

통신설비 적용 내진 규격기준 프레임워크

Framework of seismic design specification for telecommunication

이상무¹⁾ · 조평동²⁾

Lee, Sangmu · Cho, Pyung-Dong

국문 요약 >> 최근 국제적으로 지진 발생 규모가 증대하고 있는 가운데 우리나라에서도 자연대책법상 법적인 기준 내용이 강화되어 전기통신기본법에 따른 통신시설이 지난 2007년 1월 내진설계 대상 범주로 추가되었으며 이에 따라 세부 규격기준 내용 수립을 위한 연구가 추진되고 있다. 본 논문은 통신설비에 적용하여야 할 구체적 규격기준 내용의 수립 방안에 대하여 다룬 것이다. 이를 위하여 법률 고시에 따른 내진설계 대상 통신설비 부류를 소개하고 국내에 있어서 현재까지 연구되어 활용할 수 있는 기반 기술규격으로서의 건축법령상 건축구조설계기준의 설계 절차에 대하여 알아본다. 그리고 제외국 우수 규격 내용의 활용 도입 방안을 검토하였다. 이러한 기존 기술 규격들을 바탕으로 실제로 법적 기준상에 도입하여야 할 통신설비 내진설계 적용 방안을 제시한다.

주요어 통신설비, 내진설계, 규격기준, 건축구조설계기준, 지진하중, 검증

ABSTRACT >> The telecommunication facilities by the basic law of telecommunication were added to the protection law against natural disasters as a scope of seismic design application on January 2007 since legal regulation had been reinforced in our country as in the circumstance that earthquakes are now frequently occurred in several areas over the world. This paper handles an establishing provision of concrete seismic design specification for applying to telecommunication facilities. For this purpose, this paper classified the parts of telecommunication facilities as being the correspondents to apply seismic design and analyzes the procedure of the design specification of building structure as the part of building construction law as a basic reference for seismic design application. And the method of introducing the foreign specification is presented. Thereon seismic design measures to be introduced into legal regulation are suggested for telecommunication service endurance against earthquake.

Key words seismic design, earthquake, telecommunication facilities, required response spectrum

1. 서론

지진에 의한 피해 발생시 위급 상황에서의 구제 문제라든가 여러가지 대처 활동의 문제등에 있어서 통신서비스의 역할은 필수적인 영향력을 가지고 있어서 통신서비스 보호를 위한 내진 대책의 필요성이 대두되었다.

우리나라의 지진재해 대책을 위한 국가 시스템 시행 차원에서 기본적으로 ‘자연재해대책법’에서 총괄적인 규정을 두고 있다. 그런데 이 법에 2006년 이전까지만해도 대책 시설 범주에 통신설비가 들어있지 않았으나 2005년부터 국회에서 지진 재해 대책에 관한 통신서비스의 보호 문제가 거론

되어 자연재해대책법에 통신설비 범주를 2007년 1월 개정 추가하였다. 이 법의 시행에 따라 구체적인 통신시설의 내진성 구축을 위한 규격기준 내용에 대하여는 방송·통신위원회 소관 전파연구소 관할 고시에서 다루게 된다.

본 논문은 통신설비에 적용하여야 할 구체적 규격기준 내용의 수립 방안에 대하여 다룬 것이다. 이를 위하여 내진성능이 부가되어야 할 통신설비를 분류하고 국내에 있어서 현재까지 연구되어 활용할 수 있는 기반 기술규격으로서의 건축법령상 건축구조설계기준의 적용 방법을 제시하였다. 또한 제외국 우수 규격 내용의 활용 도입 방안을 검토하였다. 그리고 전체 통신설비 부류별 내진설계 및 검증 적용 방안을 제시한다.

2. 내진설계 적용 대상 통신설비 분류

법적인 규격기준으로서 내진설계 적용 대상이 될 수 있는

¹⁾ 정회원·한국전자통신연구원 기술기준연구팀 책임연구원
(대표저자: sangmu@etri.re.kr)

²⁾ 한국전자통신연구원 기술기준연구팀, 팀장

본 논문에 대한 토의를 2008년 6월 30일까지 학회로 보내 주시면 그 결과를 게재하겠습니다.

통신설비 부류는 전파연구소고시 제2006-69호(전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준)의 [별표] 내용에서 진동 또는 내진과 관련된 시설 조건으로서 다음과 같이 기술되어 있다⁽¹⁾.

제1장 설비기준
 제2절 옥외설비
 3. 진동대책 : 옥외설비를 설치할 경우 지진동에 의한 진동에 대해 고장등의 방지 조치를 강구한다.

제2장 통신국사 및 통신기계실의 조건
 2. 건축물의 선정
 - 통신국사는 내진구조의 건축물을 선정한다.
 3. 통신기계실의 구조 조건
 - 바닥, 내벽, 천장 등의 내장재는 통상적 예상 규모의 지진으로 인한 낙하, 전도 등을 방지할 수 있도록 조치를 강구한다.

또한, 동 고시의 제3조(정의)에서 ‘통신국사’는 전기통신설비를 안전하게 설치·운영·관리하기 위한 건축물로, ‘통신기계실’은 교환설비나 전송설비, 전산설비 등이 설치되는 장소로, ‘옥외설비’는 중계케이블이나 공중선 설비 등 옥외에 설치되는 통신설비로 정의하고 있다.

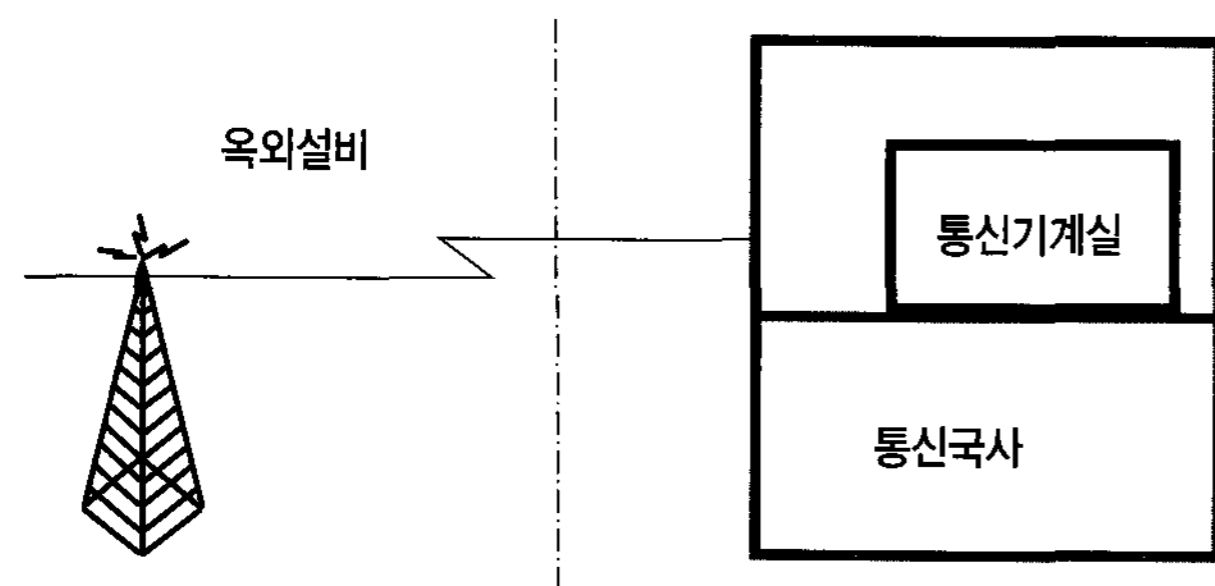
이것으로부터 내진설계를 적용하여야 할 대상 설비를 그림 1에서와 같이 크게 통신국사, 통신기계실, 옥외설비의 3가지로 나누어 다룰 수 있다. 통신기계실에 대한 것은 그 내부의 장비 시설에 대한 내진성 구축을 말한다.

3. 건축구조설계기준 설계 절차

3.1 건축구조물 설계 절차

건축구조설계기준에 의한 전반적인 내진설계 절차는 그림 2와 같다.

전체적인 설계 절차의 흐름은 먼저 지진위험도를 결정하고 이것에 따른 내진설계범주를 선별하며 이 범주를 기초로 내진 해석법을 정한다. 지진력 하중을 이 해석법에 의하여 산정한다. 이러한 과정 가운데 각 요소 절차별로 사용되는 파라미터들이 있어서 설계 해석에 중요한 기초 인자로서 작



〈그림 1〉 내진 적용 대상 통신설비 그룹

용한다. 지진위험도의 의미를 갖는 인자들로서 지진 발생 규모의 지역적 특성을 부여하는 지역계수가 있으며 지진동의 1차적 작용물인 지반의 분류가 이루어지고 이 두 가지 요소로부터 설계스펙트럼가속도가 작성될 수 있다. 이 설계스펙트럼가속도 변수와 설계 대상 구조물의 내진등급으로부터 파생되어 나온 중요도계수와 구조물의 자체의 내역 특성을 의미하는 반응수정계수등이 반영되어 지진하중 산정의 종합 계수라 할 수 있는 지진응답계수가 계산되고 이 계수를 실제 내진 대상 구조물의 자중(고정하중)에 곱하여 지진하중을 산출한다⁽²⁾.

