 장비를 시료로 하여 직접 테스트하고 적절한 수치를 기술기준에 도입하였다.

국내에서 개발되고 있는 G.fast(212MHz)의 실제 서비스 단말의 신호전력이 표준규격보다 조금 낮은 값을 적용할 계획임을 고려할 때 신호전력과 종전압간의 상관관계에 있는 평형도가 기존의 G.fast(106MHz) 단말장치의 평형도 기준을 만족하기 어렵다. 또한 표준규격에서도 2~12MHz 대역의 평형도만을 제시하고 있어 그 이후 대역에 대한 평형도는 테스트베드 시험을 통해 결정하였으며, 그 결과 2~12MHz 대역에서는 38dB 이상, 12~212MHz 대역에서는 30dB 이상의 평형도 기준을 도입하였다.



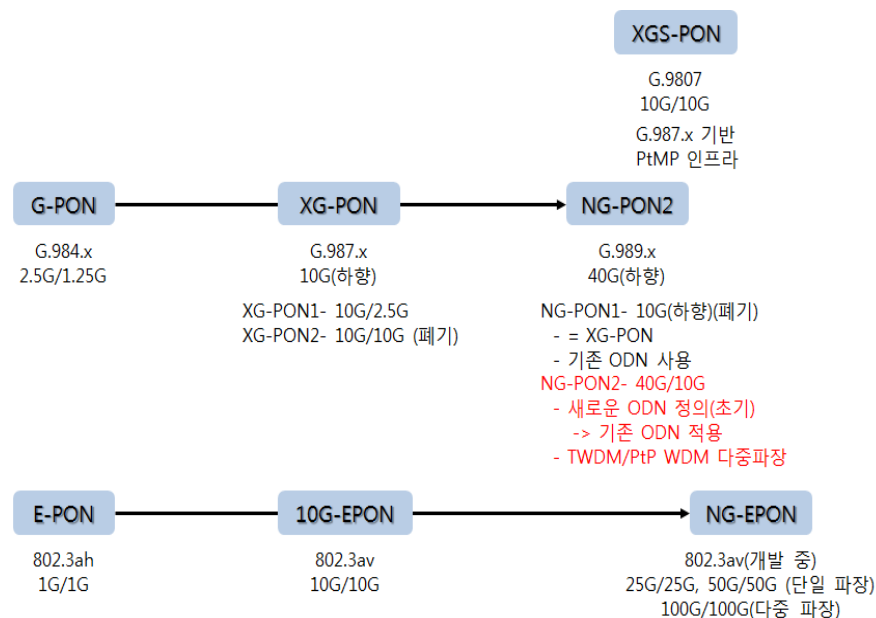
### 제3절 10기가급 단말장치 기술기준 도입

#### 1. 추진 배경

HDTV, IPTV 및 초고속인터넷 등의 통신수요 증가로 기존 동선 기반의 가입자망의 한계에 도달하고 있으며, 고품질의 대용량 서비스를 위해 GPON 또는 EPON 등의 광가입자망 서비스 제공이 필요하다. 이를 위해 2009년 GPON(2.5G/1.25G) 및 E-PON(1G/1G) 기반 단말장치 기술기준 도입 완료하였다. 최근에는 기존보다 더 빠른 속도의 대용량 가입자 서비스를 위해 상/하향 전송용량의 확대가 요구됨에 따라 10G의 전송속도를 제공하는 차세대 광가입자망 접속 단말장치의 기술기준의 도입이 필요하게 되었다.

국내의 A 통신사에서는 G.989 기반 10Gbps TWDM 서비스뿐만 아니라 PtP WDM-PON 및 G.9807 기반 XGS-PON, G.987 기반 XG-PON1의 10G 모듈 4개 채널을 aggregation하여 40Gbps 서비스를 제공할 계획을 하고 있다.

또 다른 통신사 B에서도 상하향 대칭 10GBd E-PON 서비스와 상향 1.25GBd, 하향 10GBd의 비대칭 서비스를 제공할 계획에 있다.



[그림 4-2] PON 표준화 동향

#### 2. 표준화 동향

[그림 4-2]는 ITU-T의 G.PON 기반 광액세스망 기술의 표준화 현황과 IEEE

802.3의 E-PON 기반 광액세스망 기술 표준화 현황을 나타낸다. 각 표준화 기구에서는 [그림 4-2]의 표준기술보다 고속의 광액세스망 기술에 대해서 표준화를 일부 완료하거나 지속적으로 보완하고 있으며, 여기에서는 금번 기술기준 도입 대상 표준 규격에 대해서만 나타내었다.

#### 가. NG-PON2 표준 규격 개요

B 통신사에서는 ITU-T SG15의 G.9807 기반의 NG-PON2의 도입을 계획하고 있으며, 상하향 40Gbps의 전송속도를 제공하기 위하여 이 외에도 G.987.x 기반의 XG-PON1과 G.9807 기반의 XGS-PON 기반 채널을 혼합하여 서비스를 제공할 계획이다. NG-PON2 표준의 세부 규격을 요약하면 다음과 같다.

##### 1) 시스템 개요

- 다중파장채널을 사용하는 TWDM 방식
  - 4-8개의 TWDM 채널 쌍(각 채널 쌍은 하/상향 파장 채널로 구성), DBA 적용
- PON 시스템과 공존 가능한 tunable PtP WDM 지원
  - DBA 비적용
- 최대 거리 40km (20-40km의 differential fiber distance)
  - RE(Reach Extender)를 이용해 최대 60km 범위 지원 가능
- 채널 당 하/상향 회선 속도 :10G/10G, 10G/2.5G, 2.5G/2.5G
  - 최대 40G/10G (aggregate)
  - 최소 64분기, 20km 범위에서 40G/10G 성능 지원
- 채널 당 10G 속도로 하향 40G 성능 지원
  - 32분기, 40km 범위에서 채널 당 2.5G/2.5G, 10G/10G 속도 지원
  - 낮은 분기율로 더 큰 범위 서비스 제공 가능
- 기존 인프라와의 역호환성 제공
- 다양한 응용서비스 제공을 위한 가변성/확정성 제공
- OLT/ONU 모니터링, 이중화, 복구 옵션 등
- IEC 60825-2에 따른 eye-safety 기능

##### 2) 기술기준 도입 고려 사항 (G.989.2 중심)

- 경로 손실에 따른 ODN 분류

class	N1	N2	E1	E2
최소 손실 (dB)	14	16	18	20
최대 손실 (dB)	29	31	33	35
최대 경로 손실 차 (dB)	15			

\* 최소 손실보다 작은 손실을 갖는 ODN의 경우에는 BER 성능 저하나 수신기 보호를 위해 광감쇠기 등을 사용하여 이를 보상해야 함

○ 사용 파장 대역

TWDM PON		PtP WDM PON
하향 (nm)	상향 (nm)	상/하향 (nm)
1596-1603	Wideband option 1524-1544	Expanded spectrum 1524-1625
	Reduced band option 1528-1540	Shared spectrum 1603-1625
	Narrow band option 1532-1540	

○ 운용 파장-TWDM PON 하향

채널	중심 주파수 (THz)	파장 (nm)
1	187.8	1596.34
2	187.7	1597.19
3	187.6	1598.04
4	187.5	1598.89
5	187.4	1599.75
6	187.3	1600.60
7	187.2	1601.46
8	187.1	1602.31

주) 1. 1-4 채널은 4개의 TWDM 하향 파장용이며, 5-8 채널은 TWDM에 선택적으로 할당되나, TWDM 확장용으로 사용되지 않는 경우에는 PtP WDM 이나 타 시스템용으로 사용 가능함  
2. 주파수 값은 표준 수치며 파장은 단순히 정보제공용임

