

# NSV 진동방지 자료

## 1. 진동의 개요

### 1) 진동의 정의

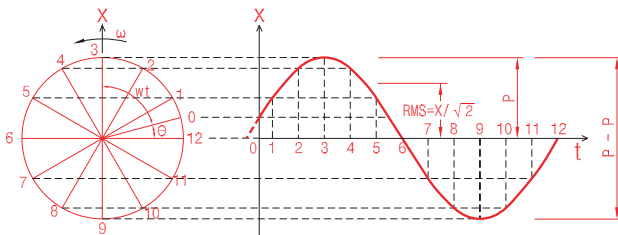
어떤 점의 위치가 시간이 경과함에 따라 임의의 기준 점을 중심으로 반복적으로 상하로 변하는 현상을 의미하며, 소음진동 규제법에는 “기계, 기구, 시설 기타 물질의 사용으로 인하여 발생하는 흔들림”으로 규정한다.

### 2) 진동의 영향

진동은 기계의 수명 및 효율을 떨어뜨리고 인간의 생리적 장애와 함께 심리적 불쾌감등을 유발한다. 공해 진동의 진동수 범위는 1~90Hz이며, 진동레벨로는 60~80dB 정도이다.

## 2. 진동의 기초

가장 간단한 형태의 진동은 단진동 운동으로 특정점의 위치가 Sin 함수 형태를 나타내는 운동이다.



단진동 운동은 진폭(피크값, 전진폭, 실효값), 주기(각속도, 주파수, 주기) 등으로 구성된다.

- 1) 피크값 (Peak, P) 기준점에서부터 정점까지의 거리
- 2) 전진폭(Peak-to-Peak, P-P) 최저점에서 최고점까지의 거리
- 3) 실효값(Root Mean Square, RMS) 진동 한주기 동안의 제곱 평균값
- 4) 각속도 (w) 점의 회전 각속도 (rad/sec)
- 5) 주파수 (f) 단위시간동안의 반복 횟수 (Hz)
- 6) 주기 (T) 동일운동이 한번 반복되는데 걸리는 시간 (sec)

## 3. 진동의 용어, 단위, 표현

진동에서 가장 간단한 형태의 단진동 운동은 변위, 속도, 가속도 등으로 표현할 수 있다.

### 1) 변위 진폭 (x, displacement)

진동을 변위와 시간의 함수로 나타낸 것.

$$x = X \cdot \sin(\omega t + \phi) \quad X : \text{회전반경}$$

(단위 : cm, mm, m 등)

### 2) 진동 속도 (v, velocity)

단위시간당 변위의 변화량.

$$v = \frac{dx}{dt} = \omega X \cdot \cos(\omega t + \phi)$$

(단위 : m/s, cm/s(kine), mm/s 등)

### 3) 진동 가속도 (a, acceleration)

단위시간당 속도의 변화량.

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = \omega^2 X \cdot \sin(\omega t + \phi)$$

(단위 : m/s<sup>2</sup>, cm/s<sup>2</sup>(gal) 등)

### 4) 진동 가속도레벨 (Vibration Acceleration Level, VAL)

진동의 물리량을 인간이 느끼는 자극의 정도와 상응하게 되는 dB 값으로 환산한 값.

$$VAL = 20 \log \left( \frac{a}{a_r} \right) \text{ dB}$$

a : 진동 가속도 실효치 (m/s<sup>2</sup>)

a<sub>r</sub> : 기준 가속도 (10<sup>-5</sup> m/s<sup>2</sup>)

### 5) 진동 레벨 (Vibration Level)

1~90Hz 범위의 주파수 대역별 진동 가속도레벨에 주파수 대역별 인체의 진동 감각특성을 보정한 후의 값들을 dB로 합산한 것.

$$VL = VAL + W_n \text{ dB(V), dB(H)}$$

W<sub>n</sub> : 주파수 인체감각에 대한 보정치

### 6) 단위환산

구분	내용	단위
dB→가속도(a)	$a=10(\text{dB}/20) \times 10^{-5}$	%
가속도(a)→속도(v)	$a/2\pi f$	%
가속도(a)→변위(μ)	$a/(2\pi f)^2$	m

## 4. 진동의 영향

### 1) 감각적 영향

6Hz에서 허리, 가슴 및 등 쪽에 가장 심한 통증을 느끼며, 13Hz에서 머리는 가장 크게 진동을 느끼고 안면에서는 볼, 눈꺼풀이 진동함을 느낀다.