3.2 지반설계 스펙트럼가속도의 작성

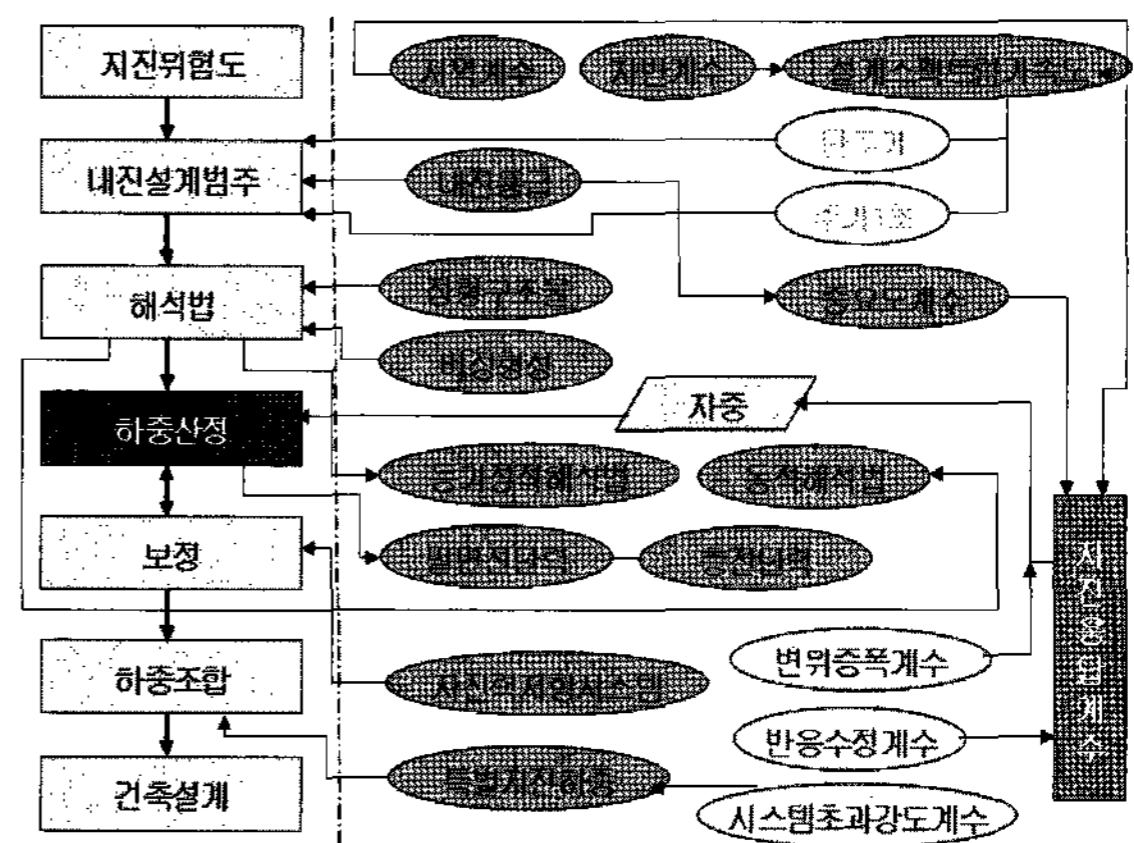
지진 관련 계수들은 특히 지역적 분포 특성에 의하여 결정되지만 실제 내진설계 대상 통신장비들의 범용적 공급 특성을 놓고 볼 때 어느 지역 어떤 위치에 시설될 지를 알 수 없는 경우가 많을 것이므로 이러한 예에 있어서 지진 내력의 최대성을 감안한 지반 응답스펙트럼을 작성하여 보면 다음과 같이 이루어질 수 있다.

지역계수는 건축구조설계기준에서 다음의 표 1과 같으며 여기에서 지진지역 1구역에 대한 값 0.11을 적용한다.

지반의 분류에 있어서는 다음의 표 2에서 S_c 까지는 암반의 유형이며 일반적 대지의 토양 분포로서는 S_D (단단한 토사 지반)을 적용하도록 한다.

설계스펙트럼 가속도에는 두 가지가 있는데 그중 단주기 설계스펙트럼가속도 S_{DS} 는 표 3에 의하여 아래의 식 (1)과 같이 계산된다.

$$S_{DS} = 2.5MA = 3.6 \times 1.33 \times 0.11 = 0.53 \quad (1)$$



〈그림 2〉 건축구조설계기준에 의한 내진설계 절차

〈표 1〉 지역계수(건축구조설계기준 표0306.3.1)

지진지역	행정구역	지역계수 (A)
1	지진지역 2를 제외한 전지역	0.11
2	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.07

〈표 2〉 지반의 분류(건축구조설계기준 표0306.3.2)

지반 종류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균 지반특성		
		전단파속도 (m/s)	표준관입시험 N (타격횟수/300mm)	비배수전단강도 ($S_u \times 10^{-3}$ N/mm ²)
S_A	경암 지반	1500 초과	-	-
S_B	보통암 지반	760에서 1500	-	-
S_C	매우 조밀한 토사 지반 또는 연암 지반	360에서 760	> 50	> 100
S_D	단단한 토사 지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
S_E	연약한 토사 지반	180 미만	< 15	< 50

〈표 3〉 단주기 설계스펙트럼가속도 S_{DS} (건축구조설계기준 표0306.3.3)

지반종류	지진지역	
	1	2
S_A	2.0M ¹⁾ A	1.8 MA
S_B	2.5 MA	2.5 MA
S_C	3.0 MA	3.0 MA
S_D	3.6 MA	4.0 MA
S_E	5.0 MA	6.0 MA

¹⁾ M=1.33(이 경우 스펙트럼 가속도의 크기는 재현주기 2400년에 대한 2/3 수준의 극한하중임)

주기 1초에 대한 스펙트럼가속도 SD1은 표 4에 의하여 식 (2)와 같이 된다.

$$S_{D1} = 2.3MA = 2.3 \times 1.33 \times 0.11 \approx 0.34 \quad (2)$$

응답스펙트럼 곡선을 그리기 위한 결정 주기의 산정은 아래의 식 (3) 및 (4)에 의하여 계산되며 응답 곡선은 그림 3과 같이 된다.

$$T_o = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.2 \times \frac{0.34}{0.53} = 0.13 \quad (3)$$

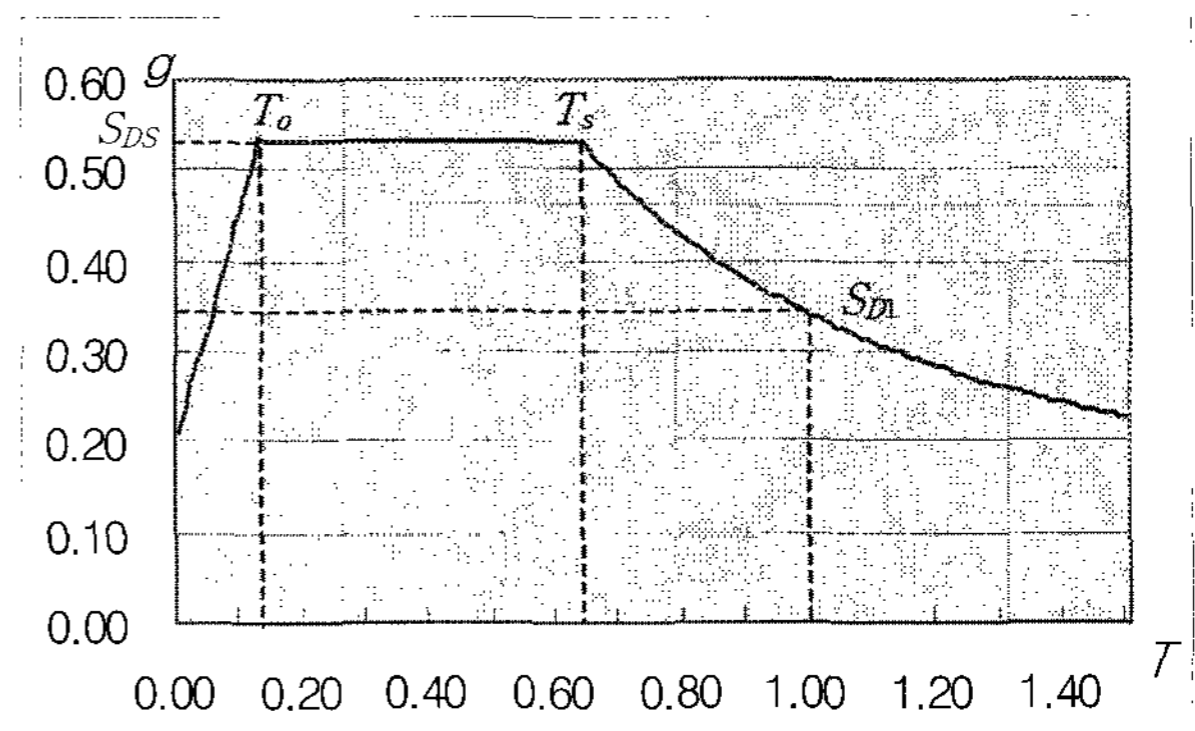
$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0.34}{0.53} = 0.64 \quad (4)$$