○ 전송 속도-TWDM PON

- 8kHz의 배수에 해당하는 속도
- 다음 표의 회선 속도 조합의 어느 하나를 사용

	공칭 회선 속도 하향/상향 (Gbps)	참조 표
기본 속도	9.95328/2.48832	표 11-5/표 11-6
선택 옵션 1	9.95328/9.95328	표 11-5/표 11-7
선택 옵션 2	2.48832/2.48832	표 11-4/표 11-6

○ 클럭 정확도

- 하향 :  $1 \times 10^{-11}$  (Stratum-1, 정상 작동 모드),  $3.2 \times 10^{-5}$  (Stratum-4, 자유 동작 모드), 타이밍 중요 서비스(모바일 백홀 등)의 경우 OLT는 자유 동작 모두에서 Stratum-3 요구
- 상향 : 수신된 하향 신호와 동일한 주파수 정확도로 신호 전송

○ PMD 계층 요구 조건

- 전송 방식 : 단일 케이블을 통한 양방향 WDM 방식
- 최소 소광비(Extinction Ratio) : 기준 dB 이상, 양수의 logarithm 형식
- 최대 반사율 : S/R-CG 또는 R/S에서 기준 dB 이하, 1보다 작은 비율, 송신 파장에서 측정
- 반사 광출력의 허용 오차 : 기준 dB 이하, 1보다 작은 비율

○ S/R과 R/S간 광 경로

- 감쇠 범위 : 경로 손실에 따른 ODN 분류 참조
- 최소 반사 손실 : 기준 dB 이상, 1보다 큰 비율
- 최대 이산 반사율 : -35dB 이하 (S, R 참조점)
- 분산 : 최악의 분산 계수 고려

○ 수신기/R

- TWDM PON : 표 11-4~11-7
- PtP WDM PON : 표 A.2~A.7
- 수신기 감도 : 전력 레벨, 1mW에 대한 상대적 dB 레벨 이하
- 수신기 과부하 : 전력 레벨, 1mW에 대한 상대적 dB 레벨 이상
- 최대 광 경로 패널티(OPP) : 1보다 큰 비율의 dB 레벨
  - @ 송신기의 최소 평균 출력(dB)과 수신기 감도의 차가 주어진 ODN에서의 최대 OPP와 최대 광 경로손실의 합보다 같거나 큰 경우에만 해당 ODN에서의 광 링크 버짓을 만족할 수 있음

## ○ 송수신기의 tunable 특성

- tunable ONU 송수신기는 NG-PON2의 핵심 기능
- 적절한 하향 파장 선택을 위해 tunable ONU 수신기 필요
- ONU 송수신기는 원하는 상향 파장 채널을 사용할 수 있도록 tuning
- tunable 송수신기의 특성 : 파장 제어와 채널 제어

@ 파장 제어 : 파장 관리를 위한 OLT와 ONU 상호작용 메커니즘과 파장을 완벽하게 제어하는 ONU 메커니즘

@ 송수신기의 파장 채널 튜닝 시간을 3개의 클래스로 구분

Class 1	< 10 $\mu$ s
Class 2	10 $\mu$ s to 25 ms
Class 3	25 ms to 1 s

## ○ [인터페이스 파라미터]

- 하향 10G 인터페이스 파라미터 (G.989.2 Amd.1, Table 11-5)

OLT transmitter (optical interface S)					
Nominal line rate	Gbit/s	9.95328 (Note 1)			
Operating wavelength band	nm	1596-1603			
Operating central frequency	THz	table 11-2			
Operating channel spacing	GHz	1. 100 (Note 2)			
Maximum spectral excursion	GHz	+/- 20			
Line code	-	Scrambled NRZ (Note 1)			
Mask of the transmitter eye diagram	-	see clause 11.1.5.3			
Maximum reflectance of equipment at S/R-CG, measured at transmitter wavelength	dB	NA			
Minimum ORL of ODN at S/R-CG	dB	32			
ODN Class		N1	N2	E1	E2
Mean channel launch power minimum (at S/R-CG)	dBm	+3.0	+5.0	+7.0	+9.0
Mean channel launch power maximum (at S/R-CG)	dBm	+7.0	+9.0	+11.0	+11.0
Maximum downstream WNE-PSD	dBm (15 GHz)	- 63.7			
Minimum extinction ratio (Note 3)	dB	8.2			

Tolerance to reflected optical power	dB	- 15			
Dispersion range	ps/nm	0-420 (DD20) 0-840 (DD40)			
Minimum side mode suppression ratio (at S/R-CP)	dB	30			
Maximum downstream per channel out-of-band optical PSD(Note4)	dBm (15 GHz)	- 49.1 (4 channels)			
		- 52.1 (8 channels)			
Maximum downstream per channel out-of-channel optical PSD(Note5)	dBm (15 GHz)	- 38.7 (4 channels)			
		- 42.4 (8 channels)			
Jitter generation	-	see clause 11.1.5.4.3			
ONU receiver (optical interface R)					
Maximum OPP (Note 6)	dB	2.0			
Maximum reflectance of equipment at R/S, measured at receiver wavelength	dB	- 20			
Bit error ratio reference level	-	10 <sup>-3</sup> (Note7)			
Rx wavelength channel tuning time		See Table 9-2			
Maximum tuning granularity	GHz	5			
ODN Class		N1	N2	E1	E2
Sensitivity (at R/S)	dBm	- 28.0	- 28.0 0	- 28.0 0	- 28.0
Overload (at R/S)	dBm	- 7.0	- 7.0	- 7.0	- 9.0
In-band crosstalk tolerance	dB (15 GHz)	35.3			
Consecutive identical digit immunity	bit	72			
Jitter tolerance	-	see clause 11.1.5.4.2			
NOTE 1 - Two additional line codes that have been developed to facilitate support of the RF video overlay are covered in Appendix IX.					
NOTE 2 - Minor deviations from the nominal 100 GHz spacing are allowed in order to accommodate a combined wavelength mux/demux, see Table 11-2.					
NOTE 3 - A lower extinction ratio is allowed but must be compensated by a larger transmitter launch power within the limits of the "Mean launch power maximum" value. However, the impact of reduced ER on OOB/OOC power must be considered.					
NOTE 4 - This value is based on the following assumptions: OOB impact from TWDM PON on PtP WDM PON can be controlled through appropriate filtering, 0.1 dB penalty, PtP WDM PON operates without FEC, and 4 or 8 interfering TWDM channels, respectively.					
NOTE 5 - This value is based on the following assumptions: OOC in downstream can be controlled through filtering from WM, 0.1 dB penalty, TWDM PON operates with FEC, and 4 or 8 TWDM channels (three or seven interferers), respectively.					

NOTE 6 - The specified OPP is valid up to a 40 km optical link distance. If the actual OPP is worse than the specified value, it must be compensated by the transmitter launch power increase up to the limits of the Mean launch power maximum.

NOTE 7 - See clause 9.4.1 of [b-ITU-T G.Sup39], for additional details.