### 2) 생리적 영향

맥박수가 증가하고, 1~3Hz에서 산소 소비량이 증가한다.

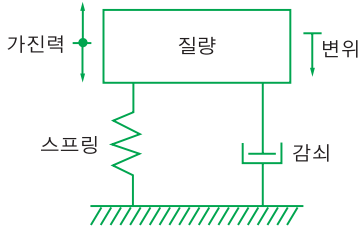
### 3) 신체적 영향

① 전진진동 : 차량과 같은 탈 것을 운전한 사람이나 공장 근로자들이 받는 진동.

② 국소진동 : 착암기, 연마기 등을 많이 사용하는 근로자들이 받는 진동. 손가락의 말초혈관운동 장애 발생.

## 5. 방진 이론

기계의 방진은 기계를 고무패드, 스프링 등으로 탄성지지하여 기계 작동 시 발생하는 가진력이 건물의 바닥으로 전달되는 것을 차단하는 것을 말한다.



### 1) 장비의 가진력

장비가 회전운동과 왕복운동을 할때 장비의 불균형이나 흔들림에 의해 진동이 발생하며, 이 힘을 가진력이라고 한다. 회전기계의 가진력의 크기는 다음과 같이 표현된다.

$$F = mrw^2$$

F : 가진력 r : 편심 거리 m : 편심 질량 w : 회전 각속도

### 2) 가진 주파수

장비에서 발생하는 가진 주파수는 각 장비별로 다음과 같다

기종	가진 주파수
터보 냉동기	압축기 회전수
왕복동 압축기	압축기 회전수
펌프	펌프 회전수
송풍기	송풍기 회전수
공조기	송풍기 회전수
냉각탑	임펠러의 갯수 x 회전수
팩키지 에어컨	송풍기 회전수

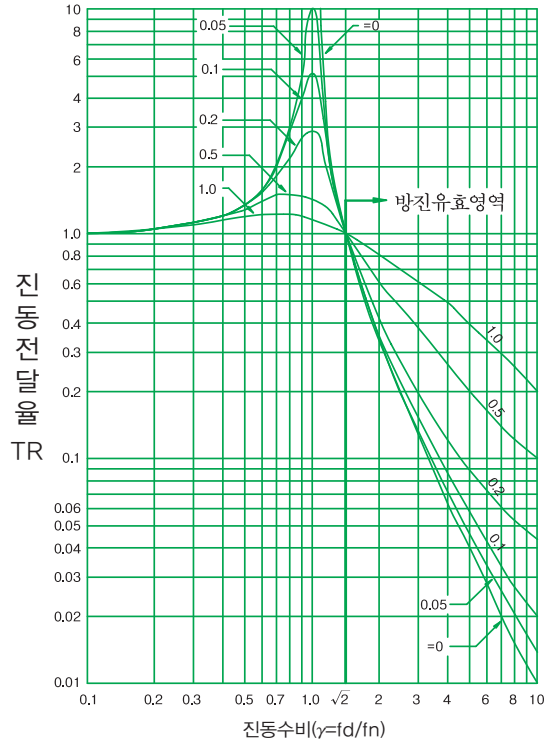
### 3) 진동 전달율 (Transmission Ratio)

방진시스템에서 기계가 작동할 때 발생하는 가진력은 스프링과 Damper를 통해서 건물의 바닥으로 전달되며, 기계에서 발생한 총 가진력에 대하여 바닥으로 전달되는 전달력의 비를 전달율이라 한다.

$$TR = \frac{\sqrt{1+(2\zeta r)^2}}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2\zeta r)^2}} = \frac{1}{|1-r^2|} (\because \zeta = 0)$$

r : 진동수비 (=  $f_0 / f_n$ ) f : 기계의 회전 속도 (가진 주파수)