3.3 공작물에 대한 내진설계 절차

내진설계의 대상 시설에 있어서 건축물, 교량(차량/철도), 원자력발전소, 해양 선착장 또는 댐을 제외한 구조물은 건축구조설계기준상 공작물로 분류되어 그림 2의 것과는 다른 조건 파라미터들이 부가된 절차를 적용하도록 되어 있는 바,

〈표 4〉 주기 1초의 설계스펙트럼 가속도 S_{D1} (건축구조설계기준 표 0306.3.4)

지반종류	지진지역	
	1	2
S_A	0.8M ¹⁾ A	0.7 MA
S_B	1.0 MA	1.0 MA
S_C	1.6 MA	1.6 MA
S_D	2.3 MA	2.3 MA
S_E	3.4 MA	3.4 MA



〈그림 3〉 기준형 지반 설계응답스펙트럼

통신설비의 유형에 따른 적용상 풍압하중 설계와 비교가 필요할 경우 이에 따른 별도의 지진하중 산정이 요구되므로 이의 내용을 분석·정리하였다.

3.3.1 결정 파라미터

우선 공작물 설계 절차에 필요한 파라미터와 계산식들을 정리하면 표 6과 같이 나타낼 수 있다⁽²⁾.

여기에 정리된 표 6에서 나타낸 표번호 및 수식에 대한 번호는 건축구조설계기준상의 내용에 제시된 번호와 동일한 것으로 참조하면 된다.

구조물 유효중량의 부분에 대한 것은 건축구조설계기준상에서는 명시되어 있지 않은 통신설비의 특성에 맞도록 조정 작성한 내용이다.

통신설비에 있어서 공작물 부류에 상당하는 옥외설비에 대하여 내진설계 등급상 적용하여야 할 중요도계수(I_E)에 관하여는 그 시설 특성 및 지역에 따라 건축구조설계기준상 제시되어 있는 상기의 표 5의 내용에 의하여 결정할 수 있다. 표 5의 내용으로 적용 분류가 곤란할 경우에 있어서 철탑시설류에 대하여는 1.5를, 기타 옥외시설류에 대하여는 1.0을 적용하는 것으로 하여 계산한다. 단, 옥외시설중 콘테이너 시설 내부에 수용되는 통신장비에 대하여는 상기 표 6 특등급의 전신전화국에 해당하는 통신국사류내 시설 장비로서 1.5를 적용한다.

3.3.2 공작물의 지진하중 산정 절차

공작물에 대한 지진하중 산정 절차는 그림 4와 같이 된다.

설계스펙트럼가속도 파라미터 S_{DS} , S_{D1} 과 중요도계수, 그리고 공작물의 중량(W)은 기본 파라미터로서 설정한다. 공작물의 경우에 있어서는 다른 구조물에 의하여 지지되는 공작물인 경우에 하중 조합 비중에 따른 계산 방식이 달라지므로 이를 먼저 고려하여야 한다. 독립적 공작물인 경우에는 고유주기가 0.06 미만인 경우에는 표 5에 기술되어 있는 식 (10.2)에 의하여 계산을 하고 그렇지 않은 경우 반응수정계수에 대한 표값을 어떤 것을 썼느냐에 따라 달라져서 건축구조설계기준상의 표 10.1를 사용한 경우에는 표 5에 표시된 식 (10.1)로 지진력을 계산한다. 표 6.1을 사용한 경우에는 (5.2)식에 의하여 지진응답계수(C_s)를 계산하는데 이것의 최소(5.3), 최대(5.4) 범위를 확인하여 각 식을 결정하고 지진하중을 공작물의 자중(W)에 곱하여 산정한다.

〈표 5〉 내진등급과 중요도계수(기준〈표 0306.4.1〉인용)

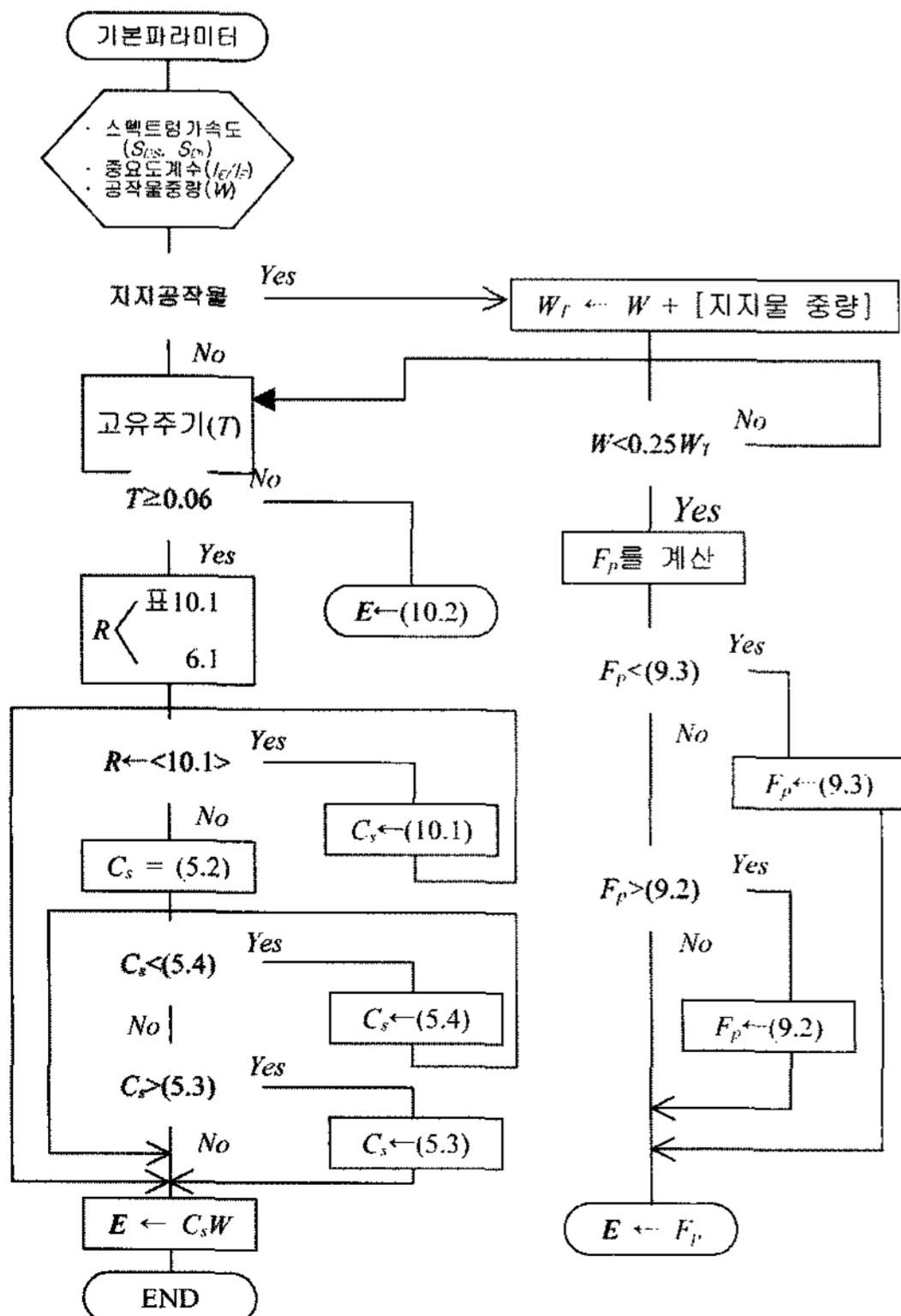
내진등급	용도 및 규모	I_E	
		도시계 획구역	그외 지역
특	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 1천 제곱미터 이상인 위험물 저장 및 처리 시설, 병원, 방송국, 전신전화국, 소방서, 발전소, 국가 또는 지방자치단체의 청사, 외국공관, 이동관련시설, 노인복지시설, 사회복지시설 및 근로복지시설 15층 이상 아파트 및 오피스텔 	1.5	1.2
I	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 5천 제곱미터 이상인 공연장, 집회장, 관람장, 전시장, 운동시설, 판매 및 영업시설 5층이상 숙박시설, 오피스텔, 기숙사 및 아파트 3층 이상의 학교 	1.2	1.0
II	(특), I 외	1.0	0.8

