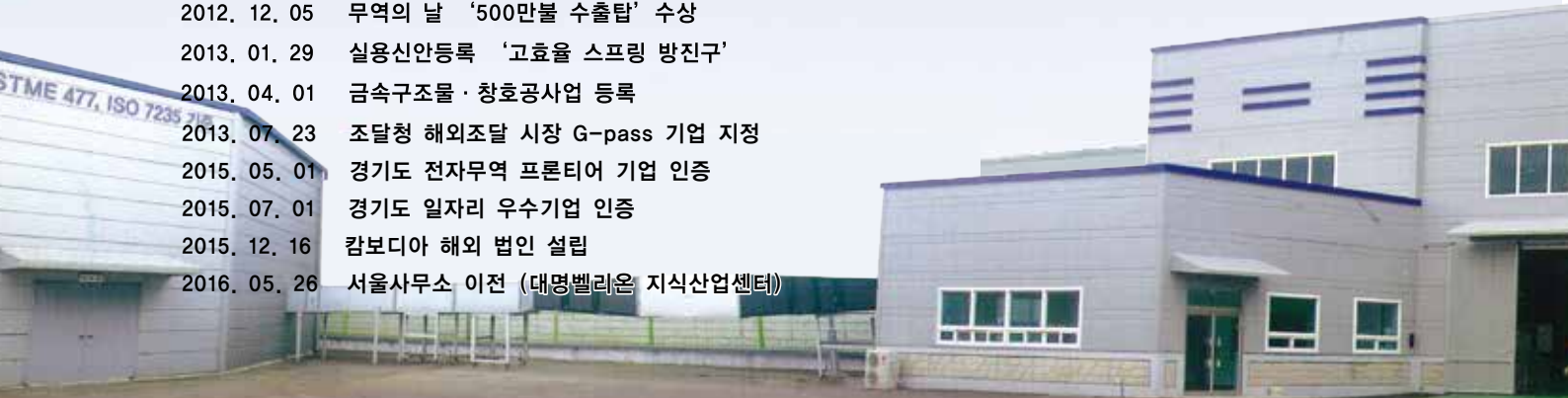


# Vibration and Noise Control Products



## | 유니슨엔지니어링 주요연혁 |

- 1984. 09. 24 유니슨산업(주) 설립 및 기술영업부로 소음/진동 영업
- 1996. 01. 10 유니슨엔지니어링(주) 설립 : 소음/진동 기술영업부 계열사분사
- 1998. 12. 30 유니슨엔지니어링(주) 유니슨산업(주) 통합
- 2002. 02. 22 유니슨엔지니어링주식회사 설립
- 2005. 05. 13 유니슨엔지니어링(주) 기계설비공사업 등록 (천안시)
- 2005. 09. 06 유니슨엔지니어링(주) 화성마도공장 착공
- 2006. 01. 31 유니슨엔지니어링(주) 마도지방산업단지내 공장 준공
- 2006. 04. 07 본사 및 공장이전 (충남 천안시→경기 화성시)
- 2006. 04. 18 방진제품 K.S 표시허가 양도양수 (유니슨→유니슨엔지니어링)
- 2006. 07. 12 품질경영시스템 ISO 9001 인증획득 (한국표준협회)
- 2007. 01. 12 소음·진동 방지시설업 등록 (경기도)
- 2007. 02. 22 소음·진동 엔지니어링 활동주체 등록
- 2007. 04. 06 기업부설연구소 등록 (사.한국산업진흥기술협회)
- 2007. 05. 30 소음·진동 측정대행업 등록 (경기도)
- 2007. 08. 01 환경경영시스템 ISO 14000 인증획득 (한국표준협회)
- 2008. 11. 04 기술혁신형 중소기업(INNO-BIZ) 인정 (경기지방중소기업청)
- 2009. 04. 15 소음기 직접생산증명서 (중소기업중앙회)
- 2009. 07. 03 인천경기기계공업협동조합 회원등록
- 2009. 09. 11 환경보전협회 회원등록
- 2009. 09. 16 스프리터 내부에 공기총과 진동판을 구비한 소음기 특허취득
- 2009. 09. 28 제진합판을 사용한 플라이우드패널 방식의 이중바닥시스템 특허취득
- 2010. 09. 02 경기도 유명 중소기업 인증
- 2010. 09. 13 한국무역협회등록 (무역업 고유번호 - 31007708)
- 2010. 09. 15 해외건설업등록 / 건설엔지니어링업 / 환경오염방지시설업
- 2010. 10. 18 엔지니어링의 날 “환경부장관 표창 수상”
- 2011. 03. 16 제 38회 상공의 날 “대통령 산업 표창 수상”
- 2011. 04. 20 소음기 직접생산 증명서 (중소기업중앙회)
- 2011. 05. 04 경기도 e-프론티어기업 인증
- 2011. 06. 10 수출유망 중소기업 지정
- 2011. 12. 09 이라크 6,748백만원 수출
- 2012. 11. 21 실용신안등록 ‘조립형 모듈화 소음기’
- 2012. 12. 05 무역의 날 ‘500만불 수출탑’ 수상
- 2013. 01. 29 실용신안등록 ‘고효율 스프링 방진구’
- 2013. 04. 01 금속구조물·창호공사업 등록
- 2013. 07. 23 조달청 해외조달 시장 G-pass 기업 지정
- 2015. 05. 01 경기도 전자무역 프론티어 기업 인증
- 2015. 07. 01 경기도 일자리 우수기업 인증
- 2015. 12. 16 캄보디아 해외 법인 설립
- 2016. 05. 26 서울사무소 이전 (대명벨리온 지식산업센터)



## | 인사말 |

1984년 9월 설립된 유니슨(주) 기술영업부를 시작으로 2002년 2월 유니슨(주)로부터 분사한 유니슨엔지니어링(주)는 소음과 진동관련 제품생산, 납품, 시공 및 엔지니어링 컨설팅 용역 등 29년에 걸친 KNOW-HOW와 경험을 토대로 방진스프링마운트, 네오프렌 패드 및 마운트, 방진스프링행가 및 네오프렌 행가, 후렉시블콘넥타, 방진가대 및 부가하중베이스, 이중바닥장치 잭업시스템 및 공기층 플라이우드시스템, 공조용 닥트 소음기, 소음철퍼, 소음엘보, **엔크로져 방음장치, 방음판넬**, 지진완충기, 지진스톱퍼 등의 제품을 생산 및 공급하고 있습니다.

방진제품의 KS표시허가는 국내최초로 획득하였으며, 기업부설기술연구소 설립, ISO 9001 품질경영 시스템인증과 ISO 14001 환경경영시스템인증, 소음진동 방지시설업, 소음진동 측정대행업, 엔지니어링 활동주체신고 등과 함께 최근에는 기술혁신형 중소기업(INNO-BIZ)으로 그 실력을 인정받았으며, 연구 및 개발을 지속한 결과 “스플리터 내부에 공기층과 진동판을 구비한 소음기”(특허 제10-0918700호)와 “제진합판을 사용한 플라이우드패널 방식의 이중바닥 시스템”(특허 제10-0920200호) 등의 특허를 취득하였습니다.

‘내일을 위해 최선을 다하자’라는 사훈을 바탕으로 21세기 녹색기술산업을 선도하겠다는 사명감과 고객의 만족을 넘어선 고객감동을 실천하기 위해 유니슨엔지니어링(주) 가족 모두는 오늘도 최선의 노력을 다하고 있습니다.

또한 기업의 사회적 책임을 완수한다는 이념으로 우수한 인재에 대한 미래 투자를 아끼지 않으며 오늘에 안주하지 않는 능동적인 기업경영으로 글로벌 시대에 최고의 회사로 나아가기 위해 열심히 노력할 것입니다.

앞으로 지속적인 성원을 부탁드립니다.

감사합니다.

 유니슨엔지니어링(주)  
UNISON Engineering Co., Ltd.

대표이사 **박찬규**



# Vibration & Noise Control Products

## 방진 스프링 Spring Mounts

p31 ~ p46



SMA



OSM



OSM-200



OSM-300



OSM-400



SMB



HSM



HSM (엔지니어링 플라스틱)



HSM-200



RSM



RSM-200



RSM-300



RSM-400

## 방진 행거 Spring & Neoprene Hangers

p47 ~ p60



SH



UNSH



UNSHS



USHS



USH



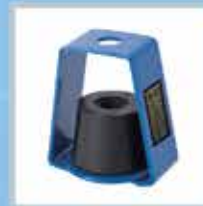
USH-200



FSH



FSH-200



UNH



HTR



HTR-200

## 방진 마운트 & 패드 Neoprene Mounts & Pads

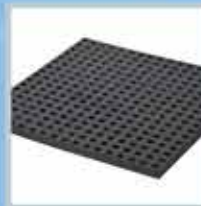
p61 ~ p70



URM



UNM



UWP

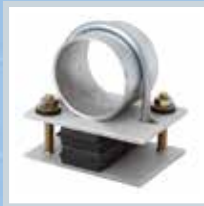


USWP

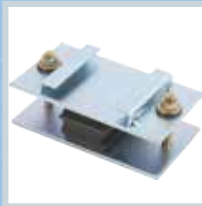


USP

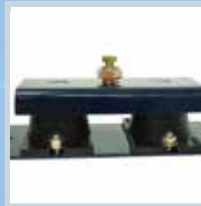
# Vibration & Noise Control Products



UPM-U 볼트 타입



UPM-슈 타입



UHM

## 기타 방진 장치 Other Vibration Control Products

p71 ~ p90



USS



UFTC



UADA



입상 클램프



UAS



USNP



UAM



USM



TMD



UWD

## 이중 바닥 및 벽 · 천정방진 방음시스템 Isolated Floors, Wall & Ceillings System

p91 ~ p122



UJM



UHJM



USJM



친환경 공기층 이중 방진



FNM



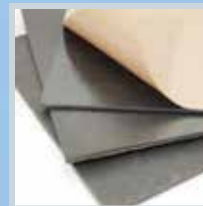
UBM



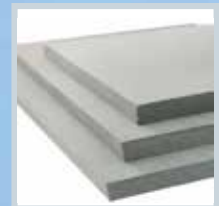
UCR



UEM



UDS



UCM

## 소음 방지 Noise Control Products

p135 ~ p154



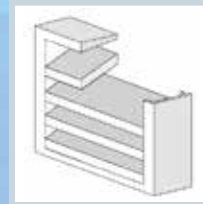
공조용 소음기



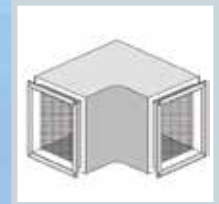
친환경 고효율 소음기



소음 챔버



흡음 루버



소음 엘보

## 면진장치 Seismic Isolation Solution For IT Equipments

p157 p161



랙(Rack) 면진장치



이중마루 면진장치



구조물 진동 측정장치



지진 측정장치



# Contents

## C · o · n · t · e · n · t · s

### 진동 이론 5

### 방진 스프링 31

- Ⓢ SMA 방진 스프링 마운트 : 정적변위 25mm 32
- OSM 개방형 스프링 마운트 : 정적변위 25mm 33
- OSM 개방형 스프링 마운트 : 정적변위 50mm 34
- OSM 개방형 스프링 마운트 : 정적변위 75mm 35
- OSM 개방형 스프링 마운트 : 정적변위 100mm 36
- Ⓢ SMB 방진 스프링 마운트 : 정적변위 25mm 37
- HSM 하우징타입 스프링 마운트 : 정적변위 25mm 38
- HSM 하우징타입 스프링 마운트 (엔지니어링 플라스틱) : 정적변위 25mm 39
- HSM 하우징타입 스프링 마운트 : 정적변위 50mm 40
- HSM 하우징타입 스프링 마운트 (엔지니어링 플라스틱) : 정적변위 50mm 41
- RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 25mm 42
- RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 50mm 43
- RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 75mm 44
- RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 100mm 45

### 방진 행거 47

- Ⓢ SH 방진 스프링 행거 48
- UNSH 네오프렌 스프링 행거 : 정적변위 25.9~40.4mm 49
- UNSHS 네오프렌 스프링 행거 : 정적변위 25.9~40.4mm 50
- USH 스프링 행거 : 정적변위 25mm 51
- USHS 스프링 행거 : 정적변위 25mm 52
- USH 스프링 행거 : 정적변위 50mm 53
- FSH 고정 스프링 행거 : 정적변위 25mm 54
- FSH 고정 스프링 행거 : 정적변위 50mm 55
- UNH 네오프렌 행거 : 정적변위 2.0~18.0mm 56
- HTR 수평밀림 방지기 : 정적변위 25mm 59
- HTR 수평밀림 방지기 : 정적변위 50mm 60

### 방진 마운트 & 방진 패드 61

- URM 방진 고무 마운트 62
- UNM 이중변위 네오프렌마운트 : 정적변위 2.5mm~20.1mm 63
- UWP 네오프렌 와플패드 64
- USWP 네오프렌 슈퍼 와플 패드 65
- USP 스프링 패드 66
- UPM 네오프렌 패드 : 정적변위 6mm 67
- UPM 네오프렌 패드 : 정적변위 3mm(1겹), 6mm(2겹) 68
- UHNM 고효율 네오프렌 마운트 : 정적변위 10~16mm 69

### 기타 방진 장치 71

- USS 지진 완충기 72
- Uni-Flex 후렉시블 콘넥타 : UFTC / UFTU 73
- Uni-Flex 후렉시블 콘넥타 74
- UADA 파이프앵카 및 가이드 75

- 입상관 방진용 클램프 : CLAMP (강관, 동관, SUS관) 76
- 배관 하중 선정표 77
- 방진 베이스 79
- UAS 에어스프링 80
- USNP 탄성받침 81
- UAM 에어마운트 82
- USM 속마운트 83
- UWD 배관 완충기 84
- TMD 동조질량 흡진기 85
- 각종 장비의 방진 예시도 86
- 방진 설치 사례 88

### 이중 바닥 및 벽·천정 방진 방음 시스템 91

- 이중 바닥 및 벽·천정시스템 92
- 이중 바닥 작업 시스템 94
- UJM 작업 시스템 96
- UHJM 고효율 작업 시스템 97
- USJM 고효율 스프링 작업 시스템 98
- 친환경 공기층 이중 바닥 시스템 99
- FNM 고효율 플라이우드 판넬 시스템 100
- UCM 합성고무 패드 102
- UCM+FNM 이중 방진 104
- UBM 폴리우레탄 매트 105
- UCR 네오프렌 매트 107
- UEM EPDM 매트 109
- USRP 구조물 방진패드 111
- UDS 제진 시트 112
- UDT 제진 테이프 113
- UPE흡음재 (고탄력 방염 견면 흡음재) 114
- GNM 체육관 방진기 118

### 소음 이론 119

### 소음 장치 131

- 공조용 소음기 132
- 친환경 고효율 소음기 134
- 소음 측정 설비 139
- 소음 챔버 140
- 소음 엘보/엘보형 소음기 141
- 소음 루버 142
- 소음박스 143
- 방음실(Enclosure 구조) 144
- 무향실 145
- 공업용소음기 146
- 방음벽 148

### 면진 장치 151

- SP6000 랙(Rack) 전용 면진장치 152
- SP9000 이중마루 전용 면진장치 153
- DSS1080 구조물 진동측정장치 154
- DSS1090 지진 측정장치 155

### 자격 및 인증 157

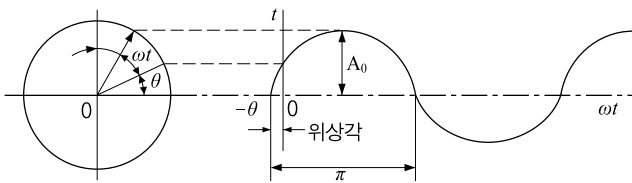
# 진동 이론

## Vibration Control Theory

## 1 진동이란

진동이란 어떤 양의 크기가 시간이 경과함에 따라 어떤 기준의 값보다 커지던가 작아져서 주기적으로 변동하는 현상을 말한다. 이러한 진동은 인간의 생리적 장애와 함께 심리적 불쾌감을 주어서 생활환경을 악화시키며 기계자체의 수명과 건축구조물 자체의 수명 및 환경에 나쁜 영향을 준다. 공해진동의 진동수 범위는 1~90Hz이며 진동레벨로는 60dB~80dB까지가 많고 사람이 느끼는 최소 진동가속도레벨은 55 ±5dB 정도이다.

## 2 진동의 기초 이론



진동을 나타낼 때 최대치로 표시한 경우와 실효치로 표시한 경우가 있으며, 어느것이나  $\sin$  및  $\cos$ 의 시간적 변화분을 배제하고 표시하여도 진동의 강약을 알 수 있다. 즉 A를 변위의 최대치 또는 실효치라 하면, 다음과 같이 속도 및 가속도는 변위에  $\omega$ ,  $\omega^2$ 를 각각 곱하여 구한다.

변위진폭	$x = A$ (m, cm, mm, $\mu$ )
속도진폭	$v = A\omega$ (m/s, cm/s, mm/s)
가속도진폭	$a = A\omega^2$ (m/s <sup>2</sup> , cm/s <sup>2</sup> , mm/s <sup>2</sup> , g)

그림과 같은 정현진동에서 시간  $t$ 에 대한 변위 진폭  $x$ 는 다음식으로 나타낸다. (위상각  $\theta$ 는 무시)

$$x = A_0 \sin \omega t \quad \text{---①}$$

여기에서  $A_0$ 는 변위진폭의 피크치,  $\omega$ 는 각진동수( $2\pi f$ )이다.

속도진폭은 식 ①을 시간  $t$ 로 미분하면,

$$v = A_0 \omega \cos \omega t \quad \text{---②}$$

가속도진폭  $a$ 는 식 ②를 시간  $t$ 로 미분하면,

$$a = -A_0 \omega^2 \sin \omega t \quad \text{---③}$$



### 3 진동의 용어해설

1	진동수(주파수~Frequency)	주기적인 현상이 1초동안 반복되는 횟수 (cps, Hz)
2	변위진폭(Displacement)	진동을 변위와 시간의 함수로 나타낸 것 (m, cm, mm, μ)
3	진동속도(Vibration Velocity)	단위 시간당의 변위량으로 나타낸 것 (m/s, cm/s, mm/s)
4	진동가속도(Acceleration)	단위 시간당의 속도 변위량으로 나타낸 것 (m/s <sup>2</sup> , cm/s <sup>2</sup> =gal)
5	고유진동수(Natural Frequency)	자유진동을 하고 있는 계에 대한 진동수를 말함 (CPM, CPS=Hz)
6	강제진동수(Disturbing Frequency)	외력에 의해 발생하는 진동수를 말함(CPM, CPS=Hz)
7	진동가속도레벨 (Vibration Acceleration Level; VAL)	진동의 물리량을 dB로 나타낸 것 $VAL = 20 \log \frac{a}{a_0} \text{ (dB)}$ a : 측정대상 진동의 가속도 실효치 (m/s <sup>2</sup> ) a <sub>0</sub> : 진동가속도 레벨의 기준치 (KS:10 <sup>-5</sup> m/s <sup>2</sup> , ISO:10 <sup>-6</sup> m/s <sup>2</sup> )
8	진동레벨(Vibration Level: VL)	진동가속도레벨에 인체의 감각보정값이 환산되어 나타나는 값 $VL = VAL + W_n \text{ dB(V) or dB(H)}$ W <sub>n</sub> : 인체감각에 따른 보정값 도표 참조
9	공진(Resonance)	고유진동수와 강제진동수가 일치할 때 발생하는 현상을 말한다.

#### ■ 인체감각에 따른 보정값

주파수(Hz)	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	31.5	4.0	50.0	63.0	80.0
수직보정dB(V)	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	0	0	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20
수평보정dB(H)	0	0	0	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-22	-24	-26	-28	-30	-32

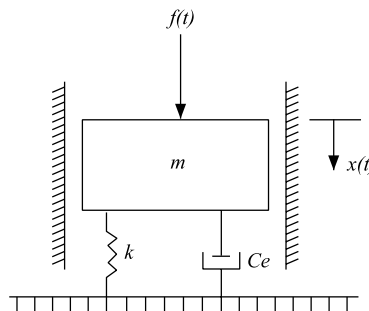
### 4 방진의 일반이론

일반적으로 기계와 기초사이에 방진재를 넣은 경우로 수직방향의 한 방향으로만 진동하는 시스템이 되며, 이를 1 자유도(Single degree of freedom mechanical system) 진동계라 한다.

이 계의 운동방정식을 Newton의 제 2법칙으로 표시하면,

$$m\ddot{x} + C_e\dot{x} + kx = f(t)$$

- $m\ddot{x}$  : 관성력 (m : 질량 kg)
- $C_e\dot{x}$  : 점성저항력 (C<sub>e</sub> : 감쇠계수, N/m/s)
- $kx$  : 스프링의 복원력 (k : 스프링정수, N/m)
- $f(t)$  : 외력의 가진함수



이 계의 고유진동수  
(Natural Frequency)

$$fn = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k/m} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k \cdot g/W} \text{ [Hz]}$$

스프링의 정적변위량  
(Static Deflection)

$$\delta_{st} = \frac{W}{k} \text{ [cm]}$$

그러므로 고유진동수와 정적변위량은

$$fn = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k \cdot g/W} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{g/W/k}$$

$$fn = \frac{1}{2\pi} \sqrt{g/\delta_{st}} \approx 4.98 \sqrt{1/\delta_{st}} \text{ [Hz]}$$

감쇠(Damping)란 진동에 의한 기계에너지를 열에너지로 변환시키는 기능을 말한다.

$$C_e = \frac{F_r}{v} \text{ [N/m/s]}$$

		기능
$C_e$	감쇠계수	기초로의 진동에너지 전달의 감소
$v$	진동속도	공진시에 진동진폭의 감소
$F_r$	스프링의 저항력	충격시의 진동이나 자유진동 감소

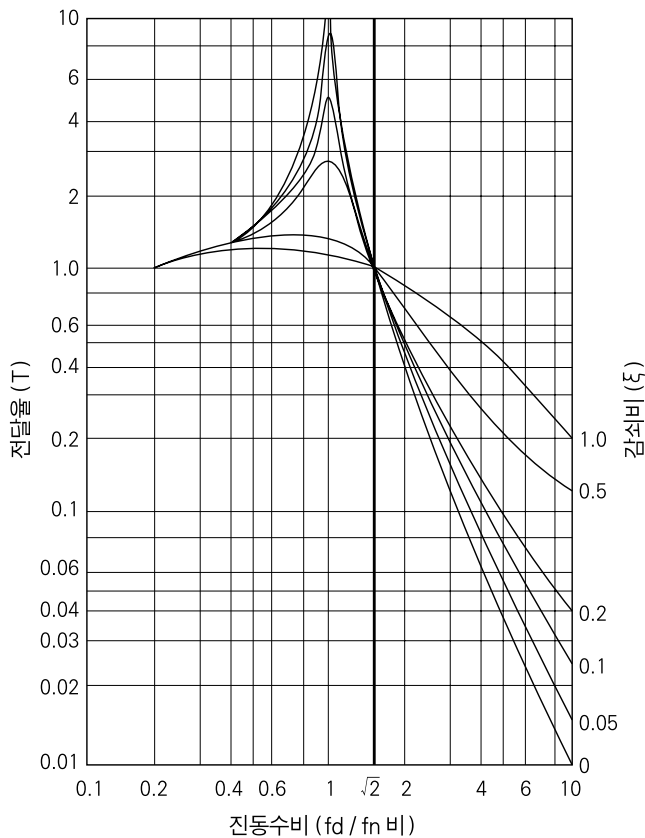
1	자유진동 (Free Vibration)	<p>비강제 진동계로 외력의 가진함수 <math>f(t)=0</math>인 경우, 즉, 외력이 제거된 후의 진동을 말한다. 감쇠비(<math>\xi</math>)의 크기에 따라 부족감쇠, 임계감쇠, 과감쇠로 나누어지며 진동의 특성이 뚜렷이 구별된다.</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"><math>m\ddot{x} + kx = 0</math> - 비감쇠 자유진동</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"><math>m\ddot{x} + C_e\dot{x} + kx = 0</math> - 감쇠 자유진동</div>
2	강제진동 (Forced Vibration)	<p>전동기, 발전기, 송풍기 등의 회전하는 부분의 불평형력이나 햄머와 같은 충격 자극에 의한 진동을 말한다.</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"><math>m\ddot{x} + kx = F_0 \sin \omega t</math> - 비감쇠 강제진동</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"><math>m\ddot{x} + C_e\dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t</math> - 감쇠 강제진동</div>
3	비연성지지 (Decoupling)	<p>실제 기계의 경우 1 자유도만이 아닌 X, Y, Z 방향 및 X, Y, Z축 회전 등의 6 자유도계로 생각해야 되며 어떤 X 자유도가 기타 자유도에 진동을 발생시키게 하는 현상을 진동의 연성(coupling)이라 하며 이러한 연성의 발생을 방지하는 것을 비연성이라 하고 이와 같은 계의 지지를 비연성지지라 한다.</p>

## 5 방진 설계의 기본지침

### 5-1 강제진동수 (fd)와 고유진동수 (fn)에 따른 진동제어 요소

진동수	응답진폭의 크기	진동제어 요소
$f_d^2 < f_n^2$	$x(\omega) = F_0/k$	스프링의 강도제어역
$f_d^2 > f_n^2$	$x(\omega) = F_0/m\omega^2$	계의 질량제어역
$f_d^2 = f_n^2$	$x(\omega) = F_0/C_e\omega$	감쇠역

### 5-2 강제진동수(fd)와 고유진동수(fn)에 따른 차진(Isolation)효과



자유도계에서의 감쇠비, fd/fn비 대 전달률의 설계곡선

#### ■ 그림에서 fd/fn의 비에 따른 전동전달률 변화

- ①  $f_d/f_n = 1$  일때 : 공진상태 (전달률 최대)
- ②  $f_d/f_n < \sqrt{2}$  일때 : 전달률이 외력보다 크다.
- ③  $f_d/f_n = \sqrt{2}$  일때 : 전달률이 외력과 같다.
- ④  $f_d/f_n > \sqrt{2}$  일때 : 차진이 유효한 영역.

#### ■ 감쇠비( $\xi$ ) 값에 따른 변화

- ①  $f_d/f_n < \sqrt{2}$  인 범위내에서는 감쇠비( $\xi$ ) 값이 커질수록 전달률 T가 적어진다.  
∴ 감쇠비( $\xi$ )가 클수록 좋다.
- ②  $f_d/f_n > \sqrt{2}$  인 범위내에서는 감쇠비( $\xi$ ) 값이 적어질수록 전달률 T가 적어진다.  
∴ 감쇠비( $\xi$ )가 적을수록 좋다.

$$\text{전달률 } T = \left[ \frac{1}{\left(\frac{f_d}{f_n}\right)^2 - 1} \right]$$

## ■ 방진대책시 고려할 사항

- ① 방진대책은 될 수 있는한  $fd/fn > 3$  이 되도록 설계한다.  
(이 경우 진동전달률 T는 0.125 이하가 된다.)
- ② 만약  $fd/fn < \sqrt{2}$  로 될 때에는  $fd/fn < 0.4$ 가 되도록 설계해야 한다.
- ③ 강제진동수가 0에서부터 증가되는 경우에는 운전 도중에 공진점(Resonance Point)을 통과하게 되므로 감쇠비  $\zeta$ 가 0.2보다 작은 감쇠장치를 넣는 것이 좋다.

• 진동차진(절연)율 %(Percentage Isolation)

$$I = (1 - T) \times 100 [\%]$$

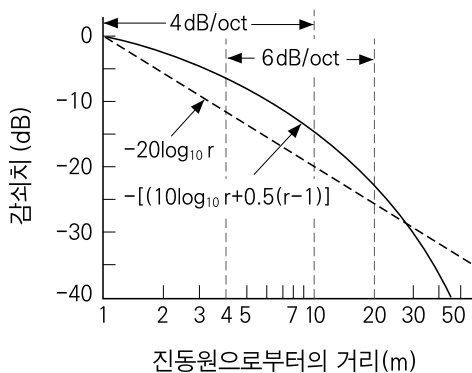
• dB로 표기하는 방진효과 대략치  $\Delta V$ 는

$$\Delta V = 20 \log\left(\frac{1}{T}\right) \text{dB}$$

## 6 진동의 거리감쇠(지반진동파의 거리감쇠)

진동원으로부터 거리에 따른 진동파의 감쇠는 파의 종류 및 지반의 상태 등에 따라 다르며 단순하지는 않다. 그러나 실용적으로 일정한 지반에 대해 에너지 분산 및 지반 중의 흙의 마찰에 따른 감쇠를 고려하여 제안된 식은 다음과 같다. (일본 환경기술연구회의 추정식)

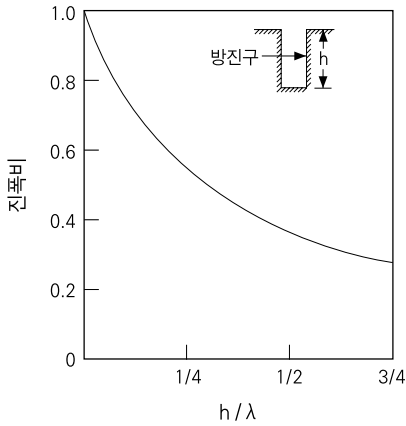
$$VL_r = \underbrace{VL_{r_0} - 8.7\lambda(r-r_0)}_{\text{내부 감쇠}} - \underbrace{20 \cdot n \cdot \log\left(\frac{r}{r_0}\right)}_{\text{기하 감쇠}} \text{dB} \quad (r > r_0)$$



※ 진동원으로부터 1m 지점의 가속도 레벨을 기준으로 할 때 그 레벨의 감쇠량은 상부그림과 같다.

$VL_r$	진동원에서 $r(r>r_0)$ 떨어진 지점의 진동레벨(dB)
$VL_{r_0}$	진동원에서 $r_0$ 떨어진 지점의 진동레벨(dB)
$\lambda$	지반전파의 감쇠정수 $\lambda = \frac{2\pi hf}{v_s}$
$v_s$	횡파의 전파속도(m/s)
$h$	지반의 내부 감쇠정수(바위 0.01, 모래 0.1, 점토 0.5)
$n$	반무한한 자유표면을 전파하는 실체파의 경우 2 무한체를 전파하는 실체파의 경우 1 표면파의 경우 0.5 이다. (실제 $n$ 은 0.5를 많이 사용한다.) 거리가 2배일 때 3dB 감쇠하면 $n = 1/2$ 6dB 감쇠하면 $n = 1$ 12dB 감쇠하면 $n = 2$ 이다.

## 7 방진구의 효과



진동원과 문제점 간의 도랑을 파서 진동의 전파를 방지하는 방법은 유효하지 않다. 좌측의 그림에서 보듯이 진폭을 반으로 줄이기 위해서는 도랑의 깊이를 파장의 1/4 이상으로 하지 않으면 안 된다. 즉, 도랑의 깊이를  $h$ , 표면파의 파장을  $\lambda$  라 할 때,

$h/\lambda = 0.3$  이면 6dB

$h/\lambda = 0.6$  이면 12dB 정도 감쇠한다.

ex) 표면파 전파속도 : 150m/s(보통 100~200m/s)이고, 10Hz 진동파의 파장이 15m일 때의 감쇠량은  $h = 15 \times 0.3 = 4.5\text{m}$ 의 도랑에서 6dB, 9m의 도랑에서 12dB 감쇠한다.

## 8 충격가진력 발생과 대책

### 8-1 충격가진력

중량  $W$ 의 물체가 속도  $V$ 로 충돌할 때 충격력은  $F$ , 방진재정수  $k$ , 변위  $d$ 라 하면,

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} v^2 = \frac{1}{2} F \cdot d$$

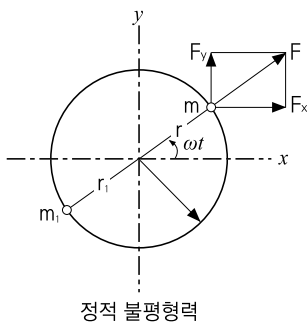
$$d = \frac{F}{k}$$

$$F = v \sqrt{k \cdot W/g}$$

즉, 충격력  $F$ 는 스프링정수  $k$  및 중량  $W$ 의 평방근에 속도  $V$ 에 비례한다.

ex) 방진재정수  $k$ 를 1/4로 하면  $F$ 는 1/2되므로 충격가진력이 저감된다.

### 8-2 회전 및 왕복운동에 의한 불평형력

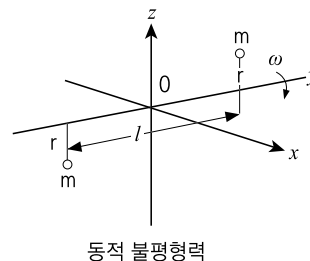


$$F = mr\omega^2$$

$$F_x = mr\omega^2 \cos \omega t$$

$$F_y = mr\omega^2 \sin \omega t$$

$m$ 은 질량(kg)  
 $r$ 은 반경(m)  
 $\omega$ 는 각진동수(rad/s)  
 가진력  $x$ =원심력  
 $m=m_1$ (균일질량)  
 $r=r_1$ (균일거리)



$$M = mr\omega^2 L$$

$M$ : 우력(회전시 가진력)

$$M_x = mrL\omega^2 \cos \omega t$$

$$M_z = mrL\omega^2 \sin \omega t$$

$$M_y = 0$$

## 9 진도계와 진동가속도 레벨

### ■ JMA scale 진도계

진도계	지진의 명칭	진동 가속도 피크치(cm/s <sup>2</sup> )	진동가속도 레벨(dB)	비 고
O	무감(No Feeling)	0.8 이하	55 이하	인체로 느끼지 못함
I	미진(Slight)	0.8~2.5	60±5	약간 느낌
II	경진(weak)	2.5~8.0	70±5	크게 느낌
III	약진(Rather Strong)	8.0~25	80±5	창문, 미닫이가 흔들림
IV	중진(Strong)	25~80	90±5	기물이 넘어지고 물이 넘침
V	강진(Very Strong)	80~250	100±5	집의 벽이나 비석이 넘어짐
VI	열진(Disastrous)	250~400	105~110	가옥파괴 30% 이하
VII	격진(Very Disastrous)	400 이상	110 이상	가옥파괴 30% 이상, 단층 산사태 발생

### ■ MMI scale 진도계

규모	진도	현상 설명
1.0 - 3.0	I	I. 민감한 기구에 의해 감지된다.
3.0 - 3.9	II - III	II. 구조물의 상층에 있는 소수의 사람들에 의해서 느껴진다. III. 실내에서 느낄 수 있으며, 지진으로 인식하지 못할 수도 있다
4.0 - 4.9	IV - V	IV. 실내에서는 대부분 느낄 수 있으나 실외에서는 일부 느낄 수 있다. 창문, 그릇이나 문이 흔들리고 정지하고 있는 자동차가 흔들린다. V. 거의 모든 사람들이 느끼며, 잠자는 사람을 깨운다. 약간의 그릇과 창문이 깨진다.
5.0 - 5.9	V - VII	VI. 모두가 느끼며 놀라서 실외로 나온다. 벽의 흠이나 석회 등이 떨어지며 굴뚝이 피해를 입는다. VII. 보통 구조물은 일부 피해를 입는다. 운전중인 사람이 느낄 수 있다.
6.0 - 6.9	VIII - IX	VIII. 무거운 가구가 넘어지며 굴뚝, 벽 등이 무너진다. 자동차의 운전이 지장을 받는다. IX. 잘 설계된 구조물이 기울어지고, 일반구조물에 큰 피해를 주고 일부 붕괴된다. 땅은 금이가고 지하 파이프가 부러진다.
7.0 이상	X 이상	X. 대부분의 목조 구조물이 피해를 입고 석조구조물이 무너진다. 땅은 심하게 금이 가고, 철로가 휘어진다. 산사태가 일어난다. XI. 잘 설계된 일부구조물이 남아있고, 다리가 부서지고, 땅에 넓은 균열이 간다. 지하 파이프가 완전히 부서지고 산사태가 일어나며 철로가 심하게 휘어진다. XII. 전면적인 피해가 발생하며, 지표면의 흔들림이 육안으로 보인다. 시야와 수평선이 뒤틀리고 물체가 하늘로 던져진다.

### ■ 진도계와 규모의 관계

진도	MMI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	JMA	I			II	III	IV	V			VI		VII	
	RF	II	III	IV		V	VI	VII	VIII	IX		X		
	MSK	II	III	IV		V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
규모	2		3	4		5		6		7		8	9	

## 10 건물에 대한 진동 허용기준

### ■ 환경청기준 (부지경계선으로부터)

(단위= dB)

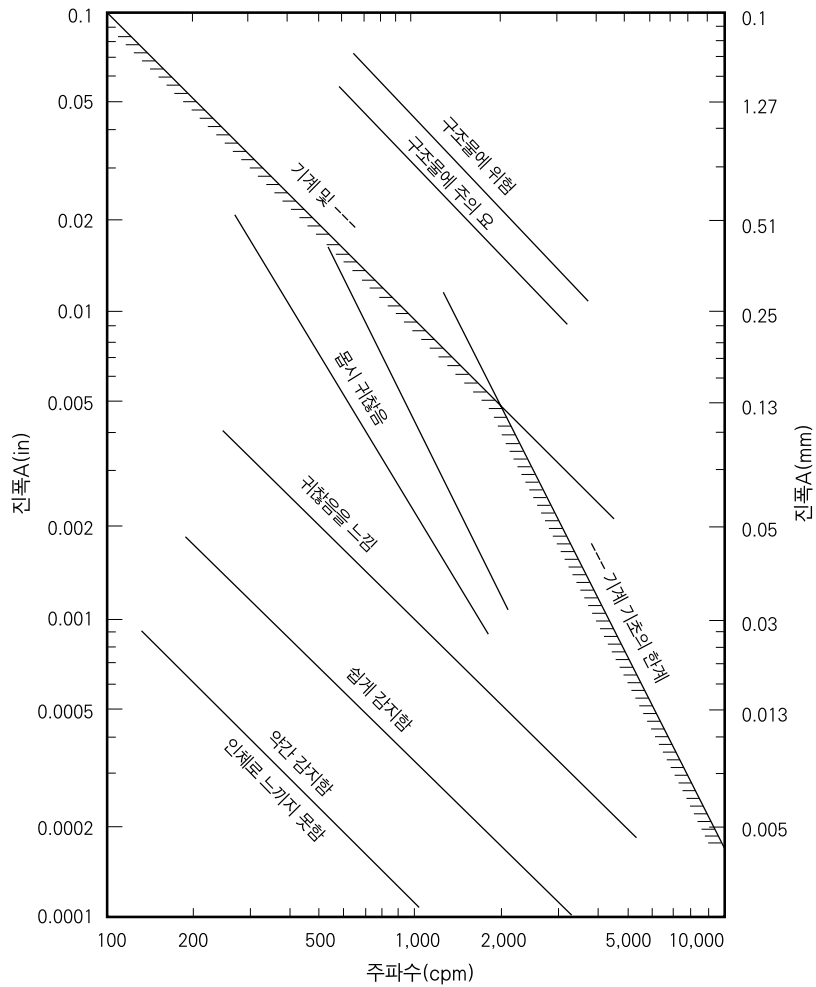
지 역		낮 (06~22)	밤 (22~06)
도시	주거전용지역, 녹지, 병원, 학교 50m 이내	60	55
	주거 준주거지역	65	60
	상업 중공업	70	65
	공업 전용지역	75	70
산림보전, 자연환경보전, 관광휴양취락지역, 군주거지역		60	55
공업지역		75	70

### ■ 국제표준화기구(ISO) 기준

지역구분	시간구분	연속진동가속도진폭	충격가속도진폭
병원 수술실 등 중요한 지역	낮	0.0036 (51dB)	0.005 (54dB)
	밤	0.0036 (51dB)	0.005 (54dB)
주거지	낮	$0.072/\sqrt{t}$ (57dB)	$0.1\sqrt{n}$ (60dB)
	밤	0.005 (54dB)	0.01 (60dB)
사무실	항시	$0.14/\sqrt{t}$ (63dB)	$0.2\sqrt{n}$ (66dB)
공장, 작업장	항시	$0.28/\sqrt{t}$ (69dB)	$0.4\sqrt{n}$ (72dB)

이 표에서 t는 진동노출시간(초)이다. 100초까지는 노출시간을 그대로 사용하고, 100초를 초과할 때는 100을 사용한다. n은 충격진동의 횟수로서, 100을 초과할 때는 100을 사용한다. 이 표의 진동 기준치는 가속도 실효치( $m/s^2$ )이고, 괄호 안에 대응하는 dB값이 나타나 있다. t와 n을 포함하는 진동기준치에 대해서는 dB를 계산할 때 각각 t=100, n=100을 가정했다.