$f_n$  : 방진 시스템의 고유진동수 (=  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ) k : 스프링 상수  
m : 질량  $\zeta$  : 감쇠율



#### ① 진동수비와 전달율의 관계

- $r = 1$  의 경우  $TR = \infty$  (공진 상태)
- $r < \sqrt{2}$  의 경우  $TR > 1$ , (전달력 > 외력)
- $r = \sqrt{2}$  의 경우  $TR = 1$ , (전달력 = 외력)
- $r > \sqrt{2}$  의 경우  $TR < 1$ , (전달력 < 외력) - 방진 유효영역

#### ② 감쇠비 ( $\zeta$ ) 값에 따른 진동 전달율 변화

- $r < \sqrt{2}$  의 범위에서는 감쇠비가 커질수록 진동 전달율이 적어지므로 감쇠비가 클수록 좋다
- $r > \sqrt{2}$  의 범위에서는 감쇠비가 작아질수록 진동 전달율이 적어지므로 감쇠비가 작을수록 좋다.

#### ② 방진 설계 시 주의사항


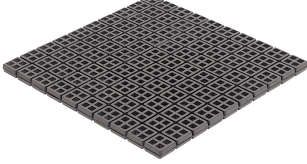

- 방진대책은 될 수 있는 한 진동수비(r)가 3 이상이 되도록 설계한다.
- 진동수비가  $r < \sqrt{2}$  의 경우에는  $r < 0.4$  가 되도록 설계한다.
- 장비의 가진 주파수가 0에서부터 증가되는 경우에는 중간에 공진점을 통과하게 되므로  $\zeta = 0.2$ 의 감쇠 장치를 부가한다.

### 4) 방진 효과

- ① 진동 차진율(I) : 방진 시스템에서 차진의 정도를 나타냄.  
 $I = (1-TR) \times 100 [\%]$
- ②  $\Delta V$  : 방진효과를 dB로 표현.  
 $\Delta V = 20 \text{Log}(1/TR) \text{ dB}$