〈표 6〉 공작물의 내진설계 파라미터

요소	파라미터		적용식	기준번호
	명칭	기호		
지진위험도	지역계수	A	-	<표 0306.3.1>
	지반계수	$S_{(X)}$	-	<표 0306.3.2>
	단주기 설계스펙트럼 가속도	S_{DS}	$(S_{DS} = k_s MA)$	<표 0306.3.3>
	주기 1초의 설계스펙트럼 가속도	S_{D1}	$(S_{D1} = k_1 MA)$	<표 0306.3.4>
	(극한 하중)	M	1.33	

절차요소	파라미터		적용식	기준번호	비고
	명칭	기호			
-	중요도계수	I_E	-	<표 0306.4.1>	
		I_p	$I_p = 1.0$ $I_p = 1.5$	비구조요소 (1)인명안전과 관련된 비구조요소로 지진 후에도 작동하여야 하는 경우 (2)위험물이나 발화물질이 비구조요소에 담겨 있는 경우 (3)대형 창고형 매장 등에 설치되어 일반 대중에게 개방된 적재장치 (4)내진등급 (특)에 해당하는 구조물에서 시설물의 지속적인 가동을 위해 필요하거나, 손상시 시설물의 지속적인 가동에 지장을 줄 수 있는 비구조요소	
-	밀면전단력	V	$V = C_s W$	(5.1)	
			$V = 0.3 S_{DS} W I_E$	(10.2)	진동주기가 0.06초 미만인 공작물과 그 고정장치
-	등가정하중	F_p	$F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right) \left(1 + 2 \frac{z}{h}\right)^{-1}}$ (9.1)	$0.3 S_{DS} I_p W_p$ (9.3) $\leq F_p \leq$ $(9.2) 1.6 S_{DS} I_p W_p$	
-	증폭계수	a_p	<표 0306.9.1>/<표 0306.9.2>		
-	등가정적해석법	h	구조물의 밀면으로부터 지붕층까지의 평균 높이		
z		구조물의 밀면으로부터 비구조요소가 부착된 높이			
-	-	$z = 0$	구조물의 밀면 이하에 비구조요소가 부착된 경우		
-	-	$z = h$	구조물의 지붕층 이상에 비구조요소가 부착된 경우		
-	구조물 유효중량	W	· 철탑 → 자중(고정하중)안테나시설류 부재 최대 수용 예상) · 콘테이너 → 자중 + 내장 최대 수용 설비 하중 · 합체시설 → 설비 포함 자중		
-	유효중량	W_p	-		비구조요소 가동중량
-	등가정적해석법	지진응답계수	$C_s = S_{D1} I_E / RT$	(0306.5.2)	
			$C_s = S_{D1} I_E / R$	(0306.5.3)	최대값
			$C_s = 0.044 S_{DS} I_E$	(0306.5.4)	최소값
			$C_s = 0.14 S_{DS} I_E$	(0306.10.1)	<표0306.10.1>의 반응수정계수

절차요소	파라미터		적용식	구성조건	
	명칭	기호			
주기산정법	구조물 고유주기	T	$T_a = C_T h_n^{3/4}$	(0306.5.5)	약산법
			$T_a = 0.1N$ (0306.5.6)		철근콘크리트와 철골 모멘트저항 골조에서 12층을 넘지 않고 층의 최소높이가 3m 이상일 경우
			$T_a = \frac{0.0743(h_n)^{3/4}}{\sqrt{A_c}}$		철근콘크리트 전단벽 구조(0306.5.7)
	-	C _T	C _T = 0.085		철골모멘트골조
			C _T = 0.073		철근콘크리트 모멘트골조, 철골 편심가새골조
			C _T = 0.049	-	기타
	-	h _n	건물의 밑면으로부터 최상층 높이(m)		
	-	N	-	-	층수
	-	A _c	$A_c = \sum A_e \left[0.2 + \left(\frac{D_e}{h_n} \right)^2 \right]; \frac{D_e}{h_n} \leq 0.9$		
	-	A _e	1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 전단 단면적(m ²)		
-	D _e	1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 길이(m)			
-	반응수정계수	R	〈표 0306.6.1〉 또는 〈표0306.10.1〉에 의한 값		
		R _p	(비구조요소의 경우) 〈표0306.9.1〉/〈표 0306.9.2〉에 의한 값		



〈그림 4〉 공작물 지진하중 산정 절차

다른 구조물에 의하여 지지되는 공작물로서 중량 하중의 합계에 25%를 못미치는 경우에는 당해 구조물의 시설 부재로 해석하여 식 (9.1)에 의한 등가정하중을 계산하여 이를 지진하중으로 한다. 25% 이상이면 독립 구조물로 해석한다.

4. 선행 규격기준의 활용

국사내 시설 장비에 대한 내진설계/검증을 위하여는 층응답스펙트럼이 작성되어야 하는데 외국 우수 통신사업자측에서 개발한 포괄 규격이나 국제 규격을 통하여 아직까지 국내 자체 연구가 수행되지 못한 상황에서는 이를 적절히 도입 활용토록 검토할 수 있다.

4.1 Telcordia NEBS Requirement

유명한 미국의 통신사업자인 Telcordia에서는 NEBS Requirements: Physical Protection(GR63CORE)-4.4/5.4에서 내진 시설 핵심규격으로서 다음과 같이 규정하고 있다.

R4-50 [114] All equipment shall be constructed to meet applicable functionality requirements immediately before and after each axis of waveform testing of Section 5.4.1. The equipment shall sustain operation without replacement of components, manual rebooting, or human intervention.

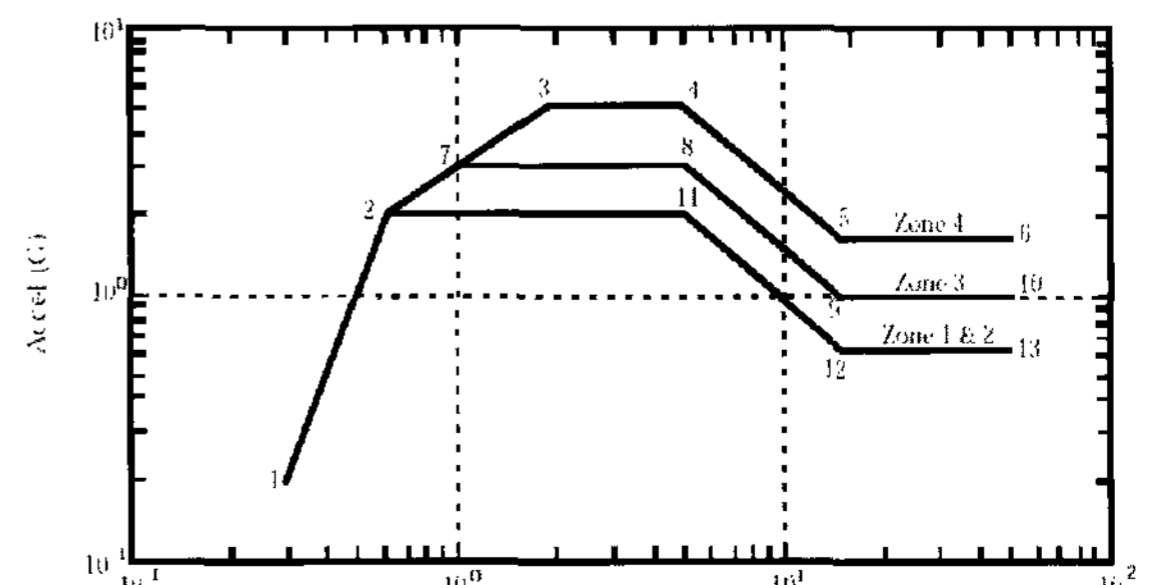
통신국사에 시설되는 장비가 만족하여야 할 지진응답스펙트럼은 그림 5와 같다.

미국에서는 전지역을 지진대 0~4구역으로 구분하고 있고 1 및 2구역의 최대 가속도레벨은 2, 3구역은 3, 4구역은 5이다⁽³⁾.