## 11 기계 · 구조물 등에 대한 변위진폭의 한계



## 12 기계 장비의 동력별 방진효율 기준

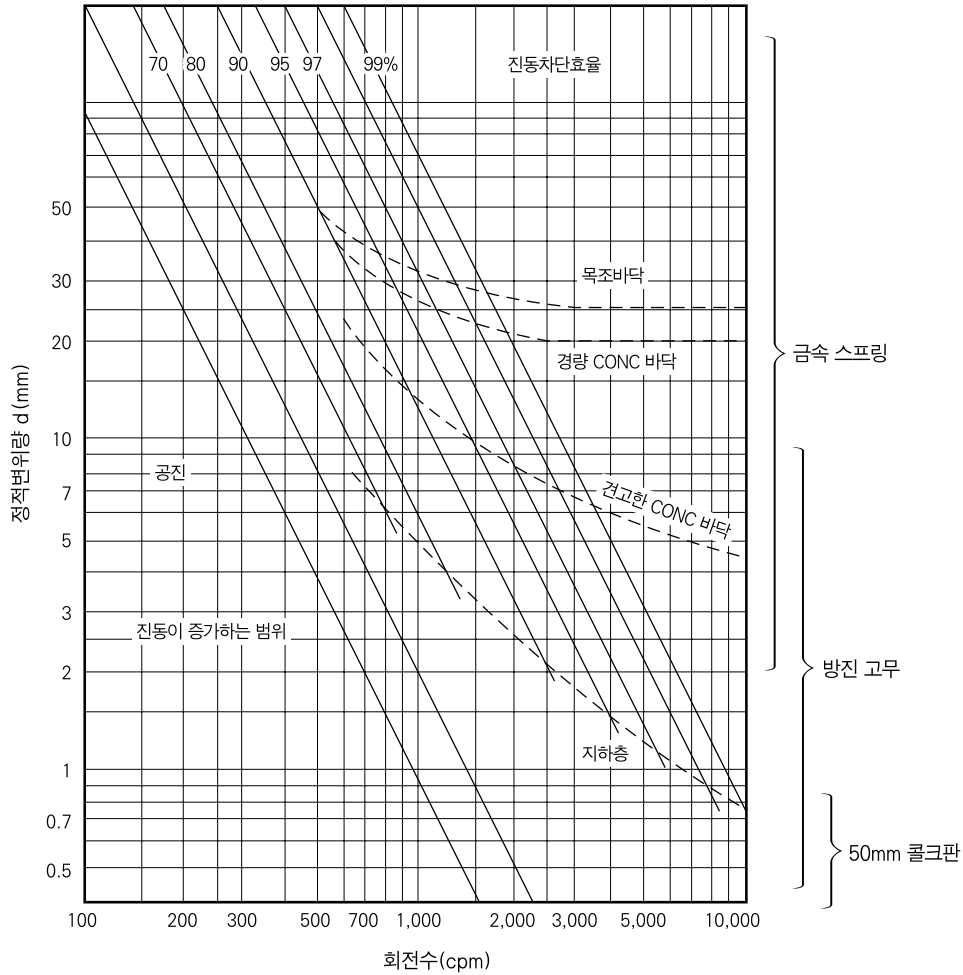
동력(Hp)	방진효율(%)		
	지하층 · 일층	지상층 · 중구조	지상층 · 경구조
~5	방음에 치중	85	90
7.5~15	80	88	93
20~40	85	90	95
50~100	90	95	97.5
100~300	95	97	98.5

## 13 건물의 용도별 방진효율 기준

장소	건물용도	방진효율(%)
방음을 요하는 장소	공장, 지하실, 창고, 차고	60
일반장소	사무실, 상점, 식당	85
주의를 요하는 장소	호텔, 병원, 학교, 회의실	95
특히 주의를 요하는 장소	스튜디오, 고층빌딩, 실험실	98 이상



## 14 바닥구조별 방진재 선정표



## 15 콘크리트 바닥의 고유진동수

SPAN 간격 (m)	바닥의 허용처짐 (SPAN의 1/360) (mm)	바람직한 처짐 (허용처짐×20%) (mm)	바닥의 고유진동수 (Hz)
3	8.3	1.7	12.1
6	16.7	3.3	8.7
9	25.0	5.0	7.1
12	33.3	6.7	6.1
15	41.7	8.3	5.5
18	50.0	10.0	5.0

## 16 바닥 구조에 따른 방진재 설치효과

바닥구조	사용방진재		
	방진 스프링	방진 고무	콜크
목조 바닥	○	×	×
경량 콘크리트바닥	◎	×	×
견고한 콘크리트바닥	◎	○	×
지하층	◎	○	△(기초만)

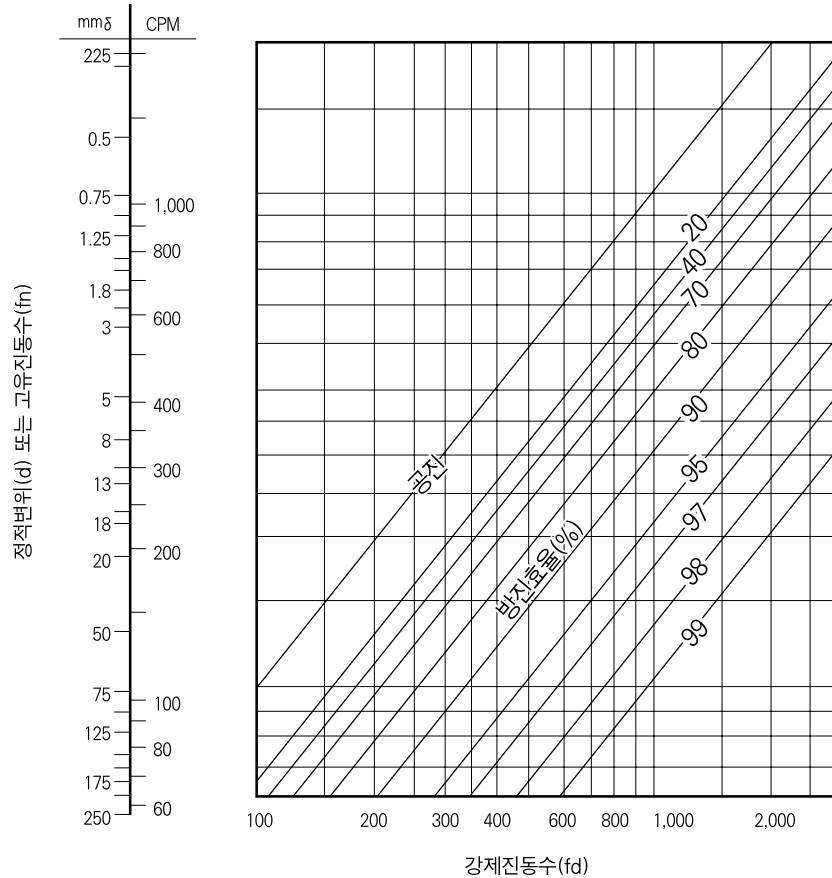
◎ 우수 ○ 양호 △ 경우에 따라 사용

## ■ 이론적인 방진효율 방정식 및 도표

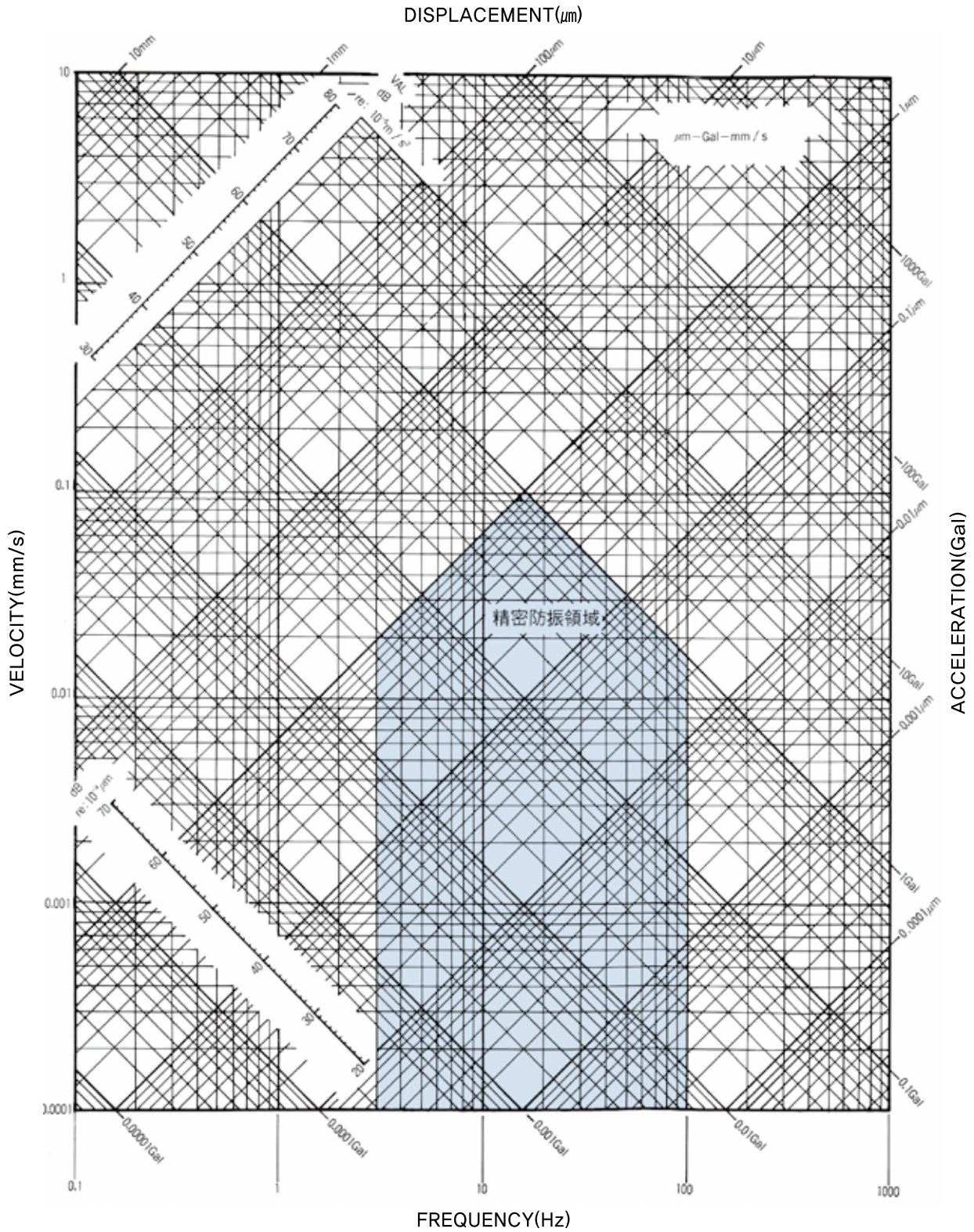
$$E = 100 \left[ 1 - \frac{1}{\left(\frac{fd}{fn}\right)^2 - 1} \right] \quad \left( \begin{array}{l} fn = 947.5 \sqrt{\frac{1}{d(\text{mm})}} \\ fn = 188 \sqrt{\frac{1}{d(\text{inch})}} \end{array} \right)$$

E	방진효율(%)
fd	강제진동수(기계 또는 모터 중 낮은 쪽의 CPM=RPM)
fn	고유진동수(정적변위로 계산 : CPM=RPM)
d	정적변위(mm)

## ■ 방진효율도표



진동변위 : Displacement  
 진동속도 : Velocity  
 진동가속도 : Acceleration



## ■ 기계장비의 회전수에 따른 스프링정적변위(mm)와 방진효율(%) 및 dB방진효과

기계장비회전수 (RPM)	진동전달률												
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0
	dB로 나타내는 방진효과(dB)												
	40	34	30	28	26	20	14	10	8	6	4	2	0
	방진효율(%)												
	99	98	97	96	95	90	80	70	60	50	40	20	0
200	-	-	-	-	-	-	125.0	93.5	73.2	64.0	54.9	47.8	43.7
250	-	-	-	-	-	169.7	82.3	59.9	48.8	40.6	34.5	30.5	27.4
300	-	-	-	248.9	203.2	103.6	56.9	41.7	33.5	28.4	24.5	21.3	19.3
350	-	-	242.3	182.4	148.8	75.9	41.7	30.5	24.6	20.8	17.8	15.7	14.2
400	-	-	185.4	139.7	114.3	59.4	31.2	23.4	18.3	16.0	13.7	11.9	10.9
450	-	224.8	141.7	110.2	89.9	45.7	25.1	18.5	15.0	12.7	10.9	9.7	8.6
500	-	182.9	118.9	89.7	73.2	37.3	20.6	15.0	12.2	10.2	8.6	7.6	6.9
550	-	151.1	98.3	74.2	60.5	31.0	17.0	12.4	9.9	8.4	7.4	6.4	5.8
600	241.3	127.0	82.6	62.2	50.8	25.9	14.2	10.4	8.4	7.1	6.1	5.3	4.8
650	205.7	108.0	70.1	52.8	43.2	22.1	12.2	8.9	7.1	6.1	5.1	4.6	4.1
700	177.8	93.5	60.7	45.7	37.3	19.1	10.4	7.6	6.1	5.3	4.6	4.1	3.6
750	150.0	78.7	51.3	38.6	31.5	16.0	8.9	6.4	5.3	4.3	3.8	3.3	3.0
800	143.5	71.6	46.5	33.8	28.7	15.0	7.9	5.8	4.6	4.1	3.6	3.0	2.8
850	120.7	63.5	41.4	31.2	25.4	13.0	7.1	5.3	4.3	3.6	3.0	2.8	2.5
900	107.2	56.1	35.6	27.7	22.6	11.4	6.4	4.6	3.8	3.3	2.8	2.5	2.3
950	96.5	50.8	33.0	24.9	20.3	10.4	5.6	4.1	3.3	2.8	2.5	2.0	1.8
1000	86.9	45.7	29.7	22.6	18.3	9.4	5.1	3.8	3.0	2.5	2.3	2.0	1.8
1100	71.1	37.8	23.3	18.5	15.2	7.9	4.3	3.0	2.5	2.0	1.8	1.5	1.5
1200	60.5	31.8	20.6	15.5	12.7	6.6	3.6	2.5	2.0	1.8	1.5	1.3	1.3
1300	51.6	26.9	18.3	13.2	10.9	5.8	3.0	2.3	1.8	1.5	1.3	1.3	1.0
1400	44.5	23.4	15.2	11.4	9.4	4.8	2.5	2.0	1.5	1.3	1.3	1.0	1.0
1500	37.6	19.8	13.0	9.7	7.9	4.1	2.3	1.5	1.3	1.0	1.0	0.8	0.8
1600	35.8	18.0	11.7	8.4	7.1	3.8	2.0	1.5	1.3	1.0	1.0	0.8	0.8
1700	30.2	16.0	10.4	7.9	6.4	3.3	1.8	1.3	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8
1800	26.9	14.0	8.9	6.9	5.6	2.8	1.5	1.3	1.0	0.8	0.8	0.8	0.5
1900	24.1	12.7	8.4	6.4	5.1	2.5	1.5	1.0	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5
2000	21.8	11.4	7.4	5.6	4.6	2.3	1.3	1.0	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5
2100	19.8	10.4	6.9	5.1	4.1	2.0	1.3	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5
2200	17.8	9.4	5.8	4.6	3.8	2.0	1.0	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5
2300	16.5	8.6	5.6	4.3	3.6	1.8	1.0	0.8	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3
2400	15.2	7.9	5.1	3.8	3.3	1.8	1.0	0.8	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3
2500	14.0	7.4	4.8	3.6	3.0	1.5	0.8	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
2600	13.0	6.9	4.6	3.3	2.8	1.5	0.8	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
2700	12.2	6.4	4.1	3.0	2.5	1.3	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
2800	11.2	5.8	3.8	2.8	2.3	1.3	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
2900	10.4	5.6	3.6	2.8	2.3	1.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
3000	9.4	5.1	3.3	2.5	2.0	1.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

## VIBRATION ISOLATION AND CONTROL

Vibration and vibration-induced noise, major sources of occupant complaint, are increasing in modern buildings. Lighter weight construction and equipment located in penthouses or intermediate level mechanical rooms increase structure-borne vibration and noise transmission. Not only is the physical vibration disturbing, but the regenerated noise from structural movement can be heard in other remote sections.

This section discusses vibration produced by mechanical equipment and the most effective control of vibration transmission to the building structure. It also covers the basis of vibration control and a description and tabulation of vibration levels that can be expected with modern mechanical equipment.

Two sections follow: (1) the theory of vibration isolation for rigid and non-rigid floor systems and (2) an applied approach to vibration isolation. In the second section, Table 27 shows appropriate isolation systems for most mechanical equipment in actual buildings. The references cover special cases, describe the isolation system in detail and identify possible problem areas. Piping and duct isolation and seismic protection are covered in separate sections.

The final section identifies common problems encountered in the isolation of mechanical equipment for buildings.

## UNDERSTANDING VIBRATION AND ITS CONTROL

Rigidly mounted pieces of HVAC equipment transmit their full vibrational force to the building structure. This can result in disturbing physical vibration felt by the occupant, damaging structural vibration, and annoying noise when the vibration excites the structure at frequencies within the normal hearing range. The vibration can be isolated or reduced to a fraction of the original force with resilient mounts between the equipment and the supporting structure. The following sections give the basic information necessary to understand vibration isolation, to properly select and specify vibration isolators and to analyze and correct field problems. Harris and Crede (1976) and Den Hartog (1956) provide more detailed information on the subject.

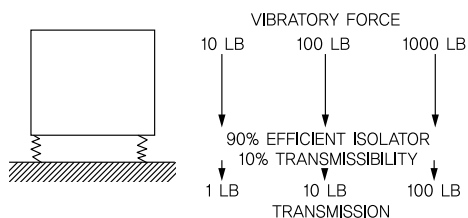


Fig. 27 Transmission to Structure Varies as Function of Magnitude of Vibratory Forces

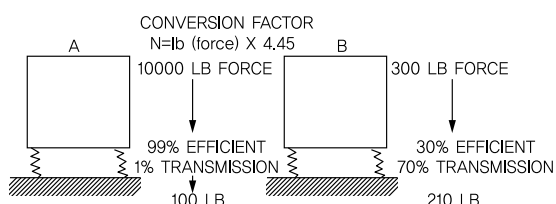


Fig. 28 Interrelationship of Equipment Vibration, Isolation Efficiency and Transmission

Criteria should be established for equipment vibration to determine the excessive forces that must be isolated or that adversely affect the performance or life of the equipment. Figures 27 and 28 show the significance and interrelationship of equipment vibration levels and vibration isolation systems where the isolators provide a fixed efficiency as determined by building is a function of the magnitude of the vibration force. Theoretically, an isolation system could be selected to isolate forces of extreme magnitude; however, isolators should not be used to mask a condition that should be corrected before it used to mask a condition that should be corrected before it damages the equipment. Rather, isolators should be selected to isolate the vibratory forces of equipment operation, and if transmission occurs, to indicate a faulty operating condition that should be corrected.

Ideally, vibration criteria should (1) measure rotor unbalance as a function of type, size, mass and stiffness of equipment; (2) consider the vibration generated by system components such as bearing and drives, as installation factors such as alignment, and (3) be verifiable by field measurement. Figure 29 shows some commonly used criteria that do not meet all the requirements above, but are generally satisfactory. A simpler approach is to use the criteria in Table 26, which have been developed by individuals and firms experienced in vibration testing of HVAC equipment. Table 26 shows the maximum allowable vibration levels for steady state movement taken on the bearing or machine structure if it is sufficiently rigid. These criteria can be met by any properly operating equipment, will determine reasonable vibration levels to be isolated and will make the equipment acceptable. These values are practical levels that allow for misalignment, drive eccentricities, vibration and similar factors affecting the overall vibration level. These levels can be maintained throughout the life of the equipment.

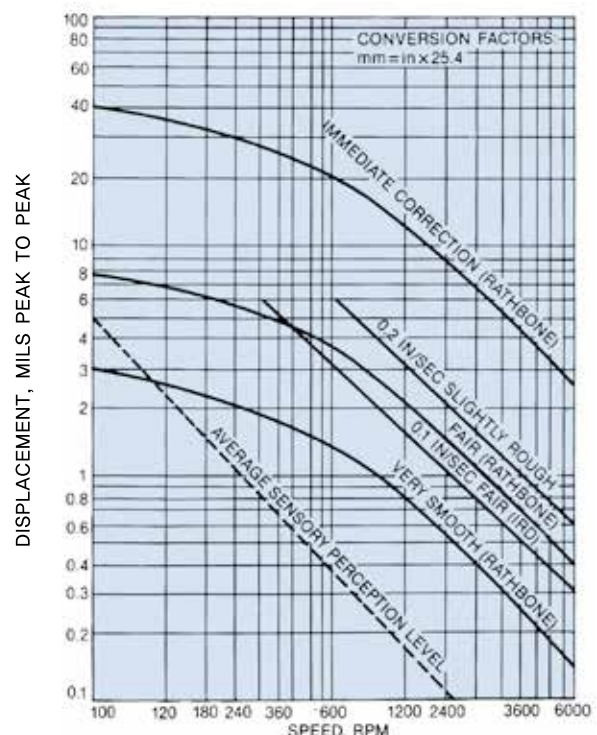


Fig. 29 Currently Available Criteria

## VIBRATION ISOLATION AND CONTROL

Equipment	Maximum Allowable Vibration Peak-to-Peak Displacement	
	mil	mm
Pumps		
1800 rpm	2	0.05
3600 rpm	1	0.025
Centrifugal compressors	1	0.025
Fans(vent sets, centrifugal, axial)		
Under 600 rpm	4	0.1
600 to 1000 rpm	3	0.075
1000 to 2000 rpm	2	0.05
Over 2000 rpm	1	0.025

## THEORY OF VIBRATION ISOLATION

Chapter 7 of the 1985 FUNDAMENTALS Volume gives a more complete coverage of the theory of vibration isolation. Basic equations from Chapter 7 are repeated here to review the theory of vibration isolation, properly select and specify isolators as indicated in Table 27, and analyze and correct field problems as discussed in the sections on Vibration Problems and Trouble Shooting.

For a single degree of freedom system(as shown in Figure 30), which is approximated when equipment is installed on grade.

Transmission  $T$  to building structure is:

$$T = \left| \frac{1}{1 - (f_d / f_n)^2} \right| \quad (44)$$

Equipment displacement  $X$  is:

$$X = \left| \frac{F/k}{1 - (f_d / f_n)^2} \right| \quad (45)$$

A simple, single degree of freedom seldom exists because all equipment room floors, especially upper floor locations, deflect under load. This results in a complex system, but for purposes of simplification it can be visualized as a two degree of freedom system as shown in Figure 31. For such a system:

Transmission to building structure is:

Equipment displacement  $X$  is :

$$T_c = \left| \frac{1}{[1 - (f_d / f_n)^2] [1 + (k / k_f) - (f_d / f_f)^2] - k / k_f} \right| \quad (46)$$

Equipment displacement  $X_f$  is :

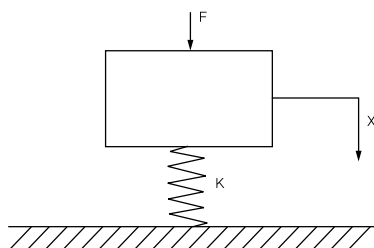


Fig. 30 Single Degree of Freedom System

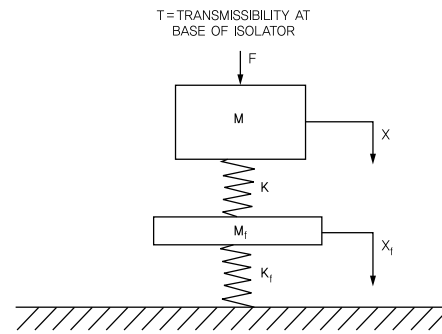


Fig.31 Two Degree of Freedom System

$$X = \left| \frac{(F/k) [1 + (k / k_f) - (f_d / f_f)^2]}{[1 - (f_d / f_n)^2] [1 + (k / k_f) - (f_d / f_f)^2] - k / k_f} \right| \quad (47)$$

Equipment displacement  $X_f$  is :

$$X_f = \left| \frac{(F/k_f)}{[1 - (f_d / f_n)^2] [1 + (k / k_f) - (f_d / f_f)^2] - k / k_f} \right| \quad (48)$$

The following terms are used in Eq. (44) through (48):

- $T$  = transmissibility
- $F$  = vibratory force, lbs(N)
- $f_d$  = frequency of vibratory force(disturbing frequency), Hz
- $f_n$  = natural frequency of isolator, Hz
- $f_f$  = natural frequency of floor, Hz
- $k$  = isolator stiffness, lb/in. (N/mm)
- $k_f$  = floor stiffness, lb/in. (N/mm)
- $X$  = equipment displacement (single amplitude), in. (mm)
- $X_f$  = floor displacement (single amplitude), in. (mm)

The following conclusions can be derived from the study of Eq. (44) through (48):

1. In spring isolators commonly used for HVAC equipment, the natural frequency of the isolator,  $f_n$ , is a function of isolator deflection, as shown in Figure 32. (This relationship is not true of some other isolation materials and is further discussed in the Types of Vibration Isolators section.) Note that it takes large increases in deflection to significantly change natural frequency, e.g., quadrupling deflection only reduces natural frequency by half.
2. Isolation efficiency is a function of the ratio of disturbing frequency,  $f_d$ , to isolator natural frequency,  $f_n$ . As shown in Figure 33 for Single Degree of Freedom System, when  $f_d = f_n$  resonance occurs, resulting in theoretically infinite transmission and excessive equipment movement. As isolator natural frequency,  $f_n$ , becomes lower than disturbing frequency,  $f_d$ , the isolation range is entered when  $f_d / f_n$  becomes  $\geq \sqrt{2}$ . Note that the transmissibility curve in

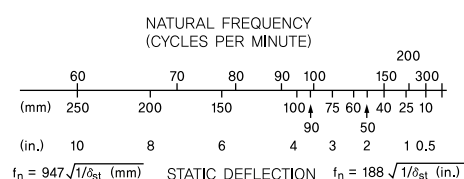


Fig. 32 Natural Frequency of Vibration Isolators

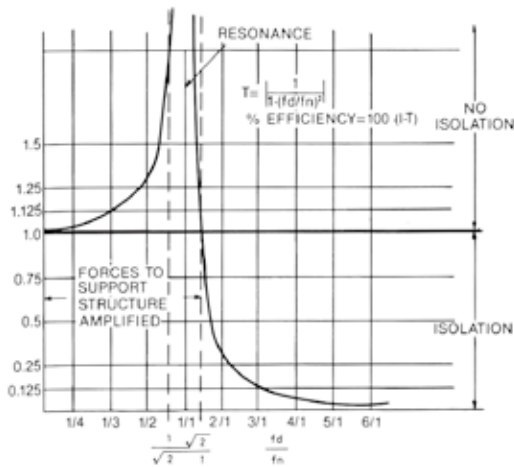


Fig. 33 Vibration Transmissibility as Function of Ratio,  $f_i/f_n$

Figure, 33 becomes asymptotic above a  $f_i/f_n$  ratio of about 6:1 and, above this point as explained in conclusion 1, it takes very large increases in static deflection to reduce isolator natural frequency and further reduce transmission.

- The mass or weight of equipment has no effect on isolation efficiency. Figure 34 shows that the transmissibility to the structure is the same for both "heavy" and "light" systems, assuming isolator deflection is the same. Increased mass does affect the movement of equipment itself and is discussed in the section "Inertia Blocks."
- The ratio of isolator stiffness to floor stiffness,  $k/k_f$ , is important in most upper story equipment locations. If isolators are very much less stiff than the floor,  $k/k_f$  becomes very small and is not a significant factor. As a general rule, isolator stiffness should be kept to a maximum of 1/10 floor stiffness. This has been accomplished in Table 27 by increasing isolator deflection as floor span increases. It is important to note that ?? is floor stiffness, not total floor deflection. For example, if a 1000 lb(454kg) piece of equipment causes its isolators to deflect 1 in. (25mm) and the floor to deflect an "additional" 0.1 in.(2.54mm):  $K = 1000 \text{ lb/in}(175 \text{ N/mm})$   $k_f = 10,000 \text{ lb/in}(1750 \text{ N/mm})$  and  $k/k_f = 0.1$  regardless of the amount of total floor deflection. Table 27 takes  $k/k_f$  into consideration by increasing isolator deflection as the floor span increases.
- The ratio of disturbing frequency,  $f_d$ , to isolator natural frequency,  $f_n$ , and floor natural frequency,  $f_f$ , are important. If  $f_d$  is equal or close to  $f_n$  or  $f_f$ , a resonant condition can occur, causing excessive equipment movement and

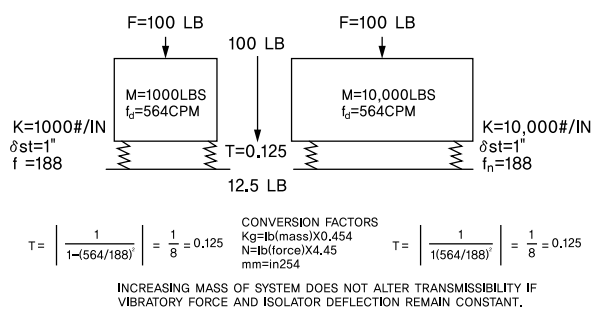


Fig. 34 Effect of Mass on Transmissibility

transmission to the structure.

It is easy to select isolators so their natural frequency,  $f_n$  is not the same or close to disturbing frequency,  $f_d$ . This has been accomplished in Table 27 by varying isolator deflection as a function of equipment operating speed.

It is extremely difficult to determine floor natural frequency,  $f_f$ , as part of the isolator selection process because ?? can only be calculated with a complex computer analysis. Design engineers dealing with long floor spans, low equipment, operating speeds, and/or lightweight structures should seek expert assistance in the selection of vibration isolation. When resonance problems occur it is usually desirable to seek expert assistance; however, the "Troubleshooting" section provides information on how to evaluate and correct some of the more commonly encountered resonance problems.

## INSTRUCTIONS TO THE DESIGNER/SPECIFIER

Vibration isolators must be selected to compensate for the floor deflection. Longer spans also allow the structure to be more flexible, permitting the building to be more easily set into motion. By using the Selection Guide, building spans, equipment operating speeds, equipment horsepower, damping, and other factors are taken into consideration.

By Specifying Isolator Deflection, rather than isolation efficiency, transmissibility, or other theoretical parameters, the designer can compensate for floor deflection and building resonances by selection of isolators that are satisfactory to provide minimum vibration transmission, and that have more deflection than the supporting floor.

When the specifier permits equipment suppliers to provide "appropriate" isolators, a satisfactory job is not ensured, since different brands of isolators with varying deflections may be furnished, and no one supplier can carry the full responsibility for a building free of vibration and noise as specified.

To apply the information from the Selection Guide, base type, isolator type, and minimum deflection, columns are added to the equipment schedule, and the isolator specifications are incorporated into mechanical equipment, base type, isolator type, and minimum deflection are entered, as tabulated in the Selection Guide.

Table 27 recommends deflections based on the experience of acoustical and mechanical consultants and vibration control manufacturers. Recommended isolator type, base type and minimum static deflection are reasonable and safe recommendations for 70 to 80% of HVAC installations. Footnotes for the table and reference material that follows provide guidance for less typical applications.

As vibration isolator requirements depend on the type of equipment, proximity to noise-sensitive areas, and type of building construction, it is difficult to provide recommendations and selections for all possible combinations. The recommendations are based on concrete equipment room floors 4- to 12-in. (100- to 300-mm) thick with typical floor stiffness. The following approach is suggested to develop isolator selections for specific applications:

- Use the table for floors specifically designed to accommodate mechanical equipment.
- Use recommendations for the 20 ft (6m) span column for equipment on ground-supported slabs adjacent to noise sensitive areas.

**Table 27 Vibration Isolator Selection Guide**

Equipment Type	Notes <sup>a</sup>	Equipment Location(See Notes 3 and 11)														
		Grade Supported Slab			20ft(6m)Floor Span			30ft(9m)Floor Span			40ft(12m)Floor Span			50ft(15m)Floor Span		
		Base Type <sup>b</sup>	Isolator type <sup>c</sup>	Min. Defl. in.(mm)	Base type <sup>b</sup>	Isolator type <sup>c</sup>	Min. Defl. in.(mm)	Base type <sup>b</sup>	Isolator type <sup>c</sup>	Min. Defl. in.(mm)	Base type <sup>b</sup>	Isolator type <sup>c</sup>	Min. Defl. in.(mm)	Base type <sup>b</sup>	Isolator type <sup>c</sup>	Min. Defl. in.(mm)
Refrigeration Machines	12,13															
Reciprocating Compressors	2,3,13	C	3	0.75(19.05)	C	3	0.75(19.05)	C	3	1.50(38.1)	C	3	1.50(38.1)	C	3	0.25(6.35)
Reciprocating Condensing Units & Chilling Units	2,3	A	2	0.25(6.35)	A	4	0.25(6.35)	A	4	1.50(38.1)	A	4	0.25(6.35)	A	4	0.25(6.35)
Hermetic Centrifugal Chillers	2,3,4,12	A	1	0.25(6.35)	A	4	0.25(6.35)	A	4	1.50(38.1)	A	4	1.50(38.1)	A	4	1.50(38.1)
Open	2,3,12	C	1	0.25(6.35)	C	4	0.25(6.35)	C	4	1.50(38.1)	C	4	1.50(38.1)	C	4	0.25(6.35)
Absorption Chillers	-	A	1	0.25(6.35)	A	4	0.25(6.35)	A	4	0.75(19.05)	A	4	1.50(38.1)	A	4	1.50(38.1)
Air Compressors																
Tank Mounted	3,15	A	3	0.75(19.05)	A	3	0.75(19.05)	A	3	1.50(38.1)	A	3	0.25(6.35)	A	3	0.25(6.35)
Base Mounted																
Up to 500 rpm	8,13,14,15	C	3	0.75(19.05)	C	3	0.75(19.05)	C	3	1.50(38.1)	C	3	1.50(38.1)	C	3	0.25(6.35)
501 rpm & over	13,14,15	C	3	0.75(19.05)	C	3	0.75(19.05)	C	3	1.50(38.1)	C	3	1.50(38.1)	C	3	0.25(6.35)
Pumps																
Close coupled, to 7 1/2(5.5kW)	16	B/C	2	0.25(6.35)	C	3	0.25(6.35)	C	3	0.75(19.05)	C	3	0.75(19.05)	C	3	0.75(19.05)
Close coupled, 10 hp(7.5kW) & over																
Flexible coupled, to 40 hp (30kW)	16	C	3	0.75(19.05)	C	3	0.75(19.05)	C	3	1.50(38.1)	C	3	1.50(38.1)	C	3	1.50(38.1)
Flexible coupled, 50 to 125 hp (37 to 93kW)	10,16	C	3	0.75(19.05)	C	3	0.75(19.05)	C	3	1.50(38.1)	C	3	0.25(6.35)	C	3	2.50(63.5)
Flexible coupled, 150 hp (110kW) & over	10,16															
Packaged Rooftop Air Conditioning Units	5,6,8,17				D	3		A/B	3	1.50(38.1)	A/B	3	0.25(6.35)	A/B	3	3.5(88.9)
Ducts	7															
Piping	7															
Cooling Towers & Closed Circuit Coolers	5,18															
Up to 300 rpm	8															
301 to 500 rpm	-	A	1,2	0.25(6.35)	A	4	0.25(6.35)	A	4	0.25(6.35)	A	4	0.25(6.35)	A	4	3.50(88.9)
501 rpm & over	-	A	1,2	0.25(6.35)	A	4	0.75(19.05)	A	4	1.50(38.1)	A	4	1.50(38.1)	A	4	2.50(63.5)
Fans and Air Handling Equipment	19															
Axial, tubular, & fan heads	4,9															
Up to 22 in. (550mm) wheel dia.	9	A/B	2	0.25(6.35)	A/B	3	0.75(19.05)	A/B	3	0.75(19.05)	A/C	3	0.75(19.05)	A/C	3	1.50(38.1)
24 in.(60mm) wheel dia. & over	9															
Up to 50 hp (37kW)	9															
Up to 300 rpm	8															
301 to 500 rpm	8	B	3	1.50(38.1)	B	3	1.50(38.1)	B	3	1.50(38.1)	B	3	2.50(63.5)	B	3	2.50(63.5)
501 rpm & over	8	B	3	0.75(19.05)	B	3	0.75(19.05)	B	3	0.75(19.05)	B	3	1.50(38.1)	B	3	2.50(63.5)
Centrifugal Fans & Vent Sets	4,9,19															
Up to 22 in. (550mm) wheel dia.	9	A/B	2	0.25(6.35)	A/B	3	0.75(19.05)	A/B	3	0.75(19.05)	A/C	3	0.75(19.05)	A/C	3	0.75(19.05)
24 in. (60mm) wheel dia. & over	9															
Up to 50 hp (37kW)	9															
Up to 300 rpm	9															
301 to 500 rpm	8	B	3	1.50(38.1)	B	3	1.50(38.1)	B	3	1.50(38.1)	B	3	2.50(63.5)	B	3	2.50(63.5)
501 rpm & over	8	B	3	0.75(19.05)	B	3	0.75(19.05)	B	3	0.75(19.05)	B	3	1.50(38.1)	B	3	2.50(63.5)
50 hp(37kW) & over	2,3,9															
Up to 300 rpm	8															
301 to 500 rpm	8	B/C	3	0.75(19.05)	C	3	1.50(38.1)	C	3	2.50(63.5)	C	3	2.50(63.5)	C	3	3.50(88.9)
501 rpm & over	8	B/C	3	0.75(19.05)	C	3	1.50(38.1)	C	3	1.50(38.1)	C	3	2.50(63.5)	C	3	2.50(63.5)
Packaged Air Handling Equipment	4,19															
Up to 10 hp (7.5kW)	4	A	2	0.25(6.35)	A	3	0.75(19.05)	A	3	0.75(19.05)	A	3	0.75(19.05)	A	3	1.50(38.1)
15 hp(11kW) & over	2,3,4,9															
Up to 500 rpm	8	A	2	0.25(6.35)	A	3	0.75(19.05)	A	3	1.50(38.1)	A	3	1.50(38.1)	A	3	2.50(63.5)
501 rpm & over	8	A	2	0.25(6.35)	A	3	0.75(19.05)	A	3	1.50(38.1)	A	3	1.50(38.1)	A	3	2.50(63.5)

<sup>a</sup>See Notes for Use with Table 27 section of text for explanation.