# NSV 진동방지 자료

## 6. 방진재의 종류와 특성

종류	기구, 종류 현상	성능과 특징	사용상의 주의사항	용도
금속 스프링	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 금속 스프링의 탄성을 이용하여 방진</li> <li>② 코일스프링, 판스프링, 원형스프링 등 여러 종류가 있으나 공조기기 용으로는 코일스프링이 주로 이용</li> </ul> 	<p>&lt;장점&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 스프링상수가 명확하며 자유로이 선택 가능</li> <li>② 스프링상수가 작은 것도 가능</li> </ul> <p>&lt;단점&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 기동, 정지시 공진점을 통과할 때 공진이 발생(기기의 흔들림이 심함)</li> <li>② 높은 진동수에서 스프링 자체의 고유진동에 의한 서징이 발생, 구조 전달음 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 소음의 차단성이 나쁘므로 소음차단용으로는 불가</li> <li>② 스프링상수는 작게 할 수 있으나 이 결과 기기의 진동은 크게 되므로 기기, 배관, 덕트 계에는 충분한 여유 필요</li> </ul>	Pump, Motor Fan 등 일반 회전기계 방진
방진 매트	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 특수한 요철을 표면에 설치한 판상제품으로서 요철에 의해 필요한 탄성을 확보하여 방진</li> <li>② 넓은 의미에서 방진고무의 일종으로 고려가능</li> </ul> 	<p>&lt;장점&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 취급이 간단하며 저렴</li> </ul> <p>&lt;단점&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 구조상 스프링상수를 적게 할 수 없으므로 저주파 방진에는 효과가 없고 방진효율이 제한적임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 2매이상 겹쳐서 사용하는 경우 2~3mm 정도의 철판을 사이에 넣어 사용</li> <li>② 방진 고무와 같이 화학적 특성에 주의</li> </ul>	높은 주파수 진동의 방진에 유효하며 냉동기, 공조기 등의 방진용으로 이용
방진 고무	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 천연 또는 합성고무제로 적당한 경도를 갖고 필요한 형상으로 성형하기 쉬우며, 금속판을 설치해서 취급이 쉬운 형상으로 고무의 탄성을 이용하여 방진하는 형태</li> <li>② 고무의 충격력 종류로부터 압축형, 전단형, 복합형, 비틀림형으로 나뉘며 형태에 의한 분류는 원형, 각형, 원통형, 산형 등으로 구분</li> <li>③ 압축형은 내압 면적당의 하중이 크므로 가장 일반적으로 이용되며 전단형은 작은 스프링 상수를 얻을 수 있으므로 저하중의 경우와 저회전의 경우에 이용</li> <li>④ 복합형은 형상에 따라 3방향의 스프링상수를 적당히 얻을 수 있으며 비틀림형은 비틀림진동을 감소 가능</li> </ul> 	<p>&lt;장점&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 형상을 자재로 선정하며 XYZ방향의 스프링상수비를 적당하게 선정 가능</li> <li>② 고무자체의 내부점성에 의해 공진이 작아짐</li> <li>③ 서징현상이 없으므로 소음의 차단성이 우수</li> <li>④ 표준화된 제품의 종류가 많음</li> </ul> <p>&lt;단점&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 온도에 따라 스프링상수가 변화하므로 10~70°C이외 영역에서의 사용시 주의를 요함</li> <li>② 고무의 변형 정도에 따라 스프링상수가 변화함</li> <li>③ 작은 스프링상수는 얻을 수 없음</li> <li>④ 내유성, 온도특성, 노화성능 등이 고무에 따라 다름</li> <li>⑤ 점탄성에 의해 정적 스프링상수와 동적 스프링상수가 다르므로 정확한 스프링상수 파악 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 방진고무의 화학적 특성에 주의해야 함</li> <li>② 방진고무 설계시에는 동적 스프링상수를 이용</li> <li>③ 방진고무는 크립현상이 있으므로 허용하중 이내에서 사용</li> <li>④ 허용하중은 변형정도에 따라 제한되고 정적하중에 대해 압축변형은 20%, 전단변형은 25%이며, 동적하중에 대하여 각기 5%, 10%이하로 하는 것이 좌굴에 의한 불안정을 피할 수 있음</li> <li>⑤ 기타 상세한 내용은 제조회사 기술자료, 카탈로그를 참조</li> </ul>	공조용으로 가장 일반적으로 이용되며, 공조용 기기, 배관, 덕트의 방진에 이용 가능