4.2 일본 통신사업자

4.2.1 NTT

NTT의 ‘통신장치등의 내진시험방법’ 규격에 따르면 지



〈그림 5〉 Telcordia의 층응답스펙트럼

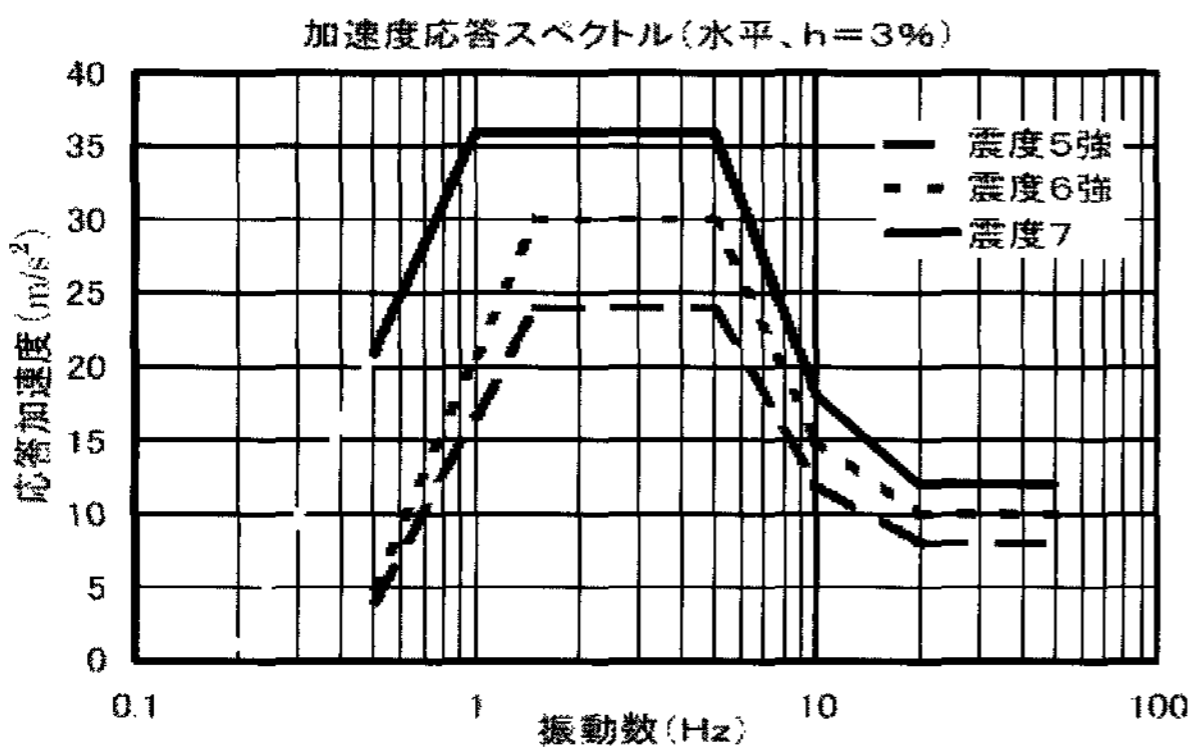
진가속도스펙트럼은 그림 6과 같다. NTT는 진도별로 구분되어 있어서 진도7의 경우 최대가속도레벨은 3.67, 진도6강은 3.06, 진도5강은 2.45가 된다⁽⁴⁾.

4.2.2 NTT-DoCoMo의 층응답스펙트럼⁽⁵⁾

- 범용장치(캐비넷, 랙) 내진시험규격(2004.4)

4.3 IEC60068-2-57의 응답스펙트럼

국제 표준화기구인 IEC측에 있어서도 아래 그림 8과 같은 통신국사의 층응답스펙트럼에 대한 기본 모델규격을 제시하고 있다.



〈그림 6〉 NTT의 층응답스펙트럼

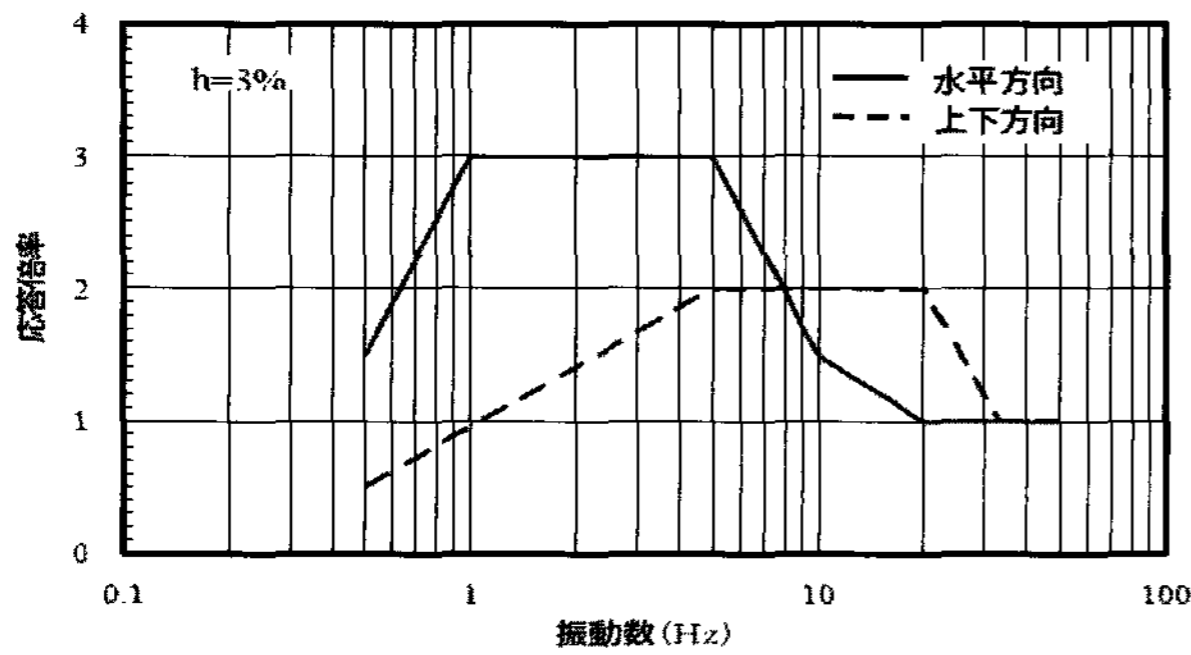
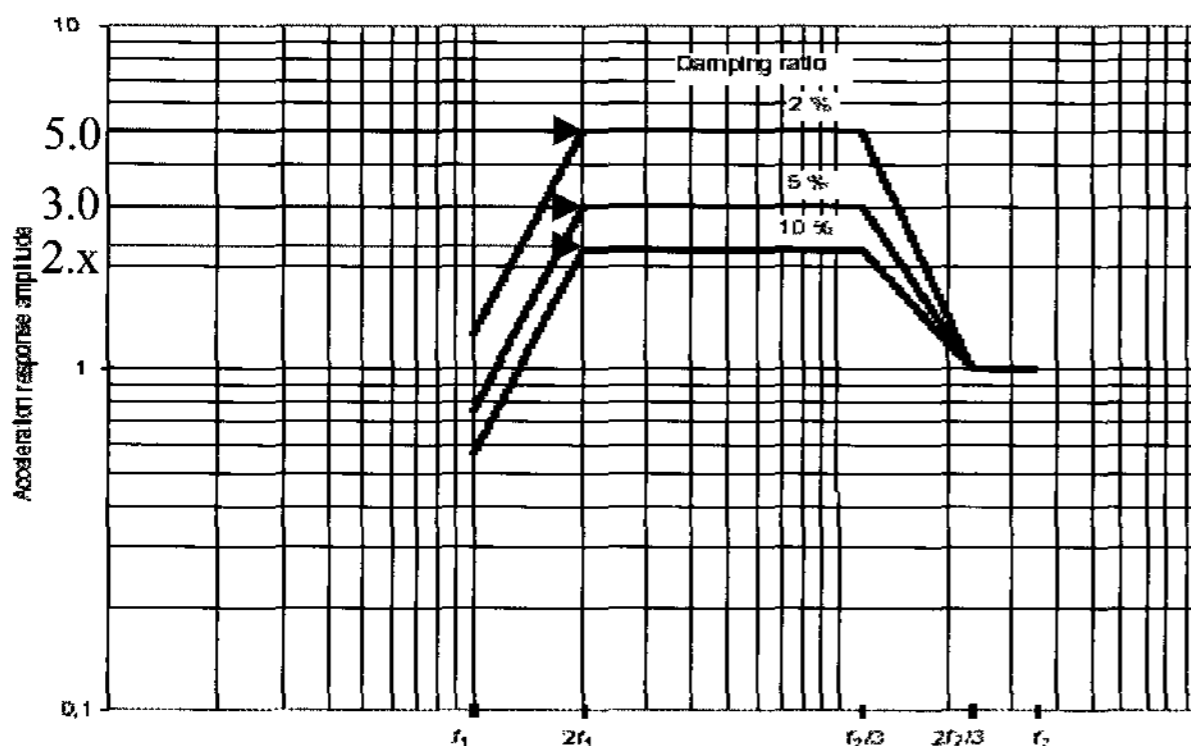


図2 加振波の加速度応答倍率 (h = 3%)

〈그림 7〉 NTT-DoCoMo의 층응답스펙트럼



〈그림 8〉 IEC60068에서의 응답스펙트럼 가속도

4.4 종합 비교 및 가속도레벨 선별

이상의 규격기준들을 종합적으로 비교하여 보면 표 7과 같이 나타내어진다. 도입안의 최고 가속도 레벨의 범주에 있어서 2.5정도를 예상하여 볼 수 있다. 가속도 스펙트럼 모형에 대하여는 Telcordia 규격 및 NTT 규격 형태를 선별 사용할 수 있도록 제시하여 둘 중의 어느 한 형태를 사용하여 검증하면 만족하는 것으로 할 수 있다.