<sup>b</sup>Base Types:

- A. No base, isolators attached directly to equipment(Note 27)
- B. Structural steel rails or base(Notes 28 & 29)
- C. Concrete inertia base(Note 30)
- D. Curb-mounted base(Note 31)

<sup>c</sup>Isolator Types:

- 1. Pad, rubber or glass fiber(Note 20 & 21)
- 2. Rubber floor isolator or hanger(Note 20 & 25)
- 3. Spring floor isolator or hanger(Note 22, 23 & 25)
- 4. Restrained spring isolator(Notes 22 & 24)
- 5. Thrust restraint(Note 26)

3. For roofs and for floors constructed with open web joists, thin long span slabs, wooden construction, evaluate all equipment weighing more than 300 lbs (135kg), to determine the additional deflection of the structure caused by the equipment weight, Isolator deflection should be 15 times the additional deflection or the deflection shown in the table, whichever is greater. If the required spring isolator deflection

exceeds commercially available products, consider air springs, stiffen the supporting structure or change the equipment location.

4. When mechanical equipment is adjacent to noise sensitive areas, Mechanical Equipment Room Equipment Room Noise Isolation should be implemented.



## NOTES FOR USE WITH TABLE 27

The notes in this section are keyed to the numbers listed in the second column, headed "Notes", in Table 27, and to other reference numbers throughout the table.

While the guide is conservative, case may arise where the vibration transmission to the building is still excessive. If the problem persists after all short circuits have been eliminated, it can almost always be corrected by increasing operating speed, reducing vibratory output by additional balancing or, as a last resort, changing floor frequency by stiffening or adding more mass.

**Note 1.** Isolator deflections shown are based on a floor stiffness that can be reasonably expected for each floor span and class or equipment.

**Note 2.** For large equipment capable of generating substantial vibratory forces and structure-borne noise, increase isolator deflection, if necessary, so isolator stiffness is at least 0.10 floor stiffness.

**Note 3.** For noisy equipment adjoining or near noise-sensitive areas, see Mechanical Equipment Room Noise Isolation section.

**Note 4.** Certain designs cannot be installed directly on individual isolators (Type A) and the equipment manufacturer or a vibration specialist should be consulted on the need for supplemental support (Base Type).

**Note 5.** Wind load conditions must be considered. Restraint can be achieved with restrained spring isolators, Type 4, supplemental bracing or limit stops.

**Note 6.** Certain types of equipment require structural support base curb-mounted base, Type D. Airborne noise must be considered.

**Note 7.** See text for hanger locations adjoining equipment and in equipment rooms.

**Note 8.** To avoid isolator resonance problems, select isolator deflection from Figure 32 so that natural frequency is 40% or less than the lowest operating speed of equipment.

**Note 9.** To limit undesirable movement, thrust restraints (Type 5) are required for all ceiling suspended units and floor-mounted units operating at 2 in. (50mm) and up total static pressure.

**Note 10.** Pumps over 75 hp (56kW) may require extra mass and restraining devices.

**Note 11.** See text for full discussion.

## Isolation for Specific Types of Equipment

The following notes, which are also keyed to Table 27, will assist in selecting isolation systems for specific types of equipment.

**Note 12.** Refrigeration Machines. Large centrifugal, hermetic and reciprocating refrigeration machines generate very high noise levels and special attention is required when such equipment is installed in upper-story locations or near extremely noise-sensitive areas, confer with an acoustical consultant.

**Note 13.** Compressors. The two basic types of reciprocating compressors are (1) single- and double-cylinder vertical, horizontal or L-head, which are usually air compressors; and (2) "Y", "W" and multihead or multicylinder air and refrigeration compressors. Single- and double-cylinder compressors generate high vibratory forces requiring large inertia bases (Type C) and are generally not suitable for upper-story locations. If such equipment must be installed in an upper-story location or grade locations near noise-sensitive areas, unbalanced forces should always be obtained from the equipment manufacturer and a vibration specialist consulted for design of the isolation system.

**Note 14.** When using "Y", "W", and multihead and multicylinder compressors, obtain the magnitude of unbalanced force from the equipment manufacturer so that the necessity for an inertia base can be evaluated.

**Note 15.** Base-mounted compressors through 5 hp (3.7kW) and horizontal tank-type air compressors through 10 hp (7.5kW) can be installed directly on spring isolators (Type 3) with structural base (Type B) if required, and compressors 15 to 100 hp (10 to 75 kW) on spring isolators (Type 3) with inertia bases (Type C) weighing one to two times the compressor weight.

**Note 16. Pumps.** Concrete inertia bases (Type C) are preferred for all flexible-coupled pumps and are desirable for most close-coupled pumps should not be installed directly on individual isolators (Type A) because the impeller usually overhangs the motor support base, causing the rear mounting to be in tension. The primary requirement for Type C bases are strength and shape to accommodate base elbow supports. Mass is not usually a factor except for pumps over 75 hp (56kW) where extra mass helps limit excess movement due to starting torque and forces. Concrete bases (Type C) should be designed for a thickness one-tenth the longest dimension with minimum thickness as follow: (1) for up to 30 hp (22kW), 6 in. (152mm); (2) for 40 to 75 hp (30 to 56kW), 8 in. (203mm); and (3) for 100 hp (75kW) and higher, 12 in. (304mm)

pumps over 75 hp (56kW) and multistage pumps may exhibit excessive motion as startup; supplemental restraining devices can be installed if this proves necessary. Pumps over 125 hp (93kW) may generate high starting forces, and it is recommended that a vibration specialist be consulted.

**Note 17. Packaged rooftop air-conditioning equipment.** This equipment is usually on lightweight structures that are susceptible to sound and vibration transmission; the noise problem is further compounded by curb-mounted equipment, which requires large roof openings for supply and return air.

The table shows Type D vibration isolator selections for all spans up to 20 ft (6m), but extreme care must be taken for equipment located on spans over 20 ft (6m), especially if construction is open web joists of thin lightweight slabs. The recommended procedure is to determine the additional deflection that equipment weight causes in the roof. If additional deflection that equipment weight causes in the roof. If additional roof deflection is 0.25 in. (6.4mm) or under, the isolator can be selected for 15 times additional roof deflection. If additional roof deflection is over 0.25 in. (6.4mm), supplemental stiffening should be installed or the unit relocated.

For units capable of generating high noise levels, especially larger units, consider mounting the unit on a platform above the roof deck to provide an air gap (buffer zone) and locating the unit away from the roof penetration, which permits acoustical treatment of ducts before entering the building.

Some rooftop equipment has compressors, fans and other equipment isolated internally. Experience has shown this isolation is not always reliable because of internal short circuiting, inadequate static deflection or panel resonances. It is recommended that rooftop equipment has compressors, fans and other equipment be isolated externally, as if internal isolation was not used.

**Note 18. Cooling Towers.** These are normally isolated with restrained spring isolators (Type 4) directly under the tower or tower dunnage. Occasionally, high deflection isolators are proposed for use directly under the motor-fan assembly, but this arrangement must be used with extreme caution.

**Note 19. Fans and Air Handling Equipment.** The following should be considered in selecting isolation systems for fans and air handling equipment:

a. Fans with wheel diameters 22 in. (560mm) and under and all fans operating at speeds to 300 rpm (5 r/s) do not generate large vibratory forces. For fans operating under 300 rpm (5r/w), select isolator deflection so the isolator natural frequency is 40%

or less than the fan speed. For example, for a fan operating at 275 rpm,  $0.4 \times 275 = 110$  cpm. Therefore, an isolator natural frequency of 110 cpm(2 cps) or lower is required. This can be accomplished with a 3 in. (75mm) deflection isolator (Type 3).

b. Flexible duct connectors should be installed at the intake and discharge of all fans and air handling equipment to reduce transmission to duct work.

c. Inertia (Type C) are recommended for all Class 2 and 3 fans and air handling equipment because extra mass permits using stiffer springs, which limit movement.

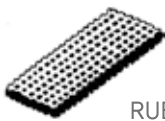
d. Thrust restraints (Type 5) that incorporate the same deflections as

isolators should be used for all fan heads, all suspended fans and all base-mounted and suspended air-handling equipment operating at 2 in. (50mm) and over total static pressure.

## Vibration Isolators: Materials, Types, and Configurations

The following notes(20 through 31) are included in Figure 35 to assist in the evaluation of isolators commercially available for HVAC equipment. The isolator selected for an application depends on the required deflection, but life, cost, and suitability must also be considered.

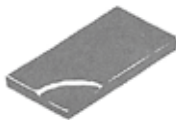
### RUBBER PADS (Type 1)



RUBBER MOUNTS (Type 2)

**Note 20.** Rubber isolators are available in pad (Type 1) and molded (Type 2) configurations. Pads are used in single or multiple layers. Molded isolators come in a range of 30 to 70 durometer(a measure of stiffness). Material in excess of 70 durometer is usually ineffective as an isolator. Isolators are designed for up to 1.5 in (13mm) deflection, but are used where 0.3 in (8mm) or less deflection is required. Solid rubber and composite fabric and rubber pads are also available. They provide high load capacities with small deflection and are used as noise barriers under columns and for pipe supports.

### GLASS FIBER PADS (Type 1)



**Note 21.** Precompressed glass fiber isolation pads (Type 1) are inorganic inert material and are available in various sizes and thicknesses of 1 to 4 in. (25 to 102mm) and in capacities up to 500 pso (3445 kPa). Their manufacturing process assures long life and a constant natural frequency of 7 to 15 Hz over the entire recommended load range. Pads are covered with an elastomeric coating to increase damping and to protect the glass fiber. Glass fiber pads are most widely applied for the isolation of concrete foundations are floating floor construction.

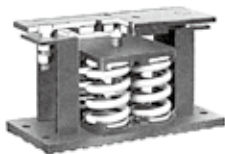
### SPRING ISOLATOR(Type 3)



**Note 22.** Steel springs are the most popular and versatile isolator for HVAC applications because they are available for almost any deflection and have virtually unlimited life. All spring isolators should have a rubber acoustical barrier to prevent transmission of very high frequency vibration and noise. They should be corrosion-protected if installed outdoors or in a corrosive environment. The basic types are:

1. **Note 23.** Open spring isolators (Type 3) consist of a top and bottom plate with an adjustment bolt for leveling. Springs should be designed with a horizontal stiffness at least 75% of the vertical stiffness to assure stability, 50% travel beyond rated load and safe solid stresses.

### RESTRAINED SPRING ISOLATOR (Type 4)



2. **Note 24.** Restrained spring isolators (Type 4) have hold-down bolts to limit vertical movement. They are used with (a) equipment with large weight variations (boilers, refrigeration machines) to restrict movement and prevent strain on piping when water is removed and (b) outdoor equipment such as cooling towers to prevent excessive movement because of wind load. Spring criteria should be the same as open spring isolators and restraints should have adequate clearance so they are activated only when a temporary restraint is needed.

3. **Housed spring isolators** consist of two telescoping housing separated by a resilient material. Depending on design and installation, housed spring isolators can bind and short circuit. This can be avoided with open spring isolators.

### AIR SPRINGS



ROLLING LOBE



BELLOWS

Air springs can be designed for any frequency, but are economical only in applications with natural frequencies if 80 Hz or less (equivalent to 6 in. (150mm) or greater deflection).

They are advantageous on that they do not transmit high frequency noise and are often used to replace high deflection springs on problem jobs. Constant air supply is required and there should be an air dryer in the air supply.



RUBBER HANGER (Type 2)

SPRING HANGER (Type 3)



**Note 25.** Isolation hangers (Types 2 and 3) are used for suspended pipe and equipment and have rubber, springs or a combination of spring and rubber elements. Criteria should be the same as for open spring isolators. To avoid short circuiting, hangers should be designed for 20 to 35 deg angular hanger rod misalignment. Swivel or traveler arrangements may be necessary for connections to piping systems subject to large thermal movements.

### THRUST RESTRAINT (Type 5)



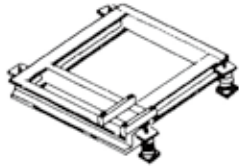
**Note 26.** Thrust restraints (Type 5) are similar to spring hangers or isolators and are installed in pairs to resist the thrust caused by air pressure.

Fig. 35 Vibration Isolators

DIRECT ISOLATION (Type A)

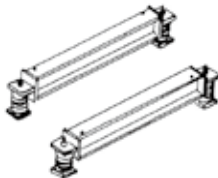
Note 27. Direct isolation (Type A) is used when equipment is unitary and rigid and does not require additional support. Direct isolation can be used with large chillers, packaged air handling units and air cooled condensers. If there is doubt that the equipment can be supported directly on isolators, use structural bases (Type B) or inertia bases (Type C) or consult the equipment manufacturer.

STRUCTURAL BASES (Type B)



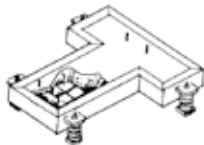
Note 28. Structural bases (Type B) are used where equipment cannot be supported at individual locations and/or where some means is necessary to maintain alignment of component parts such as fans. These bases can be used with spring or rubber isolators (Types 2 and 3) and should have enough rigidity to resist all starting and operating forces without supplemental holddown devices. Bases are made in rectangular configurations using structural members with depth equal to one-tenth the longest span between isolators, with a minimum depth of 4 in. (102mm). Maximum depth is limited to 12 in. (304mm) except where structural or alignment considerations dictate otherwise.

STRUCTURAL RAILS (Type B)



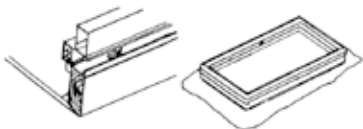
Note 29. Structural rails (Type B) are used to support equipment that does not require a unitary base or where the isolators are outside the equipment and the rails act as a cradle. Structural rails (Type B) can be used with spring or rubber isolators and should be rigid enough to support the equipment without flexing. Usual industry practice is to use structural members with depth one-tenth of the longest span between isolators with a minimum depth of 4 in. (102mm). Maximum depth is limited to 12 in. (304mm) except where structural considerations dictate otherwise.

CONCRETE BASES (Type C)



Note 30. Concrete bases (Type C) consist of a steel pouring form usually with welded-in reinforcing bars, provision for equipment holddown and isolator brackets. Like structural bases, concrete bases should be rectangular and, for rigidity, have a depth equal to one-tenth the longest span between isolators with a minimum of 6 in. (152mm). Base depth need not exceed 12 in. (304mm) unless specifically required for mass, rigidity or component alignment.

CURB ISOLATION (Type D)



Note 31. Curb isolation systems (Type D) are specifically designed for curb-supported rooftop equipment and have spring isolation with a watertight and airtight curb assembly. The roof curbs are narrow to accommodate the small diameter of the spring within the rails, limiting the deflection to 1 in (25mm) to meet the design criteria described in Type 3.

Fig. 35 Vibration Isolators(continued)

**ISOLATIONS OF VIBRATION AND NOISE  
IN PIPING SYSTEMS**

All piping systems have mechanical vibration generated by the equipment and impeller-generated and flow-induced vibration and noise, which is transmitted by the pipe wall and the water column. In addition, equipment installed on vibration isolators exhibits some motion or movement from pressure thrusts during operation. It has even greater movement during start up and shut down when the equipment goes through the resonant frequency of the isolators. The piping system must be flexible enough to (1) reduce vibration transmission along the connected piping, (2) permit equipment movement of the piping at connections without imposing undue strain upon the connections and equipment.

Flow noise in piping can be minimized by sizing pipe so that velocities are 4 fps (1.2m/s) maximum for pipe 2 in. (50mm) and smaller and using a pressure drop limitation of 4 ft/100 ft (1m/30m) with a maximum velocity of 10 fps (3m/s) for larger pipe sizes. Flow noise and vibration can be

reintroduced by turbulence, sharp pressure drops, and entrained air. Care should be taken to avoid these conditions.

**Resilient Pipe Hangers and Supports**

Resilient pipe hangers and supports are necessary to prevent vibration and noise transmission from the piping systems to the building structure and to provide flexibility in the piping.

Suspended Piping. Isolation hangers described in the vibration isolation section should be used for all piping in equipment room or for 50 ft (15m) from vibration equipment, whichever is greater. To avoid reducing the effectiveness of equipment isolators, at least three of the first hangers from the equipment should provide the same deflection as the equipment isolators, with a maximum limitation of 2 in. (50mm) deflection; the remaining hangers should be spring or combination spring and rubber with 0.75 in. (20mm) deflection. It is good practice to require the first two hangers adjacent to the equipment to be the positioning or precompressed type to prevent load transfer to the equipment flanges when the piping system is filled. The

positioning hanger aids in installing large pipe and many engineers specify this type for all isolated pipe hangers for piping 8 in (200 mm) and over. While isolation hangers are not often specified for branch piping or piping beyond the equipment room for economic reasons, they should be used for all piping over 2 in. (50 mm) in diameter and for any piping suspended below or near noise sensitive areas. Hangers adjacent to noise sensitive areas should be the spring and rubber combination.

**Floor Supported Piping.** Floor supports for piping in equipment rooms and adjacent to isolated equipment should use vibration isolators as described in the vibration isolation section. they should be selected according to the guidelines for hangers. the first two adjacent floor supports should be the restrained spring type with a blocking feature that prevents load transfer to equipment flanges as the piping is filled or drained. Where pipe is subjected to large thermal movement, a slide plate(Teflon, graphite or steel) should be installed on top of the isolator, and a thermal barrier should be used when rubber products are installed directly beneath steam or hot water lines.

**Riser Supports, Anchors and Guides.** Many piping systems have anchors and guides, especially in the risers, to permit expansion joints, bends or pipe loops to function properly. Anchors and guides are designed to eliminate or limit (guide) pipe

movement and must be rigidly attached to the structure, which is inconsistent with the resiliency required for effective isolation. The engineer should try to locate the pipe shafts, anchors and guides in non-critical areas such as by elevator shafts, stairwells and toilets, rather than adjoining noise-sensitive areas. Where a concern about vibration transmission exists, some type of vibration isolation support or acoustical support is required for the pipe support, anchors and guides.

Since anchors or guides must be rigidly attached to the structure, the isolation cannot deflect in the sense previously discussed and the primary interest is an acoustical barrier. Such acoustical barriers can be provided by heavy-duty rubber and duck and rubber pads that can accommodate large loads with minimal deflection. Figures 36, 37 and 38 show some arrangement for resilient anchors and guides. Similar resilient type supports can be used for the pipe.

The resilient supports for the pipe, anchors, and guides can attenuate noise transmission but do not provide the resiliency required to isolate vibration. vibration must be controlled in an anchor guide system by designing ample flexibility into the piping system before the anchors with flexile pipe connectors and resilient isolation hangers or supports.

Completely spring isolated riser systems that eliminate the anchors and guides have and guides have been used successfully in many instances and give effective vibration and acoustical isolation, in this type of isolation system the springs are sized to accommodate thermal growth as well as guide and support the pipe. Such systems require careful engineering to accommodate the movements encountered not only in the riser but also in the branch takeoff to avoid overstressing the piping. **Piping Penetrations.** Most HVAC systems have many points at which piping must penetrate floors, walls and ceilings. If such penetrations are not properly treated, they provide a path for airborne noise, which can destroy the acoustical integrity or the occupied space, Seal the openings in the pipe sleeves between noisy areas such as equipment rooms and occupied spaces with an acoustical barrier such as fibrous material and caulking or with engineered pipe penetration seals as shown in Figure 39

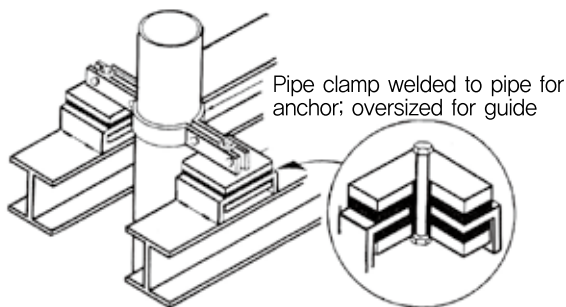


Fig. 36 Acoustical Barriers For Pipe Anchors and Guides

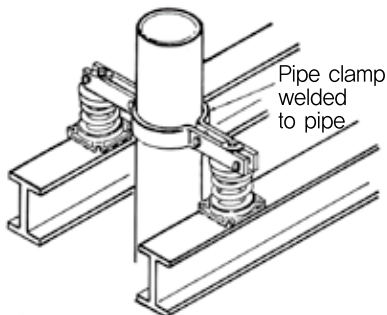


Fig. 37 Spring Isolated Riser System

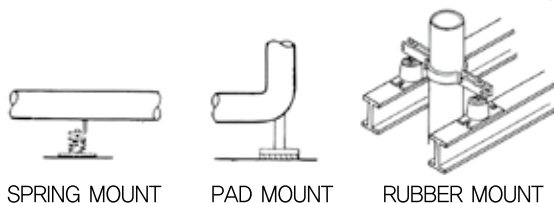


Fig. 38 Conventional Isolators as Pipe Supports for Lines with Expansion Joints

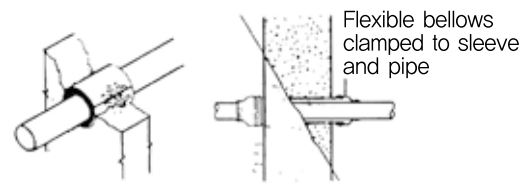


Fig. 39 Acoustical Pipe Penetration Seals

## FLEXIBLE PIPE CONNECTORS

Flexible pipe connectors (figure 40): (1) provide piping flexibility to permit isolators to function properly, (2) protect equipment from strain from misalignment and expansion or contraction off piping, and (3) attenuate noise and vibration transmission along the piping. Connectors are available in two basic configurations: (1) hose type, a straight or slightly corrugated wall construction of either rubber or metal and (2) the arched or expansion joint type, a short length connector with one or more large radius arches, or either rubber, Teflon, or metal. Metal expansion joints are seldom used IN HVAC systems for vibration and sound isolation and their use is not recommended. All flexible connectors require and restraint to counteract the pressure thrust, which is either (1) added to the connector, (2) incorporated by its design, (3) added to the piping system (anchoring), or (4) built in by the stiffness of the system.

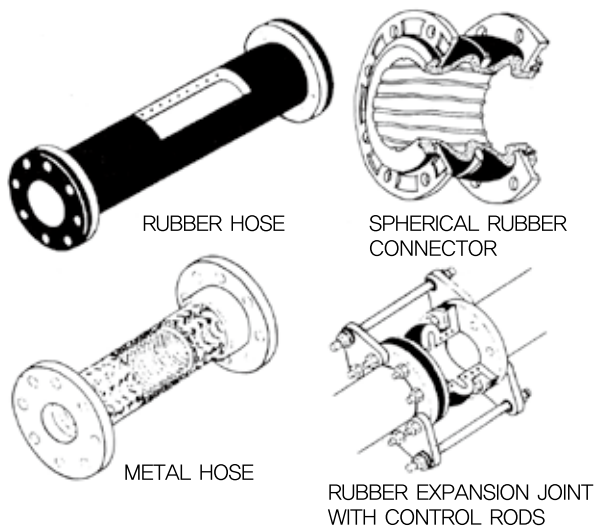


Fig. 40 Flexible Pipe Connectors

the stiffness of the system. Connector extension caused by pressure thrust on isolated equipment should also be considered when flexible connectors are used. Over-extension will cause failure; manufacturers' recommendations on restraint, pressure and temperature limitations should be adhered to strictly.

Hose Connectors accommodate lateral movement perpendicular to the length and have very limited or no axial movement capability.

Rubber Hose connectors can be of molded or handwrapped construction with wire reinforcing and are available with metal-threaded end fittings or integral rubber flanges. Application of threaded fittings should be limited to 3 in. (76 mm) and smaller pipe diameter. The fittings should be the mechanically expanded type to minimize the possibility of pressure thrust blow-out. Flanged types are available in larger pipe sizes. Although rubber hose has some built in thrust restraint, isolated control rod assemblies are recommended when hose is attached to spring-isolated equipment and where piping is not anchored to resist pressure thrust. Table 28 provides recommended lengths.

Metal Hose is constructed with a corrugated inner core and a braided cover, which helps attain a pressure rating and provides restraints that eliminate the need for supplemental

Table 28 Recommended Live<sup>a</sup> Length of Flexible Rubber and Metal Hose

Nominal Diameter		Length, <sup>a</sup>	
in.	(mm)	in.	(mm)
0.75	(20)	12	(300)
1	(25)	12	(300)
1.5	(40)	12	(300)
2	(50)	12	(300)
2.5	(65)	12	(300)
3	(80)	18	(450)
4	(100)	18	(450)
5	(125)	24	(600)
6	(150)	24	(600)
8	(200)	24	(600)
10	(250)	24	(600)
12	(300)	36	(900)

<sup>a</sup> Live Length is end-to-end length for integral flanged rubber hose and is end-to-end less total fitting length for all other types.

<sup>b</sup> Based upon recommendations of Rubber Expansion Joint Division, Fluid Sealing Association

control assemblies. Short lengths of metal hose or corrugated metal bellows, commonly called "pump connectors", are available without braid and have built-in control assemblies. Metal hose is used to control misalignment and vibration rather than noise and is used primarily where temperature or the pressure of flowmedia preclude the use of other material. Table 28 provides recommended lengths.

### Expansion Joint or Arched Type Connectors

Expansion joint or arched-type connectors have one or more convolutions or arches and can accommodate all modes of axial, lateral and angular movement and misalignment. These connectors are available in flanged rubber and fabric construction. When made of rubber, they are commonly referred to as expansion joints, spool joints or spherical connectors, and in Teflon, as couplings or expansion joints.

Rubber expansion joints or spool joints are available in two basic types: (1) handwrapped with wire and fabric reinforcing and (b) molded with fabric and wire or with high strength fabric only instead of metal for reinforcing. The handmade type is available in a variety of materials and lengths for special applications. Most rubber expansion joints have limited or no built-in thrust restraints and their control assemblies must be used as described for rubber hose joints.

Rubber spherical connectors are molded with high strength fabric or tire cord reinforcing instead of metal. Their distinguishing characteristic is a large radius arch. The shape and construction of some designs permit usage without control assemblies in systems operating to 150 psi (1000 kPa). Where thrust restraints are not built in, they must be used as described for rubber hose joints.

Teflon expansion joints and couplings are similar in construction to rubber expansion joints with reinforcing metal rings, they usually have built-in control assemblies.

In evaluating these devices, consider the temperature, pressure, and service conditions as well as each device's ability to attenuate vibration and noise. Metal hose connections can accommodate misalignment and attenuate mechanical vibration transmitted through the pipe wall but do little to attenuate noise. This type of connector has superior resistance to long-term temperature effects. Rubber hose, expansion joints and spherical connectors attenuate vibration and impeller-generated noise transmitted through the pipe wall. Because the rubber expansion joint and spherical connector walls are flexible, they have the ability to grow volumetrically and attenuate noise and vibration at blade passage frequencies. This is a particularly desirable feature in uninsulated piping systems such as condenser water and domestic water, which may run adjacent to noise-sensitive areas. However, high pressure has a detrimental effect on the ability of the connector to attenuate vibration and noise. In addition, where control assemblies must be used, the pressure thrust in the system causes the resilient washers to become "solid", thereby diminishing their isolation capability. Because none of the flexible pipe connectors will control flow or velocity noise nor completely isolate vibration and noise transmission to the piping system, resilient pipe hangers and support should be used; these are shown in Table 27 and described in the "Resilient Pipe Hangers and Supports" section.

### ISOLATING DUCT VIBRATION

Flexible canvas and rubber duct connections should be used at fan intake and discharge. However, they are not completely

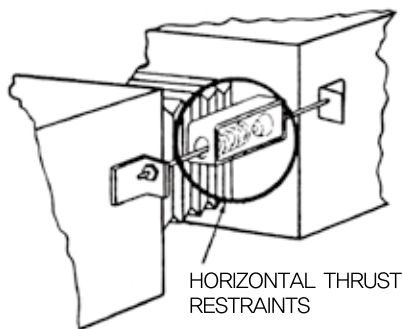


Fig. 41 Typical Horizontal Thrust Restrainer

effective since they become rigid under pressure and allow the vibrating fan to pull on the duct wall. Thrust restraints as shown in Figure 41 should be used on all equipment as indicated in Table 27 and in the vibration Isolator Selection section to maintain a slack position of the flexible duct connections. While vibration transmission from ducts, which are isolated by flexible connectors, is not a common problem, flow pulsations within the duct can cause mechanical vibration in the duct walls, which can be transmitted through rigid hangers. Spring or combination spring and rubber hangers are recommended wherever duct are suspended below or near a noise sensitive area. These hangers are especially recommended for large duct with velocities above 1500 fpm (7.6 m/s) and for all size ducts when duct static pressures are 2 in. of water (500 Pa) gauge and over.

## SEISMIC PROTECTION

Seismic protection of resiliently mounted equipment poses a unique problem not found in vibration isolation selection application (Mason and Lama 1976). If a seismic snubber is incorrectly selected it would not become apparent until an earthquake occurred. This deficiency could then manifest itself in a loss of life or property. Since resiliently-mounted systems are much more susceptible to earthquake damage due to resonances inherent in the vibration isolators, a professional engineer should evaluate these systems. Seismic history in both Alaska and California show improperly designed seismic snubber systems have failed with seismic inputs as low as 0.2G. Seismic snubbers can be designed to hold equipment in place without regard to internal damage or to keep the equipment operational during and after a seismic event. Static analysis techniques are acceptable in many codes, but may not point out serious design deficiencies, nor relieve the designer of legal responsibility. A dynamic analysis is preferred to help prevent failures.

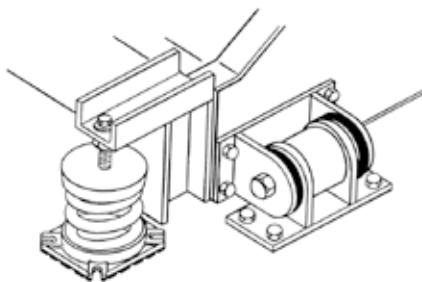


Fig. 42 Seismic Snubber Attachment Detail

Because of the potential for catastrophic failure, it is suggested that seismic snubbers be tested to verify their characteristics. Note that both the attachment to the equipment as well as to the structure is critical since a failure at these interfaces will be just as serious as a failure of the snubber itself. There are several snubbing systems presently in use that have proven adequate or acceptable to professional societies. The engineer should take every precaution to ensure he uses one of the proven systems where required. Figure 42 shows a typical all-directional seismic snubber.

## TROUBLESHOOTING

In spite of all efforts taken by specifying engineers, consultants, and installing contractors, situations arise where there is disturbing noise and vibration. While this chapter is not a comprehensive guide to troubleshooting, many problems can be readily identified and corrected by (1) determining which equipment or system is the source of the problem, (2) determining if the problem is one of airborne sound, vibration and structure-borne noise, or a combination of both, and (3) applying appropriate solutions.

## DETERMINING PROBLEM SOURCE

The system or equipment that is the source of the problem can often be determined without instrumentation. The vibration and noise levels are usually well above the sensory level of perception and are readily felt or heard. A simple and accurate method is to turn on and off individual pieces of equipment until the vibration or noise is eliminated. Often, the source of the problem is more than one piece of equipment or the interaction of two or more systems, so it is always a good idea to double check by shutting off the system and operating the equipment individually.

## DETERMINING PROBLEM TYPE

The next step is to determine if the problem is one of noise or vibration.

1. if vibration is perceptible, vibration transmission is usually the major cause of the problem, the possibility that light weight wall or ceiling panels are excited by airborne noise should be considered, if vibration is not perceptible, the problem may still be one of vibration transmission causing structure-borne noise, which can be checked by following the procedure below.
2. if a sound level meter is available, check C-scale and overall scale readings. If the difference is greater than 6 dB, or if the slope of the curve is greater than 5 to 6 dB/octave in the low frequencies, vibration is probably the problem.
3. If the affected area is remote from source equipment, there is no problem in intermediary spaces and noise does not appear to be coming from the duct system or diffusers, structure-borne noise is probably the problem.

## SOUND PROBLEMS

Sound problems are more complex than vibration problems and usually require the services of an acoustical engineer or consultant.

If the affected area adjoins the room where the source equipment is located, structure-borne noise must be considered as part of the problem and the vibration isolation systems should be checked. A simple but reasonably effective test is to have one person listen in the affected area while another person shouts loudly in the equipment room. If the voice cannot be heard, the problem

is likely one of structure-borne noise. If the voice can be heard, check for openings in the wall or floor separating the areas. If no such openings exist, the structure separating the areas does not provide adequate transmission loss. In such situation, refer to the "Mechanical Equipment Room Noise Isolation" section of this chapter for possible solutions.

If duct-borne sound – noise from grilles or diffusers and noise emanating from duct walls (breakout noise) – is the problem, measure the sound pressure levels and compare them with the RC curves in Figure 5. Where the measured curve differs from the RC curve, the potential noise source can be narrowed down by comparing it with Figure 2. Once the noise sources have been identified, the engineer can determine whether sufficient attenuation has been provided by analyzing each sound source using the procedures presented in this chapter.

If the sound source is a fan, pump or similar rotating equipment, determine if it is operating at the most efficient part of its operating curve. This is the point at which most equipment operates smoothest. Excessive vibration and noise can occur if a fan or pump is trying to move too little or too much air or water. In this respect make sure to check that vanes, dampers and valves are in the correct operating position and that system has been balanced properly.

## VIBRATION PROBLEMS

Vibration and structure-borne noise problems can occur from:

1. Equipment operating with excessive levels of vibration, usually caused by unbalance.
2. Lack of vibration isolators.
3. Improperly selected or installed vibration isolators that do not provide the required isolator deflection.
4. Flanking transmission paths such as rigid pipe connections or obstructions under the base of isolated equipment.
5. Floor flexibility.
6. Resonances in equipment, the vibration isolation system or the building structure.

Most field-encountered problems are the result of improperly selected or installed isolators and flanking paths of transmission, which can be simply evaluated and corrected.

Floor flexibility and resonance problems are seldom encountered and usually require analysis by outside experts. However, the information provided below will identify such problems.

If the equipment lacks vibration isolators, isolators recommended in Table 27 can be added by using structural brackets without altering connected ducts or piping.

## Testing Vibrating Isolation Systems

Improperly functioning vibration isolation systems are the cause of most field encountered problems and can be evaluated and corrected by the following procedures.

### DETERMINING PROBLEM SOURCE

1. ensure that the system is "free floating" by bouncing the base, which should cause the equipment to move up and down freely and easily. On floor mounted equipment, check that there are no obstructions between the base and floor, which would "short circuit" the isolation system. This is best accomplished by passing a rod under the equipment. A small obstruction might permit the base to "rock" giving the impression that it is "free floating" when it is not. On suspended equipment, make sure that rods are not touching the hanger box. Rigid connections

such as pipes and ducts can prevent equipment from floating freely, prohibit isolators from functioning properly and provide flanking paths of transmission.

2. Determine if the isolator deflection is as specified or required, changing it if necessary, as recommended in Table 27. A common problem is inadequate deflection caused by underloaded isolators. Overloaded isolators are not generally a problem as long as the system is "free floating" and there is space between the spring coils.

With the most commonly used spring isolators, determine the spring deflection by measuring the operating height and comparing it to the free height information available from the isolator manufacturer. Once the actual isolator deflection is known, determine its adequacy by comparing it with the recommended deflection in Table 27.

Except in situations where heavy equipment is installed on extremely long span floors or very "flexible" floors, if the natural frequency of the isolator is 1/4 or less than the disturbing frequency (usually considered the operating speed of the equipment), a resonance problem exists, it may be caused by (1) excessively rough equipment operation, (2) the system not being "free floating" of flanking paths of transmission as described above or (3) a resonance or floor stiffness problem as described below.

While it is easy to determine the natural frequency of spring isolators by height measurements, such measurements are difficult with pad and rubber isolators and are accurate in determining their natural frequencies. Although such isolators theoretically can provide natural frequencies as low as 260 Hz (approximately 0.5 in. deflection), they actually provide higher natural frequencies and generally do not provide the desired isolation efficiencies for upper floor equipment locations.

Isolation efficiency cannot be checked by comparing the vibration amplitude level of the equipment to that of the structure as shown in Figure 43 (top). These levels seem to show 10% transmission (90% isolator efficiency) when, actually, the isolators might be in resonance, resulting in higher levels of vibration than if no isolator efficiency is to compare two sets of measurements on the structure: one having the equipment operating with isolators and one without isolators, as shown in Figure 43 (bottom).

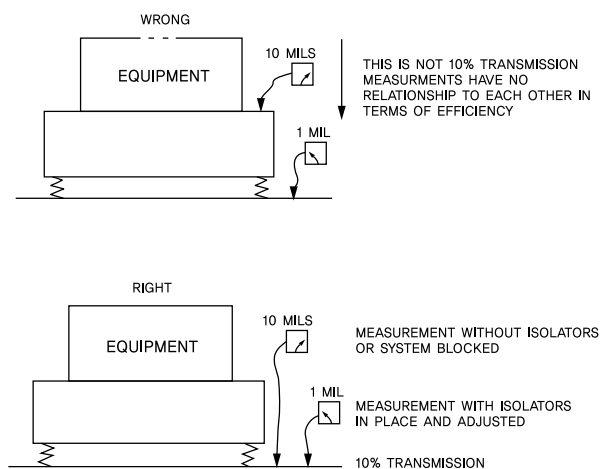


Fig. 43 Testing Isolation Efficiency

## Floor flexibility problems

Floor flexibility is not a problem with most equipment and structures; however, such problems can occur with heavy equipment installed on long span floors or thin slabs and with roof-top equipment installed on "light" structures of open web joist construction. If floor flexibility is suspected, the isolators should be 1/10 or less as stiff as the floor to eliminate the problem.

Floor stiffness can be determined by calculating the additional deflection in the floor caused by a specific piece of equipment. For example, if a 10,000 lb(4500 Kg) piece of equipment causes floor deflection of an additional 0.1 in. (2.5mm), floor stiffness is 100,000 lb/in. (17 500 N/mm) and an isolator of 10,000 lb/in(1750 N/mm) must be used. Note that the floor stiffness or spring rate, not the total floor deflection, is determined. In this example the total floor deflection might be 1 in. (25 mm), but if the problem equipment causes 0.1 in. (2.5 mm) of that deflection, 0.1 in.(2.5 mm) is the important figure and floor stiffness  $k$  is 100,000 lb/in. (17 500 N/mm).

## Resonance problems

Resonance problems occur when the operating speed of the equipment is the same or close to the natural frequency of (1) an equipment component such as a fan shaft or bearing support pedestal, (2) the vibration isolation system, or (3) the natural frequency of the floor or other building component such as a wall. Resonance can cause excessive equipment vibration levels as well as objectionable and possibly destructive vibration transmission. These conditions must always be determined and corrected.

## Vibration Isolation System Resonance

Vibration isolation system resonance is always characterized by excessive equipment vibration and usually results in objectionable transmission to the structure. However, transmission might not occur if the equipment is on-grade or on a stiff floor. Vibration isolation system resonance can be measured with instrumentation or, more simply, by determining the isolator natural frequency as described in the section "Testing Vibration Isolation Systems" and comparing this figure to the operating speed of the equipment

When vibration isolation system resonance exists, the isolator natural frequency must be changed using the following guidelines:

1. if the equipment is installed on pad or rubber isolators, isolators with the deflection recommended in Table 27 should be installed
2. If the equipment is installed on spring isolators and there is no objectionable vibration or noise transmission to the structure, determine if the isolator is providing maximum deflection. For example, and improperly selected or installed nominal 2 in. (50 mm) deflection isolator could be providing only 1/8 in. (3 mm) deflection, which would be in resonance with equipment operating at 500 rpm (8 Hz). if this is the case, the isolators should be replaced with ones having enough capacity to provide 2 in. (50 mm) deflection. Since there was no transmission problem with the "resonant"

isolators, it is not necessary to use greater deflection isolators than can be conveniently installed.