## 7. 방진 선정 기준표 (Selection Guide for Vibration Isolation, ASHRAE HANDBOOK 2011)

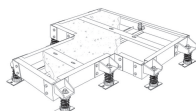
Equipment Type	Shaft Power kW and Other	RPM	Equipment Location (Note 1)										Reference Notes		
			Slab on Grade		Floor Span										
			Base Isolator Type	Min. Defl., mm	Up to 6 m		6 to 9 m		9 to 12 m						
					Base Isolator Type	Min. Defl., mm	Base Isolator Type	Min. Defl., mm	Base Isolator Type	Min. Defl., mm					
<b>Refrigeration Machines and Chillers</b>															
Reciprocating	All	All	A	2	6.4	A	4	19	A	4	38	A	4	64	2,3,12
Centrifugal, scroll	All	All	A	1	6.4	A	4	19	A	4	38	A	4	38	2,3,4,8, 12
Screw	All	All	A	1	25	A	4	38	A	4	64	A	4	64	2,3,4,12
Absorption	All	All	A	1	6.4	A	4	19	A	4	38	A	4	38	
Air-cooled recip., scroll	All	All	A	1	6.4	A	4	38	A	4	38	A	4	64	2,4,5,12
Air-cooled screw	All	All	A	4	25	A	4	38	B	4	64	B	4	64	2,4,5,8,12
<b>Air Compressors and Vacuum Pumps</b>															
Tank-mounted horiz.	≤7.5	All	A	3	19	A	3	19	A	3	38	A	3	38	3,15
	≥11	All	C	3	19	C	3	19	C	3	38	C	3	38	3,15
Tank-mounted vert.	All	All	C	3	19	C	3	19	C	3	38	C	3	38	3,15
Base-mounted	All	All	C	3	19	C	3	19	C	3	38	C	3	38	3,14,15
Large reciprocating	All	All	C	3	19	C	3	19	C	3	38	C	3	38	3,14,15
<b>Pumps</b>															
Close-coupled	≤5.6	All	B	2	6.4	C	3	19	C	3	19	C	3	19	16
	≥7.5	All	C	3	19	C	3	19	C	3	38	C	3	38	16
Large inline	3.7 to 19	All	A	3	19	A	3	38	A	3	38	A	3	38	
	≥22	All	A	3	38	A	3	38	A	3	38	A	3	64	
End suction and split case	≤30	All	C	3	19	C	3	19	C	3	38	C	3	38	16
	37 to 93	All	C	3	19	C	3	19	C	3	38	C	3	64	10,16
	≥110	All	C	3	19	C	3	38	C	3	64	C	3	89	10,16
Packaged pump systems	All	All	A	3	19	A	3	19	A	3	38	C	3	64	
<b>Cooling Towers</b>															
	All	Up to 300	A	1	6.4	A	4	89	A	4	89	A	4	89	5,8,18
		301 to 500	A	1	6.4	A	4	64	A	4	64	A	4	64	5,18
		501 and up	A	1	6.4	A	4	19	A	4	19	A	4	38	5,18
<b>Boilers</b>															
Fire-tube	All	All	A	1	6.4	B	4	19	B	4	38	B	4	64	4
Water-tube, copper fin	All	All	A	1	3	A	1	3	A	1	3	B	4	6.4	
<b>Axial Fans, Plenum Fans, Cabinet Fans, Fan Sections, Centrifugal Inline Fans</b>															
Up to 560 mm diameter	All	All	A	2	6.4	A	3	19	A	3	19	C	3	19	4,9
610 mm diameter and up	≤500 Pa SP	Up to 300	B	3	64	C	3	89	C	3	89	C	3	89	9,8
		300 to 500	B	3	19	B	3	38	C	3	64	C	3	64	9,8
		501 and up	B	3	19	B	3	38	B	3	38	B	3	38	9,8
	≥501 Pa SP	Up to 300	C	3	64	C	3	89	C	3	89	C	3	89	3,8,9
		300 to 500	C	3	38	C	3	38	C	3	64	C	3	64	3,8,9
		501 and up	C	3	19	C	3	38	C	3	38	C	3	64	3,8,9
<b>Centrifugal Fans</b>															
Up to 560 mm diameter	All	All	B	2	6.4	B	3	19	B	3	19	B	3	38	9,19
610 mm diameter and up	≤30	Up to 300	B	3	64	B	3	89	B	3	89	B	3	89	8,19
		300 to 500	B	3	38	B	3	38	B	3	64	B	3	64	8,19
		501 and up	B	3	19	B	3	19	B	3	19	B	3	38	8,19
	≥37	Up to 300	C	3	64	C	3	89	C	3	89	C	3	89	2,3,8,9,19
		300 to 500	C	3	38	C	3	38	C	3	64	C	3	64	2,3,8,9,19
		501 and up	C	3	25.4	C	3	38	C	3	38	C	3	64	2,3,8,9,19
<b>Propeller Fans</b>															
Wall-mounted	All	All	A	1	6.4	A	1	6.4	A	1	6.4	A	1	6.4	
Roof-mounted	All	All	A	1	6.4	A	1	6.4	B	4	38	D	4	38	
<b>Heat Pumps, Fan-Coils, Computer Room Units</b>															
Condensing Units	All	All	A	1	6.4	A	4	19	A	4	38	A/D	4	38	
<b>Packaged AH, AC, H and V Units</b>															
All	≤7.5	All	A	3	19	A	3	19	A	3	19	A	3	19	19
	≤11	Up to 300	A	3	19	A	3	89	A	3	89	C	3	89	2,4,8,19
	≤1 kPa SP	301 to 500	A	3	19	A	3	64	A	3	64	A	3	64	4,19
		501 and up	A	3	19	A	3	38	A	3	38	A	3	38	4,19
	>1 kPa SP F11,	Up to 300	B	3	19	C	3	89	C	3	89	C	3	89	2,3,4,8,9
	>1 kPa SP	301 to 500	B	3	19	C	3	38	C	3	64	C	3	64	2,3,4,9
		501 and up	B	3	19	C	3	38	C	3	38	C	3	64	2,3,4,9
Packaged Rooftop Equipment	All	All	A/D	1	6.4	D	3	19						See Reference Note 17	5,6,8,17
<b>Ducted Rotating Equipment</b>															
Small fans, fan-powered boxes	≤300 L/s	All	A	3	12.7	A	3	12.7	A	3	12.7	A	3	12.7	7
	≥301 L/s	All	A	3	19	A	3	19	A	3	19	A	3	19	7
<b>Engine-Driven Generators</b>															
	All	All	A	3	19	C	3	38	C	3	64	C	3	89	2,3,4
<b>Piping and Ducts</b> (See sections on Isolating Vibration and Noise in Piping Systems and Isolating Duct Vibration for isolator selection.)															