4.5 미국 기준 활용 측면의 지진파 성능검증 시뮬레이션

기준에 주로 쓰였던 통신국사측의 FLC-B(Fiber Loop Carrier, 광가입자전송장치) 장치랙 실장 모델을 통한 지진파 가동 특성에 대하여 실험된 바 있다⁽⁶⁾. 이중에 사용된 실측 지진파로서 그림 9의 것과 같은 1940년 미국 캘리포니아 El Centro 지역에서 발생한 리히터 규모 7.1의 최대 가속도 0.214g(EW), 0.349g(NS), 0.210g(수직) 지진파와 그림 10에서 나타낸 1989년 역시 규모 7.1의 캘리포니아 Loma Prieta 지역에서 발생한 지진을 1층 또는 지표(Sd지반)에서의 특등급으로 수정한 최대 가속도 X(0.32g), Y(0.32g), Z(0.16g)가 사용된 것이다.

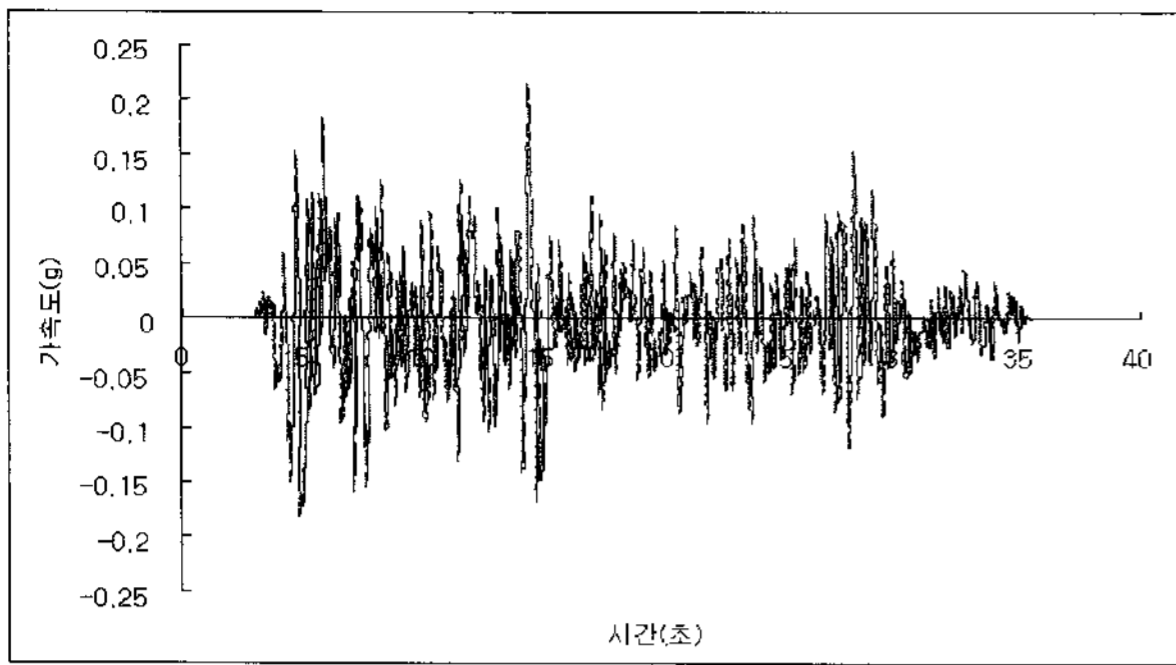
실험 결과는 다음 표 8과 같이 주어져 있다. 이 실험에 있어서 장비의 기능 이상과 물리적인 결함(장치랙의 변형, 회로보드 및 도어 오픈 등)은 발생하지 않은 것으로 발표되었다. 이러한 실험 결과 대략 장치랙의 시설 내진성은 1등급의 성능을 보유하고 있지만 강성이 작아 동적 변위가 상대적으로 크게 발생하고 있어 실제로 과도한 지진이 발생한다면 장치랙간 충돌이 야기되므로 상부 결속을 통하여 내진 성능

〈표 7〉 선행 규격 가속도레벨의 비교분석

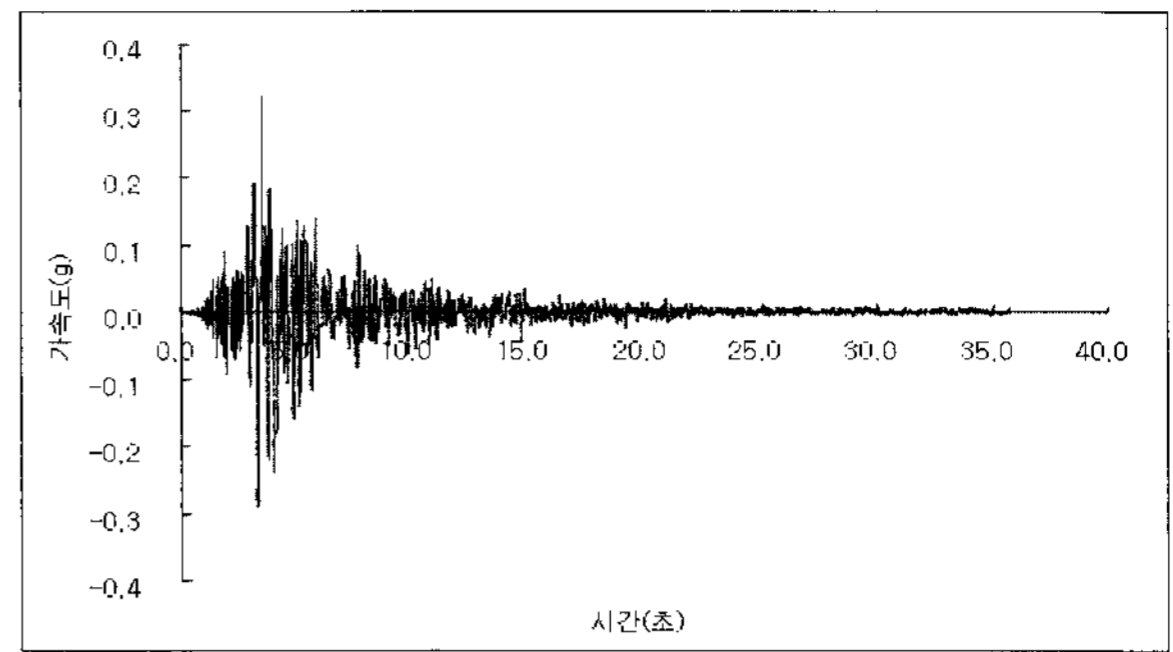
요소	규격	Telcordia	NTT		N T T /D	IEC		도입 (안)
			진도	가속도		damp	가속도	
가속도 레벨 (g)	Zone 1/2	2.0	진도 5강	2.45	2~3	damp 10%	2.3	2.5
	Zone3	3.0	진도6	3.06		5%	3	
	Zone4	5.0	진도7	3.67		2%	5	

〈표 8〉 장치랙 지진모사 실험 결과

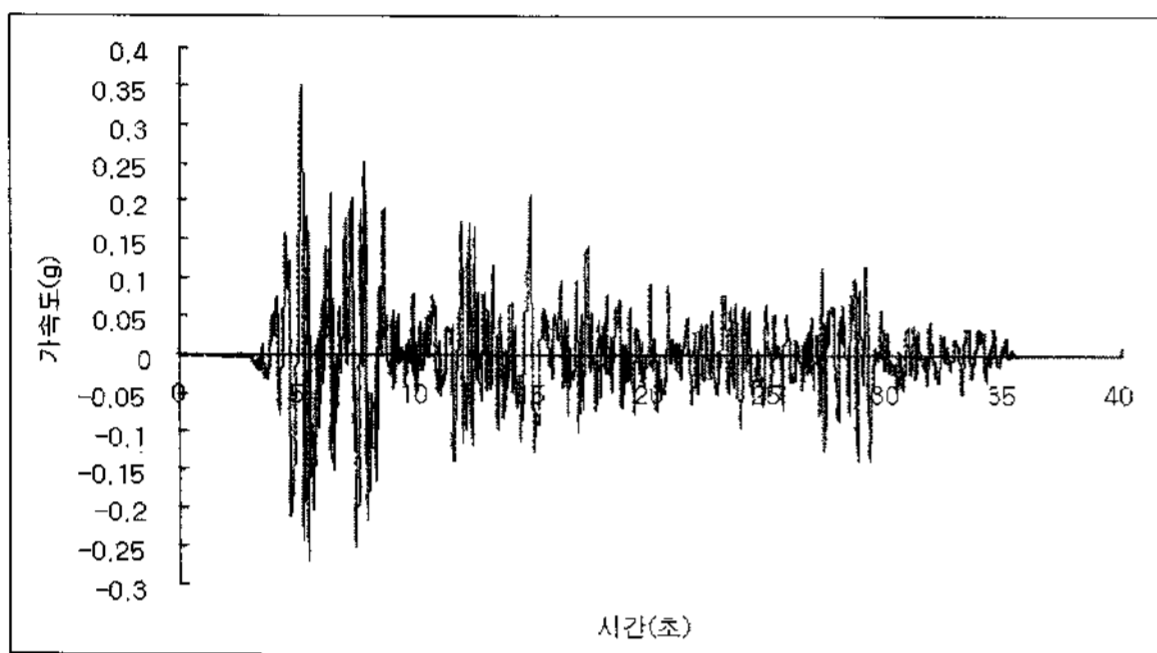
구분	고유 진동수[Hz]		최대 변위[mm]	최대 가속도[g]			장비 상태
	X	Y		상부			
			Y	X	Y	Z	
El Centro	4.18	2.54	-27.9~36.4	0.609	0.718	0.683	기능 이상 없음
Loma Prieta			-68.1~66.3	1.220	1.877	1.064	