3. If the equipment is installed on spring isolators and there is objectionable noise or vibration transmission, replace the isolators with spring isolators with the deflection recommended in Table 27.

## Building Resonance

Building resonance problems occur when some part of the structure has a natural frequency the same as the disturbing frequency or the operating speed of some of the equipment. These problems can exist even if the isolator deflections recommended in Table 28 are used. The resulting objectionable noise or vibration should be evaluated and corrected. Often, the resonant problem is in the floor on which the equipment is installed, but can also occur in a remotely located floor, wall, or other building component. If a noise or vibration problem is from a remote source, such as equipment installed several floors away, that cannot be associated with piping or ducts, resonance must be suspected.

Resonance problems can be resolved by the following:

1. Reducing the vibratory force  $F$  by balancing the equipment.  
This is not a practical solution for a true resonant problem, but is viable when the disturbing frequency equals the floor natural frequency, as evidenced by the equal displacement of the floor and the equipment, especially when the equipment is operating with excessive vibration.
  2. Changing the isolator natural frequency,  $f_a$ , by increasing or decreasing the deflection. Only small changes are necessary to "detune" the system. Generally, increasing the deflection is preferred: if the initial deflection was 1 in.(25 mm), a 2 or 3 in. (50 or 75 mm) deflection isolator should be installed. However, if the initial isolator deflection was 4 in.(100 mm), it would be more practical and economical to replace it with 2 or 3 in. (50 or 75mm) deflection isolators. Changing the natural frequency is only practical for true resonant conditions, not when the disturbing frequency equals the floor natural frequency ( $f_a = f_j$ ). In such situations, the floor and equipment displacement are the same. Assuming that an effective isolation system is  $f_a / f_j = 4$ , it occurs in the asymptotic portion of the displacement curve and requires a tremendous increase in isolator deflection for even a small reduction in equipment displacement. In such situations, methods 1, 3 or 4 provide a more practical and economical solution.
  3. Changing the structure stiffness,  $k_r$ , or the structure natural frequency,  $f_j$ . A change in structure stiffness change the structure natural frequency; the greater the stiffness, the higher the frequency. However, the structure natural frequency can also be changed by increasing or decreasing the floor deflection without changing the floor stiffness. While this is an impractical approach and is not recommended, it may be the only solution in certain cases.
  4. changing the disturbing frequency,  $f_a$ , by changing the equipment operating speed. This is practical only for belt-driven equipment such as fans.
- Trouble-shooting is time consuming, expensive, and often difficult. In addition, once a transmission problem exists, the occupants become more sensitive and require lower reduction of the sound and vibration levels than initially would have proved satisfactory. Therefore, the need for trouble shooting should be avoided by carefully designing, installing and testing the system as soon as it is operational and before the building is occupied.



# 방진 스프링

## Spring Mounts

### ⊗ SMA 방진스프링 마운트 (개방형)

OSM 개방형 방진스프링 마운트 : 정적변위 25mm

OSM 개방형 방진스프링 마운트 : 정적변위 50mm

OSM 개방형 방진스프링 마운트 : 정적변위 75mm

OSM 개방형 방진스프링 마운트 : 정적변위 100mm

### ⊗ SMB 방진 스프링 마운트 (밀폐형)

HSM 하우징타입 스프링 마운트 : 정적변위 25mm

HSM 하우징타입 스프링 마운트(엔지니어링 플라스틱) : 정적변위 25mm

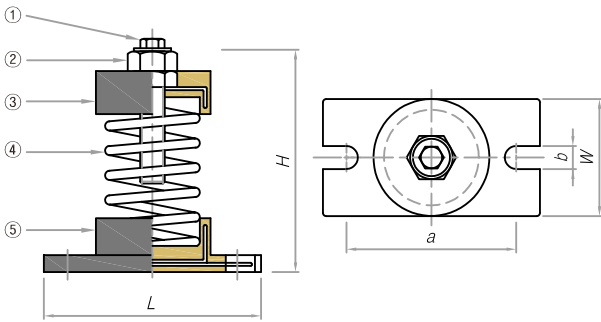
HSM 하우징타입 스프링 마운트 : 정적변위 50mm

RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 25mm

RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 50mm

RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 75mm

RSM 제한형 스프링 마운트 : 정적변위 100mm



**제품의 특징**

KS B 1563 개방형 방진 스프링 마운트는 높은 효율의 방진 효과를 얻기 위해 개발한 제품이며, 특히 좌우상하의 안전성을 위해 스프링의 직경과 작동 높이와의 비율이 좋은 KS D 3701의 2중 혹은 3중, 또는 KS D 3510의 3중 스프링이 사용되고 있다.

**제품의 구성**

- ① 캡볼트
- ② 조절볼트
- ③ 상부캡
- ④ 스프링
- ⑤ 하부캡
- 와셔

**제품의 용도**

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 기타 수평력이 작은 각종 진동체 방진용

**제품의 관련규격**

- KS B 1002 (6각볼트)
- KS B 1012 (6각너트)
- KS B 2402 (열간성형 코일스프링)
- KS B 2403 (냉간성형 압축 코일스프링)
- KS D 3503 (일반구조용 압연강재)
- KS M 6617 (방진고무용 고무재료)

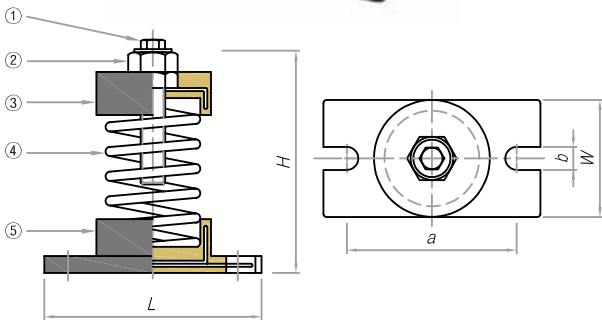
**LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION**

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수 kg·f/mm	스프링			L	W	H	a	b	볼트		
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT						조절볼트	캡볼트	
SMA-50	50	25	1	2.0	Red	44	76	90	57	112	75	Ø10	M16x40/	M10x25/	
SMA-100	100			4.0											
SMA-150	150	25	1	6.0	Brown	60	105	133	71	149	104	Ø13	M20x70/	M12x40/	
SMA-200	200			8.0											White
SMA-300	300			12.0											
SMA-500	500	25	1	20.0	Green	73	105	152	84	149	123	Ø13	M20x70/	M12x40/	
SMA-750	750			30.0											Black
SMA-1000	1000			40.0											

# OSM 개방형 스프링 마운트

## Unison Open Spring Mounts

정적변위 25mm



### 제품의 특징

개방형 스프링 마운트 OSM은 25mm 정적변위를 가지며, KS 규격 SMA 방진 스프링에서 선택할 수 없는 다양한 규격을 겸비하고 있다.

### 제품의 구성

- ① 캡볼트
- ② 조절볼트
- ③ 상부캡
- ④ 스프링
- ⑤ 하부캡
- 와셔

### 제품의 용도

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 수평력이 작은 각종 진동체 방진용

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

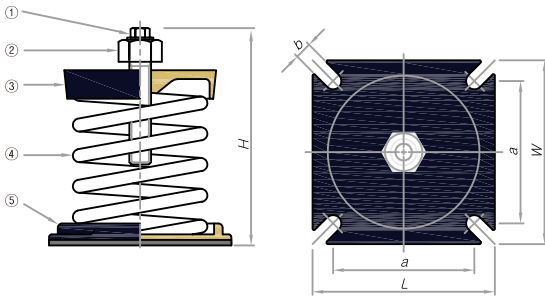
(OSM-2 모델은 스프링이 2개 임.)

MODEL	사용하중 kg·f	최소정적변위		스프링상수 kg·f/mm	스프링			L	W	H	a	b	볼트	
		mm	inch		색상	OD	HT						조절볼트	캡볼트
OSM-A-	10	25	1	0.4	Gray	44	76	90	57	112	75	ø10	M16 × 40	M10 × 25
	25			1.0	Orange									
	50			2.0	Red									
	100			4.0	Blue									
	150			6.0	Yellow									
OSM-B-	100	25	1	4.0	Green	60	105	133	71	149	104	ø13	M20 × 70	M12 × 40
	150			6.0	Brown									
	200			8.0	White									
	300			12.0	Orange									
	400			16.0	Blue									
OSM-C-	100	25	1	4.0	Gray	73	105	152	84	149	123	ø13	M20 × 70	M12 × 40
	200			8.0	White									
	350			14.0	Black									
	500			20.0	Green									
	600			24.0	Orange									
	750			30.0	Black									
	1000			40.0	Yellow									
	1200			48.0	Red									
OSM-2-	200	25	1	8.0	Gray	73	105	251	86	152	213	ø13	M20 × 70	M12 × 40
	400			16.0	White									
	700			28.0	Black									
	1000			40.0	Green									
	1200			48.0	Orange									
	1500			60.0	Black									
	2000			80.0	Yellow									
	2400			96.0	Red									

# OSM 개방형 스프링 마운트

Unison Open Spring Mounts

정적변위 50mm



## 제품의 특징

개방형 스프링 마운트 OSM 200 타입은 50mm 정적변위의 스프링 마운트로, 주로 부가하중식 베이스와 함께 사용되며 설치가 용이하고, 스프링의 정적변위를 육안으로 확인할 수 있다. 상하, 좌우의 안전성과 높은 효율의 방진효과를 나타내는 제품이며, 입상관 방진장치용으로 많이 사용되고 있다.

## 제품의 구성

- ① 캡볼트
- ② 조절볼트
- ③ 상부캡
- ④ 스프링
- ⑤ 하부캡
- 와셔

## 제품의 용도

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 수평력이 작은 각종 진동체 방진용

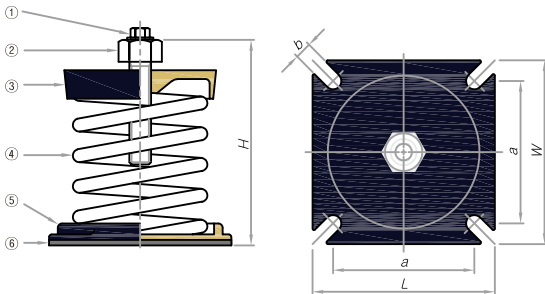
## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	볼트	
	kg · f	mm	inch		색상	OD	HT						조절볼트	캡볼트
OSM-201	50	50	2	1.0	Purple	73	130	105	105	170	70	Ø13	M20 x 80/	M12 x 40/
202	100			2.0	Brown									
203	150			3.0	Orange									
204	200			4.0	Green									
205	250			5.0	Red									
206	300			6.0	White									
207	350			7.0	Blue									
208	400			8.0	Black									
209	500			10.0	Yellow									
OSM-210	600			50	2									
211	800	16.0	Black Brown											
212	1000	20.0	Black Orange											
OSM-213	1300	50	2	26.0	Black Red	95	215	125	125	250	90	Ø13	M24 x 80/	M12 x 40/
214	1800			36.0	Black White									
215	2400			48.0	Black Blue									
OSM-216	3200	50	2	64.0	Black Yellow	125	230	165	165	280	120	Ø13	M24 x 80/	M12 x 40/
217	4000			80.0	Black Gray									

# OSM 개방형 스프링 마운트

## Unison Open Spring Mounts

정적변위 75mm



### 제품의 특징

개방형 스프링 마운트 OSM 300 타입은 75mm 정적변위의 스프링 마운트로, 주로 부가하중식 베이스와 함께 사용되며 설치가 용이하고, 스프링의 정적변위를 육안으로 확인할 수 있다. 상하, 좌우의 안전성과 높은 효율의 방진효과를 나타내는 제품이다.

### 제품의 구성

- ① 캡볼트
  - ② 조절볼트
  - ③ 회주철하우징(상부캡)
  - ④ 스프링
  - ⑤ 회주철하우징(하부캡)
  - ⑥ 네오프렌패드 (6mm THK)
- 와셔

### 제품의 용도

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 수평력이 작은 각종 진동체 방진용

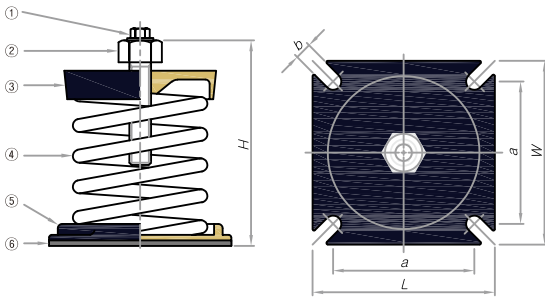
### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	볼트	
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT						조절볼트	캡볼트
OSM-301	100	75	3	1.33	Purple	125	190	165	165	225	120	Ø13	M24 × 80/	M12 × 40/
302	150			2.00	Brown									
303	200			2.67	Orange									
304	300			4.00	Green									
OSM-305	400	75	3	5.33	Red	150	230	190	190	270	148	Ø13	M24 × 80/	M12 × 40/
306	600			8.00	White									
307	800			10.67	Blue									
308	1000			13.33	Black									
OSM-309	1300	75	3	17.33	Yellow	190	285	220	220	325	178	Ø13	M24 × 80/	M12 × 40/
310	1800			24.00	Gray									
311	2400			32.00	Black Brown									

# OSM 개방형 스프링 마운트

Unison Open Spring Mounts

정적변위 100mm



## 제품의 특징

개방형 스프링 마운트 OSM 400타입은 100mm 정적변위의 스프링 마운트로, 주로 부가하중식 베이스와 함께 사용되며 설치가 용이하고, 스프링의 정적변위를 육안으로 확인할 수 있다. 상하, 좌우의 안전성과 높은 효율의 방진효과를 나타내는 제품이다.

## 제품의 구성

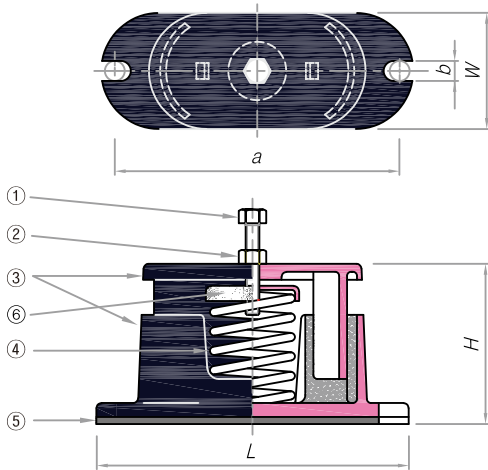
- ① 캡볼트
  - ② 조절볼트
  - ③ 회주철하우징(상부캡)
  - ④ 스프링
  - ⑤ 회주철하우징(하부캡)
  - ⑥ 네오프렌패드 (6mm THK)
- 와셔

## 제품의 용도

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 수평력이 작은 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	볼트		
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT						조절볼트	캡볼트	
OSM-401	100	100	4	1.0	Purple	150	250	190	190	290	148	Ø13	M24 × 80/	M12 × 40/	
402	150			1.5											Brown
403	200			2.0											Orange
404	250			2.5											Green
405	300			3.0											Red
406	400			4.0											White
OSM-407	500	100	4	5.0	Blue	190	300	220	220	350	178	Ø13	M24 × 80/	M12 × 40/	
408	600			6.0											Black
409	800			8.0											Yellow
410	1200			12.0											Gray
411	1600			16.0											Black Brown



### 제품의 특징

KS B 1563 밀폐형 방진 스프링 마운트는 진동문제를 일괄적으로 처리할 수 있게 고안되었다. 특히 장비의 운전시 발생하는 수평밀림힘 (Thrust Force)을 하부 하우징 안에 부착된 스폰지에 의해 보호되며, 또한 기초 콘크리트와 하우징의 직접 마찰을 피하기 위해 6mm 두께의 방진고무용 패드가 부착되어 있다.

### 제품의 구성

- ① 조절볼트
- ② Lock 너트
- ③ 회주철상, 하부 하우징
- ④ 스프링
- ⑤ 네오프렌패드 (6mm THK)
- ⑥ 스프링캡

### 제품의 용도

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 좌우 수평력이 큰 각종 진동체 방진용

### 제품의 관련 규격

- KS B 1002 (6각 볼트)
- KS B 1012 (6각 너트)
- KS B 2402 (열간성형 코일 스프링)
- KS B 2403 (냉간성형 압축코일 스프링)
- KS D 3503 (일반구조용 압연강재)
- KS M 6617 (방진고무용 고무재료)
- KS D 4301 (회 주철품)

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

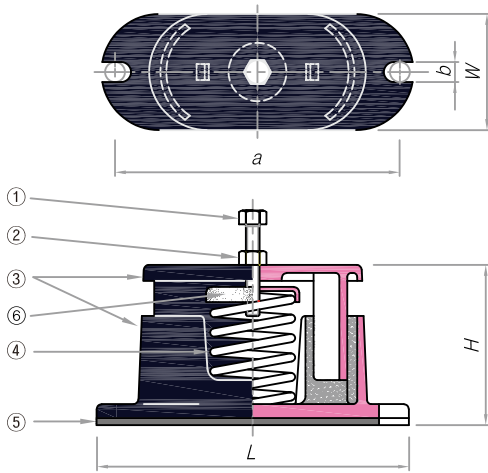
\* SMB-1500 & 2000은 스프링이 2개로 구성

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	조절볼트	
	kg-f	mm	inch		색상	OD	HT							
SMB-50	50	25	1	2.0	Red	44	76	148	56	103	130	∅ 9	M10x60ℓ	
SMB-100	100			4.0										Blue
SMB-150	150	25	1	6.0	Brown	60	105	212	74	136	186	∅ 11	M12x60ℓ	
SMB-200	200			8.0										White
SMB-300	300			12.0										Orange
SMB-500	500			20.0										Green
SMB-750	750	25	1	30.0	Black	73	105	227	90	141	203	∅ 11	M16x60ℓ	
SMB-1000	1000			40.0										Yellow
SMB-1500	1500	25	1	60.0	Black	73	105	305	90	153	281	∅ 13	M16x75ℓ	
SMB-2000	2000			80.0										Yellow

# HSM 하우징타입 스프링 마운트

Unison Housing type Spring Mounts

정적변위 25mm



## 제품의 특징

하우징 타입 스프링 마운트 HSM은 25mm의 정적변위를 가지며 진동문제를 일괄적으로 처리할 수 있게 제작되었다. 특히 장비의 운전시 발생하는 수평밀림힘(Horizontal Thrust Force)은 하부 하우징 안에 부착된 스펀지에 의해 보호된다. 기초콘크리트와 하우징의 직접 마찰을 피하기 위해 6mm 두께의 네오프렌패드가 부착되어 있으며 주로 최저 지하층에 설치되는 장비에 사용된다.

## 제품의 구성

- ① 조절볼트
- ② Lock 너트
- ③ 회주철상, 하부 하우징
- ④ 스프링
- ⑤ 네오프렌패드 (6mm THK)
- ⑥ 스프링캡

## 제품의 용도

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 좌우 수평력이 큰 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중		최소정적변위		스프링상수 kg·f/mm	스프링			L	W	H	a	b	조절볼트
	kg·f		mm	inch		색상	OD	HT						
HSM-A-	10	10	25	1	0.4	Gray	44	76	148	56	103	130	Ø9	M10 × 60/
	25	25			1.0	Orange								
	50	50			2.0	Red								
	100	100			4.0	Blue								
	150	150			6.0	Yellow								
HSM-B-	100	100	25	1	4.0	Green	60	105	212	74	136	186	Ø11	M12 × 60/
	150	150			6.0	Brown								
	200	200			8.0	White								
	300	300			12.0	Orange								
	400	400			16.0	Blue								
HSM-C-	100	100	25	1	4.0	Gray	73	105	227	90	141	203	Ø11	M16 × 60/
	200	200			8.0	White								
	350	350			14.0	Black								
	500	500			20.0	Green								
	600	600			24.0	Orange								
	750	750			30.0	Black								
	1000	1000			40.0	Yellow								
	1200	1200			48.0	Red								
HSM-2-	1500	1500	25	1	60.0	Black	73	105	305	90	153	281	Ø13	M16 × 75/
	2000	2000			80.0	Yellow								
	2400	2400			96.0	Red								

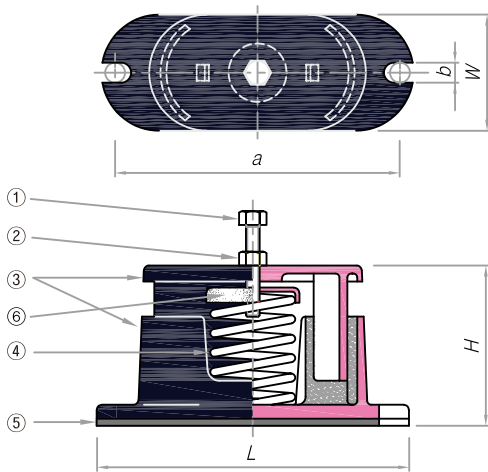




# HSM 하우징타입 스프링 마운트

## Unison Housing type Spring Mounts

정적변위 50mm



### 제품의 특징

하우징 타입의 스프링 마운트 HSM 200타입은 50mm 정적변위의 스프링 마운트로 높은 효율을 가질 수 있도록 특수제작되었으며, 주로 지상층에 설치되는 장비에 사용된다. 특히 하부 하우징 양쪽에 스펀지가 부착되어 수평밀림힘에 대하여 보호될 수 있으며 기초콘크리트와 하우징과의 직접 마찰을 피하기 위해 6mm 두께의 네오프렌패드가 부착되어 있다.

### 제품의 구성

- ① 조절볼트
- ② Lock 너트
- ③ 회주철 상, 하부하우징
- ④ 스프링
- ⑤ 네오프렌패드 (6mm THK)
- ⑥ 스프링캡

### 제품의 용도

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 좌우 수평력이 큰 각종 진동체 방진용

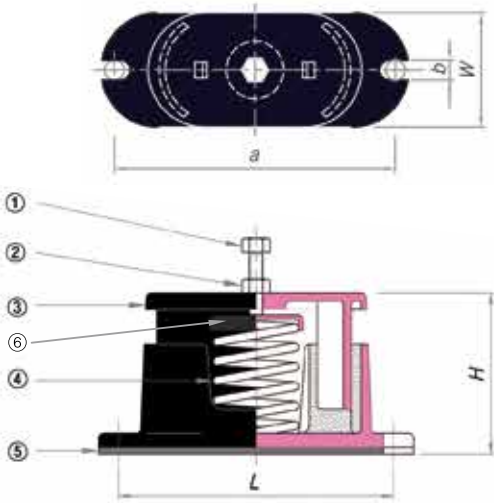
### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중		최소정적변위		스프링상수 kg·f/mm	스프링			L	W	H	a	b	조절볼트
	kg		mm	inch		색상	OD	HT						
HSM-201	50		50	2	1.0	Purple	75	130	227	90	166	203	Ø11	M16 X 60/
202	100	2.0			Brown									
203	150	3.0			Orange									
204	200	4.0			Green									
205	250	5.0			Red									
206	300	6.0			White									
207	350	7.0			Blue									
HSM-208	400	8.0			Black									
209	500	10.0			Yellow									
210	600	12.0			Gray									
211	800	16.0			Black Brown									
212	1000	20.0			Black Orange									

# HESM 하우징타입 스프링 마운트(엔지니어링 플라스틱)

Unison Housing type Spring Mounts

정적변위 50mm



## 제품의 특징

엔지니어링 플라스틱 하우징으로 내열성, 내마모성, 내약품성, 전기특성등이 뛰어나며, 강하고 인장력이 좋다. 그러므로, 외부에 노출되는 장비나 화학약품 취급이 많은 장소에 많이 설치되고 있으며, 하우징 중량을 현저히 줄임으로서 이동 및 설치가 용이하다.

또한 장비의 운전시 발생하는 수평밀림힘은 하부하우징안에 부착된 스폰지에 의해 보호된다. 기초콘크리트와 하우징의 직접 마찰을 피하기 위해 6mm 두께의 네오프렌패드가 부착되어 미진동을 2차적으로 제어하고 있다.

## 제품의 구성

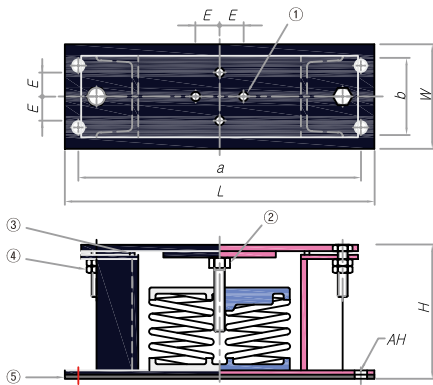
- ① 조절볼트
  - ② Lock 너트
  - ③ 상, 하부 하우징 (엔지니어링 플라스틱)
  - ④ 스프링
  - ⑤ 네오프렌패드 (6mm THK)
  - ⑥ 스프링캡
- 엔지니어링 플라스틱

## 제품의 구성

- 펌프용
- 공조기, 송풍기용
- 입상관 방진용
- 기타 좌우 수평력이 큰 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	RD
	kg·f	mm	inch	kg·f/mm	색상	OD	HT						
HESM-201	50	50	2	1.0	Purple	73	130	225	90	166	203	ø11	M16 × 75/
HESM-202	100			2.0	Brown								
HESM-203	150			3.0	Orange								
HESM-204	200			4.0	Green								
HESM-205	250			5.0	Red								
HESM-206	300			6.0	White								
HESM-207	350			7.0	Blue								
HESM-208	400			8.0	Black								
HESM-209	500			10.0	Yellow								
HESM-210	600			50	2								
HESM-211	800	16.0	Black Brown										
HESM-212	1000	20.0	Black Oragne										



### 제품의 특징

제한형 스프링 마운트 RSM 방진 스프링은 25mm의 정적변위를 가지며 중량물이면서 장비의 설치 시 중량과 운전 시의 중량이 상이하게 다른 장비를 위해 특수 제작되었다. 장비의 OVERHAULING 작업이나 운전 시의 중량이 제거되면 스프링의 늘어남을 방지하기 위한 수직이동제한 장치가 되어 있고, 설치 시 높이와 운전 시의 높이가 동일함으로써 장비의 배관 및 기타 작업을 용이하게 시공할 수 있다. 주로 장비의 설치 위치가 12M Floor Span 위에 놓일 때 사용한다.

### 제품의 구성

- ① 고정볼트
- ② 조절볼트
- ③ 임시 받침대
- ④ 수직이동 제한 장치
- ⑤ 네오프렌 패드 (6mm THK)
  - 상부 스틸플레이트
  - 하부 스틸플레이트 및 채널
  - 스프링

### 제품의 용도

- 냉동기용 (왕복동식, 터보형)
- 냉각탑용 (FRP 라운드형, 직교류형 등)
- 기계실 공통가대 배관 방진용
- 기타 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

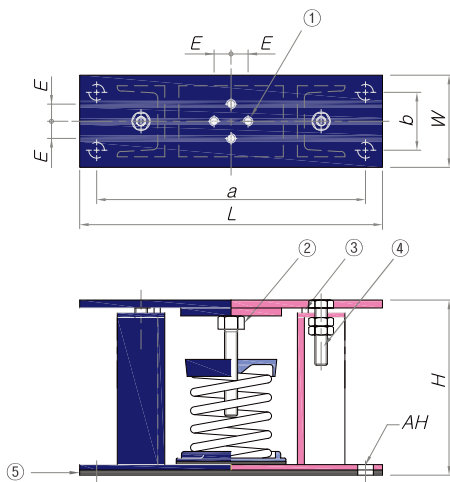
(RSM-2,4,6,9 모델은 스프링이 2,4,6,9개 임.)

MODEL	사용하중		최소정적변위		스프링상수 kg·f/mm	스프링			L	W	H	a	b	AH	SB	E	
	kg·f		mm	inch		색상	OD	HT									
RSM-1-	100	100	25	1	4.0	Gray	73	105	260	100	184	228	70	Ø15	M12	35	
	200	200			8.0												White
	350	350			14.0												Black
	500	500			20.0												Green
	600	600			24.0												Orange
	750	750			30.0												Black
	1000	1000			40.0												Yellow
	1200	1200			48.0												Red
RSM-2-	1500	1500	25	1	60.0	Black	73	105	380	100	188	349	70	Ø15	M12	35	
	2000	2000			80.0												Yellow
	2400	2400			96.0												Red
RSM-4-	3000	3000	25	1	120.0	Black	73	105	380	150	187	350	70	Ø15	M12	35	
	4000	4000			160.0												Yellow
	4800	4800			192.0												Red
RSM-6-	6000	6000	25	1	240.0	Yellow	73	105	451	152	194	400	75	Ø20	M20	44	
	7200	7200			288.0												Red
RSM-9-	9000	9000	25	1	360.0	Yellow	73	105	406	229	214	356	75	Ø20	M20	44	
	10800	10800			432.0												Red

# RSM 제한형 스프링 마운트

## Unison Restraint Spring Mounts

정적변위 50mm



### 제품의 특징

제한형 스프링 마운트 RSM 200타입은 50mm의 정적변위를 가지며 중량물이며서 장비의 설치 시 중량과 운전 시의 중량이 상이하게 다른 장비를 위해 특수 제작되었다. 장비의 OVERHAULING 작업이나 운전 시의 중량이 제거되면 스프링의 늘어남을 방지하기 위한 수직이동제한 장치가 되어 있고, 설치 시 높이와 운전 시의 높이가 동일함으로써 장비의 배관 및 기타 작업을 용이하게 시공할 수 있다. 주로 장비의 설치 위치가 12M Floor Span 위에 놓일 때 사용한다.

### 제품의 구성

- ① 고정볼트
- ② 조절볼트
- ③ 임시 받침대
- ④ 수직이동 제한 장치
- ⑤ 네오프렌 패드(6mm THK)
  - 상부 스틸플레이트 및 채널
  - 하부 스틸플레이트 및 지지 앵글
  - 스프링

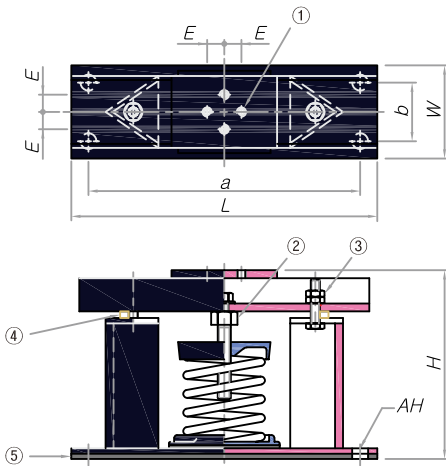
### 제품의 용도

- 냉동기용 (왕복동식, 터보형)
- 냉각탑용 (FRP 라운드형, 직교류형 등)
- 기타 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

(RSM-208~210, 211~213 모델은 스프링이 2,4개임)

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	AH	SB	E	
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT									
RSM-201	100	50	2	2.0	Brown	73	130	260	100	223	228	70	Ø15	M12	35	
RSM-202	200			4.0												Green
RSM-203	350			7.0												Blue
RSM-204	500			10.0												Yellow
RSM-205	600			12.0												Gray
RSM-206	750			15.0												black
RSM-207	1000			20.0												Black Orange
RSM-208	1200	50	2	24.0	Gray	73	140	380	100	223	350	70	Ø15	M12	35	
RSM-209	1500			30.0												black
RSM-210	2000			40.0												Black Orange
RSM-211	2400			48.0												Gray
RSM-212	3000			60.0												black
RSM-213	4000			80.0												Black Orange



## 제품의 특징

제한형 스프링 마운트 RSM 300타입은 75mm의 정적변위를 가지며 중량물이면서 장비의 설치 시 중량과 운전 시의 중량이 상이하게 다른 장비의 OVERHAULING 작업이나 운전 시의 중량이 제거되면 스프링의 늘어남을 방지하기 위한 수직이동 제한 장치가 되어 있고, 설치 시 높이와 운전 시의 높이가 동일함으로써 장비의 배관 및 기타 작업을 용이하게 시공할 수 있다.

## 제품의 구성

- ① 고정볼트
- ② 조절볼트
- ③ 수직이동 제한 장치
- ④ 임시 받침대
- ⑤ 네오프렌 패드(6mm THK)
  - 상부 스틸플레이트 및 채널
  - 하부 스틸플레이트 및 지지 앵글
  - 스프링

## 제품의 용도

- 냉동기용 (왕복동식, 터보형)
- 냉각탑용 (FRP 라운드형, 직교류형 등)
- 기타 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	AH	SB	E
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT								
RSM-301	100	75	3	1.33	Purple	125	190	305	152	307	267	95	Ø15	M12	28
302	150			2.00	Brown										
303	200			2.67	Orange										
304	300			4.00	Green										
RSM-305	400	75	3	5.33	Red	150	230	356	203	353	305	140	Ø22	M16	38
306	600			8.00	White										
307	800			10.67	Blue										
308	1000			13.33	Black										
RSM-309	1300	75	3	17.33	Yellow	190	285	457	229	434	400	152	Ø22	M16	38
310	1800			24.00	Gray										
311	2400			32.00	Black Brown										

# RSM 제한형 스프링 마운트

## Unison Restraint Spring Mounts

정적변위 100mm

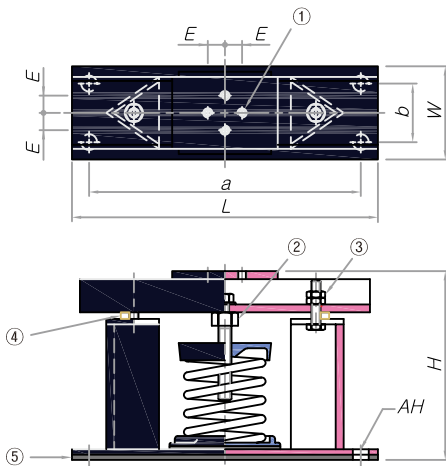


### 제품의 특징

제한형 스프링 마운트 RSM 400타입은 100mm의 정적변위를 가지며 중량물이면서 장비의 설치 시 중량과 운전 시의 중량이 상이하게 다른 장비를 위해 특수 제작되었다. 장비의 OVERHAULING 작업이나 운전 시의 중량이 제거되면 스프링의 늘어남을 방지하기 위한 수직이동 제한 장치가 되어 있고, 설치 시 높이와 운전 시의 높이가 동일함으로써 장비의 배관 및 기타 작업을 용이하게 시공할 수 있다.

### 제품의 구성

- ① 고정볼트
- ② 조절볼트
- ③ 수직이동 제한 장치
- ④ 임시 받침대
- ⑤ 네오프렌 패드(6mm THK)
  - 상부 스틸플레이트 및 찬널
  - 하부 스틸플레이트 및 지지 앵글
  - 스프링

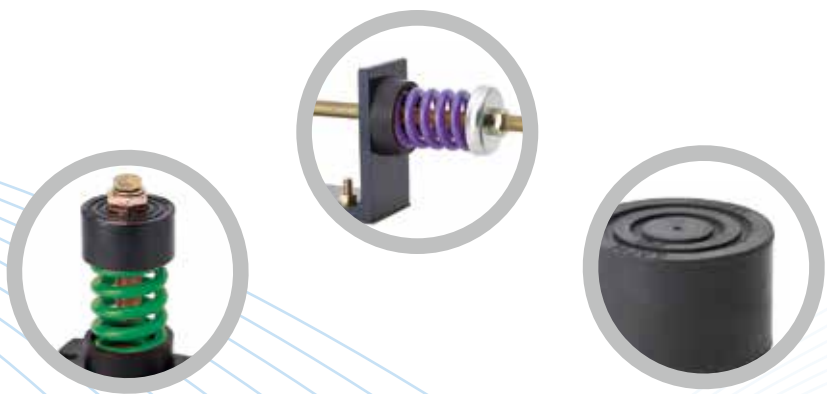


### 제품의 용도

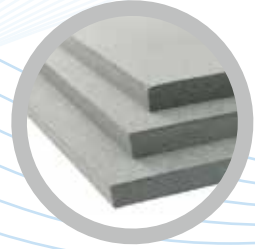
- 냉동기용 (왕복동식, 터보형)
- 냉각탑용 (FRP 라운드형, 직교류형 등)
- 기타 각종 진동체 방진용

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	a	b	AH	SB	E
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT								
RSM-401	100	100	4	1.0	Purple	150	250	356	203	353	305	140	Ø22	M16	38
402	150			1.5	Brown										
403	200			2.0	Orange										
404	250			2.5	Green										
405	300			3.0	Red										
406	400			4.0	White										
407	500	100	4	5.0	Blue	190	300	457	229	444	400	152	Ø22	M16	38
408	600			6.0	Black										
409	800			8.0	Yellow										
410	1200			12.0	Gray										
411	1600			16.0	Black Brown										



**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products





# 방진 행거

## Spring & Neoprene Hangers

⊗ SH 방진 스프링 행거

UNSH 네오프렌 스프링 행거 : 정적변위 25.9mm~40.4mm

UNSHS 네오프렌 스프링 행거 : 정적변위 25.9mm~40.4mm (스케일포함)

USH 스프링 행거 : 정적변위 25mm

USHS 스프링 행거 : 정적변위 25mm (스케일 포함)

USH 스프링 행거 : 정적변위 50mm

FSH 고정 스프링 행거 : 정적변위 25mm

FSH 고정 스프링 행거 : 정적변위 50mm

UNH 네오프렌 행거 : 정적변위 2.0mm ~ 18.0mm

HTR 수평 밀림 방지기 : 정적변위 25mm

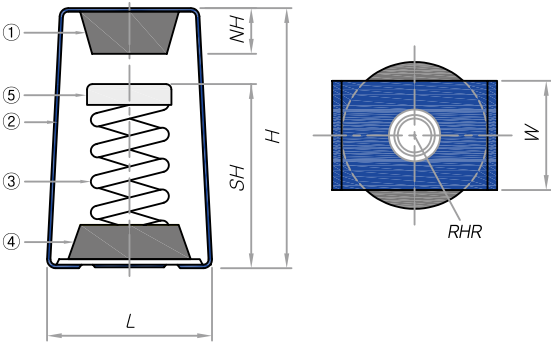
HTR 수평 밀림 방지기 : 정적변위 50mm



# UNSH 네오프렌 스프링 행거

Unison Neoprene Spring Hangers

정적변위 25.9~40.4mm



## 제품의 특징

UNSH 네오프렌 스프링 행거는 ceiling에 매다는 장비의 행거로드나 덕트의 행거로드를 타고 진동이 건물구조체로 직접 전달되는 것을 차단하기 위해 행거로드 중간 부분을 절단하여 UNSH 방진 행거를 설치하므로서 진동을 차단하고 흡수하여 높은 방진효율을 가지도록 제작되었다. 스프링 O.D와 행거 박스 밑의 구멍의 크기는 행거로드가 30°의 각을 움직일 수 있도록 충분한 크기로 되었으며 최소 3M 간격으로 15M까지는 설치되어야 한다.