MATERIALS FOR WORLD WIDE SOLUTIONS

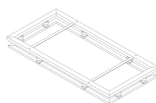
### ▶ BASE TYPE

A. No Base

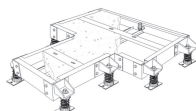
isolators attached directly to equipment



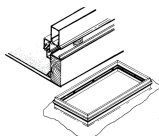
B. Structural steel rails or base



C. Concrete inertia base

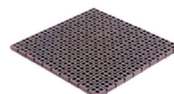


D. Curb-mounted base



### ▶ ISOLATOR TYPE

RUBBER PADS (TYPE 1)



RUBBER MOUNTS (TYPE 2)



SPRING ISOLATOR (TYPE 3)



RESTRAINED SPRING ISOLATOR (TYPE 4)



THRUST RESTRAINT (TYPE 5)



# NSV 진동방지 자료

## 1) 생활진동 규제기준

단위 : dB(V)

대상지역	주간 (06:00 ~ 22:00)	심야 (22:00 ~ 06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역중취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역에 소재한 학교·병원·공공도서관	65 이하	60 이하
그 밖의 지역	70 이하	65 이하

### ▶ 참고

- ① 진동의 측정방법과 평가단위는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조 제1항 제2호에 따른 환경오염공정시험 기준에서 정하는 바에 따른다
- ② 대상 지역의 구분은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른다.
- ③ 규제기준치는 생활진동의 영향이 미치는 대상 지역을 기준으로 하여 적용한다
- ④ 공사장의 진동 규제기준은 주간인 경우 특정공사의 사전신고 대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 2시간 이하일 때는 +10dB을, 2시간 초과 4시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정한다
- ⑤ 발파진동의 경우 주간에만 규제기준치에 +10dB을 보정한다.

## 2) 도로교통 진동의 한도

단위 : dB(V)

대상지역	시간	
	주간 (6:00~22:00)	야간 (22:00~6:00)
주거지역, 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선에서 50m 이내지역	65 (17.8 mm/s <sup>2</sup> )	60 (10.0 mm/s <sup>2</sup> )
상업지역, 공업 지역, 농림지역, 및 준도시지역 중 취락지구 및 운동 휴양지구 외의 지역, 미고시 지역 등	70 (31.6 mm/s <sup>2</sup> )	65 (17.8 mm/s <sup>2</sup> )

▶ 참고 : 대상지역의 구분은 국토이용관리법에 의하며, 도시지역은 도시계획법에 의한다.

## 3) 철도 교통 진동의 한도

단위 : dB(V)

대상지역	시간	
	주간 (6:00~22:00)	야간 (22:00~6:00)
주거지역, 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선에서 50m 이내지역	65	60
상업지역, 공업 지역, 농림지역, 및 준도시지역 중 취락지구 및 운동 휴양지구 외의 지역, 미고시 지역 등	70	65

### ▶ 참고

- ① 대상 지역의 구분은 국토이용관리법에 의하며, 도시지역은 도시계획법에 의한다.
- ② 정거장은 적용하지 아니하며, 철교는 2010년 1월 1일부터 적용한다.
- ③ 이 규칙 공포일 이후 준공되는 철도는 이 규칙 시행일부터 2010년 1월 1일부터의 한도를 적용한다.