- 상향 10G 인터페이스 파라미터 (G.989.2 Amd.1, Table 11-7)

ONU transmitter (optical interface S)					
Nominal line rate	Gbit/s	9.95328			
Operating wavelength band	nm	1524–1544 (wide band option), 1528–1540 (reduced band option) 1532–1540 (narrow band option)			
Minimum operating channel spacing	GHz	50			
Maximum operating channel spacing	GHz	200			
Maximum spectral excursion (Note 1) (over 1 OLT-ONU tuning cycle)	GHz	+/- 12.5 (for 50 GHz CS) +/- 20 (for 100 GHz CS) +/- 25 (for 200 GHz CS)			
Transmitter power wavelength dependency (Note 13)	dB	+/- 0.02 dB/GHz			
Minimum tuning window (Note 2) When using cyclic channel grid When not using cyclic channel grid	GHz	(N+1)*CS (N-1)*CS+2*MSE			
Maximum tuning granularity	GHz	CS/20			
Tx wavelength channel tuning time		See Table 9-2			
Line code	-	Scrambled NRZ (20 km) Scrambled NRZ (40 km) (Note 15)			
Mask of the transmitter eye diagram	-	see clause 11.1.5.3.2			
Maximum reflectance of equipment at R/S, measured at transmitter wavelength	dB	- 6			
Minimum ORL of ODN at R/S	dB	32			
ODN Class		N1	N2	E1	E2
Mean channel launch power minimum (at R/S)					
- Type A link (Note 3)	dBm	+4.0	+4.0	+4.0	NA
- Type B link (Note 4)	dBm	+2.0	+2.0	+2.0	+4.0
Mean channel launch power maximum					

(at R/S) (Note 14)					
- Type A link (Note 3)	dBm	+9.0	+9.0	+9.0	NA
- Type B link (Note 4)	dBm	+7.0	+7.0	+7.0	+9.0
Maximum Tx enable transient time	bits	128			
Maximum Tx disable transient time	bits	128			
Minimum extinction ratio (Note 5)	dB	6.0			
Tolerance to reflected optical power	dB	- 15			
Dispersion range	ps/nm	0 to 355 (DD20)			
Minimum side mode suppression ratio (Note 6)	dB	30			
Maximum upstream out-of-band optical PSD is addressed by the isolation requirements of WM. (Note 7)	dBm (15 GHz)	- 61.6 (4 channels)			
		- 64.6 (8 channels)			
Maximum upstream out-of-channel optical PSD - OOC1 (Note 8)	dBm (15 GHz)	- 36.7 for 50GHz CS - 40.5 for 100 GHz CS - 44.4 for 200 GHz CS			
Maximum upstream out-of-channel optical PSD - OOC2 (Note 8)	dBm (15 GHz)	- 44.8 (4 channels)			
		- 48.5 (8 channels)			
Maximum upstream WNE-PSD (Note 9)	dBm (15 GHz)	67.6			
Jitter transfer	-	see clause 11.1.5.4.1			
Jitter generation	-	see clause 11.1.5.4.3			
OLT receiver (optical interface R)					
ODN Class		N1	N2	E1	E2
Maximum OPP (Note 10, 15) - with Raman effects (DD20, 4 channel) (Note16) - with Raman effects (DD40, 4 channel) - with Raman effects (DD20, 8 channel) - with Raman effects (DD40, 8 channel)	dB	1.0	1.0	1.5	1.5
		1.9	2.1	2.4	2.4
		1.0	1.3	1.8	1.8
		2.2	2.6	3.3	3.3
Maximum OPP excluding Raman - DD20 - DD40	dB	0.5 1.5			
Maximum reflectance of equipment at S/R-CG, measured at receiver wavelength	dB	less than -20			



Bit error ratio reference level	-	10 - 3(Note11)			
ODN Class		N1	N2	E1	E2
Sensitivity (at S/R-CG), based on DD20, four channel) (Note 12)					
- Type A link (Note 3)	dBm	- 26.0	- 28.0 <sub>0</sub>	- 30.5	NA
- Type B link (Note 4)	dBm	- 28.0	- 30.0 <sub>0</sub>	- 32.5	- 32.5
Overload (at S/R-CG)					
- Type A link (Note 3)	dBm	- 5.0	- 7.0	- 9.0	NA
- Type B link (Note 4)	dBm	- 7.0	- 9.0	- 11.0	- 11.0
In-band crosstalk tolerance	dB (15GHz z)	31.9 (Type A link) 27.9 (Type B link)			
Consecutive identical digit immunity	bit	72			
Jitter tolerance	-	see clause 11.1.5.4.2			

NOTE 1 - MSE values of other CS can be interpolated from the three given values.

NOTE 2 - N is the channel count. When using cyclic channel grid, if CS is 100 GHz, the minimum tuning windows are 500 GHz and 900 GHz for 4 and 8 channel TWDM PONs, respectively. When using cyclic channel grid, if CS is 50 GHz, the minimum tuning windows are 250 GHz and 450 GHz for four and eight channel TWDM PONs, respectively. When not using cyclic channel grid, if CS is 100 GHz, its minimum tuning windows are 340 GHz and 740 GHz for four and eight channel TWDM PONs, respectively. When not using cyclic channel grid, if CS is 50 GHz, the minimum tuning windows are 175 GHz and 375 GHz for 4 and 8 channel TWDM PONs, respectively.

NOTE 3 - Type A link values assume an unamplified OLT receiver. However, an amplified OLT receiver is not precluded.

NOTE 4 - Type B link values assume an amplified OLT receiver with the amplifier at the S/R-CG reference point. However, other amplifier approaches, including an unamplified OLT receiver are not precluded.

NOTE 5 - A lower extinction ratio is allowed but must be compensated by a larger transmitter launch power within the limits of the "Mean launch power maximum" value. However, the impact of reduced ER on OOB/OOC power must be considered.

NOTE 6 - SMSR is measured on the laser output, before any filtering. This prevents a significant mode partition noise penalty. Other limitations on OOB and OOC PSD still apply to the R/S reference point.

NOTE 7 - This value is based on the following assumptions: OOB impact from TWDM PON on PtP WDM PON can be controlled through appropriate filtering, 0.1 dB penalty, PtP WDM PON operates without FEC, and four or eight interfering TWDM channels, respectively.

NOTE 8 - See OOC-PSD mask in clause 9.3.9. These values are based on the following assumptions: 1 dB US OOC penalty, TWDM PON operates with FEC, and four or eight TWDM channels (three or seven interferers), respectively. In some implementations, this requirement may be achieved by more tightly regulating the Tx output power (lowering the maximum level while maintaining the minimum level).

NOTE 9 - This value is based on the following assumptions: 0.1 dB penalty, TWDM PON operates with FEC, and 64 TWDM PON ONUs in one channel (63 interferers).

NOTE 10 - The specified penalty takes into account the class-specific Tx power, distance, and number of wavelengths. The maximum OPP values assume no SR-/CG

located based splitters and low optical fibre loss, resulting in the worst case Raman effect. ODNs that include high loss elements near the OLT or higher loss optical cable will exhibit lower penalties.

NOTE 11 - See clause 9.4.1 [b-ITU-T G.Sup39] for additional details.

NOTE 12 - See clause 11.1.4.3.1 for an approach to accommodate the case of 40 km and eight wavelengths.

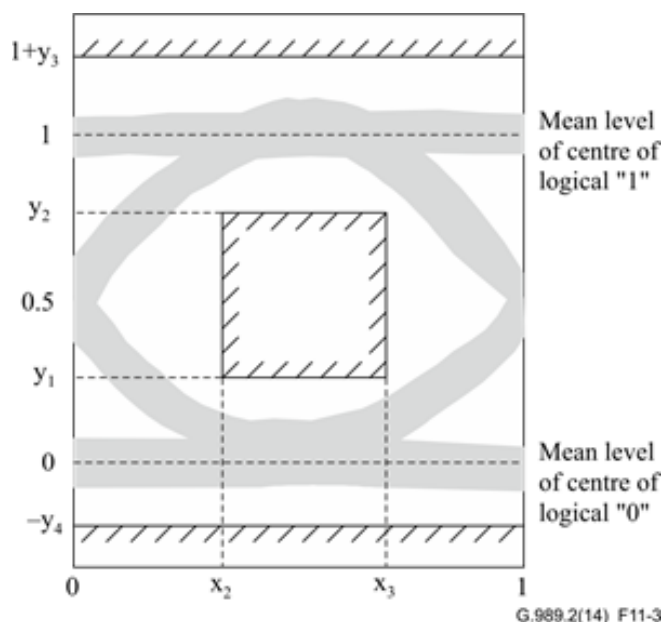
NOTE 13 - This parameter is applicable for ONU transmitters that require OLT interaction to tune the transmitting wavelength.