## 제품의 구성

- ① ④ 상,하부 네오프렌
- ② 행거 박스
- ③ 스프링
- ⑤ 스프링캡

## 제품의 용도

- 기계실 및 각 공조실의 천정에 설치되는 장비방진용 (AHU, AXIAL FAN, DUCT IN LINE FAN, FCU 등)
- 덕트 방진용
- 개별 배관 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중 kg · f	최소정적변위				스프링상수 kg · f/mm	스프링			L	W	H	NH	SH	RHR	
		스프링		네오프렌			색상	OD	HT							
		mm	inch	mm	inch											
UNSH-A-	10	25	1	0.9	0.04	0.4	Gray	44	76	86	51	171	36	94	M10	
	25			1.3	0.05	1.0										Orange
	50			2.0	0.08	2.0										Red
	100			4.0	0.16	4.0										Blue
	150			6.5	0.26	6.0										Yellow
UNSH-B-	100	25	1	4.5	0.18	4.0	Green	60	105	125	64	214	60	120	M12	
	150			6.1	0.24	6.0										Brown
	200			7.4	0.29	8.0										White
	300			10.2	0.40	12.0										Orange
	400			13.3	0.52	16.0										Blue
UNSH-C-	100	25	1	4.1	0.16	4.0	Gray	73	105	137	64	250	60	126	M20	
	200			6.5	0.26	8.0										White
	350			9.9	0.39	14.0										Black
	500			13.1	0.52	20.0										Green
	600			7.7	0.30	24.0										Orange
	750			9.6	0.38	30.0										Black
	1000			12.8	0.50	40.0										Yellow
	1200			15.4	0.61	48.0										Red

# UNSHS 네오프렌 스프링 행거

Unison Neoprene Spring Hangers Scale

정적변위 25.9~40.4mm



### 제품의 특징

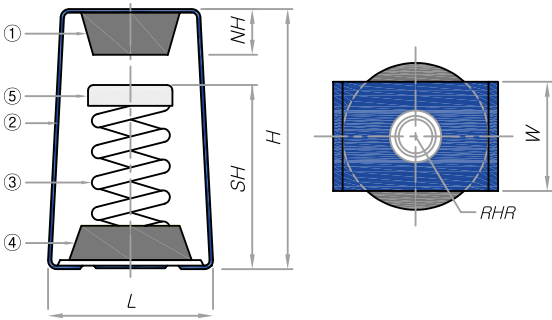
UNSHS 네오프렌 스프링 행거는 설치시 하중과 운전시 하중이 서로 다른 장비나 파이프 배관을 정해진 높이에 위치시키기 위해서는 운전시 하중에 해당되는 변위량 만큼 압축와셔를 사용하여 행거박스에 부착된 눈금자를 이용하여 미리 압축시킨 다음 최소 3M 간격으로 15M까지 설치하고 설치 후 전하중이 스프링에 작용할 때 압축와셔를 6mm 정도 풀어주어야 한다.

### 제품의 구성

- ① 상,하부 네오프렌
- ② 행거 박스
- ③ 스프링
- ④ 스프링캡
- 눈금자

### 제품의 용도

- 기계실 및 각 공조실의 천정에 설치되는 장비방진용 (AHU, AXIAL FAN, DUCT IN LINE FAN, FCU 등)
- 배관 방진용
- 덕트 방진용



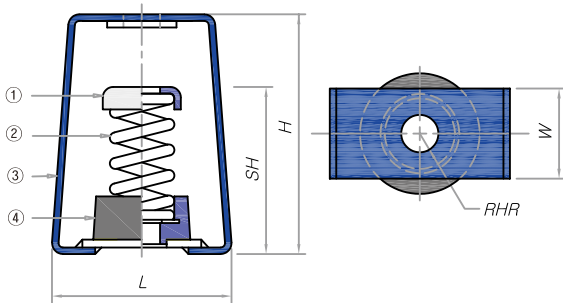
### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중		최소정적변위				스프링상수	스프링			L	W	H	NH	SH	RHR		
			스프링		네오프렌			색상	OD	HT								
			kg * f	mm	inch	mm											inch	
UNSHS-A-	10	10	25	1	0.9	0.04	0.4	Gray	44	76	86	51	171	36	94	M10		
	25	25			1.3	0.05											1.0	Orange
	50	50			2.0	0.08											2.0	Red
	100	100			4.0	0.16											4.0	Blue
	150	150			6.5	0.26											6.0	Yellow
UNSHS-B-	100	100	25	1	4.5	0.18	4.0	Green	60	105	125	64	214	60	120	M12		
	150	150			6.1	0.24											6.0	Brown
	200	200			7.4	0.29											8.0	White
	300	300			10.2	0.40											12.0	Orange
	400	400			13.3	0.52											16.0	Blue
UNSHS-C-	100	100	25	1	4.1	0.16	4.0	Gray	73	105	137	64	250	60	126	M20		
	200	200			6.5	0.26											8.0	White
	350	350			9.9	0.39											14.0	Black
	500	500			13.1	0.52											20.0	Green
	600	600			7.7	0.30											24.0	Orange
	750	750			9.6	0.38											30.0	Black
	1000	1000			12.8	0.50											40.0	Yellow
	1200	1200			15.4	0.61											48.0	Red

# USH 스프링 행거

## Unison Spring Hanger

정적변위 25mm



### 제품의 특징

USH 네오프렌 스프링 행거는 ceiling에 매다는 장비의 행거로드나 닥트의 행거로드를 타고 진동이 건물구조체로 직접 전달되는 것을 차단하기 위하여 행거로드 중간 부분을 절단하여 USH 방진행거를 설치함으로써 진동을 차단하고 흡수하여 높은 방진효율을 가지도록 제작되었다. 스프링 O.D와 행거박스 밑의 구멍의 크기는 행거로드가 30°의 각을 움직일 수 있도록 충분한 크기가 되었으며 최소 3M 간격으로 15M까지는 반드시 설치되어야 한다.

### 제품의 구성

- ① 스프링캡
- ② 스프링
- ③ 행거박스
- ④ 하부 네오프렌

### 제품의 용도

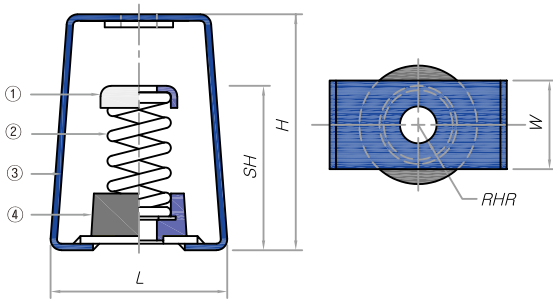
- 기계실 및 각 공조실의 천정에 설치되는 장비방진용 (AHU, AXIAL FAN, DUCT INLINE FAN, FCU 등)
- 배관 방진용
- 덕트 방진용

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	SH	RHR
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT					
USH-A- 10	10	25	1	0.4	Gray	44	76	88	51	135	94	M10
	25			1.0	Orange							
	50			2.0	Red							
	100			4.0	Blue							
	150			6.0	Yellow							
USH-B- 100	100	25	1	4.0	Green	60	105	121	51	178	120	M12
	150			6.0	Brown							
	200			8.0	White							
	300			12.0	Orange							
	400			16.0	Blue							
USH-C- 100	100	25	1	4.0	Gray	73	105	137	64	193	126	M20
	200			8.0	White							
	350			14.0	Black							
	500			20.0	Green							
	600			24.0	Orange							
	750			30.0	Black							
	1000			40.0	Yellow							
	1200			48.0	Red							

# USHS 스프링 행거 정적변위 25mm

## Unison Spring Hanger Scale



### 제품의 특징

USHS 네오프렌 스프링 행거는 설치시 하중과 운전시 하중이 서로 다른 장비나 파이프 배관을 정해진 높이에 위치시키기 위해서는 운전시 하중에 해당되는 변위량 만큼 압축와셔를 사용하여 행거박스에 부착될 눈금자를 이용하여 미리 압축시킨 다음 최소 3M 간격으로 15M까지 설치하고 설치 후 전하중이 스프링에 작용할 때 압축와셔를 6mm 정도 풀어주어야 한다.

### 제품의 구성

- ① 스프링캡
  - ② 스프링
  - ③ 행거박스
  - ④ 하부 네오프렌
- 눈금자

### 제품의 용도

- 기계실 및 각 공조실 천정에 설치되는 장비방진용 (AHU, AXIAL FAN, DUCT INLINE FAN, FCU 등)
- 배관 방진용
- 덕트 방진용

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	SH	RHR
	kg · f	mm	inch	kg · f/mm	색상	OD	HT					
USHS-A-	10	25	1	0.4	Gray	44	76	88	51	135	94	M10
	25			1.0	Orange							
	50			2.0	Red							
	100			4.0	Blue							
	150			6.0	Yellow							
USHS-B-	100	25	1	4.0	Green	60	105	121	51	178	120	M12
	150			6.0	Brown							
	200			8.0	White							
	300			12.0	Orange							
	400			16.0	Blue							
USHS-C-	100	25	1	4.0	Gray	73	105	137	64	193	126	M20
	200			8.0	White							
	350			14.0	Black							
	500			20.0	Green							
	600			24.0	Orange							
	750			30.0	Black							
	1000			40.0	Yellow							
	1200			48.0	Red							

# USH 스프링 행거 Unison Spring Hanger

정적변위 50mm

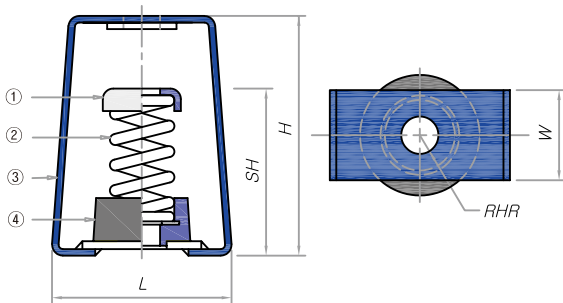


## 제품의 특징

USH 네오프렌 스프링 행거는 ceiling에 매다는 방비의 행거로드나 덕트의 행거로드를 타고 진동이 건물구조체로 직접 전달될 수 없도록 행거로드 중간 부분을 절단하여 USH 방진행거를 설치함으로써 진동을 차단하고 흡수하여 높은 방진효율을 가지도록 제작되었다. 스프링 O.D와 행거박스 밑의 구멍의 크기는 행거로드가 30° 의 각을 움직일 수 있도록 충분한 크기가 되었으며 최소 3M 간격으로 15M까지는 반드시 설치되어야 한다.

## 제품의 구성

- ① 스프링캡
- ② 스프링
- ③ 행거박스
- ④ 하부 네오프렌



## 제품의 용도

- 기계실 및 각 공조실 천정에 설치되는 덕트 수평 배관
- 송풍기 고효율 방진
- 반도체 공장의 파이프, 덕트 방진용

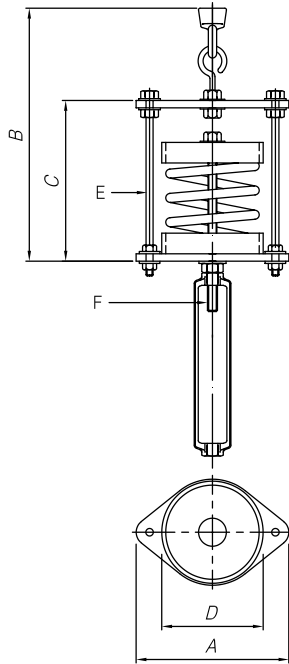
## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			L	W	H	SH	RHR
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT					
USH-201	50	50	2	1.0	Purple	95	140	137	64	250	165	M16
USH-202	100			2.0	Brown							
USH-203	150			3.0	Orange							
USH-204	200			4.0	Green							
USH-205	250			5.0	Red							
USH-206	300			6.0	White							
USH-207	350			7.0	Blue							
USH-208	400			8.0	Black							
USH-209	500			10.0	Yellow	125	175	217	80	310	217	M16
USH-210	600			12.0	Gray							
USH-211	800			16.0	Black Brown							
USH-212	1000			20.0	Black Orange							

# FSH 고정 스프링 행거

Unison Fixed Spring Hanger

정적변위 25mm



## 제품의 특징

FSH 25mm 고정 스프링 행거는 장비로부터 발생하는 진동이 덕트배관 및 행거로드를 거쳐 건물구조체로 전달되는 것과 덕트내부의 AIR 유속에 의한 떨림 등이 건물구조체로 전달되는 것을 차단 흡수하여 높은 효율의 방진효과를 발휘하는 제품이다. 특히 동하중 작용시 좌,우 수평이 안정적이고 비틀림 현상이 없으며 설치가 용이하다.

## 제품의 구성

- 분체도장 스프링
- 상,하부 스틸컵 및 스틸플레이트
- 상부 아이볼트 및 아이너트
- 상,하부 철판 고정 전산볼트
- 하부 스프링용 볼트 및 턴버클

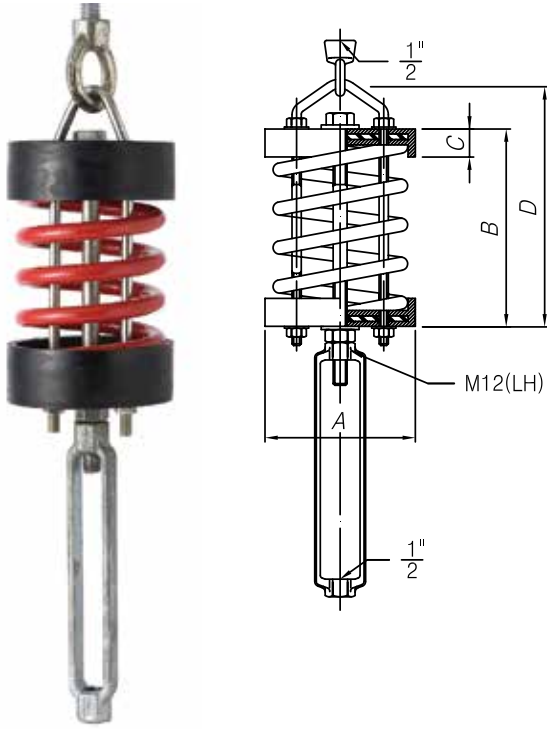
## 제품의 용도

- 반도체 공장 클린룸 덕트 및 수평 배관용
- 스튜디오, 음향실험실 및 음향측정실(잔향실, 무향실)의 배관용
- 기계실 및 공조실 천장에 설치되는 장비용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링		Dimension					
	kg·f	mm	inch	kg·f/mm	색상	OD	A	B	C	D	E	F
FSH-25	25	25	1.0	1.0	Orange	44	88	215	115	50	M10	1/2"
FSH-50	50			2.0	Red							
FSH-100	100			4.0	Blue							
FSH-150	150			6.0	Yellow							
FSH-200	200			8.0	White	60	106	260	160	68	M10	
FSH-300	300			12.0	Orange							
FSH-400	400			16.0	Blue							
FSH-500	500			20.0	Green							
FSH-600	600			24.0	Orange	73	132	260	160	80	M12	
FSH-750	750			30.0	Black							
FSH-1000	1000			40.0	Yellow							
FSH-1200	1200			48.0	Red							





### 제품의 특징

FSH-50mm 고정 스프링 행거는 장비에서 발생하는 진동이 덕트배관 및 행거로드를 거쳐 건물구조체로 전달되는 것과 덕트 내부의 AIR 유속에 의한 떨림 등이 건물구조체로 전달되는 것을 차단 흡수하여 높은 효율의 방진 효과를 발휘하는 제품이다.

또한 고체음을 차단할 수 있는 상,하부 네오프렌 컵과 분체 도장 스프링이 분리되지 않도록 고정 V-볼트로 체결되어 있고 동하중 발생시 좌,우 수평이 안정적이고 비틀림 현상이 없으며 설치가 용이한 제품이다.

### 제품의 구성

- 분체 도장 스프링
- 고정 V-볼트
- 네오프렌 (상,하부컵)
- 조절 너트
- 아이 너트
- 턴 버클
- 행거 볼트

### 제품의 용도

- 기계실 및 공조실 천정에 설치되는 덕트 및 수평 배관용
- 반도체 공장의 파이프, 덕트 방진용
- 스튜디오, 음향실험실, 음향측정실의 배관용

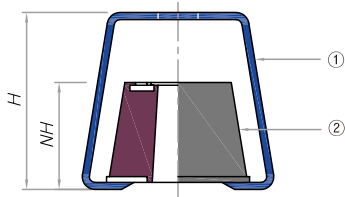
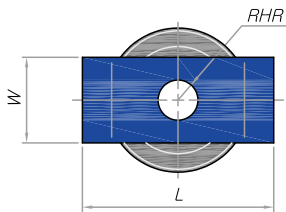
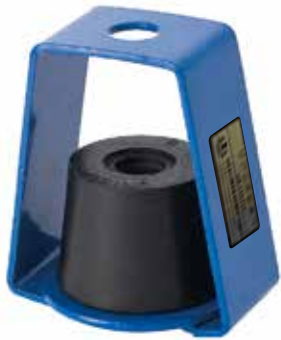
## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수	스프링			A	B	C	D	볼트	
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT					V-볼트	Hanger 볼트
FSH-201	50	50	2	1.0	95	140	105	160	35	195	M8	1/2"	
FSH-202	100			2.0									Green
FSH-203	150			3.0									
FSH-204	200			4.0									
FSH-205	250			5.0									
FSH-206	300			6.0									
FSH-207	350			7.0									
FSH-208	400	50	2	8.0	125	175	135	195	40	230	M10	1/2"	
FSH-209	500			10.0									Black Orange
FSH-210	600			12.0									
FSH-211	800			16.0									
FSH-212	1000			20.0									

# UNH 네오프렌 행거

## Unison Neoprene Hanger

정적변위 2.0~18.0mm



### 제품의 특징

UNH 행거는 근본적인 진동절연에 있어 아주 우수한 방진특성을 가지고 있으며 non-critical area에서 800 RPM 이상으로 운전하는 작은 장비에 고려될 수 있다. 특히 UNH 행거는 덕트 방진용에 적합하다.

### 제품의 구성

UNH 진동방진 행거는 행거박스과 평균정적 변위가 2.0~18.0mm인 이중변위 네오프렌 Element로 구성되어 있어 아주 우수한 방진특성을 가지고 있다.

- ① 행거 박스
- ② 이중변위 네오프렌

### 제품의 용도

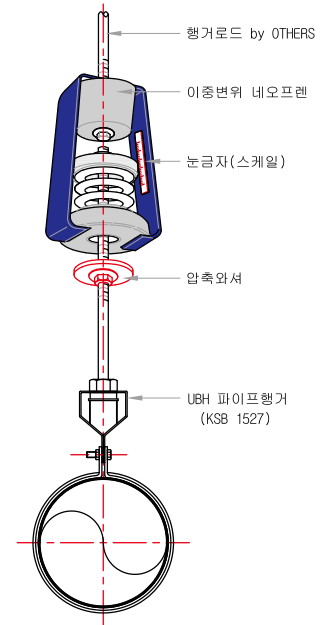
기계실 및 각 공조실에 설치되는 배관 및 덕트, FAN, FCU 등을 천정에 매달 때 사용되며, UNH 행거의 기능은 진동절연에 있다.

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		Durometer of Hardness	색상	H	W	L	NH	RHR
	kg · f	mm	inch							
UNH-A- 25	25	2.0	0.08	60±5	Black	72	51	57	38	M12
	50	3.3	0.13							
	100	7.6	0.30							
UNH-B- 100	100	4.5	0.18	60±5	Black	114	51	100	55	M16
	150	6.1	0.24							
	200	7.4	0.29							
	300	10.2	0.40							
UNH-C- 350	350	10.0	0.39	60±5	Black	114	51	100	55	M18
	500	13.1	0.52							
	600	15.2	0.60							
	750	18.0	0.71							
UNH-D-1000	1000	12.8	0.50	60±5	Black	159	65	122	62	M20
UNH-E-2000	2000	11.7	0.46	60±5	Black	172	65	155	69	M24

## 1. 개별파이프 방진스프링 선정표(3m 기준)

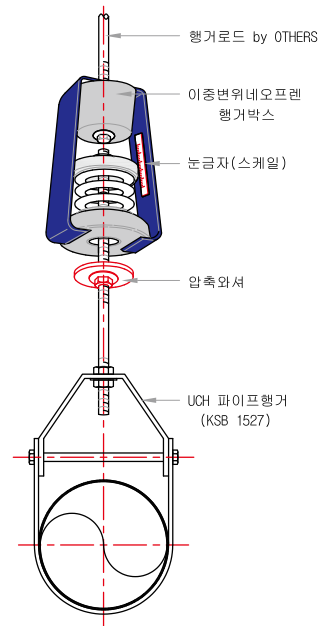
관경 (mm)	M당하중 (kg)	3M하중 (kg)	로드규격 (mm)	방진스프링	
				기호	모 델
φ25	5.5	17	M 10	1	USHS, UNSHS-A-25
φ32	7.4	22	M 10	2	USHS, UNSHS-A-50
φ40	8.7	26	M 10	2	USHS, UNSHS-A-50
φ50	12.0	36	M 10	2	USHS, UNSHS-A-50
φ65	17.7	53	M 10	3	USHS, UNSHS-B-100
φ80	23.4	70	M 10	3	USHS, UNSHS-B-100
φ100	35.5	107	M 10	4	USHS, UNSHS-B-150
φ125	51.5	155	M 12	5	USHS, UNSHS-B-200
φ150	67.3	202	M 12	6	USHS, UNSHS-B-300
φ200	106.7	320	M 12	7	USHS, UNSHS-B-400
φ250	155.4	466	M 12	8	USHS, UNSHS-C-600
φ300	211.1	633	M 16	9	USHS, UNSHS-C-1000
φ350	236.2	709	M 16	9	USHS, UNSHS-C-1000
φ400	290.4	871	M 16	10	USHS, UNSHS-C-1200



▲ USHS파이프방진 상세도

## 2. 장비의 토출관, 흡입관 개별방진스프링 선정표(냉동기, 펌프)

관경 (mm)	하중 (kg)	로드규격 (mm)	방진스프링	
			기호	모 델
φ40	84	M 10	4	USHS, UNSHS-B-150
φ50	128	M 10	5	USHS, UNSHS-B-200
φ65	177	M 10	6	USHS, UNSHS-B-300
φ80	231	M 10	7	USHS, UNSHS-B-400
φ100	367	M 10	10	USHS, UNSHS-C-500
φ125	505	M 12	11	USHS, UNSHS-C-750
φ150	652	M 12	9	USHS, UNSHS-C-1000
φ200	1026	M 12	12	USHS, UNSHS-2-1500
φ250	1650	M 12	13	USHS, UNSHS-2-2400
φ300	2299	M 16	14	USHS-2-3000
φ350	2836	M 16	15	USHS-4-4000
φ400	3686	M 16	16	USHS-4-4800



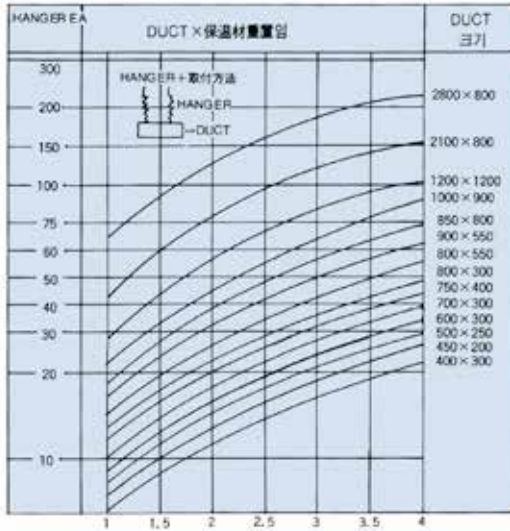
▲ USHS파이프방진 상세도

참조1) 위의 도표 1.의 스프링 규격은 개별행가를 기준으로 하였으며 파이프중량 + 물 중량 + 보온재를 합한 중량에 안전율을 30% 주고 스프링의 모델을 선정하였음.(단, 공통행가일 경우 제외)

2) 위의 도표 2.의 스프링 규격은 개별행가를 기준으로 하였으며 파이프중량 + 물 중량 + 보온재중량 + 흡입관과 토출관에 부착되는 Accessories를 합한 중량에 안전율을 30% 주고 스프링의 모델을 선정 하였음.(단, 공통행가일 경우 제외)

3) 공통행가의 방진스프링 선정은 당사로 문의바람.

## DUCT 규격에 따른 중량 선정표



▲ SH SERIES(KS B 1561)



▲ UNH SERIES



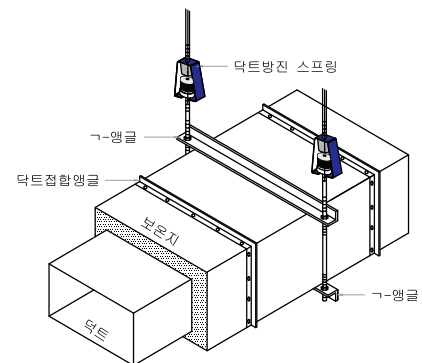
▲ USH SERIES



▲ UNSH SERIES

## 1. DUCT 방진장치 모델 선정표. (3m 기준 : 1개소 2개 설치)

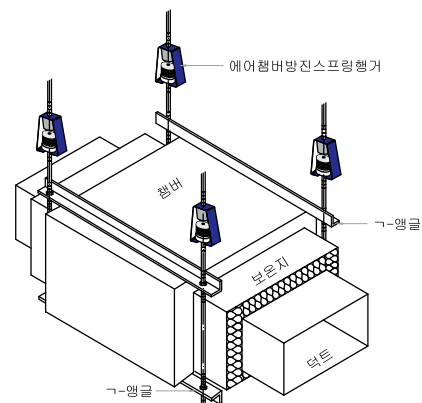
DUCT 규격	kg/3m	로드규격 (mm)	방진장치 모델			
			KS규격	USH-	UNSH-	UNH-
400 X 300	17.0	M 10	SH-50	A-25	A-25	A-25
450 X 200	19.5	M 10	SH-50	A-25	A-25	A-25
500 X 250	21.0	M 10	SH-50	A-50	A-50	A-50
600 X 300	24.5	M 10	SH-50	A-50	A-50	A-50
700 X 300	28.5	M 10	SH-50	A-50	A-50	A-50
750 X 400	32.5	M 10	SH-50	A-50	A-50	A-50
800 X 300	38.5	M 10	SH-50	A-50	A-50	A-50
800 X 550	43.0	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
900 X 550	50.0	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
850 X 800	56.0	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
1000 X 900	68.5	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
1200 X 1200	84.0	M 12	SH-150	B-150	B-150	B-150
2100 X 800	124.0	M 12	SH-300	B-300	B-300	B-200
2800 X 800	180.0	M 12	SH-300	B-300	B-300	B-300



▲ 덕트행거 방진 상세도

## 2. 에어챔버 방진장치 모델 선정표(1Set에 4개 설치)

에어챔버규격	kg/set	로드규격 (mm)	방진장치 모델			
			KS규격	USH-	UNSH-	UNH-
1900 X 1600 X 1200	240	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
2100 X 1500 X 1100	230	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
2200 X 1500 X 1000	235	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
2600 X 1650 X 1000	285	M 12	SH-100	B-100	B-100	B-100
3400 X 900 X 1900	375	M 12	SH-150	B-150	B-150	B-150
4000 X 700 X 1500	330	M 12	SH-150	B-150	B-150	B-150
4100 X 700 X 1600	350	M 12	SH-150	B-150	B-150	B-150



▲ 에어챔버행거 방진 상세도

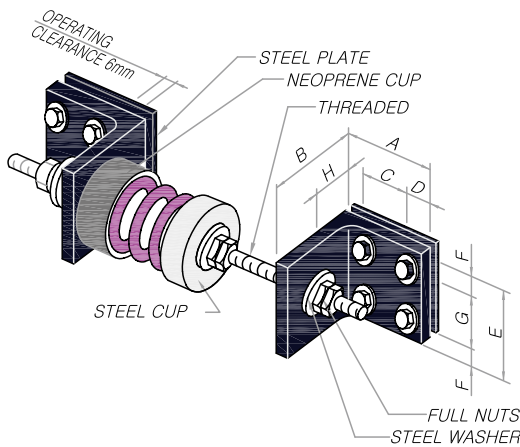
# HTR 수평밀림 방지기 정적변위 25mm

## Unison Horizontal Thrust Restraint



$$\text{밀림힘 (kg)} = \text{정압 (mmAq)} \times \text{면적 (m}^2\text{)}$$

$$\ast 1\text{mm Aq} \approx 1\text{kg/m}^2$$



### 제품의 특징

FAN의 시동시 공기의 흐름 반대 방향으로 밀림힘이 발생하는데 이 밀림힘으로 인하여 비틀림이 발생하여 장비자체 수명을 단축시킬 수 있으므로 밀림힘이 장비자체 무게의 5% 이상일 경우에는 반드시 HTR 수평밀림 방지기를 장비 중앙에 위치하여 양쪽에 대칭으로 균형을 이루게 설치하고 시동시와 정지시 스틸와셔와 앵글면과는 6mm 정도 이동이 허용되어야 한다.

### 제품의 구성

- 스프링
- 스틸플레이트
- 스틸컵 or 주물컵
- 네오프렌컵
- 스틸와셔
- 볼트, 너트 및 로드

### 제품의 용도

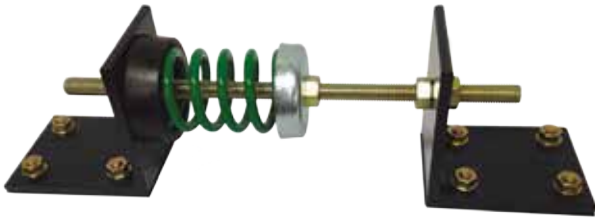
- FAN PART 분리형 공조기 캔퍼스 부분
- 축류형 FAN의 캔퍼스 연결부분
- FAN의 캔퍼스 연결부분

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중 kg·f	최소정적변위		스프링상수 kg·f/mm	스프링			A	B	C	D	E	F	G	H	RD
		mm	inch		색상	OD	HT									
HTR-A-10	10	25	1	0.4	Gray	44	76	75	75	30	15	70	15	40	40	M12 x 400/
	25			1.0	Orange											
	50			2.0	Red											
	100			4.0	Blue											
	150			6.0	Yellow											
HTR-B-100	100	25	1	4.0	Green	60	105	90	90	45	15	86	15	56	46	M12 x 400/
	150			6.0	Brown											
	200			8.0	White											
	300			12.0	Orange											
	400			16.0	Blue											
HTR-C-100	100	25	1	4.0	Gray	73	105	100	100	55	15	100	15	70	50	M16 x 400/
	200			8.0	White											
	350			14.0	Black											
	500			20.0	Green											
	600			24.0	Orange											
	750			30.0	Black											
	1000			40.0	Yellow											
	1200			48.0	Red											

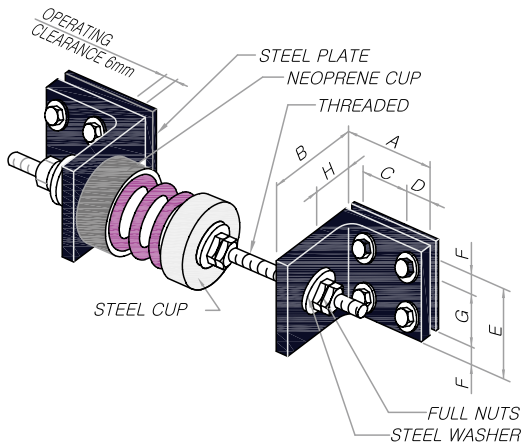
# HTR 수평밀림 방지기 정적변위 50mm

## Unison Horizontal Thrust Restraint



$$\text{밀림힘 (kg)} = \text{정압 (mmAq)} \times \text{면적 (m}^2\text{)}$$

$$\text{※ } 1 \text{ mm Aq} = 1 \text{ kg/m}^2$$



### 제품의 특징

HTR 200타입은 50mm의 정적변위를 가지며 FAN의 시동시 공기의 흐름 반대 방향으로 밀림힘이 발생하는데 이 밀림힘으로 인하여 비틀림이 발생하여 장비자체 수명을 단축시킬 수 있으므로 밀림힘이 장비자체 무게의 5% 이상일 경우에는 반드시 HTR 수평밀림 방지기를 장비 중앙에 위치하여 양쪽에 대칭으로 균형을 이루게 설치하고 시동시와 정지시 스틸와셔와 앵글면과는 6mm 정도 이동이 허용되어야 한다.

### 제품의 구성

- 스프링
- 스틸플레이트
- 스틸컵 or 주물컵
- 네오프렌컵
- 스틸와셔
- 볼트, 너트 및 로드

### 제품의 용도

- FAN PART 분리형 공조기 캔퍼스 부분
- 축류형 FAN의 캔퍼스 연결부분
- FAN의 캔퍼스 연결부분

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		스프링상수 kg·f/mm	스프링			A	B	C	D	E	F	G	H	RD
	kg·f	mm	inch		색상	OD	HT									
HTR-201	50	50	2	1.0	Purple	73	130	130	130	80	20	100	20	60	79	M16×400/
HTR-202	100			2.0	Brown											
HTR-203	150			3.0	Orange											
HTR-204	200			4.0	Green											
HTR-205	250			5.0	Red											
HTR-206	300			6.0	White											
HTR-207	350			7.0	Blue											
HTR-208	400			8.0	Black											
HTR-209	500			10.0	Yellow											
HTR-210	600			12.0	Gray											
HTR-211	800	50	2	16.0	Black Brown	73	140	130	130	80	20	100	20	60	79	M16×400/
HTR-212	1000			20.0	Black Oragne											

# 방진 마운트 & 방진 패드

## Neoprene Mounts & Pads

URM 방진 고무 마운트

UNM 이중변위 네오프렌 마운트 : 정적변위 2.5mm ~ 20.1mm

UWP 네오프렌 와플패드

UWMW 네오프렌 멀티 와플 패드

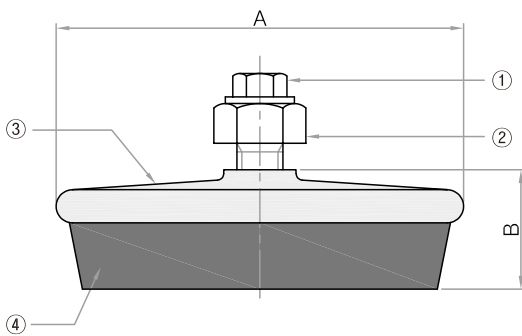
USWP 네오프렌 슈퍼 와플 패드

GNM 체육관 방진기

UPM 네오프렌 파이프 마운트 : 정적변위 6mm (U볼트 타입)

UPM 네오프렌 파이프 마운트 : 정적변위 3mm, 6mm (슈타입)

UHNM 고효율 네오프렌 마운트 : 정적변위 10~16mm



## 제품의 특징

방진 고무 마운트(방충 마운트)는 구조물에 대한 충격을 최대한 감소시켜 바닥기초로 전달되는 진동을 줄임으로써 최대의 효율성을 가진다. 특히 방진 고무 마운트는 반영구적 사용이 가능하며 작업시 작업자의 피로를 감소시켜 작업능률을 극대화할 수 있는 잇점이 있다.

## 제품의 구성

- ① 캡볼트
- ② 조절볼트
- ③ 하우징
- ④ 네오프렌
- 구상흑연주철하우징
- 방진 고무용 고무
- 일반구조용 압연강 볼트, 너트 및 와셔

## 제품의 용도

- 선반, 밀링, 파워프레스, 절단기 등 각종 기계류의 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

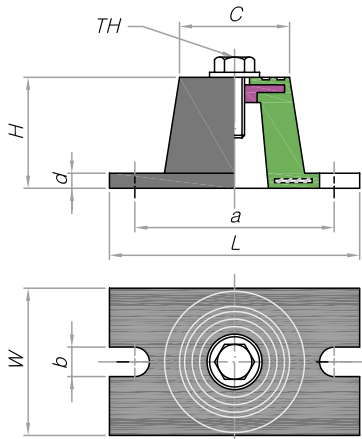
MODEL	사용하중	최소정적변위	방진고무상수	치 수 (mm)			
	kg · f	mm	kg · f/mm	A	B	조절볼트	캡볼트
URM-500	500	3	167	104	44	M20×40 ℓ	M12×50 ℓ
URM-750	750	3	250	130	45	M20×40 ℓ	M12×50 ℓ
URM-1000	1000	3	333	155	45	M24×40 ℓ	M16×60 ℓ
URM-2500	2500	3	833	179	45	M36×45 ℓ	M20×70 ℓ
URM-5000	5000	3	1667	204	50	M36×45 ℓ	M20×70 ℓ
URM-10000	10000	3	3333	307	60	M45×50 ℓ	M24×80 ℓ



# UNM 이중변위 네오프렌마운트

## Unison Neoprene Mounts

정적변위 2.5mm~20.1mm



### 제품의 특징

네오프렌 고무와 보강철판으로 이루어져 하나로 성형처리된 형태이다. 실내외 및 주위환경변화에 대한 내산성, 내후성, 내유성에 강하고 하중을 받을시 변위는 2.5mm에서 20.1mm까지의 이중 정적변위를 가진 모델이다. 특히 저렴한 가격으로 간편하게 설치할 수 있다.

### 제품의 구성

- 상,하부의 보강철판이 내장된 네오프렌마운트
- 캡볼트 및 와셔

### 제품의 용도

- 소형 공조기
- 소형 송풍기
- 소형 펌프
- 기타 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		Durometer or Hardness	색상	L	W	H	a	b	c	d	TH
	kg · f	mm	inch										
UNM-A-25	25	2.5	0.10	60±5	Black	81	41	37	64	11	30	6	M8
UNM-A-50	50	4.1	0.16										
UNM-A-100	100	8.5	0.33										
UNM-B-100	100	6.8	0.27	60±5	Black	102	57	46	80	13	45	6	M10
UNM-B-150	150	9.0	0.35										
UNM-B-200	200	10.8	0.43										
UNM-B-300	300	14.4	0.57	60±5	Black	140	84	66	104	13	65	7	M12
UNM-C-350	350	11.5	0.45										
UNM-C-500	500	15.0	0.59										
UNM-C-600	600	17.4	0.69										
UNM-C-750	750	20.1	0.79	60±5	Black	159	100	66	128	13	85	8	M12
UNM-D-1000	1000	14.1	0.56										
UNM-E-2000	2000	15.0	0.59	60±5	Black	187	130	69	156	13	113	8	M12

# UWP 네오프렌 와플패드

## Unison Neoprene Waffle Pads

▼ UWP



▼ UMMW



### 제품의 특징

단위 면적당 지지하중 능력이 크며 내후성, 내산성, 내구성, 내유성 방염에 강하다. 일정간격의 홈을 이루고 있어 장비 지지시의 미끄러짐 및 충격을 최대한 저하시키며 현장 설치시를 고려하여 중심간의 거리를 일정하게 유지(약 12mm 정도)시켜 볼팅이나 시멘트 따위로 고정시킬 필요는 없으나 특별히 수평적인 커다란 힘이 작용할시 특수 접착제로 장비 바닥면을 고정시킨다.

### 제품의 구성

- 네오프렌 및 기타 부원료로 구성
- 변위의 증가를 위하여 패드와 패드 사이에 1~2mm THK 스틸 플레이트로 접착 보강한 UMMW 타입으로 사용된다.