## 4) 건물 용도별 평가기준 (ISO-2631)/환경부-공사장 소음진동 관리지침

- 건물의 진동 특성은 재료나 구조 형식에 따라 아주 다르기 때문에 건물의 진동 특성은 각각의 건물에 따라 크게 다르다.
- 주파수 범위 1~80Hz에서 ISO-2631이 권장하고 있는 건물 용도별 진동 평가기준은 아래 표와 같다.

구분	시간	연속 혹은 간헐진동		충격진동(3회이하/1일)	
		가속도RMS (m/s <sup>2</sup> )	진동레벨 (dB)	가속도RMS (m/s <sup>2</sup> )	진동레벨 (dB)
수술실·정밀 작업실	작업시	0.005	54	0.005	54
	휴지시	주거용의 기준정도			
주거	주간	0.01~0.02	60~66	0.15~0.45	83.5~93
	야간	0.007	57	0.007~0.45	57~80
사무실	상시	0.02	66	0.3~0.64	89.5~96
공장·작업장	상시	0.04	67	0.45~0.64	93~96

## 5) 진도계와 진동가속도 레벨에 따른 물적 피해

진도계	명칭	최대진동 가속도 (c%)	진동 가속도 레벨 (환산치)	피해손상의 상황
진도0	무감	0.8 이하	55dB 이하	인체가 느끼지 못하며 지진계에 기록되는 정도
진도1	미진	0.8~2.5	60±5	정지해 있는 사람이나, 지진에 특히 주의깊은 사람만이 느낌
진도2	경진	2.5~8.0	70±5	많은 사람이 느끼는 정도의 것이므로 집의 미닫이가 약간 움직이는 것을 알 정도
진도3	약진	8.0~25	80±5	집이 흔들리고, 미닫이가 덜덜 소리내며 움직이고, 전등이 흔들리고, 그릇의 수면이 움직이는 것을 알 정도
진도4	중진	75~80	90±5	집의 동요가 심하고, 안정감이 좋지 않은 꽃병 등이 쓰러지고, 그릇의 물이 넘치고, 견고 있는 사람에게도 느껴지고, 많은 사람이 집밖으로 뛰어나오는 정도진도
진도5	강진	80~250	100±5	벽이 갈라지고, 묘비·석등탑이 넘어지고, 굴뚝·돌담이 파손
진도6	열진	250~400	105~110	집이 무너지는 것이 30% 이하이고, 산이 붕괴되고 땅이 갈라지는 현상이 나타나고, 많은 사람들이 서 있는것이 불가능한 정도
진도7	격진	400 이상	110 이상	집이 무너지는 것이 30% 이상에 이르고, 붕괴되고, 단층 등이 생긴다

## 6) 건축 설비기기의 내진등급 (설계용 표준진도)

항목	건축설비기기의 내진등급			적용층의 구분
	S	A	B	
상층부, 옥상	2	1.5	1	
중간층	1.5	1	0.6	
지하층 및 1층	1	0.6	0.4	
상층부	2~6층 건물의 건축물에서는 최상층을 상층부로 한다.			
	7~9층 건물의 건축물에서는 상층 2층을 상층부로 한다.			
	10~12층 건물의 건축물에서는 상층 3층을 상층부로 한다.			
	13층 건물 이상의 건축물에서는 상층 4층을 상층부로 한다.			
중간층	지하층, 1층을 제외한 층중에서 상층부에 해당하지 않는 층.			
기타	방진장치를 적용한 기기는 내진등급 A 또는 S에 따른다.			
	설비기기에 지진이나 지진 후의 용도를 고려하여 내진등급을 적용			

## 7) 지진지역 구분 및 지역계수

지진지역	해당지역	지역계수(Z)
1	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주
	도	경기도, 강원도 남부(영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백), 충청북도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부(장성, 담양, 곡성, 구례, 장흥, 보령, 여천, 화순, 광양, 나주, 여수, 순천)
2	도	강원도 북부(속초, 춘천, 고성, 양구, 양양, 인제, 철원, 평창, 화천, 홍천, 횡성), 전라남도 남서부(목포, 강진, 고흥, 무안, 신안, 영광, 영암, 완도, 진도, 함평, 해남), 제주도