NOTE 14 - An optical power levelling mechanism can be applied to the ONU in order to help meet the OOB/OOC PSD and OLT Rx overload parameters. The concept of optical power levelling is described in Annex D

NOTE 15 - Scrambled NRZ is assumed for the OPP parameter values. Other coding schemes for 40 km may result in lower OPPs with alternative transmitter technologies. These other coding schemes are for further study.

NOTE 16 - The 4 channel, DD20 values are rounded up from those actually calculated.

#### - OLT 아이다이아그램 마스크(G.989.2 Amd.1, Fig.11-3, Table 11-8)

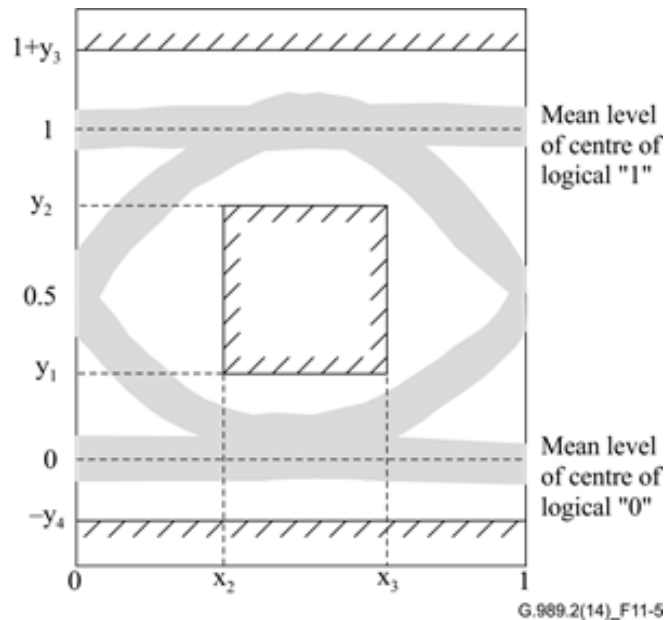


	2.48832 Gbit/s	9.95328 Gbit/s
$x_3-x_2$ (Note 1)	0.2	0.2
$y_1, y_3, y_4$	0.25	0.25
$y_2$	0.75	0.75

NOTE 1 -  $x_2$  and  $x_3$  of the rectangular eye mask need not be equidistant with respect to the vertical axes at 0 unit interval (UI) and 1 UI.

NOTE 2 - The values are taken from [ITU-T G.959.1], clause 7.2.2.14.

- ONU 아이다이얼그램 마스크(G.989.2 Amd.1, Fig.11-5, Table 11-9)



	2.48832 Gbit/s	9.95328 Gbit/s
$x_3 - x_2$ (Note 1)	0.2	0.2
$y_1, y_3, y_4$	0.25	0.25
$y_2$	0.75	0.75
NOTE 1 - $x_2$ and $x_3$ of the rectangular eye mask need not be equidistant with respect to the vertical axes at 0 UI and 1 UI.		
NOTE 2 - The values are taken from [ITU-T G.957], clause 6.2.5.		

#### 나. 10GE-PON 표준 규격 개요

IEEE 802.3av 표준은 10Gbps의 전송 속도를 갖는 10G-EPON 표준 규격으로서 상하향 대칭 10Gbps의 전송 속도 및 상하향 비대칭 전송 속도를 갖는 ONU의 송신 특성 등을 정의하고 있다.

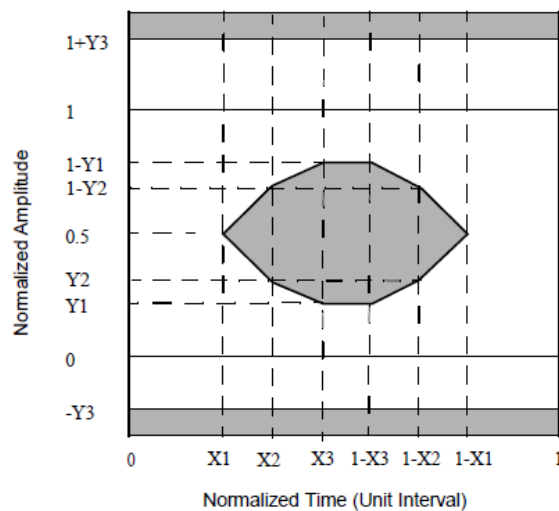
- \* 10GBASE-PR-D1/10GBASE-PR-U1:PR10, 하/상향 10Gbps, 16분기-10km
- \* 10GBASE-PR-D2/10GBASE-PR-U1:PR20, 하/상향 10Gbps, 16분기-20km/32분기-10km
- \* 10GBASE-PR-D3/10GBASE-PR-U3:PR30, 하/상향 10Gbps, 32분기-20km
- \* 10GBASE-PR : 단일 SMF를 이용한 10/10G-EPON PtMP 링크 물리 계층 규격

#### 1) 상하향 대칭 속도(10Gbps)를 갖는 ONU 송신 특성 및 아이패턴

- 802.3av- Table 75-8 PR 타입의 ONU 송신 특성

구분	10GBASE-PR-U1	10GBASE-PR-U3	단위
전송 속도	10.3125±100ppm	10.3125±100ppm	GBd
파장	1260-1280	1260-1280	nm
사이드모드 억제 비율(최소) <sup>a</sup>	30	30	dB
최대 평균 광 출력	4	9	dBm
최소 평균 광 출력 <sup>b</sup>	-1	4	dBm
무송신 최대 평균 광출력	-45	-45	dBm
최소 소광비	6	6	dB
RIN <sub>15</sub> OMA(최대)	-128	-128	dB/Hz
최소 출력 OMA <sup>b</sup>	-0.22(0.95)	4.78(3.01)	dBm(mW)
송신 아이 마스크 {X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3} <sup>c</sup>	{0.25, 0.40, 0.45, 0.25, 0.28, 0.40}	{0.25, 0.40, 0.45, 0.25, 0.28, 0.40}	UI
최대 T <sub>on</sub>	512	512	ns
최대 T <sub>off</sub>	512	512	ns
최대 허용 반사 손실	15	15	dB
최대 송신기 반사율	-10	-10	dB
최대 송신기 및 분산 패널티 <sup>d</sup>	3.0	3.0	dB
송신기 및 분산 패널티를 위 한 decision timing offset	±0.0625	±0.0625	UI

a: 송신기는 단일 종축 모드 장비. chirp은 총 광 경로 패널티가 표 75B-2를 초과하지 않는 경우를 허용함  
b: 최소 평균 광출력과 최소 출력 OMA는 ER=6dB에 대해 유효함  
c: 그림 참조  
d: 송신기가 낮은 TDP를 갖는다면, 최소 송신 출력 OMA(OMA<sub>min</sub>)와 최소 평균 광출력(AVPmin)는 3.0dB - TDP만큼 완화됨



## 2) 상하향 전송 속도가 대칭 또는 비대칭일 경우 ONU의 수신 특성

구분	10GBASE-PR-U1 10/1GBASE-PRX-U1 10/1GBASE-PRX-U2	10GBASE-PR-U3 10/1GBASE-PRX-U3	단위
전송 속도	10.3125 ± 100ppm	10.3125 ± 100ppm	GBd
파장	1575-1580	1575-1580	nm
최대 BER <sup>a</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	-
최대 평균 광 세기	0	-10	dBm
최대 손상 한계 <sup>b</sup>	1	-9	dBm
최대 수신 감도	-20.50	-28.50	dBm
최대 수신 감도 OMA	-18.59(13.84)	-26.59(2.19)	dBm(μW)
최소 신호 검출 임계 기준	-44	-44	dBm
최대 수신 반사율	-12	-12	dB
최대 stressed 수신 감도 <sup>c</sup>	-19	-27	dBm
최대 stressed 수신 감도 OMA	-17.09(19.55)	-25.09(3.10)	dBm(μW)
수직 eye-closure 패널티 <sup>d</sup>	1.5	1.5	dB
최소 stressed eye 지터	0.3	0.3	UI pk to pk
사인파 지터에 대한 지 터 코너 주파수	4	4	MHz
stressed 수신기 적합 시험을 위한 최대/최소 사인파 지터 한계	(0.05, 0.15)	(0.05, 0.15)	UI
a: BER 10 <sup>-12</sup> 은 FEC를 사용 b: ONU와 OLT의 직접 연결은 수신기의 손상을 초래함 c: 이 값은 전체 PR-D 전송 영역에서 의무적인 수치임 d: 수직 eye-closure 패널티와 지터는 stressed 수신 감도 측정을 위한 시험 조 건으로 수신기의 특성을 요구하지 않음			