### 제품의 용도

- 펌프, 공조기, 발전기, 냉동기, 압축기 등의 기계장비 진동체 방진용
- 각종 장비류 기초패드구조체 방진용

### 네오프렌 고무시편 물리적 특성표

시험항목	단위	기준치	시험방법	
경도	HS	60±5	KS M 6518-2006	
인장강도	MPa	18 이상		
신장률	%	500 이상		
노화시험 (100±1° C × 70hrs)	경도 변화	HS		10
	인장강도 변화율	%		-35
	신장률 변화율	%		-40
오존균열시험	농도 : 50±5	pphm		균열 없을 것
	온도 : 40±2	° C		
	신장 : 25	%		
	시간 : 72	hr		
압축영구줄임률 (100° C × 22hr)	%	40 이하		

### LOAD RATINGS

MODEL	사용하중	최소정적변위	경도
	kg·f	mm	
UWP-450×450×8	16200	1.3	60±5
UWP-400×400×8	12800	1.3	
UWP-350×350×8	9800	1.3	
UWP-300×300×8	7200	1.3	
UWP-250×250×8	5000	1.3	
UWP-200×200×8	3200	1.3	
UWP-150×150×8	1800	1.3	
UWP-100×100×8	800	1.3	
UWP-50×50×8	200	1.3	

### LOAD RATINGS

MODEL	사용하중	최소정적변위	경도
	kg·f	mm	
UMMW-450×450×18	16200	2.6	60±5
UMMW-400×400×18	12800	2.6	
UMMW-350×350×18	9800	2.6	
UMMW-300×300×18	7200	2.6	
UMMW-250×250×18	5000	2.6	
UMMW-200×200×18	3200	2.6	
UMMW-150×150×18	1800	2.6	
UMMW-100×100×18	800	2.6	
UMMW-50×50×18	200	2.6	



### 제품의 특징

네오프렌 합성고무로서 내유성, 내산성, 내후성, 내열성에 충분한 특성을 가진 것으로 상부 및 하부 표면이 요철형식으로 에어포켓 (Air pocket)으로 이루어져 있으며 50mm×50mm 부분으로 연결된 한 장의 규격이 최대 450×450mm으로 이루어져 있다. 또한 변위량의 증가를 위해서는 2.0THK 스틸플레이트를 이용하여 2,3,4,5... Layers로 사용하는 특성을 가지고 있다.

### 제품의 구성

- 네오프렌 및 기타 부원료로 구성
- 변위의 증가를 위하여 패드와 패드 사이에 1~2mm THK 스틸 플레이트로 접착 보강하여 2, 3, 4, 5겹의 패드로 구성된다.

### 제품의 용도

- 각종 장비류 기초패드나 INERTIA BLOCK 구조체 방진용
- 공조기 Coil Section 및 Filter Mixing Box Section 방진용
- 기타 각종 진동체 방진용

### 네오프렌 고무시편 물리적 특성표

시험항목	단위	기준치	시험방법	
경도	HS	60±5	KS M 6518-2006	
인장강도	MPa	18 이상		
신장률	%	500 이상		
노화시험 (100±1° C × 70hrs)	경도 변화	HS		10
	인장강도 변화율	%		-35
	신장률 변화율	%		-40
오존균열시험	농도 : 50±5	pphm		균열 없을 것
	온도 : 40±2	° C		
	신장 : 25	%		
	시간 : 72	hr		
압축영구줄임율 (100° C × 22hr)	%	40 이하		

### LOAD RATINGS (1겹)

MODEL	사용하중	정적변위	경도
	kg· f	mm	
USWP-450×450×19	8100	3.0	60±5
USWP-300×300×19	3600	3.0	
USWP-150×150×19	900	3.0	
USWP-100×100×19	400	3.0	
USWP-50×50×19	100	3.0	

### LOAD RATINGS (2겹)

MODEL	사용하중	정적변위	경도
	kg· f	mm	
USWP-450×450×40	8100	6.0	60±5
USWP-300×300×40	3600	6.0	
USWP-150×150×40	900	6.0	
USWP-100×100×40	400	6.0	
USWP-50×50×40	100	6.0	

# USP 스프링 패드

Unison Spring Pad



## 제품의 특징

방진고무의 다축 공용성, 고주파 차단 성능 및 방진효과를 가지며, 금속 스프링의 낮은 고유진동수와 고무의 감쇠 성능을 혼합 응용하여 기존의 방진 고무패드(Rubber Pad)보다 높은 효율을 갖는 제품이다.

## 제품 성능비교

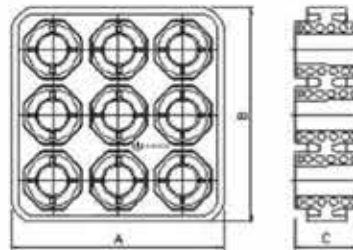
항목	스프링패드	금속스프링	방진고무
고유진동수(Hz)	6~9	2~10	5~100
다축방향공용성	◎	△	◎
감쇠성능	=0.15~0.25	×	=0.1이하
고주파차단성및방음효과	○	×	○
하중특성의 직선성	◎	◎	△
제품의 균일성	◎	◎	△
중량	중저	중	중
가격	중저	중	저

## 제품의 구성

- 네오프렌 고무
- 코일 스프링
- 기타 원료

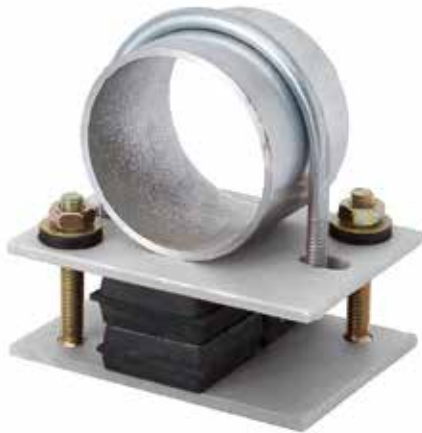
## 제품의 용도

- 설비기계 및 장비 방진용(Fan, AHU, Pump등)
- 배관 방진
- 견고한 기초 위의 장비(진동체) 방진
- 산업용 기계 (Press 외) 방진



## 제품의 사양

모델	적용하중 (kgf)	변위량 (mm)	경도 (Hs)	Dimension(mm)		
				A	B	C
USP - 100	100	5,5	40±5	75	60	30
USP - 200	200			100	100	30
USP - 400	400					
USP - 600	600			190	120	30
USP - 800	800					
USP - 1000	1000					
USP - 1200	1200					
USP - 1500	1500					
USP - 2000	2000					
USP - 2500	2500					
USP - 3000	3000					



▲ UPM 배관 방진기 : UPM-U 볼트 타입

### 제품의 특징

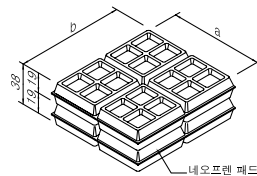
네오프렌 고무와 보강철판으로 이루어진 형태이다. 실내외 및 주위환경변화에 대한 내산성, 내후성, 내유성에 강하고 하중을 받을 시 6mm까지의 변위를 갖는 모델이다. 특히 진동으로 인한 고체음 차단에 효과적이며 설치가 용이하다.

### 제품의 구성

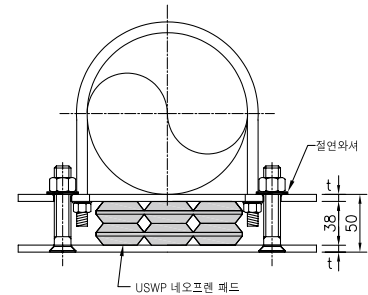
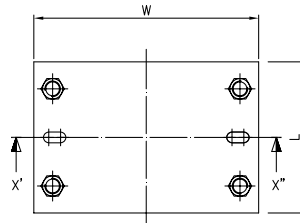
- 상,하부의 보강철판
- USWP 네오프렌 패드
- 볼트

### 제품의 용도

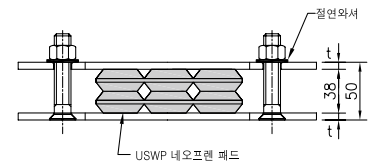
- 기계실, 공조실 횡주관 방진용 Load Ratings(50×50 기준) : 100~140kgf



▲ USWP 네오프렌 패드 상세도



▲ UPM 개별 방진 설치 상세도



▲ UPM 네오프렌 방진기 상세도

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

방진기모델	관경	L	W	볼트 수 량	t	방진 패드 크기			U볼트 규격	허용하중 (kg)	변위량	비고
						폭(a)	길이(b)	높이(H)				
UPM-U-50	D50	100	110	2	6	100	50	38	3/8"	200	1.037	
UPM-U-65	D65	100	125	2	6	100	50	38	3/8"	200	1.65	
UPM-U-80	D80	100	140	2	6	100	50	38	3/8"	200	2.147	
UPM-U-100	D100	100	165	2	6	100	50	38	1/2"	200	3.218	
UPM-U-125	D125	100	195	2	6	100	50	38	1/2"	200	4.579	
UPM-U-150	D150	120	220	2	6	100	100	38	1/2"	400	3.056	
UPM-U-200	D200	120	270	4	6	100	100	38	1/2"	400	4.871	
UPM-U-250	D250	150	325	4	9	150	150	38	5/8"	900	1.801	
UPM-U-300	D300	150	375	4	9	150	150	38	5/8"	900	2.461	
UPM-U-350	D350	200	415	4	9	200	200	38	5/8"	1600	2.969	
UPM-U-400	D400	200	465	4	9	200	200	38	5/8"	1600	3.868	
UPM-U-500	D500	200	580	4	10-9	200	200	38	6/8"	1600	5.927	상판:10t, 하판:9t
UPM-U-550	D550	200	630	4	10-9	200	200	38	6/8"	2000	5.132	상판:10t, 하판:9t
UPM-U-600	D600	200	690	4	12-9	250	200	38	7/8"	2000	5.968	상판:12t, 하판:9t

# UPM 네오프렌 패드 Neoprene Pipe Mounts

정적변위 3mm(1겹), 6mm(2겹)



▲ UPM 배관 방진기 : UPM-슈 볼트 타입

## 제품의 특징

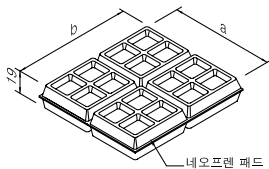
네오프렌 고무와 보강철판으로 이루어진 형태이다. 실내외 및 주위환경 변화에 대한 내산성, 내후성, 내유성에 강하고 하중을 받을 시 3mm, 6mm까지의 변위를 갖는 모델이다. 특히 진동으로 인한 고체음 차단에 효과적이며 설치가 용이하다.

## 제품의 구성

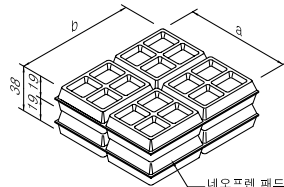
- 상, 하부의 보강철판
- USWP 네오프렌 패드
- 볼트

## 제품의 용도

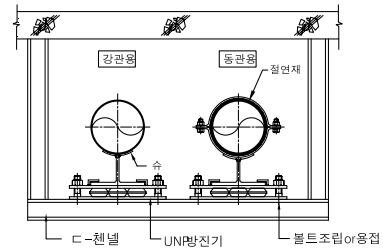
- 기계실, 공조실 횡주관 방진용 Load Ratings(50×50 기준) : 100~140kgf



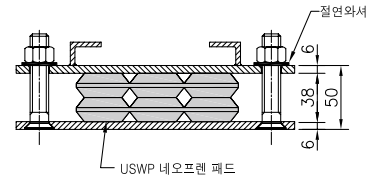
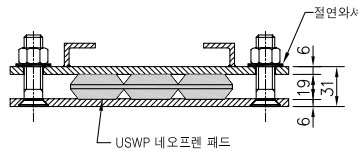
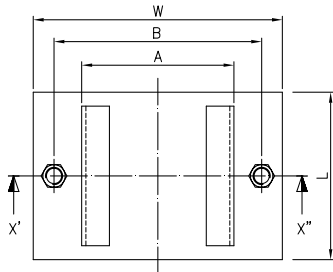
▲ USWP 네오프렌 패드 상세도(1겹)



▲ USWP 네오프렌 패드 상세도(2겹)



▲ UPM 개별 방진 설치 상세도



▲ UPM 네오프렌 방진기 상세도

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	기호	관경	W	L	A	B	슈폭	볼트	방진 패드 수량	방진 패드 크기			비고
										폭(W)	길이(L)	높이(H)	
UPM-A	A	D65이하	150	100	85	117	75	M10×2	1개	100	50	19	1겹
												38	2겹
UPM-B	B	D80~D125	180	100	110	147	100	M10×2	1개	100	50	19	1겹
												38	2겹
UPM-C	C	D150~D200	180	120	110	147	100	M10×2	1개	100	100	19	1겹
												38	2겹
UPM-D	D	D250~D300	230	150	110	197	100	M10×4	1개	150	150	19	1겹
												38	2겹
UPM-E	E	D350~D400	250	200	160	219	150	M10×4	1개	200	200	19	1겹
												38	2겹

# UHNM 고효율 네오프렌 마운트

## Unison High Efficiency Neoprene Mounts

정적변위 10~16mm

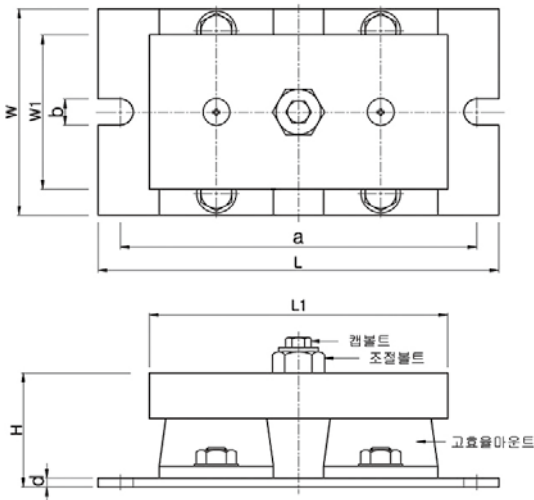


### 제품의 특징

네오프렌 고무와 보강철판으로 이루어진 고효율 네오프렌 마운트로서 실내외 및 주위환경 변화에 대한 내산성, 내후성, 내유성에 강하고 하중을 받을 시 10~16mm의 이중 정적 변위를 갖는 모델이며 간편하게 설치할 수 있고 고효율의 방진 효과를 얻을 수 있다.

### 제품의 구성

- 고효율 네오프렌 마운트
- 높이 조절 볼트 및 캡볼트
- 상부 STEEL PLATE
- 하부 STEEL PLATE

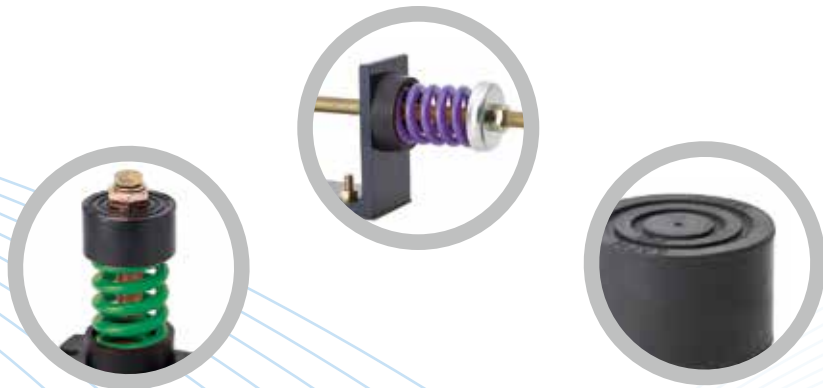


### 제품의 용도

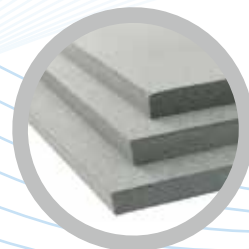
- 공조기 방진용
- 송풍기 방진용
- 펌프 방진용
- 공동가대 배관 방진용
- 기타 각종 진동체 방진용

## LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	정적변위	색상	L	L1	a	W	W1	b	H	d	조절볼트	캡볼트
	kg · f	mm											
UHNM-2-250	250	10.0	Black	190	135	165	81	56	11	46.0	4.5	M16×30L	M10×25L
UHNM-2-600	600	16.0	Black	230	170	200	102	87	13	56.5	4.5	M16×30L	M10×25L
UHNM-2-1000	1000	16.0	Black	295	230	265	140	105	13	76.5	4.5	M20×40L	M12×25L
UHNM-2-2000	2000	16.0	Black	325	265	295	159	131	13	78.5	4.5	M20×40L	M12×25L



**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products

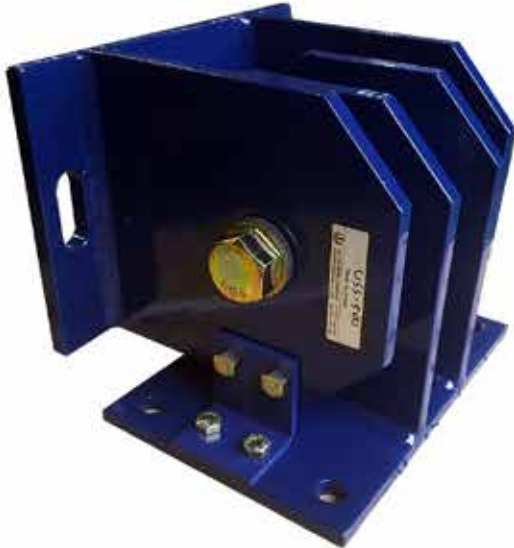




# 기타 방진 장치

## Other Vibration Control Products

USS 지진 완충기  
Uni-Flex 후렉시블 콘택타 (UFTC, UFTU)  
UADA 파이프 앵커 및 가이드  
입상관 방진용 클램프  
배관 하중 선정표  
방진 베이스  
UAS 에어스프링  
UMAS 멤브레인 에어스프링  
UAM 에어마운트  
USM 속마운트  
UWD 배관 완충기  
TMD 동조질량 흡진기  
각종 장비의 방진 예시도  
방진 설치 사례



### 제품의 특징

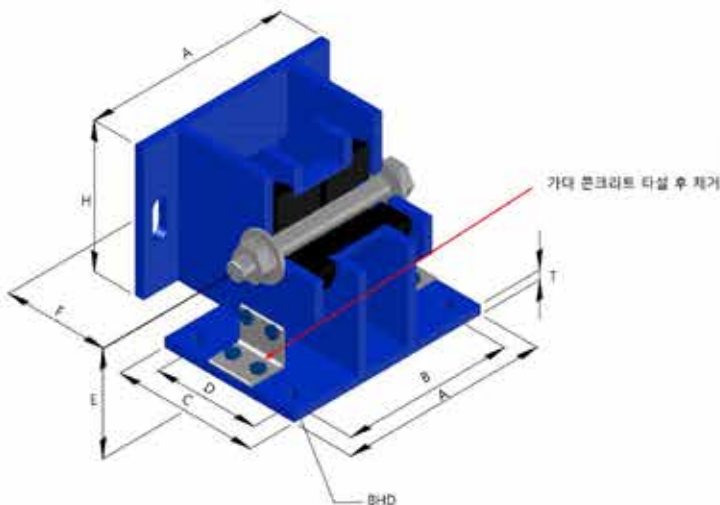
각종 HVAC 장비에 스프링 방진장치를 하였을 경우 지각의 변동이나 외부에서 거대한 충격진동이 HVAC 장비에 전달되었을 때에는 이 충격 진동으로 인한 HVAC 장비의 비틀림이나 기울어짐 또는 배관 연결의 파열이 발생하는데, 이때 HVAC 장비의 안정성이나 진동의 흡수를 위해 USS 지진 완충기가 설계되었다. 따라서 HVAC 기계장비는 2G, 이동하는 트럭이나 기관차류는 5G까지 유지할 수 있으며, 일반적으로 HVAC 장비에 직접 부착하지 않고 방진베이스를 사용하여 4~6개 설치하는 것이 바람직하다.

### 제품의 구성

- 네오프렌 합성고무, 스틸플레이트, 볼트 및 너트

### 제품의 용도

- 각종 HVAC 장비 및 기타 장비의 내진용



### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	LOAD(kg)	A	B	C	D	E	F	T	H	BHD
USS-500	500	218	180	152	112	111	111	10	152	Ø13~16
USS-2000	2000	318	254	178	128	128	127	14	178	Ø15~19

▶ UFTC



### 제품의 특징

특수합성고무의 재질로 만들어졌으며 최소 길이로써 최대 유연성과 온도, 압력(17.5kg/cm<sup>2</sup>, 23.6kg/cm<sup>2</sup>) 등 유체의 원활한 흐름과 마모성, 산화성, 오존, 내열성에 강한 특성을 지니고 있다.

### 제품의 구성

- 네오프렌 콘넥타
- 압력보강링
- 철심
- 콘트롤 로드
- KS 10kg f/cm<sup>2</sup> 혹은 20kg f/cm<sup>2</sup>의 플랜지

### 제품의 용도

- 냉동기, 냉각탑, 펌프, 공조기의 냉수·온수관, 기타 팽창·수축이 발생하는 입상관이나 횡주관에 사용된다.

### 제품의 재질

- NEOPRENE

▶ UFTU



### 제품의 구성

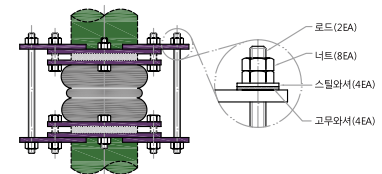
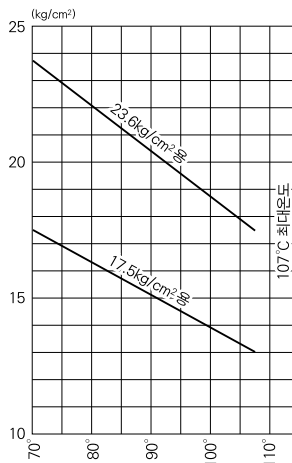
나사식의 커플링 플랜지 형이며, 양구면 중앙에 덕타일 압력보강링이 있고 양끝에는 철심이 들어 있다.

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	파이프 규격	길이	유연성 허용치			
			축방향 압축(mm)	축방향 확장(mm)	비틀림(±mm)	회각도(degrees)
UFTC-40	40	180	38	13	16	30°
UFTC-50	50	180		13	16	30°
UFTC-65	65	180		13	22	30°
UFTC-80	80	180		19	22	30°
UFTC-100	100	180		19	22	29°
UFTC-125	125	180		19	22	24°
UFTC-150	150	180		19	22	20°
UFTC-200	200	220		19	22	15°
UFTC-250	250	220		22	32	13°
UFTC-300	300	220		22	32	11°
UFTC-350	350	260		22	32	11°
UFTC-400	400	250		22	32	11°
UFTC-450	450	250		22	32	11°
UFTC-500	500	250		22	32	11°
UFTC-550	550	250		22	32	11°
UFTC-600	600	250		22	32	11°

Note : UFTC-400~600은 Single Ball Type, Order Made 제품임.  
\* 길이허용 오차 ± 5%

### 최대 운전 압력과 온도표 | CR control Rods 설치 조건



UFTC Connectors Installed in Unanchored Piping or Connected to Isolated Equipment Must Have Control Rods when the Pressure is Higher than -

- Pipe Size 40mm-200mm : 17.5kg/cm<sup>2</sup>
- Pipe Size 250mm-600mm : 23.6kg/cm<sup>2</sup>

### 합성고무재질의 온도 조건

Tube	Max	Min
<input checked="" type="checkbox"/> Chloroprene(Neoprene)	107°C	-29°C
<input type="checkbox"/> EPDM(Nordel)	121°C	-34°C
<input type="checkbox"/> Hypalon	107°C	-23°C
<input type="checkbox"/> Natural Rubber	82°C	-29°C

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	파이프 규격	길이	유연성 허용치			
			축방향 압축(mm)	축방향 확장(mm)	비틀림(±mm)	회각도(degrees)
UFTU-20	20	180	19	6	16	25°
UFTU-25	25					
UFTU-32	32					
UFTU-40	40					
UFTU-50	50					

PROPERTY	HAPALON	NEOPRENE	NORDWEL (EPDM)
Adhesion to Fabrics	Good	Excellent	Good
Tear Resistance	Excellent	Excellent	Excellent
Abrasion Resistance	Excellent	Excellent	Excellent
Permeability to Gases	Low	Low	Fair
ACID RESISTANCE			
Dilute	Excellent	Excellent	Excellent
Concentrated	Very Good	Good	Poor
SOLVENT RESISTANCE			
Aliphatic hydrocarbons	Good	Good	Poor
Aromatic hydrocarbons	Poor	Fair	Poor
Oxygenated(Ketones, etc.)	Poor	Poor	Good
RESISTANCE TO:			
Swelling in Lubrication Oil	Good	Good	Poor
Oil and Gasoling	Fair	Good	Poor
Animal & Vegetable Oil	Good	Good	Good
Water Absorption	Good	Good	Good
Oxidation	Excellent	Excellent	Excellent
Ozone	Outstanding	Excellent	Outstanding
Sunlight Aging	Outstanding	Very Good	Outstanding
Heat Aging	Excellent	Excellent	Excellent
Heat	Good	Good	Excellent
Cold	Good	Good	Excellent

### Control Rod 규격 (별도 주문 품목임)

MODEL	10kg·f/cm <sup>2</sup> 용			20kg·f/cm <sup>2</sup> 용		
	플랜지 두께	전산볼트	너트	플랜지 두께	전산볼트	너트
UFTC-40~65	9	M16x350 /	M16	9	M16x350 /	M16
UFTC-80~100	9	M16x350 /	M16	9	M20x400 /	M20
UFTC-125~200	9	M20x400 /	M20	9	M22x400 /	M22
UFTC-250~300	9	M20x400 /	M22	9	M24x400 /	M24
UFTC-350	9	M20x400 /	M22	9	M30x500 /	M30
UFTC-400~600	9	M20x500 /	M22	9	M30x500 /	M30

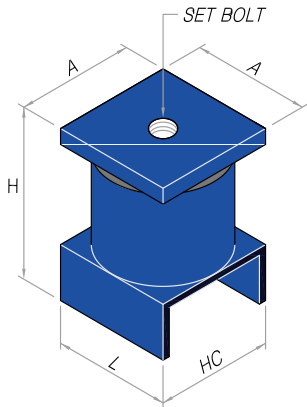
Note : Control Rod 400~600은 주문생산 제품임.

### 현장 설치 사례



# UADA 파이프앵커 및 가이드

## Unison All-Directional Anchor



### 제품의 특징

입상관의 팽창과 수축시 각 층간의 변위 수평 방향의 가속도에 대한 응력 및 좌굴 응력 유체의 압력 변화로 인한 파이프의 소음과 진동을 흡수 및 차단할 수 있는 Neoprene 고무가 내장된 탄성체로 구성되어 있고 최대 허용하중은 34kg/cm<sup>2</sup>이어야 한다.

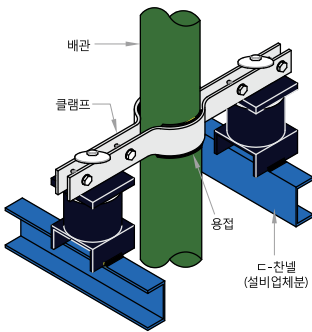
### 제품의 구성

- 네오프렌, 찬넬, 스틸플레이트, 볼트 및 너트

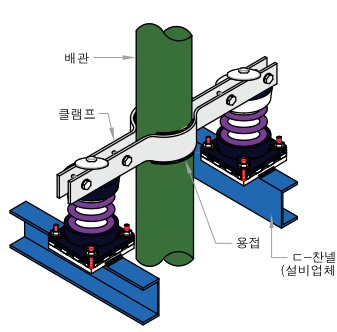
### 제품의 용도

- 입상관 방진용

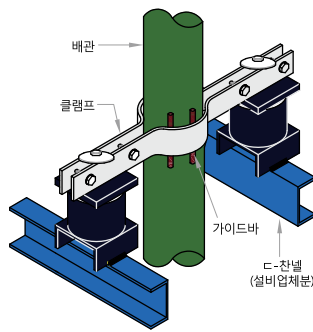
파이프 규격 (mm)	앵커추천규격 10~21kg /cf UADA-	가이드 추천규격 UADA-	직선배관 간격(m)	offset 배관(m)
25	75	75	② 12	① 7
32	75	75	12	7
40	75	75	12	7
50	75	75	12	7
65	200	75	12	9
80	200	75	12	11
100	200	75	12	11
125	200	75	15	11
150	350	200	15	11
200	350	200	15	15
250	350	200	18	18
300	600	200	22	22
350	600	350	26	26
400	600	350	26	26
450	800	350	26	26
500	800	350	36	36
600	특수설계가 요구됨	350	36	36
650		600	36	36
700		600	36	36
750		600	36	36
		600	36	36



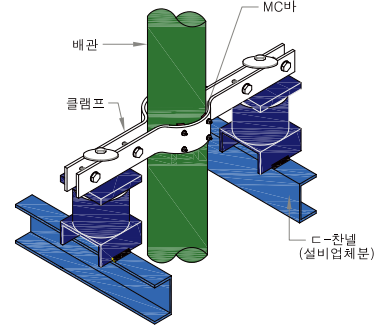
▲ 입상관 방진 : 앙카



▲ 입상관 방진 : 스프링



▲ 입상관 방진 : 가이드



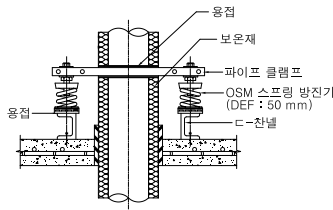
▲ 입상관 방진 : MC바

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

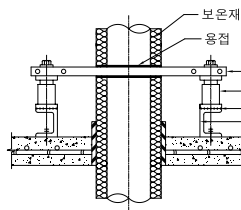
MODEL	사용하중	최대정적변위		A	H	L	HC	AH	볼트
	kg·f	mm	inch						
UADA-75	200	1.9	0.07	75	116	75	75	12	M10× 80
UADA-200	1300	5.2	0.2	103	191	100	103	17	M16× 100
UADA-350	5400	11.9	0.46	152	178	156	152	20	M20× 100
UADA-600	13600	12.3	0.48	229	282	250	229	32	M24× 120
UADA-800	22700	12.3	0.48	279	338	300	279	38	M30× 150

# 입상관 방진용 클램프

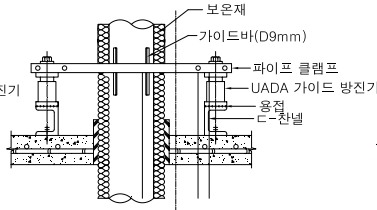
CLAMP (강관, 동관, SUS관)



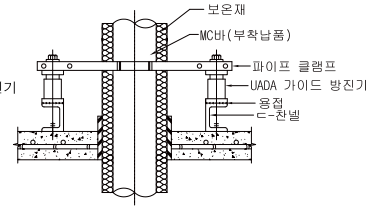
▲ 입상관 스프링 방진 상세도



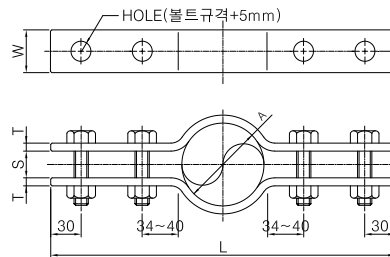
▲ 입상관 양카 방진 상세도



▲ 입상관 가이드 방진 상세도 (가이드바 타입)



▲ 입상관 가이드 방진 상세도 (MC바 타입)



## 강관, STS 용

(단위: mm)

규격(Φ)	A(Φ)	S	L	T1	T2	W1	W2	볼트/너트
20	28	20	260	6	6	38	38	M12×50 /
25	34	20	270	6	6	38	38	M12×50 /
32	43	20	280	6	6	38	38	M12×50 /
40	49	25	290	6	6	38	38	M12×50 /
50	61	25	310	6	6	38	38	M12×50 /
65	75	25	350	6	6	38	38	M12×50 /
80	89	25	390	6	6	38	38	M12×50 /
100	114	30	460	9	6	50	50	M14×70 /
125	140	30	490	9	6	50	50	M14×70 /
150	165	30	560	9	6	65	65	M16×75 /
200	216	30	610	9	6	65	65	M16×75 /
250	267	30	710	12	6	75	75	M18×80 /
300	319	30	750	12	6	75	75	M20×90 /
350	356	30	790	12	6	75	75	M20×90 /
400	407	35	940	16	12	90	90	M24×120 /
500	508	35	1150	16	12	90	90	M24×120 /
600	610	35	1250	16	12	90	90	M24×120 /

## 동관 용

(단위: mm)

규격(Φ)	A(Φ)	S	L	T1	T2	W1	W2	볼트/너트
20	23	20	260	6	6	38	38	M12×50 /
25	29	20	270	6	6	38	38	M12×50 /
32	35	20	280	6	6	38	38	M12×50 /
40	41	25	290	6	6	38	38	M12×50 /
50	54	25	310	6	6	38	38	M12×50 /
65	67	25	350	6	6	38	38	M12×50 /
80	80	25	390	6	6	38	38	M12×50 /
100	105	30	460	9	9	50	50	M16×75 /
125	130	30	490	9	9	50	50	M16×75 /
150	156	30	560	9	9	65	65	M16×75 /
200	206	30	610	11	11	65	65	M16×75 /

1. PIPE CLAMP 길이는 현장 PIT 조건에 따라 길이가 조정될 수 있음
2. T1, W1 : 양카, 스프링용 클램프 / T2, W2 : 가이드용 클램프

## 입상관 방진 설치 사례



# 배관 하중 선정표

## ■ 압력배관용 탄소강관 KS D 3562 (sch#40)

관경 mm	외경 mm	두께 mm	내경 mm	관무게 kg/m	물무게 kg/m	보온하중 60K-40t	M당합계 kg	방진재 선정하중
1,050	1066.8	19.1	1028.7	491.1	830.7	0.0	1,321.8	1,586
900	914.4	19.1	876.3	419.7	602.8	0.0	1,022.5	1,227
800	812.8	17.5	777.8	342.3	475.0	0.0	817.3	981
700	711.2	19.1	673.1	324.4	355.7	0.0	680.1	816
600	609.6	17.5	574.6	254.7	259.2	0.0	513.9	617
500	508.0	15.1	477.8	182.9	179.2	0.0	362.1	435
450	457.2	14.3	428.6	155.9	144.2	0.0	300.1	360
400	406.4	12.7	381.0	123.2	114.0	0.0	237.2	285
350	355.6	11.1	333.4	94.3	87.3	0.0	181.6	218
300	318.5	10.3	297.9	78.3	69.7	0.0	148.0	178
250	267.4	9.3	248.8	59.2	48.6	0.0	107.8	129
200	216.3	8.20	199.9	42.1	31.4	0.0	73.5	88
150	165.2	7.10	151.0	27.7	17.9	0.0	45.6	55
125	139.8	6.60	126.6	21.7	12.6	0.0	34.3	41
100	114.3	6.00	102.3	16.0	8.2	0.0	24.2	29
80	89.1	5.50	78.1	11.3	4.8	0.0	16.1	19
65	76.3	5.20	65.9	9.1	3.4	0.0	12.5	15
50	60.5	3.90	52.7	5.4	2.2	0.0	7.6	9
40	48.6	3.70	41.2	4.1	1.3	0.0	5.4	7
32	42.7	3.60	35.5	3.5	1.0	0.0	4.5	5
25	34.0	3.40	27.2	2.6	0.6	0.0	3.2	4

## ■ 배관용 탄소강관 KS D 3507

관경 mm	외경 mm	두께 mm	내경 mm	관무게 kg/m	물무게 kg/m	보온하중 60K-40t	M당합계 kg	방진재 선정하중
1,000	1016.0	9.5	996.9	236.0	780.2	0.0	1,016.2	1,219
900	914.4	9.5	895.3	212.0	629.3	0.0	841.3	1,010
800	812.8	9.5	793.7	188.0	494.6	0.0	682.6	819
700	711.2	9.5	692.1	164.0	376.1	0.0	540.1	648
600	609.6	9.5	590.5	141.0	273.8	0.0	414.8	498
500	508.0	7.9	492.2	97.4	190.2	0.0	287.6	345
450	457.2	7.9	441.4	87.5	152.9	0.0	240.4	289
400	406.4	7.9	390.6	77.6	119.8	0.0	197.4	237
350	355.6	7.6	340.4	65.2	91.0	0.0	156.2	187
300	318.5	7.0	304.5	53.8	72.8	0.0	126.6	152
250	267.4	6.4	254.6	41.2	50.9	0.0	92.1	111
200	216.3	5.85	204.6	30.4	32.9	0.0	63.3	76
150	165.2	4.85	155.5	19.2	19.0	0.0	38.2	46
125	139.8	4.85	130.1	16.1	13.3	0.0	29.4	35
100	114.3	4.50	105.3	12.2	8.7	0.0	20.9	25
80	89.1	4.05	81.0	8.5	5.2	0.0	13.6	16
65	76.3	3.65	69.0	6.3	3.7	0.0	10.1	12
50	60.5	3.65	53.2	5.1	2.2	0.0	7.3	9
40	48.6	3.25	42.1	3.6	1.4	0.0	5.0	6
32	42.7	3.25	36.2	3.2	1.0	0.0	4.2	5
25	34.0	3.25	27.5	2.5	0.6	0.0	3.0	4

# 배관 하중 선정표

## 동관 L-TYPE KS D 5301

관경 mm	외경 mm	두께 mm	내경 mm	관무게 kg/m	물무게 kg/m	보온하중 60K-40t	M당합계 kg	방진재 선정하중
250	257.18	6.35	244.5	44.70	46.9	2.42	94.0	113
200	206.38	5.08	196.2	28.70	30.2	1.94	60.9	73
150	155.58	3.56	148.5	15.20	17.3	1.47	34.0	41
125	130.18	3.18	123.8	11.30	12.0	1.23	24.6	29
100	104.78	2.79	99.2	7.99	7.7	0.99	16.7	20
80	79.38	2.29	74.8	4.96	4.4	0.75	10.1	12
65	66.68	2.03	62.6	3.69	3.1	0.63	7.4	9
50	53.98	1.78	50.4	2.61	2.0	0.51	5.1	6
40	41.28	1.52	38.2	1.70	1.1	0.39	3.2	4
32	34.92	1.40	32.1	1.32	0.8	0.33	2.5	3
25	28.58	1.27	26.0	0.97	0.5	0.27	1.8	2

## 동관 K-TYPE KS D 5301

관경 mm	외경 mm	두께 mm	내경 mm	관무게 kg/m	물무게 kg/m	보온하중 60K-40t	M당합계 kg	방진재 선정하중
200	206.38	6.88	192.6	38.60	29.1	1.94	69.7	84
150	155.58	4.88	145.8	20.70	16.7	1.47	38.9	47
125	130.18	4.06	122.1	14.40	11.7	1.23	27.3	33
100	104.78	3.40	98.0	9.68	7.5	0.99	18.2	22
80	79.38	2.77	73.8	5.96	4.3	0.75	11.0	13
65	66.68	2.41	61.9	4.35	3.0	0.63	8.0	10
50	53.98	2.11	49.8	3.07	1.9	0.51	5.5	7
40	41.28	1.83	37.6	2.03	1.1	0.39	3.5	4
32	34.92	1.65	31.6	1.54	0.8	0.33	2.7	3
25	28.58	1.65	25.3	1.25	0.5	0.27	2.0	2

## STS관 KSD 3576(sch40)

관경 mm	외경 mm	두께 mm	내경 mm	관무게 kg/m	물무게 kg/m	보온하중 60K-40t	M당합계 kg	방진재 선정하중
400	406.4	12.7	381.0	125.0	114.0	3.06	242.0	290
350	355.6	11.1	333.4	95.9	87.3	2.68	185.8	223
300	318.5	10.3	297.9	79.6	69.7	2.40	151.7	182
250	267.4	9.3	248.8	60.2	48.6	2.02	110.8	133
200	216.3	8.2	199.9	42.8	31.4	1.63	75.8	91
150	165.2	7.1	151.0	28.1	17.9	1.24	47.2	57
125	139.8	6.6	126.6	22.0	12.6	1.05	35.6	43
100	114.3	6.0	102.3	16.3	8.2	0.86	25.4	30
80	89.1	5.5	78.1	11.5	4.8	0.67	17.0	20
65	76.3	5.2	65.9	9.27	3.4	0.57	13.3	16
50	60.5	3.9	52.7	5.53	2.2	0.46	8.2	10
40	48.6	3.7	41.2	4.16	1.3	0.37	5.9	7
32	42.7	3.6	35.5	3.53	1.0	0.32	4.8	6
25	34.0	3.4	27.2	2.61	0.6	0.26	3.4	4

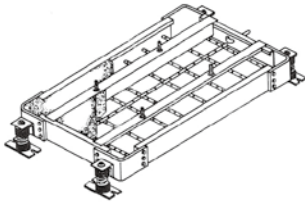


## 1 방진베이스(가대) 역할과 중요성

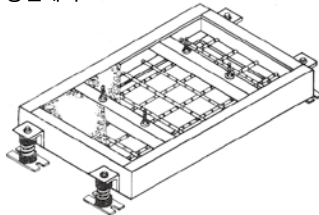
1. 각종 장비의 시동시, 운전중 또는 정지시 발생하는 진동은 여러 가지 형태의 방진기(스프링 또는 네오프렌)들에 의해 차단되거나 흡수된다. 그러나 이때 발생하는 진동폭은 방진기에서 흡수할 수 없으므로 부가하중 즉 관성을 부가시켜 줌으로써 진폭을 줄이고자 한다.
2. 장치 내의 주기적인 또는 급격한 부하변동시 발생하는 장비의 흔들림 즉 진동폭을 부가시킨 콘크리트 하중에 의해 정적인 상태로 계속 유지시켜 준다. 특히 펌프의 흡입측과 토출측 엘보는 방진베이스 위에 놓여져야 한다.
3. 운전시 기계적인 마찰 또는 장비의 그릇된 결합으로 발생하는 진동폭이 구조체에 전달하는 양을 흡수한다.
4. 부가하중식 방진베이스의 자체하중은 장비운전하중의 1~3배에 해당하는 콘크리트로 구성된 경량 구조체이어야 한다. 그러나 공기압축기와 같이 언벨런스 힘이 많이 발생하는 장비의 방진베이스의 무게는 압축기 운전하중의 5~7 배에 해당하는 부가하중이 가해져야만 한다.
5. 이와 같은 방진베이스는 펌프, 팬, 공조기, 냉동기, 냉각탑, 공기압축기 등 방진과 진폭을 줄이고자 하는 각종 장비에 사용되며, 베이스는 H빔, I빔, C 채널 또는 철판으로 주로 구성된다. 부가하중식 베이스는 내부에 보강철근이 배열된 형태로 현장에서 시공자가 콘크리트를 타설하는 베이스이다. 그러나 냉동기, 냉각탑과 같은 장비는 콘크리트를 타설하지 않은 공통가대를 추천하고 있다.