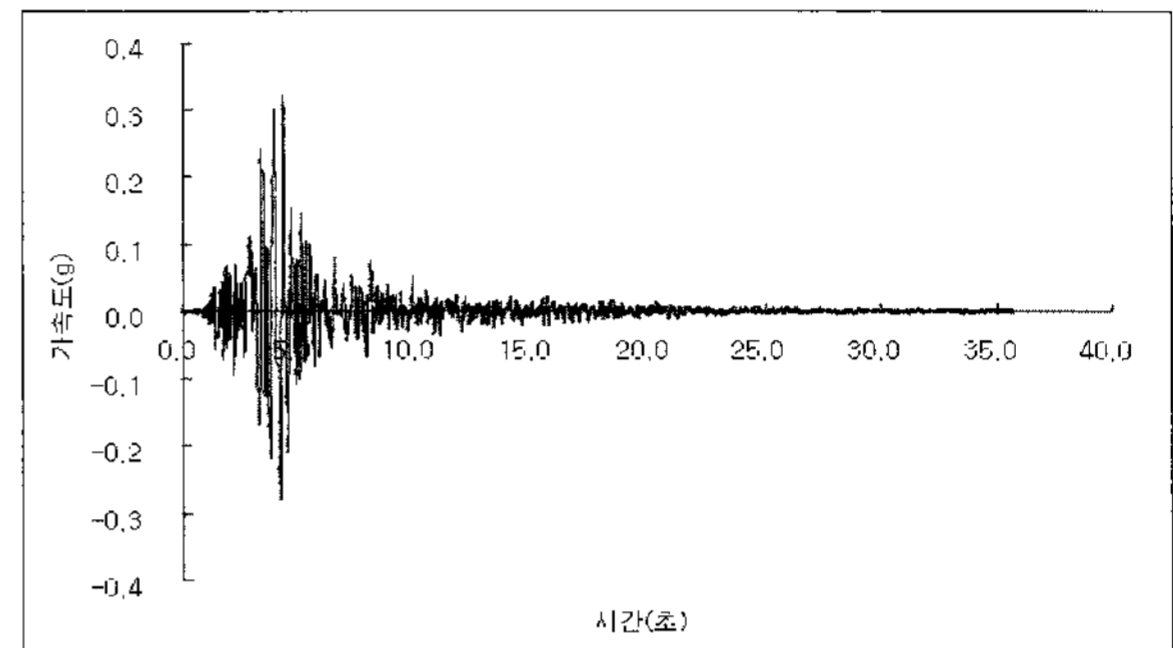
(그림 9-a) EW방향 시간-가속도



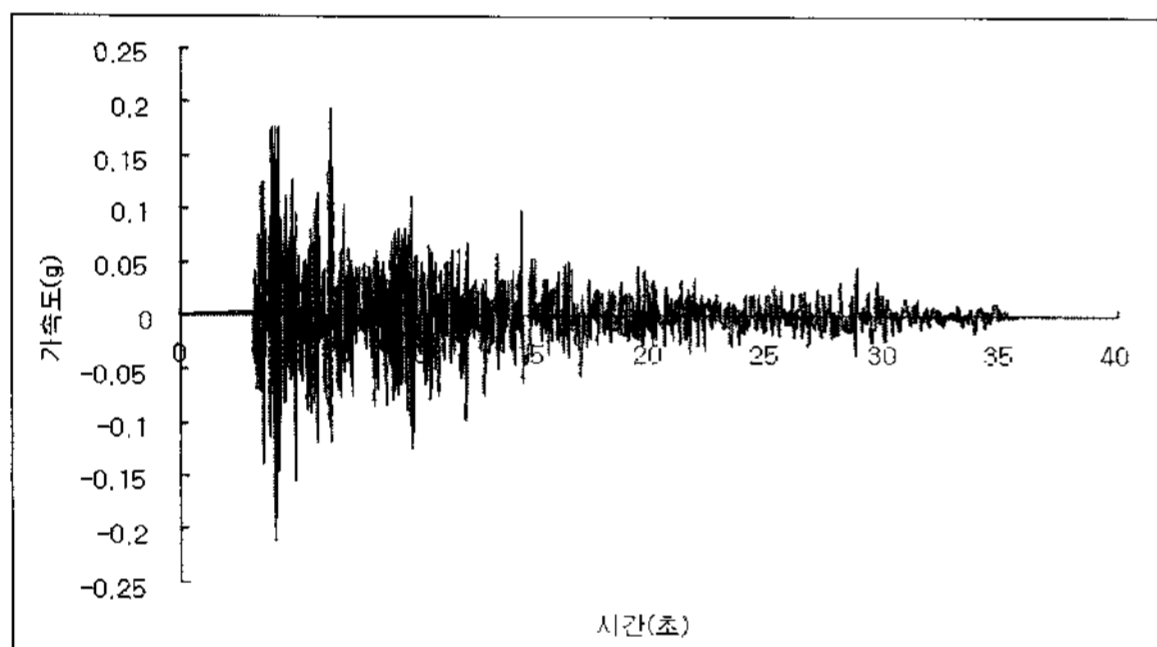
(그림 10-a) X방향 시간-가속도



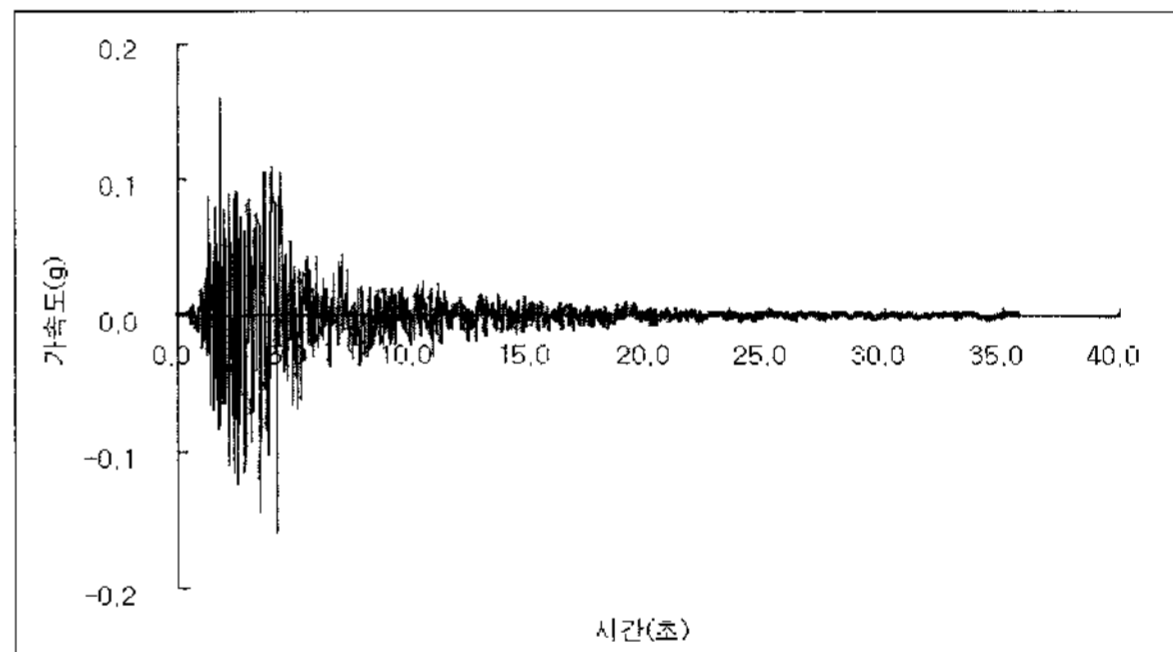
(그림 9-b) NS방향 시간-가속도



(그림 10-b) Y방향 시간-가속도



(그림 9-c) 수직 방향 시간-가속도



(그림 10-c) Z방향 시간-가속도

〈그림 9〉 El Centro 실측 지진파

〈그림 10〉 Loma Prieta 수정 실측 지진파

을 보강하여야 할 필요가 있음이 지적되었다.

통신설비 적용 내진 기준 수립과 관련하여 응답스펙트럼의 작성 도입에 있어서 통신설비에 적합한 응답스펙트럼은 개발이 필요한 부분으로 사료된다. 아직은 공식적인 기준의 공표 시행 이전 단계로서 이후에 있어 검증에 필요한 절차 수립에 의거 적절한 시험 성능 기준을 보정해 나가게 될 것으로 예측된다.