## 제4절 단말장치 기술기준 개정안 신구 대비표

현 행	개 정 안																		
제15조의2(사업용방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치) 사업용방송통신설비에 직접 접속될 수 있는 것으로서 다음 중 하나 이상의 디지털 인터페이스를 갖는 단말장치는 인터페이스의 종류에 따라 해당 전기적 조건에 적합하여야 한다.	제15조의2(사업용방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치) ① ----- ----- ----- ----- -----.																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>인터페이스의 종류</th><th>전기적 조건</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ISO/IEC 표준 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 표준 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 표준 8802-3, Clause 40(1000BASE-T)</td><td>단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것</td></tr> </tbody> </table>	인터페이스의 종류	전기적 조건	ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 14 (10BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것	ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 25 (100BASE-TX)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 2.1 V(P-P) 이하일 것	ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 40(1000BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것	<table border="1"> <thead> <tr> <th>인터페이스의 종류</th><th>전기적 조건</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ISO/IEC 표준 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 표준 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 표준 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> </tbody> </table>	인터페이스의 종류	전기적 조건	ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 14 (10BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것	ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 25 (100BASE-TX)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 2.1 V(P-P) 이하일 것	ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 40(1000BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것	IEEE 802.3bz (2.5GBASE-T)	단말장치의 송출전력은 3 dBm 이하일 것
인터페이스의 종류	전기적 조건																		
ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 14 (10BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것																		
ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 25 (100BASE-TX)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 2.1 V(P-P) 이하일 것																		
ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 40(1000BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것																		
인터페이스의 종류	전기적 조건																		
ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 14 (10BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것																		
ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 25 (100BASE-TX)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 2.1 V(P-P) 이하일 것																		
ISO/IEC 표준 8802-3, Clause 40(1000BASE-T)	단말장치의 송출전압은 100 Ω의 부하저항에 대하여 6.2 V(P-P) 이하일 것																		
IEEE 802.3bz (2.5GBASE-T)	단말장치의 송출전력은 3 dBm 이하일 것																		
<신 설>	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 송출전력은 3 dBm 이하하여야 한다.																		
제17조의6(기가급 초고속디지털가입자회선 접속) ① (생략)	제17조의6(기가급 초고속디지털가입자회선 접속) ① (현행과 같음)																		

② 국제전기통신연합의 “고속 접속 가입자 단말 표준”(G.9700, G.9701)을 준용하는 기가급초고속디지털가입자회선용 단말장치의 송수신기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.

1. 사용 주파수 : 2 MHz ~ 106 MHz

2. (생략)

3. 송신 신호 전력 스펙트럼 밀도

주파수 범위 (f, MHz)	최대값 (dBm/Hz)
$0 \leq f \leq 0.004$	-100, 단, 이 대역의 최대 전력은 +15 dBrn
$0.004 \leq f \leq 0.02$	$-100 + (10/0.02) \times (f - 0.004)$
$0.02 \leq f \leq 0.5$	-90
$0.5 \leq f \leq 1.825$	-100
$1.825 \leq f \leq 2$	$-100 + (35/0.18) \times (f - 1.825)$
$2 \leq f \leq 30$	-65
$30 \leq f \leq 106$	$-73 - (3/76) \times (f - 30)$
$106 \leq f \leq 126$	$-76 - (34/20) \times (f - 106)$
$126 \leq f < \infty$	-110

<신설>

② -----  
-----  
-----  
-----.

1. ----- 212 -----

2. (현행과 같음)

3. -----

가. 2 MHz ~ 106 MHz를 사용하는  
단말장치

주파수 범위 (f, MHz)	최대값 (dBm/Hz)
$0 \leq f \leq 0.004$	-100, 단, 이 대역의 최대 전력은 +15 dBrn
$0.004 \leq f \leq 0.02$	$-100 + (10/0.02) \times (f - 0.004)$
$0.02 \leq f \leq 0.5$	-90
$0.5 \leq f \leq 1.825$	-100
$1.825 \leq f \leq 2$	$-100 + (35/0.18) \times (f - 1.825)$
$2 \leq f \leq 30$	-65
$30 \leq f \leq 106$	$-73 - (3/76) \times (f - 30)$
$106 \leq f \leq 126$	$-76 - (34/20) \times (f - 106)$
$126 \leq f < \infty$	-110

나. 2 MHz ~ 212 MHz를 사용하는 단말장치

주파수 범위 (f, MHz)	최대값 (dBm/Hz)
$0 \leq f \leq 0.004$	-100, 단, 이 대역의 최대 전력은 +15 dBrn
$0.004 \leq f \leq 0.02$	$-100 + (10/0.02) \times (f - 0.004)$
$0.02 \leq f \leq 0.5$	-90
$0.5 \leq f \leq 1.825$	-100
$1.825 \leq f \leq 2$	$-100 + (35/0.18) \times (f - 1.825)$
$2 \leq f \leq 30$	-65
$30 \leq f \leq 106$	$-73 - (3/76) \times (f - 30)$
$106 \leq f \leq 212$	$-76 - (3/106) \times (f - 106)$
$212 \leq f < 252$	$-79 - (31/40) \times (f - 212)$
$252 \leq f < \infty$	-110

4. ~ 5. (생략)

6. 송신 신호 평형도 : 송신 신호 대역의 임의주파수에서 38 dB 이상

③ (생략)

제17조의7(수동형 광선로설비와 단말장치 간의 접속) ① 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.

1. 기가비트 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치

구분	조 건				
사용 파장	1,480 nm ~ 1,500 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)				
전송 형식	시분할다중방식(TDMA)				
전송 속도	하향 : 2.488 Gbps, 상향 : 1.244 Gbps				
수신 특성	광분배망 분류 <sup>(주1)</sup>	A	B	B+ <sup>(주2)</sup>	C
	수신감도(dBm)	-21	-21	-27	-28
	최소 과부하(dBm)	-1	-1	-8	-8 <sup>(주3)</sup>
송신 특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 1)			
	최소 평균 광 출력(dBm)	-3	-2	+0.5	+2
	최대 평균 광 출력(dBm)	+2	+3	+5	+7
	송신 없는 광 출력(dBm)	수신감도 - 10 이하			
	최소 소광비(dB)	10			
광커넥터 규격	미국통신산업협회 TIA-604-3-B(SC/PC 또는 SC/APC) 규격의 커넥터				
제공 이더넷 포트	가입자당 최소 1개 이상				

주(1) 별표 14 참조.

주(2) 국제전기통신연합 ITU-T G.984.