## 2 방진베이스(가대) 종류와 용도

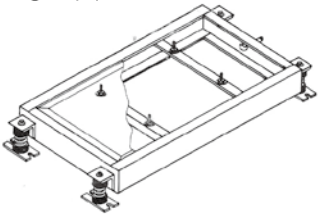
BMB 방진베이스



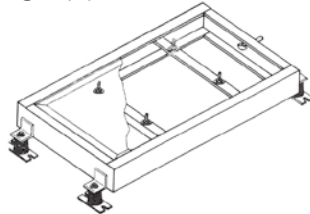
C 방진베이스



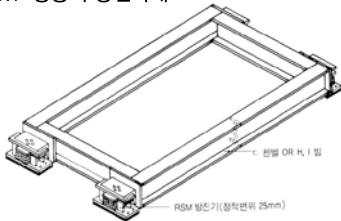
PBS 방진가대



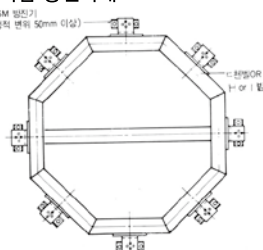
PBN 방진가대



WF 냉동기 방진가대



WF 냉각탑 방진가대



### 1. 부가하중식 방진베이스

펌프, 공조기, 송풍기, 공기압축기 등에 사용

### 2. 방진가대

소형 펌프, 공조기, 송풍기 등에 사용

### 3. WF 방진가대

냉동기, 냉각탑 등에 사용



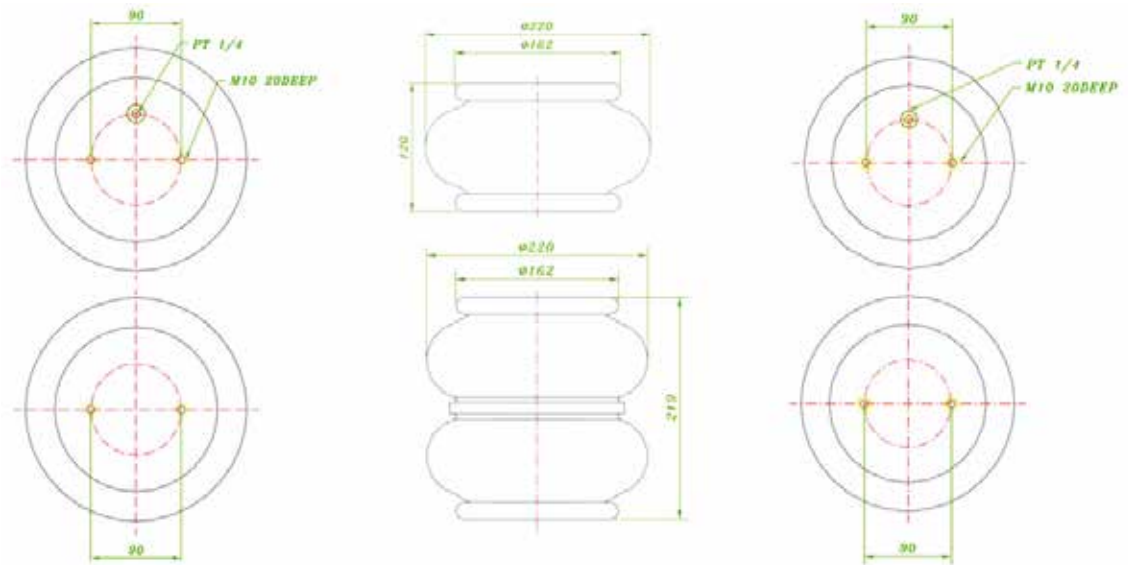
### 제품의 특징

- 부가 하중의 범위가 높음
- 보조 탱크, 오리피스를 설치하여 보다 우수한 감쇠특성을 얻을 수 있음
- 서어징(Surging)현상이 없고, 고주파 진동절연 우수
- 액추에이터(Actuator)로 공기실린더 이용 가능  
고유진동수 0.7 ~ 5.0Hz 범위

### 제품의 적용 범위

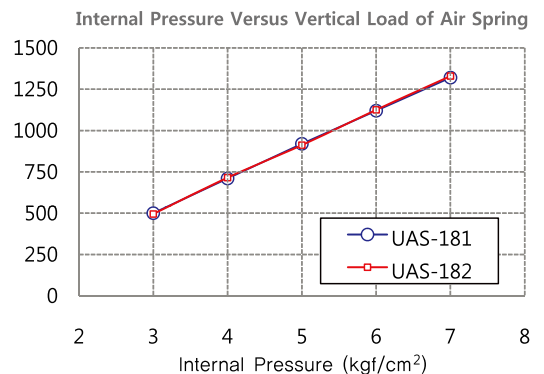
- 소음, 진동절연 및 감쇠를 위한 Floating System
- 충격 흡수 장치(Die Cushion, Press Cushion)
- 섬유, 제지기계의 텐션장치, 롤러 텐션, 중심이동 장치 등
- 컨베이어 장치의 위치 제어, 텐션장치, 중심이동 장치 등

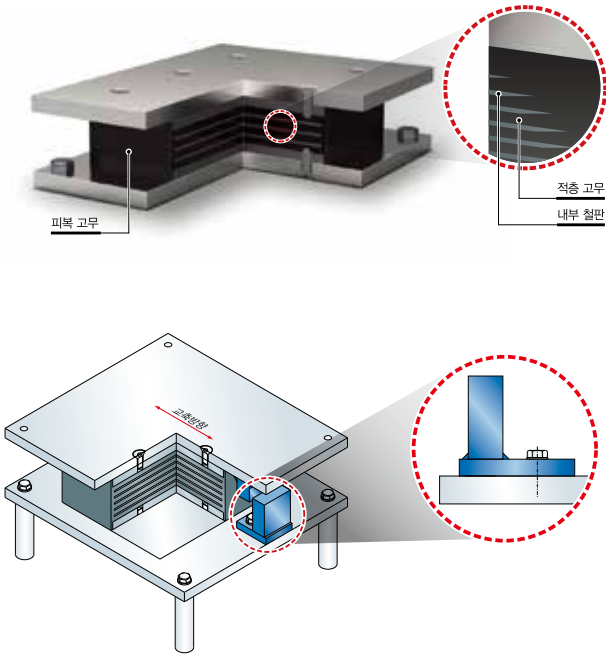
### [DIMENSION]



Vertical Load (kgf)

MODEL	UAS-181	UAS-182
Max Height	145mm	255mm
Min Height	56mm	80mm
DesignHeight	120mm	219mm
Load Range	500~1,300kgf	500~1,300kgf
Pressure Range	3~7kgf/cm	3~7kgf/cm





### 제품의 특징

- 단위면적 당 지지하중이 크고 부식이 없다.
- 유지관리가 용이하고 설치가 간단하다.
- 지지하중 1ton 이상의 고하중 구조물에 적용가능
- 외부의 환경조건에서도 경화, 열화 되지 않는다.

### 제품의 용도

- Press, Hammer, 윤전기 외 정밀기계
- 지하철 및 지반공해진동 차진재
- 건축물 또는 교량 구조체 방진용

### 제품의 구성

- Steel Reinforcing Plates
- Cover Rubber
- Internal Rubber Layers
- Bottom Mounting Plate

### 물리적 특성표

시험항목	단위	기준치		시험방법
정적전단 탄성률	Mpa	0,7±0,15	0,7±0,15	KS M 6617
경도	Hs	50±5	50±5	KS M 6617
신장률	%	500이상	500이상	KS M 6617
인장강도	Mpa	15이상	15이상	KS M 6617
노화시험 (70℃ X 70hr)	25%인장응력변화율	%	-50~ ± 50	KS M 6617
	신장률 변화율	%	-50이하	
압축영구변형율 (70℃ X 22hr)	%	15이하		KS M 6517
내오존성 (100pphm X 30% 신장 X 40℃ X 96hr)		균열 없을 것		KS M 6518
내한성		-40℃인 것을 확인		KS M 6676
내수성 (상온 X 168hr)	%	2이하		KS M 6618



### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	두께(mm)						층수(h)	
	높이		탄성 고무층		내부고무층	보강판	최소	최대
	최소	최대	최소	최대				
HSP - 100 X 200	30	41	16	24	8	3	2	3
HSP - 200 X 300	41	74	24	48	8	3	3	6
HSP - 200 X 400	41	74	24	48	8	3	3	6
HSP - 300 X 400	57	105	36	72	12	4	3	6
HSP - 300 X 500	57	105	36	72	12	4	3	6
HSP - 400 X 400	60	60	36	48	8~12	4	2	4

\*두께와 적층수는 현장 상황에 따라 변경 제작 할 수 있음.

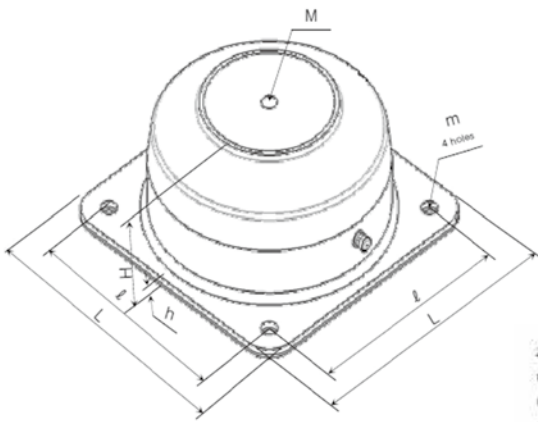


### 제품의 특징

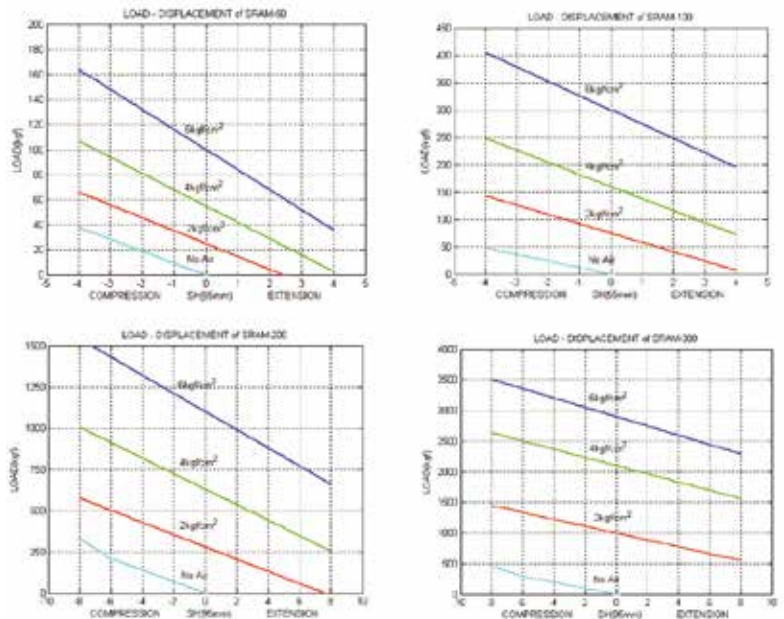
- 공기 주입식(2~6kgf/cm<sup>2</sup>) 전용 방진재
- 고유진동수가 2.5~9.5Hz로 저진동 및 고진동에 탁월한 성능 발휘
- 고정볼트로 기계에 취부, 기초판 Non-Slip판 앵커링 불필요
- 제품은 고무(Neoprene)와 금속으로 구성되며, 공기 밀봉식으로 별도의 연결 라인이 필요없고, 타이어 공기 주입기로 공기주입이 가능

### 제품의 적용 범위

- 대형 기계류(프레스 및 단조 해머 등) 동적 하중이 큰 설비의 충격절연
- 정밀 기계, 측정/시험장비의 진동절연
- 회전 기계(터빈, 공기 압축기 등)의 진동절연
- 공조기 및 방진 가대 진동절연



[UAM 변위 테스트 결과 그래프]

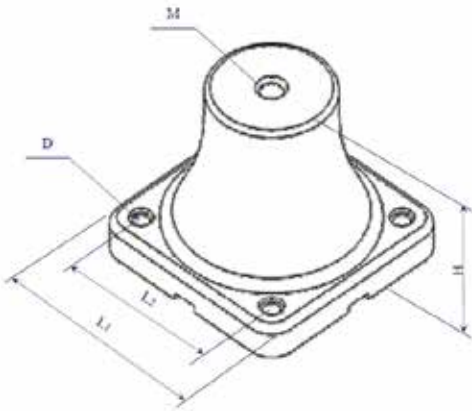


### ※ 설치시 주의사항

- 작동 온도 범위는 -10°C~80°C범위
- 고온의 금속, 기름 산 등이 사용되는 경우 덮개를 사용하여 제품을 보호해야 한다.
- 상온의 암소, 건조한 곳에 저장한다.
- 허용변위, 횡방향 안정성, 무게 중심의 위치 및 설비의 가동과 정지시 공진과 변위 등을 고려해야 함으로 당사 기술 관계자와 협의 하여야 한다.

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중 범위(kgf)	최대압력 (kgf/cm <sup>2</sup> )	최대 상용 변위 (mm)	고유진동수 (Hz)	DIMENSION(mm)								제품무게 (kg)
					D	d	H	h	L	l	M	m	
UAM-50	20~60	3	±3	6.3~9.2	∅76.3	∅36	65	5.2	110	80	M10	∅12	0.55
UAM-100	90~300	6	±3	4.6~6.8	∅114.3	∅64	65	5.2	140	110	M12	∅12	1.40
UAM-150	100~500	6	±5	3.7~5.9	∅165.2	∅82	95	7	200	160	M16	∅13	3.70
UAM-200	280~1,100	6	±5	3.5~5.7	∅216.5	∅124	95	7	250	200	M16	∅15	6.50
UAM-300	1,000~3,000	6	±5	2.5~3.7	∅355.6	∅204	95	7	390	330	M20	∅15	14.1



**제품의 특징**

- 고유진동수가 5~7Hz의 범위로 고주파 및 저주파 진동을 효과적으로 제어
- 진동 및 충격을 동시에 저감하는 고무 마운트
- 충격하중 시 큰 변형에 의한 충격에너지 저감
- 3축 방향의 강성으로 수평방향 안전성 확보
- 산업장비 방진용으로 응용이 용이함

**제품의 적용 범위**

- 각종 산업용 설비 방진
- Bin Hopper, Compressor, Blower and Motor, Vibration Screen 등의 충격 흡수
- 선박용 펌프, 전자장비 완충
- 이중 방진 시스템의 하부마운트 적용

**LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION**

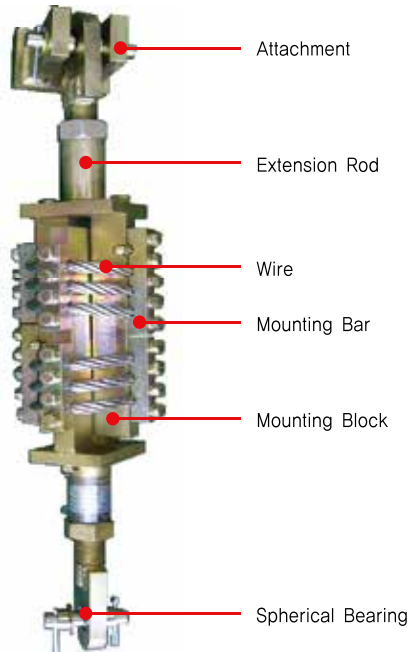
MODEL	사용하중 범위(kgf)	변위 (mm)	스프링상수 (kgf/mm)	고무경도 (Shore A)	DIMENSION(mm)					동배율 (Kd/Ks)	제품무게 (kg)
					L1	L2	H	M	D		
USM-250A	130	10	13	45	120	86	80	M16 - 2.0P	ø9	1.2~1.5	0.7
USM-250B	180	10	18	55							
USM-250C	230	10	23	65							
USM-500A	400	15	27	45	172	129	115.5	M20 - 2.5P	ø13	1.2~1.3	2.2
USM-500B	550	15	37	55							
USM-500C	700	15	47	65							

**※ 설치시 주의사항**

- 작동 온도 범의는 -40℃~57℃범위
- 고온의 금속, 기름 산 등이 사용되는 경우 덮개를 사용하여 제품을 보호해야 한다.
- 상온의 암소, 건조한 곳에 저장한다.
- 허용변위, 횡방향 안정성, 무게 중심의 위치 및 설비의 가동과 정지시 공진과 변위 등을 고려해야 함으로 당사 기술 관계자와 협의 하여야 한다.

# UWD 배관 완충기

## Unison Wire Damper



### 제품 구성

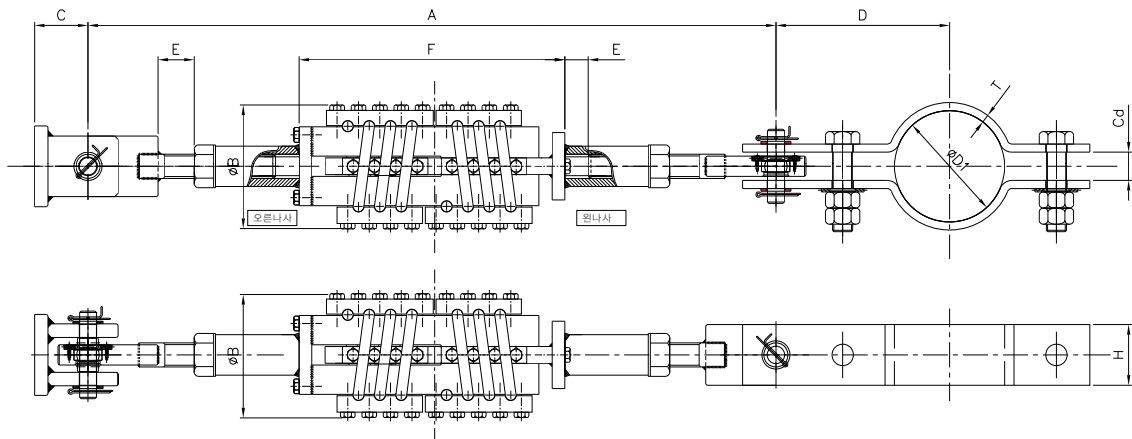
- Wire
- Extension Rod
- Mounting Block
- Spherical Bearing
- Mounting Bar
- Attachment

### 제품 특징

- 고진동을 60%이상 차진
- 배관설비의 사용연한 증대
- 국산화로 제철 구입비용의 50%이상 절감
- 고진동 해소로 설비의 안정성 확보
- 배관 진동 감소

### 제품의 적용 범위

- 발전소의 배관계에 열변형은 허용하되 진동으로 인해 발생하는 응력을 줄이고, 과도한 진동 발생 시 배관계를 보호하기 위해 사용

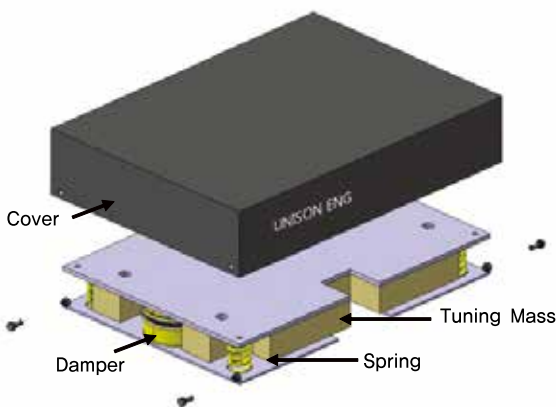
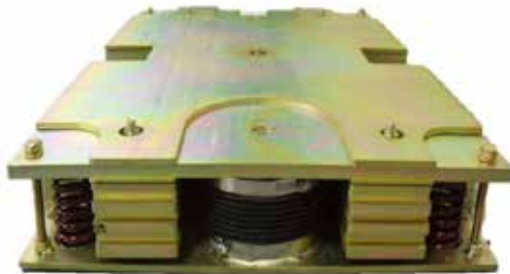


### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

Kips(kgf)	Stroke, inch(mm)	Min / Max Spring Rate (kgf/mm)	AVG.-Stroke Spring Rate (kgf/mm)	Min. A (mm)	B (mm)
24 (10,880)	±3(±75)	18.0/2650	110	2060	508
	±2(±50)	27.5/5300	220	1720	408
	±1(±25)	54/10500	440	1445	310
12 (5,400)	±1(±50)	14 / 2600	110.0	1485	365
	±1.5(±38)	23/4460	170.0	설계사항	설계사항
	±1(±25)	28 / 5300	220.0	1275	285
6 (2,800)	±2(±50)	7 / 1310	55.0	1320	400
	±1.5(±38)	9 / 1750	72.0	1200	310
	±1(±25)	14 / 2650	110.0	1140	270
	±0.5(±12)	28 / 2300	220.0	940	185
3 (1,400)	±2(±50)	3.5 / 660	28.0	1330	390
	±1(±25)	7 / 1320	56.0	925	230
	±0.5(±12)	14 / 2700	112.0	920	185

# TMD 동조질량흡진기

## Tuned Mass Damper(Dynamic Absorber)



### 제품 구성

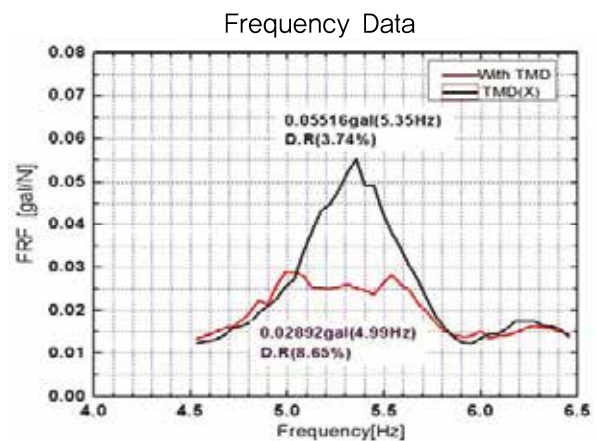
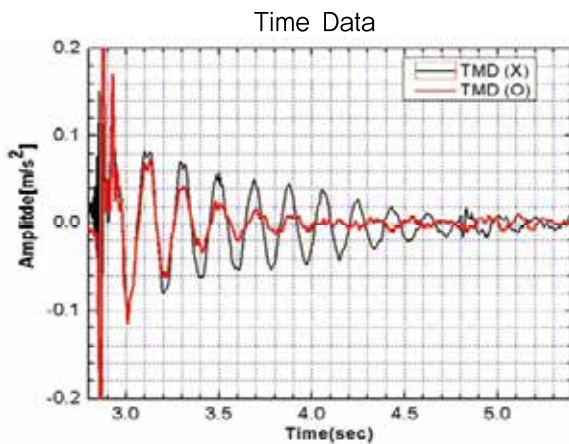
- 동흡진기는 m, k, C 로 구성되어 있으며, 주진동계의 특성에 의존하는 값으로서 k는 코일 스프링이 사용되며, C는 점성이 큰 오일을 사용한다.

### 제품의 용도

- 건축물에 사용되는 TMD는 건물의 경량화, 장대화함에 따라 진동에 취약한 구조적 문제를 가지게 되는데 이를 해결하기 위해 보조 진동계를 추가하는 방법으로 주진동계의 특정주파수를 튜닝하여 진동을 저감한다. 고층건물 상부 설치, 관제탑 상부 설치, 다리의 중앙부 위나 교각간 중앙지점, 육교의 중앙지점, 철골 구조물의 슬래브 중앙지점 및 특정모드의 최대변위진폭 지점에 설치되며 풍하중, 지진 하중, 보행하중, 차량 이동하중 등의 진동을 저감한다.

### 설치 효과

- m : 주 진동 시스템 Mass의 1 ~ 5%
- C : 최적 댐핑은 10~ 20%
- 진폭 감소 : 50% 이상
- 제품 무게 : 40 ~4,500kg
- 고유진동수 : 2~15Hz

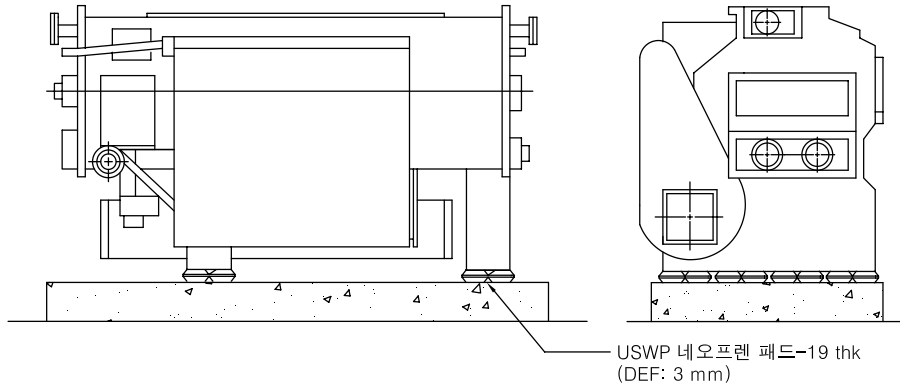


[TMD 설치 전후 비교]

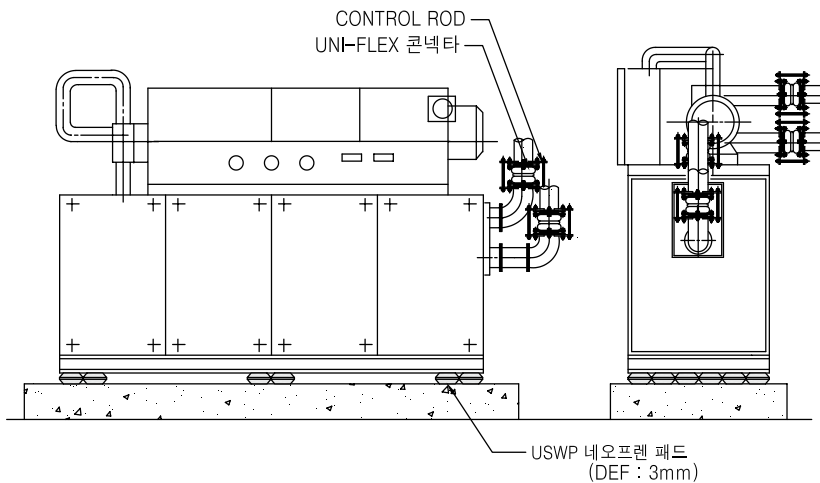
### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

Contents	Specification(A)	Specification(B)	Specification(C)
Dynamic mass(kg)	230	270~350	270~500
Size(m)	850x600x170H	850x600x200H	850x600x250H
Natural Frequency(Hz)	2~3.5Hz	4.5~6.0Hz	4.5~12Hz
Damping ratio (%)	5~7%	5~7%	5~10%
Using temperature(°C)	0~35°C	0°C~35°C	0°C~35°C
Application temperature	10~30°C	10~30°C	10~30°C
Design life	30years	30years	30years

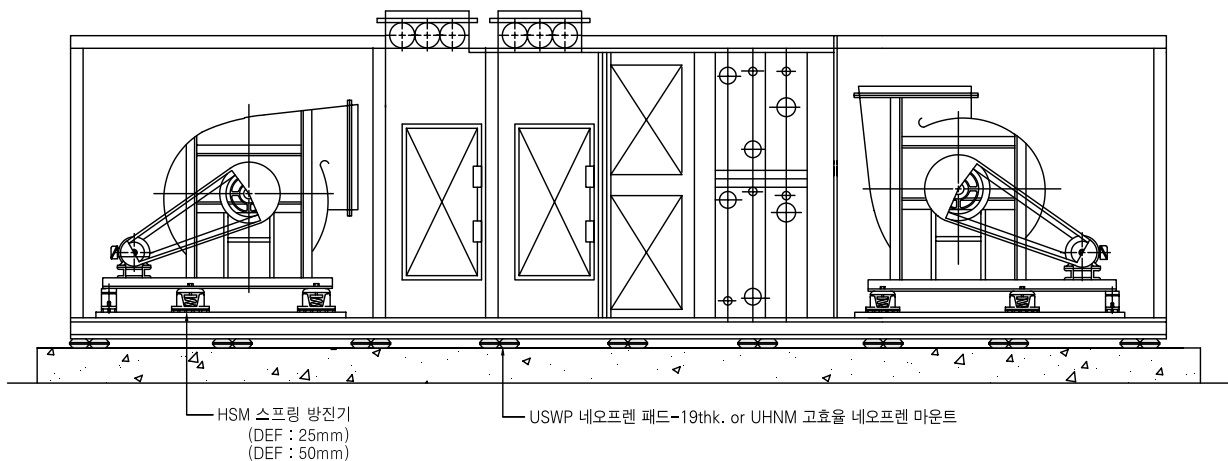
## ■ 흡수식 냉온수기



## ■ SCREW 냉동기

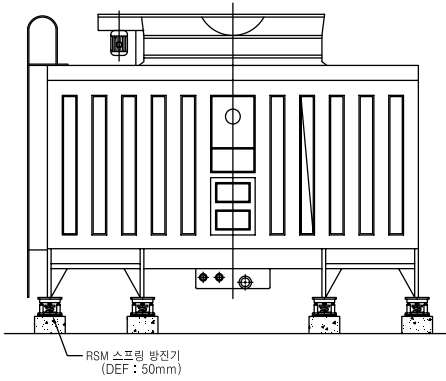


## ■ 수평형 공조기

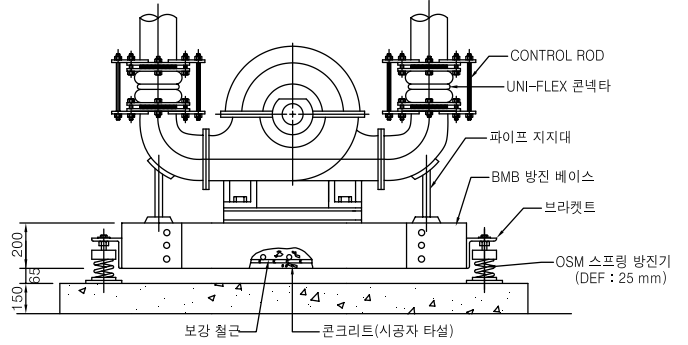




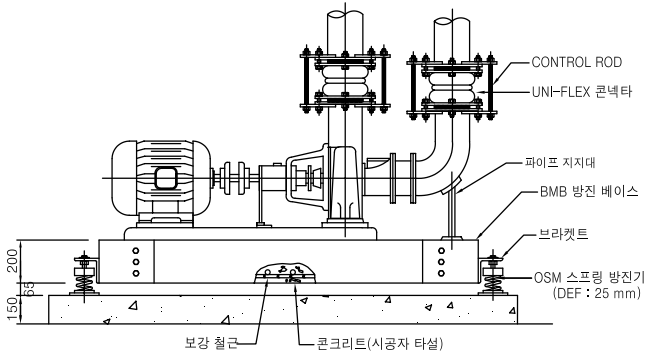
## 냉각탑



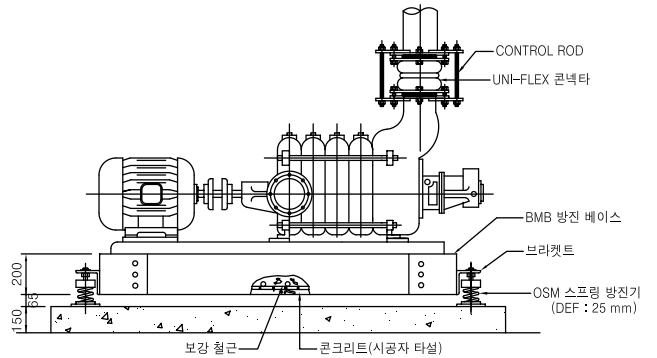
## 양흡입 펌프



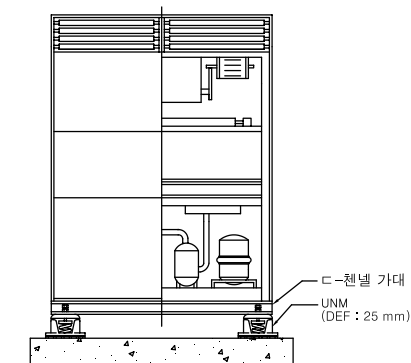
## 단단 펌프



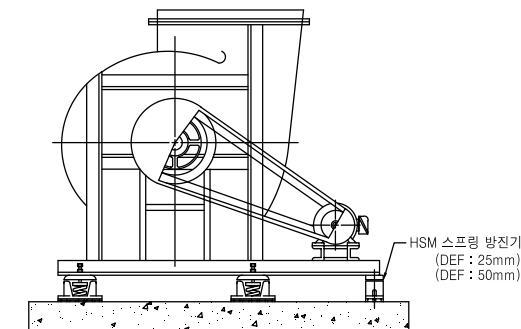
## 다단 펌프



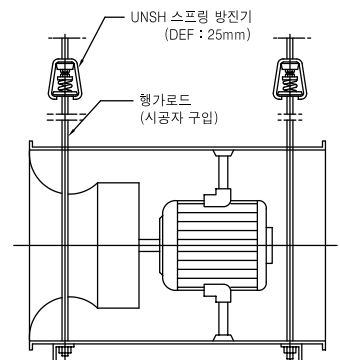
## 팩케이지 에어컨



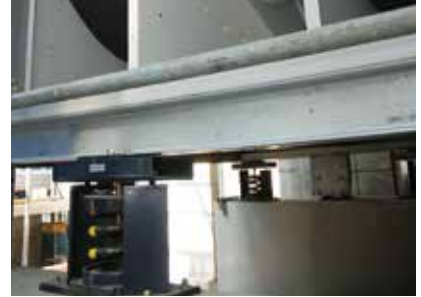
## 시로코 팬



## INLINE 팬



냉각탑 방진 설치



공조기 방진 설치



시로코 팬 방진 설치



펌프 방진 설치



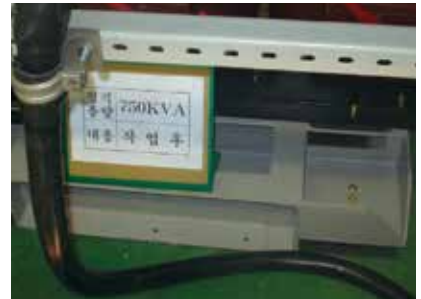
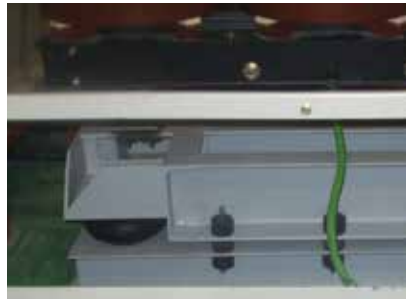
배관방진 설치



## 반포대교 분수 배관 방진



## 몰드 변압기 에어스프링 방진

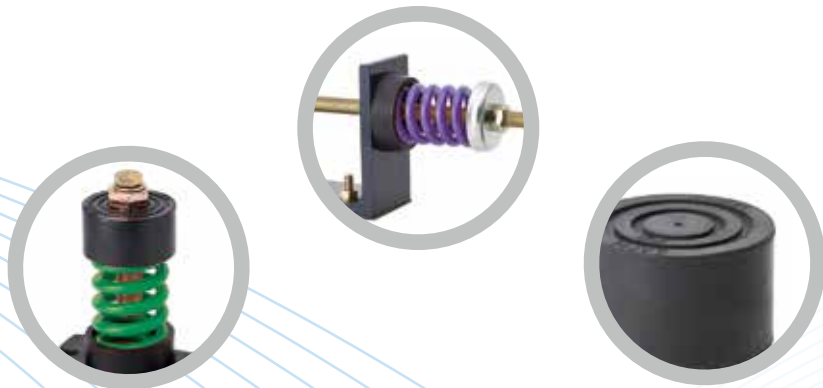


## 옥상층 냉각탑 이중스프링 방진

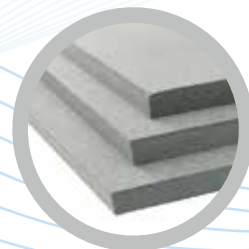


## 발전기 및 윤전기 기초 패드 방진





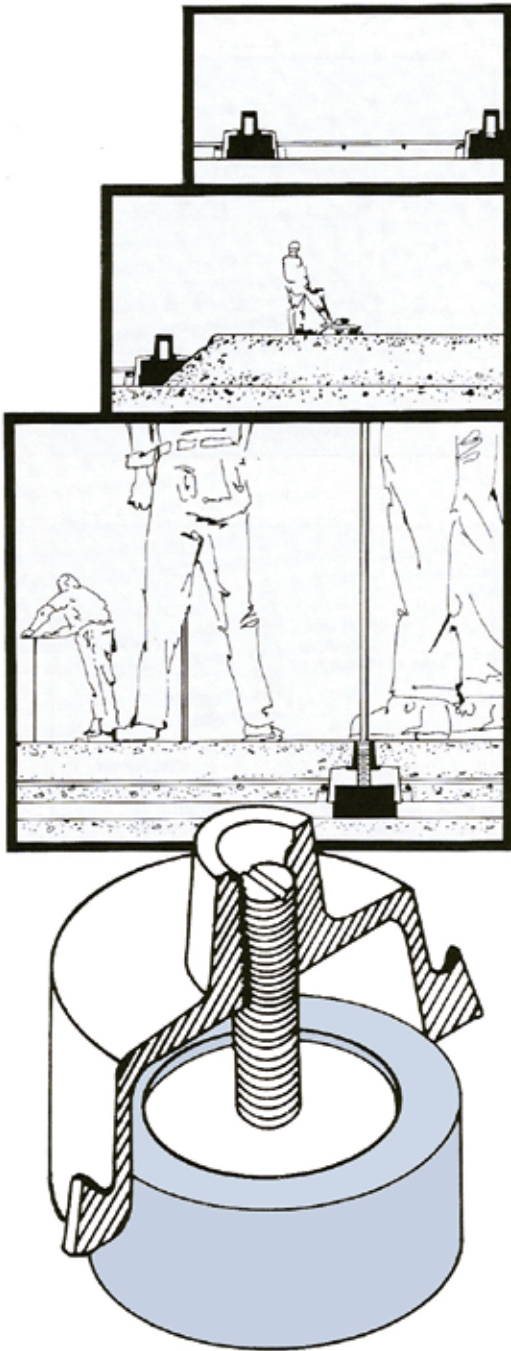
**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products



# 이중 바닥 및 벽·천정 방진 방음 시스템

## Isolated Floors . Wall & Ceillings System

UJM 작업 시스템  
UHJM 고효율 작업 시스템  
USJM 고효율 스프링 작업 시스템  
친환경 공기층 이중 바닥 시스템  
FNM 고효율 플라이우드 판넬 시스템  
UCM 합성고무 패드  
UCM+FNM 이중 방진  
UBM 폴리우레탄 매트  
UCR 네오프렌 매트  
UEM EPDM 매트  
UDS 제진 시트  
UDT 제진 테이프  
UPE흡음재 (고탄력 방염 견면 흡음재)



## Why not use the UNISON

### ISOLATED FLOORS, WALLS & CEILING SYSTEM

- UJM 작업 시스템
- UHJM 고효율 작업 시스템
- 친환경 공기층 이중 바닥 시스템
- FNM 고효율 플라이우드 판넬 시스템
- 이중벽 시스템
- 이중천정 시스템

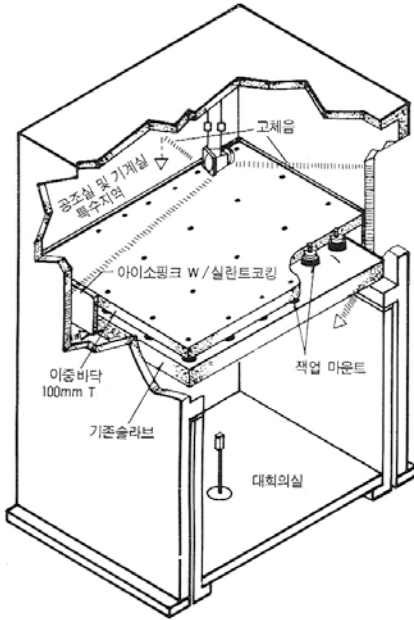
### FOR

- 공조실 및 기계실의 소음 및 진동차단
- 실험실 및 연구실의 소음 및 진동차단
- 극장 및 TV STUDIO의 소음 및 진동차단
- 회의실 및 음악당의 소음 및 진동차단
- 주방실 및 특수지역(VIP실)의 소음 및 진동차단

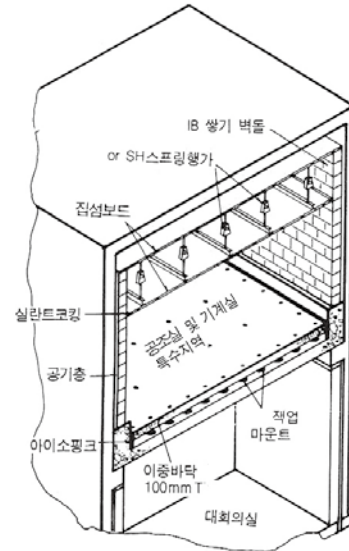
### STOP!