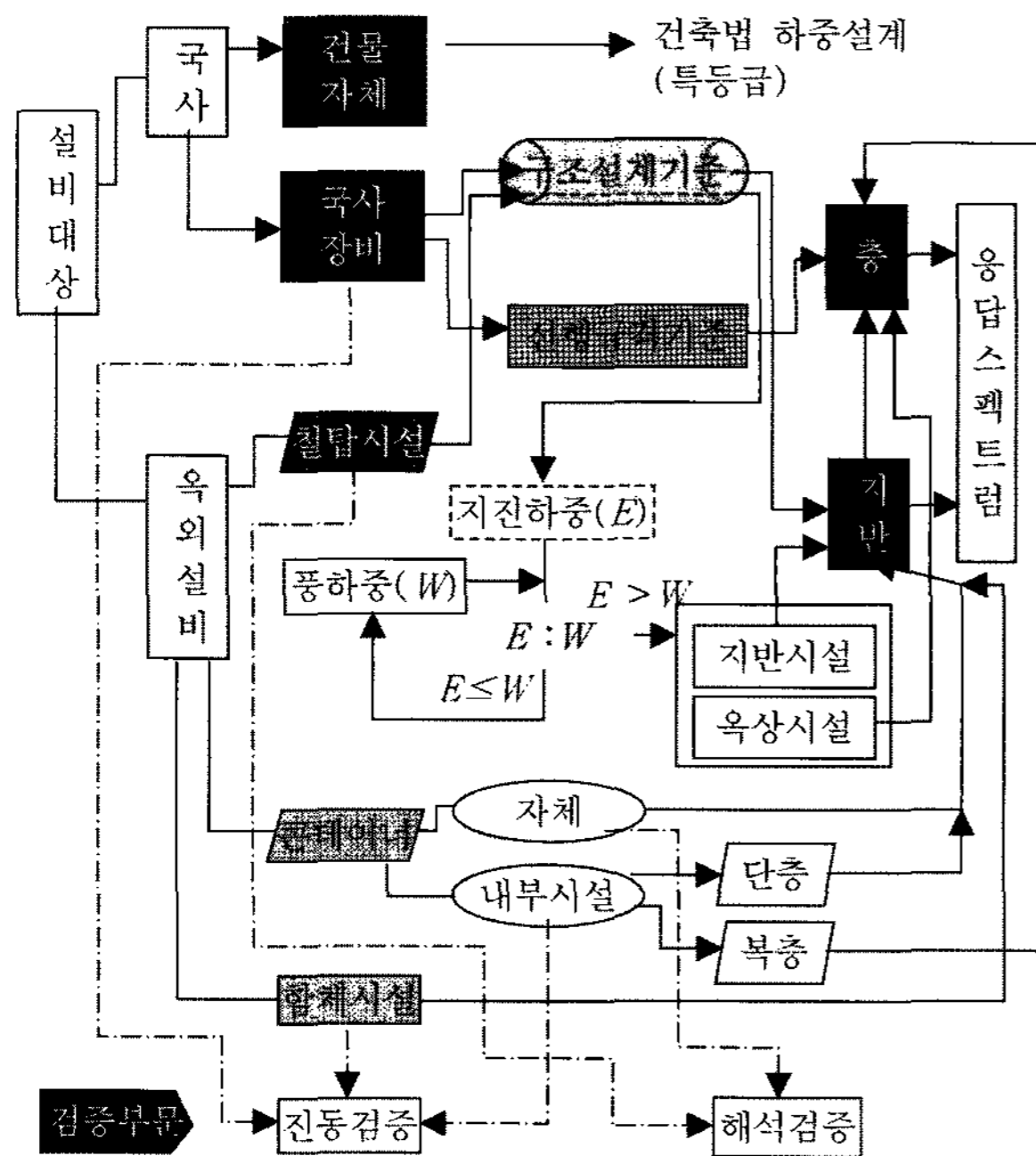
5. 통신설비 설계 적용 방안

현재로서 우리나라에 있어서 별도의 독자적 연구를 수행하지 않는 한 통신설비 내진설계 및 검증을 위하여 활용할 수 있는 기초 규격은 건축구조설계기준에 의한 것이며 여기에 통신국사의 응답스펙트럼에 대한 것은 외국의 선행 규

격기술을 활용하는 방식을 적용하는 것이다. 이상의 내용을 토대로 통신설비에 대하여 적용할 수 있는 내진설계 및 검증의 방식은 그림 9와 같은 절차적 분류 내용으로 정리할 수 있다.

통신국사 건물 자체에 대한 것은 건축법에 의하여 건축되면 됨으로 건축구조설계기준상의 내진등급 분류(표 6)에서 통신시설에 관련된 전신전화국이 특등급에 분류되어 있으므로 이를 준용하여 전반적인 통신국사에 대하여도 특등급을 적용하는 것으로 한다.

통신국사내의 장비시설에 대하여는 건축구조설계기준에 따른 지반응답스펙트럼을 작성하고 이것으로부터 응답스펙트럼을 작성하여 적용하든지 지역 변수 설정이 곤란하여 설계변수를 알 수 없는 경우에는 선행 규격기준을 활용하여 바로 응답스펙트럼을 적용하도록 할 수 있다.



〈그림 11〉 통신설비 내진설계 적용 방안

옥외설비에 있어서 철탑시설의 경우에는 풍하중에 의한 내력설계가 병행됨으로 이를 지진하중과 비교하여 더 큰 쪽을 적용하도록 하면 된다. 옥외설비중 컨테이너 시설 유형의 경우에는 컨테이너 자체는 지반응답스펙트럼으로 적용하면 되지만 복층 시설 컨테이너의 경우 2층에 설치되는 내부시설 장비는 통신국사에서와 같이 층응답스펙트럼을 적용하여 시설하여야 한다.

함체시설류도 대지에 직접 설치되는 것이므로 지반응답스펙트럼을 적용하면 된다.

그러나 철탑 시설과 함체시설류 및 컨테이너에 있어서도 건물의 옥상에 시설되는 경우에는 층응답스펙트럼으로 적용하여야 한다.

검증의 실행에 있어서는 국사 장비와 함체시설류와 같이 물리적 진동대에 부착 실험이 가능한 설비류는 직접 진동검증을 수행하도록 하고 철탑시설과 같이 설비의 규모 특성상 물리적 진동대 실험이 곤란한 경우에는 해석검증으로 가름하도록 한다.

6. 결론

통신설비의 내진설계 적용을 위한 핵심 설계 기준안 방침 및 해결 과제는 다음과 같다.

장비의 설치 지역 주지성에 따른 설계 루트를 부여한다. 이것은 내진 설계 시설 경비의 절감을 위한 선택성을 두기 위한 것이다. 즉, 설치 공급 개소 기정보 특정 설계에 있어서는 그러한 특성에 맞는 내진설계기준(건축구조설계기준)의 파라미터를 선정 적용하여 설계할 수 있다. 반면, 설치 지역 독립적 일반 공급 시설 설계에 있어서는 포괄시험설계 (Generic Test/Design) 관점에서 주어진 기준형-즉 최대 조 건변수 적용 또는 선행기술규격-활용에 의하여 제시규격 기반 설계 및 검증을 수행하도록 한다.

건물 구조 층내외 시설 장비류에 대하여는 층응답스펙트럼을 통하여 해석하고 대지에 직접 시설되는 옥외설비류등에 대하여는 지반응답스펙트럼을 적용하여 내진설계 및 검증을 수행한다.

철탑시설류에 대하여는 지진하중 산정 절차에 따라 풍하중과 비교 판단 설계 방향을 결정한다. 이러한 적용에 있어서 풍하중 일괄 적용의 우위성 확보에 관하여는 일반적 통계 규격 대조를 통하여 점검하여야 할 과정 소요 기간이 필요하다.

층응답스펙트럼 작성 시뮬레이션에 관하여는 건축구조설계기준에 제시되어 있는 기술 내용은 아니므로 필요시 별도의 추가 기술 절차 수립이 요구된다. 또는 내진설계 업계에 있어서 통용되는 기술에 의하여 해석될 수 있을 것이다.

검증시설 절차에 관하여는 추가적인 별도의 세부 절차 수립 과정을 거쳐 세부적인 요구 규격을 작성해 나아가야 할 것이다.

참고 문헌

1. 전파연구소, 전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준, 전파연구소고시 제2006-69호, 2006.8.2.
2. 건설교통부, 건축구조설계기준, 건설교통부 훈령고시 제2005-81호, 2005.4.6.
3. Telcordia Technologies, NEBS™ Requirements: Physical Protection, GR-63-CORE, An SAIC Company, Issue2, April, 2002, pp. 5-31~5-39.
4. 일본전신전화주식회사(NTT), 통신장치등의 내진시험방법, 1998.12, p.7
5. NTT DoCoMo, 범용장치(캐비넷, 랙)의 내진시험규격, 2004.4, p.5
6. 강왕규 외, “통신장치랙 지진모사 실험에 대한 고찰”, 2007년 정보통신설비 학술대회, 한국정보통신설비학회, 2007.8.24~8.25, pp. 296-301.