4. ~ 5. (현행과 같음)

6. -----

가. 2 MHz ~ 12 MHz 대역의 임의 주파수에서 38 dB 이상

나. 12 MHz ~ 212 MHz 대역의 임의 주파수에서 30 dB 이상

③ (현행과 같음)

제17조의7(수동형 광선로설비와 단말장치 간의 접속) ① 기가비트 수동형 -----

1. 상향 1.244 Gbps 회선에 접속되는 단말장치

구분	조건					
사용 파장	1,480 nm ~ 1,500 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)					
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)					
전송 속도	하향 : 2.488 Gbps, 상향 : 1.244 Gbps					
수신 특성	광분배망 분류 <sup>(주1)</sup>	A	B	B+ <sup>(주2)</sup>	C	C+ <sup>(주4)</sup>
	최소 수신감도(dBm)	-21	-21	-27	-28	-30
	최소 과부하(dBm)	-1	-1	-8	-8 <sup>(주3)</sup>	-8
송신 특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 1)				
	최소 평균 광 출력(dBm)	-3	-2	+0.5	+2	+0.5
	최대 평균 광 출력(dBm)	+2	+3	+5	+7	+5
	송신 없는 광 출력(dBm)	수신감도 - 10 이하				
	최소 소광비(dB)	10				

(주) 1. 별표 14의 제1호 참조

2. 국제전기통신연합(ITU-T) G.984.2 개정안(Amendment) 1의 규격 참조



2 개정안(Amendment) 1의 규격임  
 주(3) 현재 값은 송신기에 고출력 분  
 산피드백(DFB) 레이저를, 단말장  
 치에 애벌런치 포토다이오드(AP  
 D) 기반의 수신기를 사용한 경우  
 를 가정한 것임

2. 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되  
 는 단말장치

3. 현재 값은 송신기에 고출력 분산  
 피드백(DFB) 레이저를 사용하고,  
 단말장치에 애벌런치 포토다이  
 오드(APD) 기반의 수신기를 사용  
 한 경우를 가정한 것임

4. 국제전기통신연합(ITU-T) G.984.2  
 개정안(Amendment) 2의 규격 참조

2. 하향 9.95328 Gbps 회선에 접속되는  
 단말장치

가. 전송 형식이 시간파장분할다중방식  
 (TWDM)인 경우

구 분			조 건							
사용 파장			<u>1,596 nm ~ 1,603 nm(하향)</u> <u>1,524 nm ~ 1,544 nm(상향)</u>							
전송 속도			<u>9.95328 Gbps</u> (하향/상향)				<u>9.95328 Gbps(하향)</u> <u>2.48832 Gbps(상향)</u>			
수 신 특 성	광분배망 분류 <sup>(주)1</sup>		<u>N1</u>	<u>N2</u>	<u>E1</u>	<u>E2</u>	<u>N1</u>	<u>N2</u>	<u>E1</u>	<u>E2</u>
	최소 수신 감도(dBm)		<u>-28</u>	<u>-28</u>	<u>-28</u>	<u>-28</u>	<u>-28</u>	<u>-28</u>	<u>-28</u>	<u>-28</u>
	최소 과부하 (dBm)		<u>-7</u>	<u>-7</u>	<u>-7</u>	<u>-9</u>	<u>-7</u>	<u>-7</u>	<u>-7</u>	<u>-9</u>
송 신 특 성	최소	A								
	평균	형식	<u>+4</u>	<u>+4</u>	<u>+4</u>	<u>-</u>	<u>+4</u>	<u>+4</u>	<u>+4</u>	<u>+4</u>
	채널	식								
	출력	B								
	(dBm) <sup>(주)2</sup>	형식	<u>+2</u>	<u>+2</u>	<u>+2</u>	<u>+4</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
	식									
송 신 특 성	최대	A								
	평균	형식	<u>+9</u>	<u>+9</u>	<u>+9</u>	<u>-</u>	<u>+9</u>	<u>+9</u>	<u>+9</u>	<u>+9</u>
	채널	식								
	출력	B								
		형식	<u>+7</u>	<u>+7</u>	<u>+7</u>	<u>+9</u>	<u>+5</u>	<u>+5</u>	<u>+5</u>	<u>+5</u>
		식								
아이 패턴			별표 15의 (그림 2)							
최소 소광비 (dB)			<u>6</u>				<u>8.2</u>			

(주) 1. 별표 14의 제2호 참조

2. A 형식은 증폭되지 않은 회선 중단 장치(OLT) 수신기의 경우이며, B 형식은 증폭된 회선 중단 장치(OLT) 수신기의 경우를 고려한 것임. 그러나 각각 증폭된 또는 증폭되지 않은 경우에도 적용 가능함

나. 전송 형식이 시분할다중방식(TDM)인 경우

구 분		조 건							
사용 파장		1575 nm ~ 1581 nm(하향) 1260 nm ~ 1280 nm(상향)							
전송 속도		9.95328 Gbps (하향/상향)				9.95328 Gbps(하향) 2.48832 Gbps(상향)			
수신특성	광분배망 분류 <sup>(주)1</sup>	N1	N2	E1	E2	N1	N2	E1	E2
	최소 수신감도 (dBm)	-28	-28	-28	-	-28	-28	-28	-
	최소 과부하 (dBm)	-9	-9	-9	-	-9	-9	-9	-
	최소 평균출력 (dBm)	+4	+4	+4	-	+2	+2	+2	+2
	최대 평균출력 (dBm)	+9	+9	+9	-	+7	+7	+7	+7
송신특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 3)				별표 15의 (그림 4)			
	송신 없는 광출력 (dBm)	-45				최소 수신감도 -10 이하			
	최소 소광비 (dB)	6				8.2			

(주) 1. 별표 14의 제2호 참조

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

<신 설>

구분	조 건		
사용 파장	1,480 nm ~ 1,500 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)		
전송 형식	시분할다중방식(TDMA)		
전송 속도	1.25 GBd ± 100 ppm (하향/상향)		
수신 특성	전송 거리(km)	10	20
	수신감도(dBm)	-24	-24
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	-3	-3
송신 특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 2)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	-1
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+4
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	스펙트럼 폭(nm)	별표 16의 (표 1)	별표 16의 (표 2)
	최소 소광비(dB)	6	6
광커넥터 규격	미국통신산업협회 TIA-604-3-B(SC/PC 또는 SC/APC) 규격의 커넥터		
제공 이더넷 포트	가입자당 최소 1개 이상		

&lt;신 설&gt;

## 1. 상하향 대칭 1.25 GBd 회선에 접속되는 단말장치

구분	조 건		
사용 파장	1,480 nm ~ 1,500 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)		
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)		
전송 속도	1.25 GBd ± 100 ppm (하향/상향)		
수신 특성	전송 거리(km)	10	20
	최소 수신감도(dBm)	-24	-24
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	-3	-3
송신 특성	아이 패턴	별표 16의 (그림 1)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	-1
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+4
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	스펙트럼 폭(nm)	별표 17의 (표 1)	별표 17의 (표 2)
	최소 소광비(dB)	6	6

## 2. 상하향 대칭 10.3125 GBd 회선에 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)		

<신 설>

<신 설>

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. 하향 10.3125 GBd 상향 1.25GBd 회  
선에 접속되는 단말장치

구 분	조 건		
사용 파장	1,575 nm ~ 1,580 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)		
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)		
전송 속도	10.3125 GBd $\pm$ 100 ppm (하향) 1.25 GBd $\pm$ 100 ppm (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 1)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	+0.62
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+5.62
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	스펙트럼 폭(nm)	별표 17의 (표 1)	별표 17의 (표 2)
	최소 소광비(dB)	6	6

③ 제1항 및 제2항의 단말장치는 미국  
통신산업협회(TIA)의 SC/PC 또는 SC/A

제23조(재검토기한) 과학기술정보통신부장관은 「행정규제기본법」 및 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2017년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

[별표 14] 기가비트 수동형 광선로설비의 광분배망 분류별 광 경로 손실 범위(제17조의7 관련)

분류	A	B	B+	C
최소 손실 (dB)	5	10	13	15
최대 손실 (dB)	20	25	28	30

<신 설>

[별표 15] 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 아이 패턴(제17조의7 관련)

PC 규격의 커넥터를 사용해야 하며, 가입자당 최소 1개 이상의 이더넷 포트를 제공해야 한다.

제23조(재검토기한) -----  
-----  
----- 201  
8년 1월 1일 -----  
-----12월 31일까지를-----  
-----.

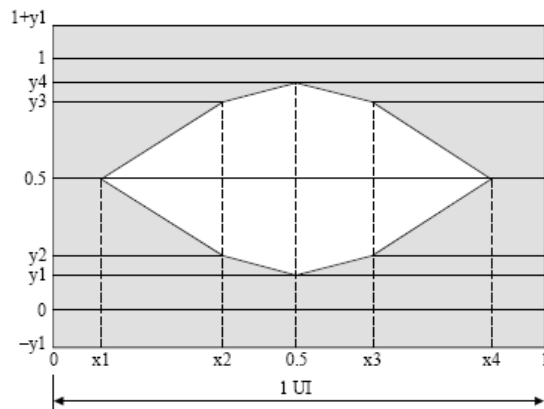
1. 상향 1.244 Gbps 회선 분배망(제17조의7제1항제1호)

분류	A	B	B+	C	C+
최소 손실 (dB)	5	10	13	15	17
최대 손실 (dB)	20	25	28	30	32

2. 하향 9.95328 Gbps 회선 분배망(제17조의7제1항제2호)

분류	N1	N2	E1	E2
최소 손실 (dB)	14	16	18	20
최대 손실 (dB)	29	31	33	35

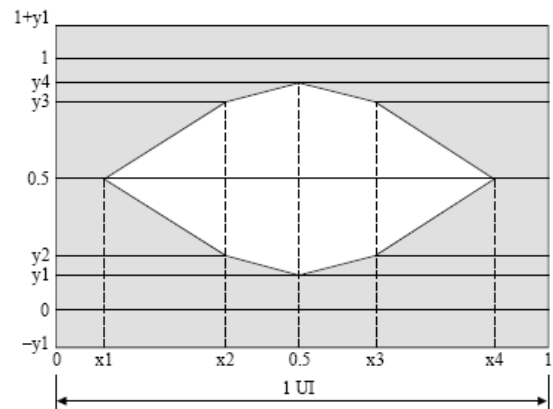
[별표 15] 기가비트 수동형 -----  
-----  
-----



	1.244 Gbps
$x1/x4$	0.22/0.78
$x2/x3$	0.40/0.60
$y1/y4$	0.17/0.83
$y2/y3$	0.20/0.80

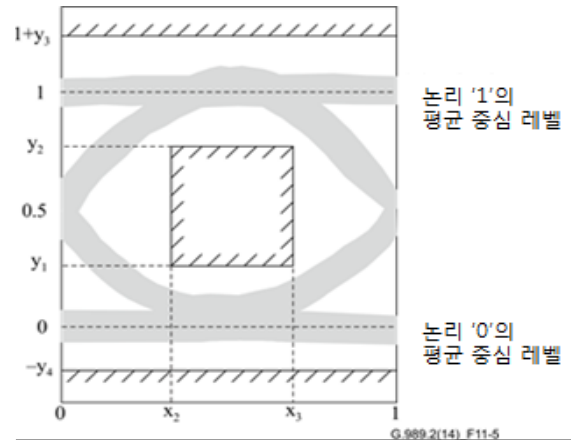
(그림 1) 기가비트 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 경우

<신 설>



	1.244 Gbps
$x1/x4$	0.22/0.78
$x2/x3$	0.40/0.60
$y1/y4$	0.17/0.83
$y2/y3$	0.20/0.80

(그림 1) 상향 1.244 Gbps 회선에 접속되는 단말장치의 경우(제17조의7제1항제1호)

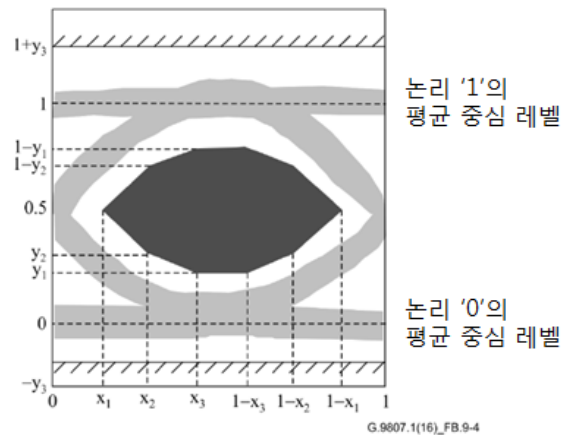


	2.48832 Gbps	9.95328 Gbps
$x3-x2$ (주)1	0.2	0.2
$y1, y3, y4$	0.25	0.25
$y2$	0.75	0.75

(주) 1. 반드시 등거리일 필요는 없음

(그림 2) 상향 2.48832 Gbps 또는 상향 9.95328 Gbps 회선에 접속되는 시간파장 분할다중방식 단말장치의 경우(제17조의7제1항제2호의 가목)

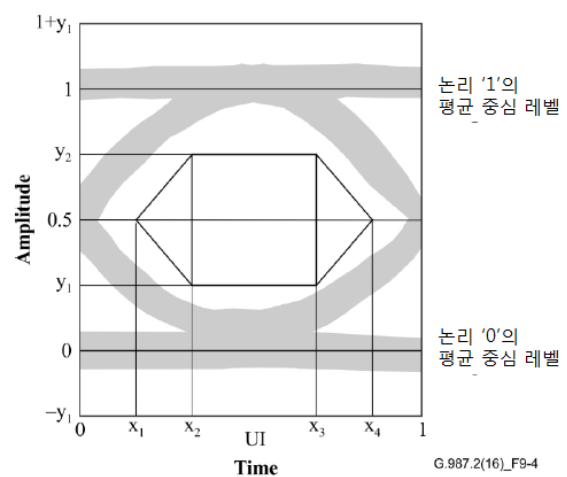
&lt;신 설&gt;



	9.95328 Gbps
$x_1$	0.25
$x_2$	0.4
$x_3$	0.45
$y_1$	0.25
$y_2$	0.28
$y_3$	0.4

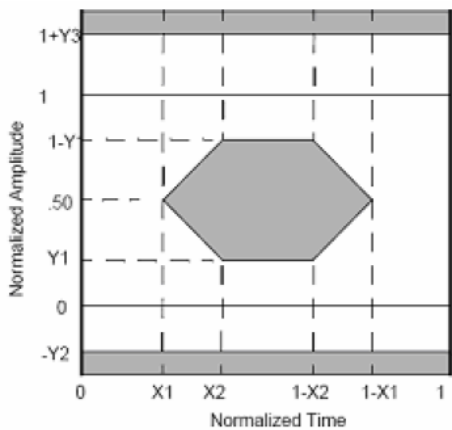
(그림 3) 상향 9.95328 Gbps 회선에 접속되는 시분할다중방식 단말장치의 경우(제17조의7제1항제2호의 나목)

&lt;신 설&gt;



	2.48832 Gbps
$x_3 - x_2$	0.2
$y_1$	0.25
$y_2$	0.75

<신 설>



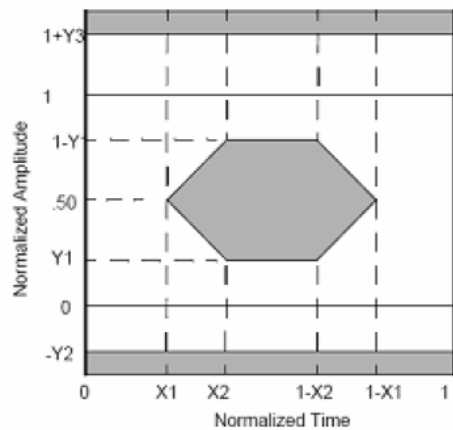
	$1.25 \text{ GBd} \pm 100 \text{ ppm}$
$x1/x2$	$0.22/0.375$
$y1/y2/y3$	$0.20/0.20/0.30$

(그림 2) 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 경우

<신 설>

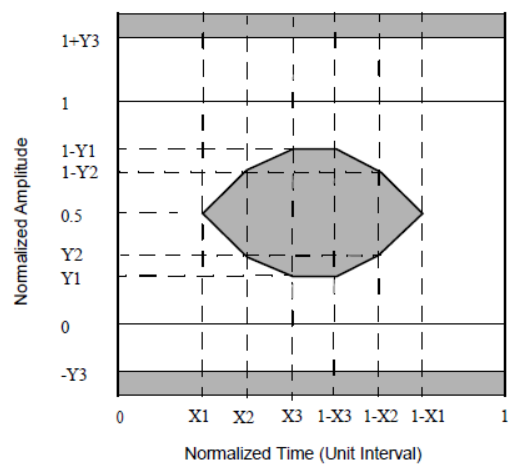
(그림 4) 상향 2.48832 Gbps 회선에 접속되는 시분할다중방식 단말장치의 경우(제17조의7제1항제2호의 나목)

[별표 16] 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호 아이패턴(제17조의7 관련)



	$1.25 \text{ GBd} \pm 100 \text{ ppm}$
$x1/x2$	$0.22/0.375$
$y1/y2/y3$	$0.20/0.20/0.30$

(그림 1) 1.25 GBd 회선에 접속되는 단말장치의 경우



	$10.3125 \text{ GBd} \pm 100 \text{ ppm}$
$x1/x2/x3$	$0.25/0.40/0.45$
$y1/y2/y3$	$0.25/0.28/0.40$



<p>[별표 16] 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 스펙트럼 폭(제17조의7 관련)</p> <p>(표 1) ~ (표 2) (생략)</p>	<p>(그림 2) 상향 10.3125 GBd 회선에 접속되는 단말장치의 경우</p> <p>[별표 17] ----- ----- -----</p> <p>(표 1) ~ (표 2) (현행과 같음)</p>
--	---

## 제5장 맺음말

방송통신설비의 내진설계 기술기준에 대한 시험방법인 「방송통신설비의 내진 시험방법」에 대한 해설서를 작성 발간하여 유관 기관에 배포하였다. 이 해설서를 통해 내진설계기준과 시험방법에 대한 의문점이 어느 정도는 해소되어 사용 현장에서 시험 신뢰성 구축에 많은 도움이 될 것으로 예상된다.

행정안전부 요구 지침인 공통 파라미터에 따른 기술기준의 개정 사항을 반영하기 위하여 현행 층응답스펙트럼의 영주기가속도 변경 사항을 도출하였고 주파수 범위 포괄성에 대한 검증을 수행하였다. 주파수 범위는 최근의 지진 발생 상황을 고려한 결과, 우리나라 통신국사 적용 특성 상 저주파수대를 확장해야 할 필요성이 제시되었다. 이런 변화 요구 사항들에 대해서는 향후 의견수렴을 통하여 개정안을 마련할 수 있도록 추진할 예정이다.

방송통신서비스의 사용을 위해 설치되는 공중 케이블의 난립을 방지하고 도시미관 등을 개선하기 위해 옥외회선의 가공 인입경로를 일원화하는 규정이 신설되었으나, 방송통신서비스의 안정적인 제공을 위해 일부 건축물의 경우 인입경로를 이원화 할 필요가 있다. 이에 따라 2개 경로를 통해 가공 인입을 할 수 있는 대상 규정을 신설하였다.

또한 건축물에 통신설비 수용을 위한 국선단자함과 방송수신설비 수용을 위한 장치함이 별도로 설치됨에 따라 일부 소규모 건축물의 경우 효율적인 설치를 할 수 있도록 통합단자함 설치 요건과 규격을 검토하였고, 통신 관로의 매설 깊이 기준이 도로법에 따른 기준과 상이함에 따라 현장에서의 혼란을 방지하기 위해 관로 매설 깊이 기준을 도로점용허가 기준에 맞추어 현행화 하였다.

가정에서 사용하는 인터넷 접속 속도 증가가 요구되는 시점에서 기존 전화선을 이용하여 1Gbps까지의 속도를 제공할 수 있는 ITU-T G.fast 기술이 '17년 SG15 총회에서 승인됨에 따라 이를 기술기준에 반영하였다. '16년에 ITU-T G.hn에서 사용하는 주파수 대역을 기존 100MHz에서 200MHz로 올리는 사안을 기술기준에 반영하고 '17년에 ITU-T G.fast 기술의 주파수 대역을 기존 106MHz에서 212MHz로 올림에 따라 국내 통신사에서 전화선을 이용하여 제공할 수 있는 인터넷 속도는 1Gbps에 이르게 되었다.

이와 더불어 Cat 5e 기준을 만족하는 UTP 케이블을 이용하여 2.5Gbps 이상의

속도를 낼 수 있는 기술이 개발됨에 따라 이 기술을 활용하여 1Gbps와 2.5Gbps의 속도를 제공하는 서비스의 상업화에 필요한 사항을 기술기준에 새롭게 추가하였다. 단말장치 기술기준 개정의 마지막 사항으로 10Gbps급 수동형 광 단말장치의 주요 기술사항을 추가하였다.

기존에 제공하던 1Gbps급 광 인터넷 서비스가 이번 기술기준 개정으로 인하여 10Gbps로 업그레이드됨에 따라 보다 안정적으로 대용량 고속의 인터넷 서비스를 가정 및 소규모 사업장에서 사용이 가능하게 되었다. '17년에 개정된 단말장치 기술기준은 기존의 설비를 최대한 이용하여 보다 나은 성능의 인터넷 서비스를 시민에게 제공할 수 있게 됨에 따라 관련 네트워크 장비 산업의 새로운 시장 창출이 가능하게 되었다. 무엇보다도 제4차 산업의 중추 신경인 유선 네트워크망의 고도화로 사물간 연결을 보다 빠르게 연결할 수 있는 기반을 제공할 수 있게 되어 다양한 산업 분야의 발전이 가능하게 되었다.

## [참고문헌]

- [1] 과학기술정보통신부, 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』
- [2] 국토교통부, 『건축물의 구조기준 등에 관한 규칙』
- [3] 국토교통부, 『건축구조기준』
- [4] 국토교통부, 『건축법』
- [5] 국토교통부, 『건축법 시행령』
- [6] 국토교통부, 『도로법』
- [7] 국토교통부, 『도로법 시행령』
- [8] 과학기술정보통신부, 『방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시』
- [9] 국립전파연구원고시, 『접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준』
- [10] 국립전파연구원고시, 『방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준』
- [11] 국립전파연구원고시, 『단말장치 기술기준』
- [12] 국립전파연구원공고, 『방송통신설비의 내진시험방법』
- [13] 대한건축학회, 건축구조기준 및 해설, 2016
- [14] ICC-ES, ACCEPTANCE CRITERIA FOR SEISMIC CERTIFICATION BY SHAKE-TABLE TESTING OF NONSTRUCTURAL COMPONENTS, AC156, 2010
- [15] ITU-T L.153/L.48, Mini-trench installation technique, 2003
- [16] IEEE 802.3bz, 2016
- [17] IEEE 802.3av, 2009
- [18] ITU-T G.9700 Amd.2, 2017
- [19] ITU-T G.9701 Amd.3, 2017
- [20] ITU-T G.984.2 Amd.2, 2008
- [21] ITU-T G.987, 2010
- [22] ITU-T G.989.2, 2014

## 안전하고 편리한 유선네트워크 기반 마련을 위한 기술기준 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2018. 3.

발 행 인 : 유 대 선

발 행 처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소  
062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-096-1 < 비 매 품 >

### 주 의

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