- NOISE & VIBRATION PROBLEMS

## FLOOR JACK UP ONLY - 고체음 전달



## COMPLETE SYSTEM - 고체음 차단

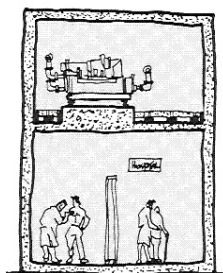


### Test 1 - FLOOR JACK UP ONLY

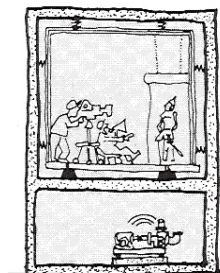
주파수 (Hz)	투과손실 (dB)			
	기존 슬라브	25mmTHK 공기층	50mmTHK 공기층	100mmTHK 공기층
63	32	39	40	43
125	39	44	44	47
250	45	47	48	50
500	50	58	59	60
1K	52	68	68	69
2K	60	75	75	77
4K	68	87	90	91
STC	54	61	61	63
INR	-	+17	+17	+18

### Test 2 - COMPLETE SYSTEM

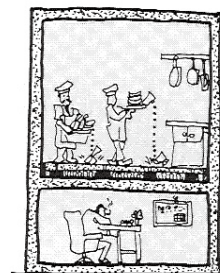
주파수 (Hz)	투과손실 (dB)			
	기존 슬라브	25mmTHK 공기층	50mmTHK 공기층	100mmTHK 공기층
63	32	50	52	56
125	39	57	60	63
250	45	67	69	72
500	50	78	80	82
1K	52	88	88	87
2K	60	97	101	97
4K	68	105	106	104
STC	54	76	79	82
INR	-	+17	+17	+18



▲ 소음 차단



▲ 진동 차단



▲ 충격 차단

### 1 소음차단(SOUND ISOLATION)

유니슨 잭업 시스템(콘크리트 플로팅 플로어 시스템 : Concrete Floating Floor System)은 공조실 및 기계실 내에서 발생하는 소음이 기존 철근콘크리트 슬라브를 통과하여 중요한 사무실 및 회의실, 기타 특정지역에 소음이 전달되는 것을 방지하기 위해 기존 철근콘크리트 슬라브에 50mm 두께의 공기층(Air Gap)과 100mm 두께의 철근콘크리트 슬라브를 만들어서 공조실이나 기계실에서 발생하는 소음의 투과손실을 최대한으로 차단하기 위한 시스템이다.

### 2 진동차단(VIBRATION ISOLATION)

도심지역 내의 빌딩이 주위환경 즉, 차량, 지하철 운행 등으로부터 가해지는 외부 진동과 건물내 기계장비(공조기, 헬, 펌프 등)에서 발생하는 진동이 건물에 가해져 근무조건 피해를 사전에 예방하기 위해 진동발생장비가 설치될 바닥을 격리시키므로써 건물의 수명연장 및 쾌적한 주위환경을 지속적으로 유지하고자 UNISON Jack-UP SYSTEM(UJM)을 사용한다. 이 시스템에 사용될 진동차단기는 네오펀 재료로 구성된 UJM MOUNTS가 있다.

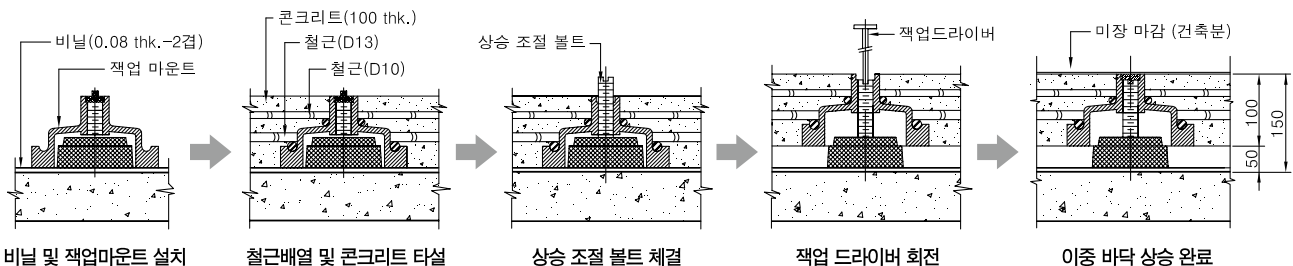
### 3 충격차단(IMPACT ISOLATION)

바닥에 순간적인 충격, 연속적인 충격, 지속적인 충격의 소음과 진동을 흡수하기 위해 FLOATING FLOOR/JACK UP SYSTEM을 적용한다. 특히 연속적인 소음과 진동을 발생시키는 장비는 소음, 진동공해에 가장 큰 문제가 되는 대상만큼 건축가로서는 주변 거주자에게 육체적 고통과 물질적인 피해를 주지 않도록 설계 당시부터 충분히 검토 설계되어야 할 것이다.

### 4 시공방법

1. 기존 철근 콘크리트 슬라브의 수평(1/100)을 유지시킨다.
2. 벽면 또는 콘크리트 커브와 분리시키기 위해 주변격리보드판(아이소핑크: 150mmH×20mmK)을 붙인다.
3. 0.08t 두께의 비닐을 2겹 깐다. (비닐과 비닐의 연결은 접착테이프로 마감처리한다.)
4. 설계도면에 의해 잭업 마운트를 설치할 위치에 먹줄로 표시한 다음 잭업 마운트를 설치한다.
5. 설계도면에 의한 철근을 배근한다.
6. 100mm 두께의 콘크리트를 타설한다. (양생기간 15일 이상)
7. 잭업 마운트 상부의 고무마개를 제거한 다음 스크류볼트를 끼운다.
8. 스크류볼트에 잭업드라이버를 끼워서 시계 방향으로 23회전 돌린 후 1/2회전 반대로 돌려서 잭업 마운트의 응력을 제거한 다음 잭업된 슬라브의 레벨을 다시 한번 확인하게 되면 50mm 공기층이 형성되어져 있다.
9. 잭업된 플로어가 정리된 다음 주변격리 보드판과 비닐을 잘 마감처리하고 10mm 두께의 실란트로 코킹처리한다.

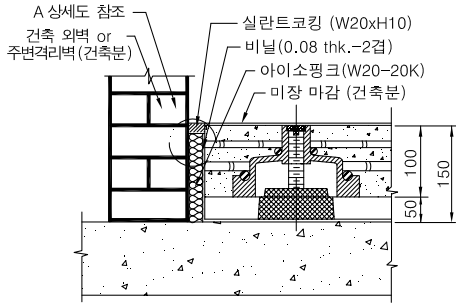
### 이중 바닥 Jack-Up Mounts 설치 상세도



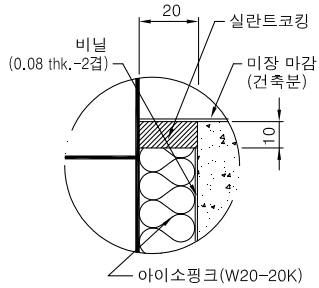


# 이중 바닥 작업 시스템

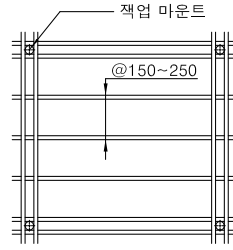
## Unison Jack-up Floating Floor System



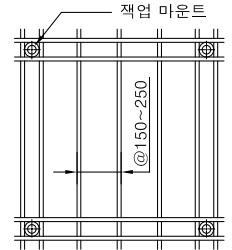
주변 단면 상세도



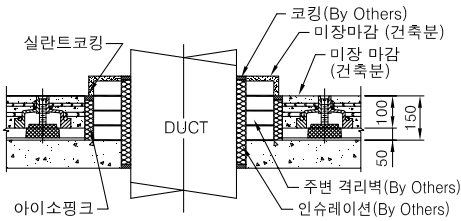
A 부분 상세도



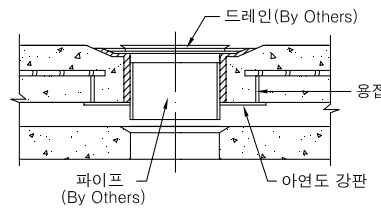
상부철근 배근도(D10)



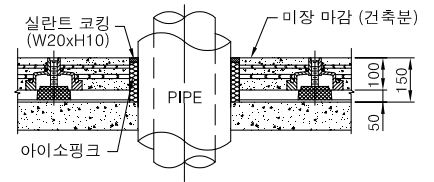
하부철근 배근도(D13)



덕트 부위 상세도

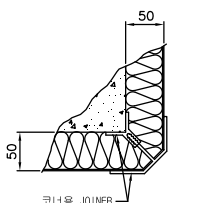
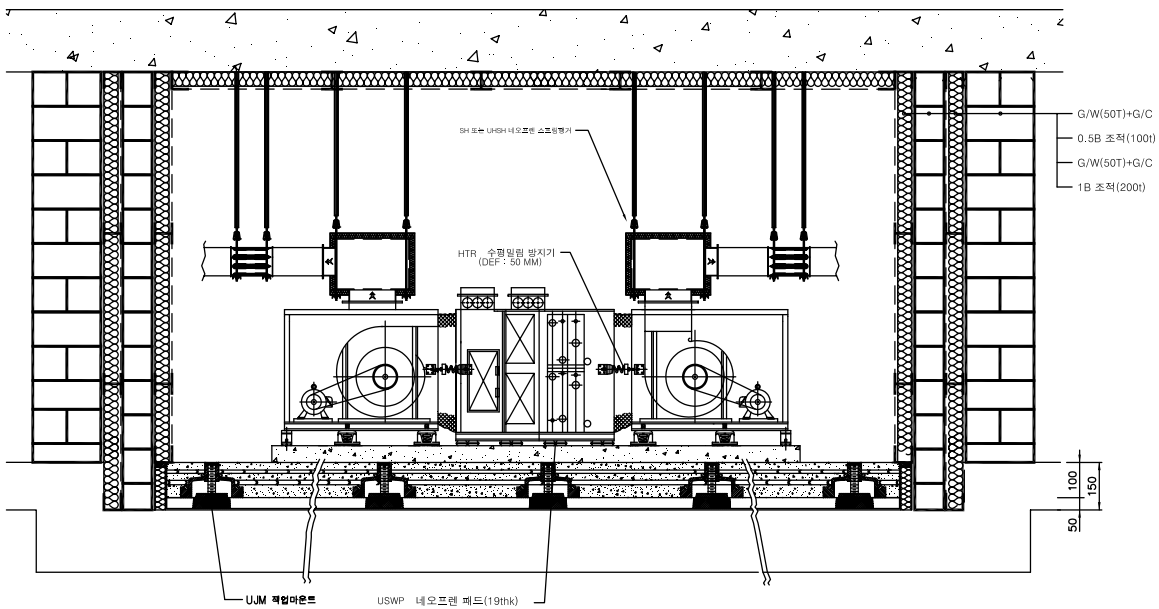


드레인 부위 상세도

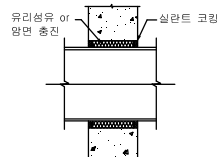


파이프 부위 상세도

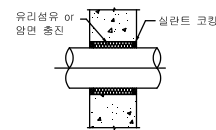
### 공조실 및 기계실 방진/방음 설치 상세도



코너 흡음재 설치 상세도



덕트 마감재 상세도



파이프 마감 상세도



(E,P 타입)

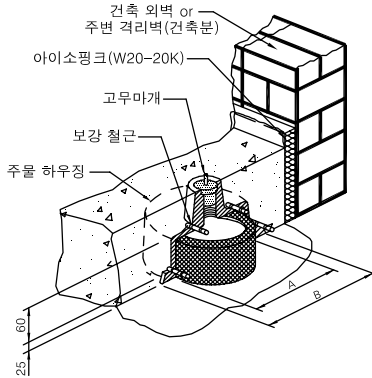


그림1) 잭업되기 전의 상태

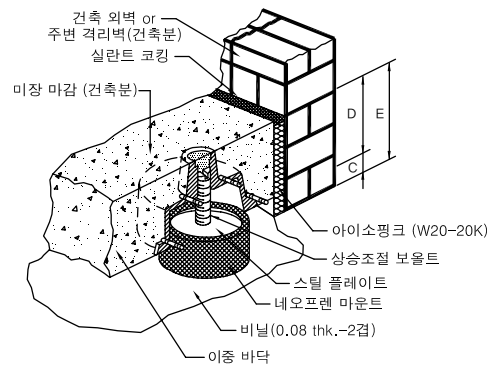
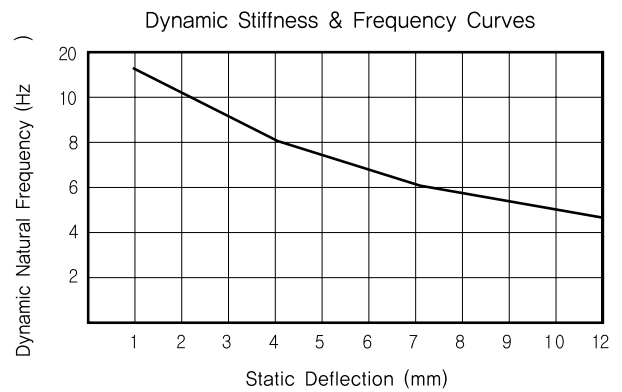


그림2) 잭업된 후의 상태

### 네오프렌 고무시편 물리적 특성표

시험항목	단위	기준치	시험방법	
경도	HS	60±5	KS M 6518-2006	
인장강도	MPa	18 이상		
신장률	%	500 이상		
노화시험 (100±1° Cx 70hrs)	경도 변화	HS		10
	인장강도 변화율	%		-35
	신장률 변화율	%		-40
오존균열시험	농도 : 50±5	pphm		균열 없을 것
	온도 : 40±2	°C		
	신장 : 25	%		
	시간 : 72	hr		
압축영구줄임율 (100° C x 22hr)	%	40 이하		



### UJM LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		Durometer	네오프렌 색상	캐스팅 색상	A	B	C	D	E
	kg·f	mm	inch						Air Gaps	Floor THK	Overall HT
UJM-A-300	300	8.0	0.3	60±5	Black	Black/Red	118	140	50	100~150	C+D
UJM-A-650	650	8.0	0.3								

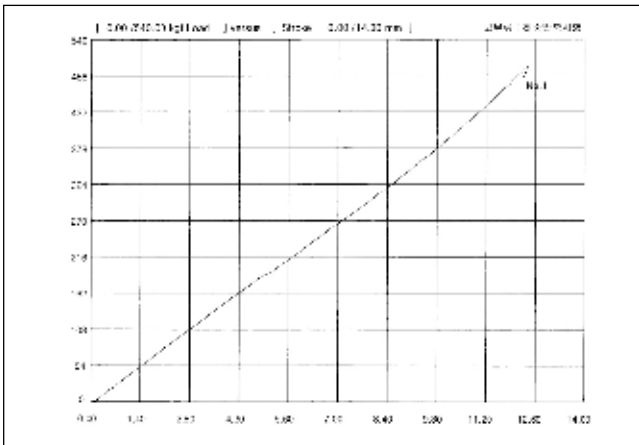
# UHJM 고효율 잭업 시스템

Unison High Efficiency Jack-up Floating Floor System



(E.P 타입)

## UHJM-500 변위 테스트 결과 그래프



## 제품의 특징

- 공조실 및 기계실 인근 지역이 아파트, 병원의 병실, 수술실, 정밀장비 등 중요지역인 경우 고효율 잭업 시스템을 시공하여 소음 및 진동, 충격의 전달을 방지한다.
- 교체에 대해 효과적이다.
- 고유진동수 4.5Hz 이하의 제품이다.
- 고무 제품 중 가장 효율이 좋은 12mm의 변위량을 갖고 있어 뛰어난 방진 효과를 나타낸다.

## 제품의 구성

- 높이 조절 볼트
- 주물 하우징
- 고효율 네오프렌 마운트

## 제품의 용도

- 중요 시설이 있는 공조실, 기계실의 이중 바닥 방진용
- 방송국 공조실 및 기계실의 이중 바닥 방진용
- 초고층 주상복합 공조실 및 기계실의 이중 바닥 방진용

## 네오프렌 고무시편 물리적 특성표

시험항목		단위	기준치	시험방법
경도		HS	55±5	KS M 6518-2006
인장강도		MPa	24 이상	
신장률		%	570 이상	
노화시험 (100±1° C × 70hrs)	경도변화	HS	10	KS M 6518-2006
	인장강도 변화율	%	-35	
	신장률 변화율	%	-40	
오존균열시험	농도 : 50±5	pphm	균열 없을 것	KS M 6518-2006
	온도 : 40±2	° C		
	신장 : 25	%		
	시간 : 72	hr		
압축영구줄임율 (100° C × 20hr)		%	40 이하	

## UJM LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

\* DIMENSION P96그림 1,2참조

MODEL	사용하중 kg · m	최소정적변위		경도	네오프렌 색상	캐스팅 색상	A	B	C	D	E
		mi	nch						Air Gaps	Floor THK	Overall HT
UHJM-A-250	250	12.0	0.47	55±5	Black	Black/Red	118	140	50	100~150	C+D
UHJM-A-500	500	12.0	0.47	55±5		Black/White					

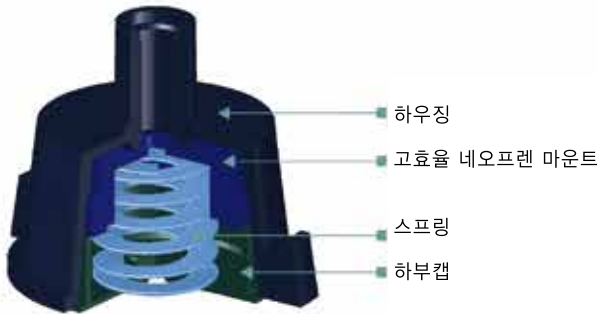
\* Note : 설치상세도는 이중바닥 잭업 마운트 설치상세도 참조(p.94)

# USJM 고효율 스프링 잭업 시스템

## Unison Spring Jack-up Floating Floor System



### USJM 제품 구성



### 제품의 특징

- 공조실 및 기계실 인근 지역이 주거공, 병원 수술실, 정밀장비 등 중요지역인 경우 고효율 스프링 잭업 시스템을 시공하여 소음 및 진동, 충격의 전달을 방지한다.
- 고체음에 대해 효과적이다.
- 고유진동수 4.5Hz 이하, 시스템의 변위가 15mm로 성능이 우수하다. (500kg 1type 기준)
- 평균 35mm 공기층, 100mm의 철근콘크리트 슬라브로 구성된다.

### 제품의 용도

- 높이 조절 볼트
- 하우징
- 고효율 네오프렌 마운트
- 스프링, 하부캡

### 제품의 구성

- 중요 시설과 인접한 공조실, 기계실의 이중바닥 방진용
- 방송국 공조실 및 기계실의 이중바닥 방진용
- 초고층 주상복합 공조실 및 기계실의 이중바닥 방진용
- 공연장 및 스튜디오 등의 이중바닥 방진용

### 이중바닥 Type별 비교표

구분	단위	UJM 잭업시스템	USJM 고효율 스프링 잭업시스템
정적변위량 d	mm	8.0	15.0
고유진동수 Fn	Hz	7.0	4.2(시험성적서 참조)
가진 주파수 Fd	Hz	20.0(1200RPM 조건)	20.0(1200RPM 조건)
진동 전달율 Tr	-	0.1396	0.0461
전단 손실 Lt	dB	17.1	26.7
방진 효율	%	86.0	95.4
평가		우수	매우 우수
시스템 구성		네오프렌 방진마운트	고효율 네오프렌 방진마운트 + 스프링

### USJM LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

Model	적용하중 (kgf)	변위량 (mm)	스프링변위 (mm)	Spring Color Code	Casing Color Code	Casing 높이	Casing 외측치수	Air Gabs (mm)	Floor THK (mm)	Overall HT (mm)
USJM - 350	350	18	20	Blue	Black/Red	107	140	32	100	132
USJM - 500	500	15	16	Red	Black/White			35		135
USJM - 750	750	10	12	Green	Black/Green			40		140

**특허**  
제10-0920200호



### 제품의 특징

- 공기층 형성에 따른 소음투과손실이 약 두 배 이상 증가한다.
- 방진 성능 개선을 위하여 본 시스템에서는 제진합판을 적용한다.
- 제진시트가 삽입된 제진합판은 진동을 절연시키는 기능을 갖게 된다.
- 본 시스템은 진동이 고무마운트에 의해 절연되고 제진합판에서 다시 절연되는 구조를 갖는다. - 이중 방진 효과로서 방진효율이 증대함.
- 바닥 슬라브의 방음 문제가 심할 경우 기초 흡음판을 흡음재로 사용하고 방진의 문제가 많을 경우 발포고무 등을 사용할 수 있어 유용적으로 활용도가 매우 높다.
- 콘크리트타설 후 양생이 될 때까지 기다릴 필요가 없어 작업이 용이하며 시공이 단축된다.
- 초고층 주상복합 내 중간 기계실 하부 주거지역 등 높은 방음방진 효율을 원하는 장소에 적용한다.

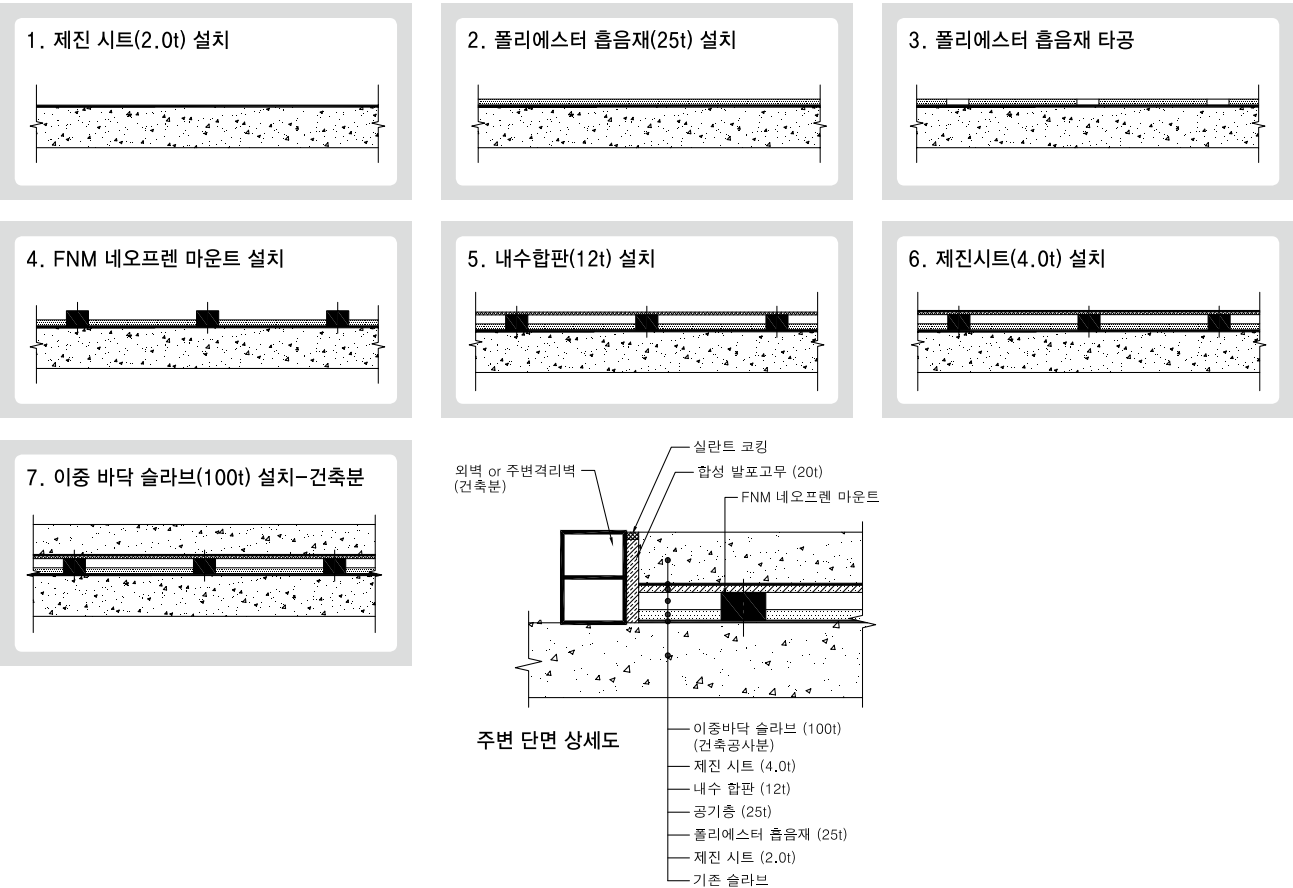
### 제품의 구성

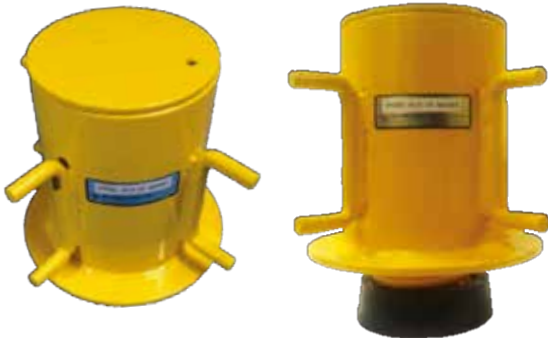
- UDS 제진시트
- 내수합판
- UPE 폴리에스터 흡음재
- FNM 네오프렌 마운트
- UCM 합성 발포 고무 패드

### 제품의 용도

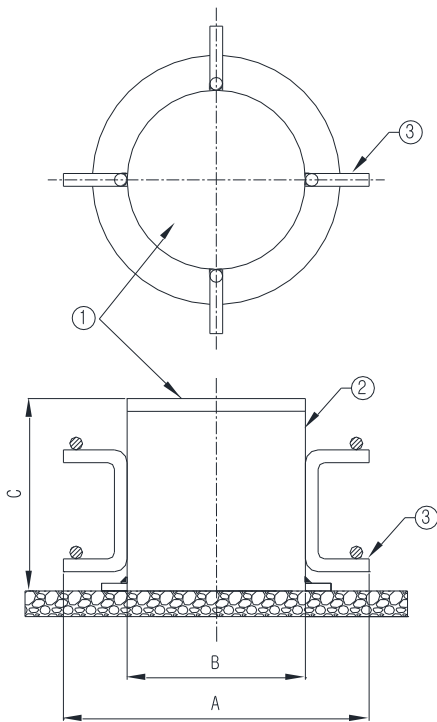
- 공조실, 기계실, 측정실, 표준실 및 기타 특정 지역
- 초고층 주상복합 시설의 중간 기계실 및 옥탑층 장비의 이중 방진
- 병원, 호텔, 방송시설, 공연시설 등 중요시설에 이중 방진

### 친환경 공기층 이중 바닥 시스템 설치 상세도





USJC 제품구성



### 제품의 특징

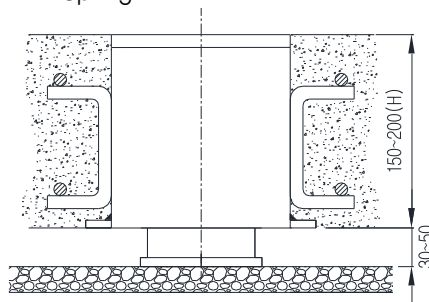
- 공조실 및 기계실 인근 지역이 주거공간, 병원 수술실, 정밀장비 등 중요지역인 경우 이중스프링 잭업 시스템을 시공하여 소음 및 진동, 충격의 전달을 방지한다.
- 고체음에 대해 효과적이다.
- 고유진동수 3.5~4Hz이하, 시스템의 변위가 25mm로 진동저감 효율이 우수하다.
- 30~50mm 공기층과 150, 170, 200mm의 철근콘크리트 슬랩으로 구성된다.
- 노래방, 휘트니스센터, 체육관 등 높은 소음원로부터 층간, 실간 차음 성능을 발휘하여 정숙한 주변환경을 조성한다.

### 제품의 구성

- 중요 시설과 인접한 공조실, 기계실의 이중바닥 방진용
- 방송국 공조실 및 기계실 의 이중바닥 방진용
- 초고층 주상복합 공조실 및 기계실의 이중바닥 방진용
- 휘트니스 센터, 무도장, 체육관 등의 진동절연
- 공연장 및 스튜디오 등의 이중바닥 방진용
- 병원수술실, 정밀계측장비 주변 진동 절연용

### 제품의 용도

- ① spring jack up cap
- ② spring jack up housing
- ③ 철근 지지대
- 무두렌치볼트
- Spring rubber cup
- Spring cap
- Spring

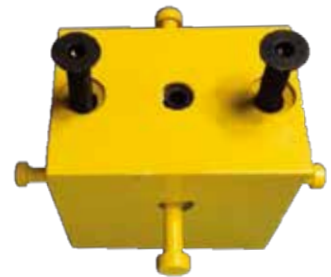
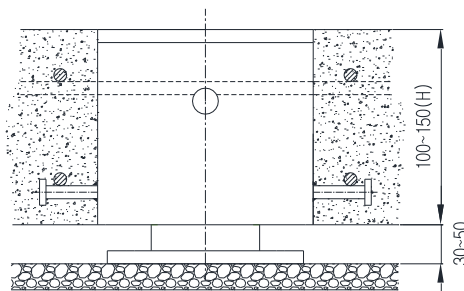
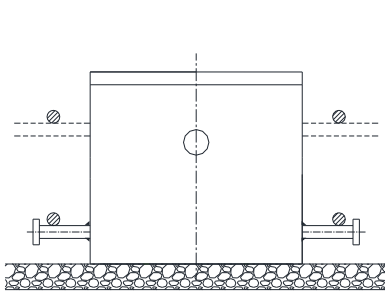
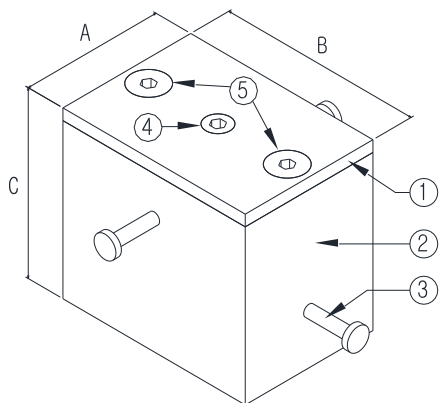


### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	적용하중	스프링상수	고유진동수	DIMENSION		
	Kg · f	Kg · f/mm		A(mm)	B(mm)	C(mm)
USJC - 100	100	4.0	3.5 ~ 4.0 이하	194.3	114.3	150.0 or 170.0 or 200.0
USJC - 200	200	8.0				
USJC - 350	350	14.0				
USJC - 500	500	20.0				
USJC - 600	600	24.0				
USJC - 750	750	30.0				
USJC - 1000	1000	40.0				
USJC - 1200	1200	48.0				



USJC 제품구성



### 제품의 특징

- 공조실 및 기계실 인근 지역이 주거공간, 병원 수술실, 정밀장비 등 중요지역인 경우 이중스프링 잭업 시스템을 시공하여 소음 및 진동, 충격의 전달을 방지한다.
- 고체음에 대해 효과적이다.
- 고유진동수 4Hz이하, 시스템의 변위가 25mm로 진동 저감효율이 우수하다.
- 30~50mm 공기층, 100, 150mm의 철근콘크리트 슬랩으로 구성된다.
- 콘크리트 타설 후에도 스프링 용량별 교환이 가능하여 현장 조건 변화에도 유동적인 고유진동수 설계가 가능하다.

### 제품의 구성

- 중요 시설과 인접한 공조실, 기계실의 이중바닥 방진용
- 방송국 공조실 및 기계실의 이중바닥 방진용
- 초고층 주상복합 공조실 및 기계실의 이중바닥 방진용
- 공연장 및 스튜디오 등의 이중바닥 방진용

### 제품의 용도

- ① spring jack up cap
- ② spring jack up housing
- ③ 철근 지지대
- ④ 무두렌치볼트
- ⑤ 접시머리볼트
- Spring rubber cup
- Spring cap
- Spring

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

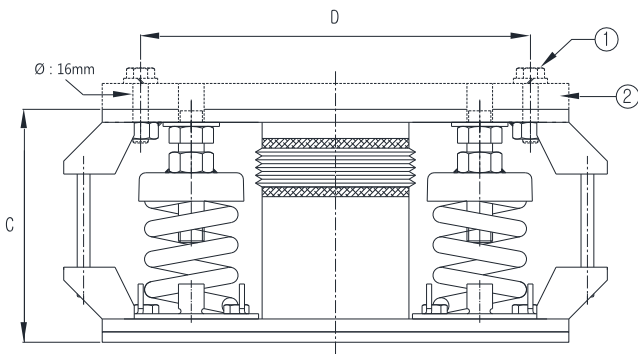
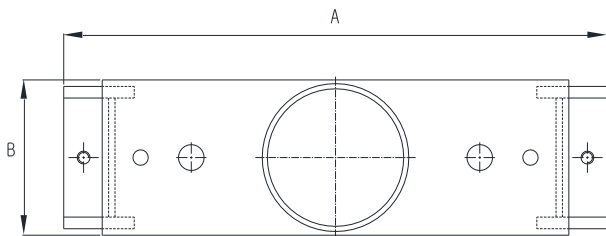
MODEL	적용하중	스프링상수	고유진동수	DIMENSION		
	Kg · f	Kg · f/mm	Hz	A(mm)	B(mm)	C(mm)
USJR - 100	100	4.0	3.5 ~ 4.0 이하	117.0	167.0	100.0 or 150.0
USJR - 200	200	8.0				
USJR - 350	350	14.0				
USJR - 500	500	20.0				
USJR - 600	600	24.0				
USJR - 750	750	30.0				
USJR - 1000	1000	40.0				
USJR - 1200	1200	48.0				

# USD-M 스프링 댐퍼 시스템

## Unison Spring Damper System



### USD-M 제품 구성



### 제품의 특징

- 회전기계 및 정밀장비 등 중요지역인 경우 스프링 댐퍼 시스템을 시공하여 소음 및 진동, 충격의 전달을 효과적으로 방지한다.
- 내부에 충진된 댐핑 오일이 피스톤과의 마찰로 인해 감쇠력을 발생시켜 열에너지로 소산되며, 주기적인 가진력의 감쇠는 Spring에 의하여 감쇠된다.
- 장비와 방진시스템의 불가피한 공진시 진동진폭을 크게 감쇠시키며, 가진력이 큰 프레스, 컴프레서, 산업용 세탁기 등의 진동절연 및 상부 진폭제어에 효과적이다.
- 장비나 관련 구조물의 중량 변화에 따른 수직이동 변위를 제한하여 장비의 손상이나 변형을 방지한다.

### 제품의 구성

- 광학 현미경등의 정밀 장비 방진용
- 고속 회전기계 및 실험 장비 방진용
- 프레스, 고중량 고효율 장비 방진용
- 원심분리기, 산업용세탁기 기타 각종 진동체 방진용

### 제품의 용도

- spring damper housing
- spring cup
- Dust cover
- band clamp
- 무두 렌치볼트
- 댐핑 오일

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	적용하중	스프링상수	고유진동수	DIMENSION			
	Kg · f	Kg · f/mm	Hz	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)
USD-M-800	800	8.0	2.7 Hz (~ 3.5 Hz)  ξ = 5~20 % (댐핑비)	424.0	120.0	170.0	304.0
USD-M-1000	1000	10.0					
USD-M-1200	1200	12.0					
USD-M-1600	1600	16.0				180.0	
USD-M-2000	2000	20.0					

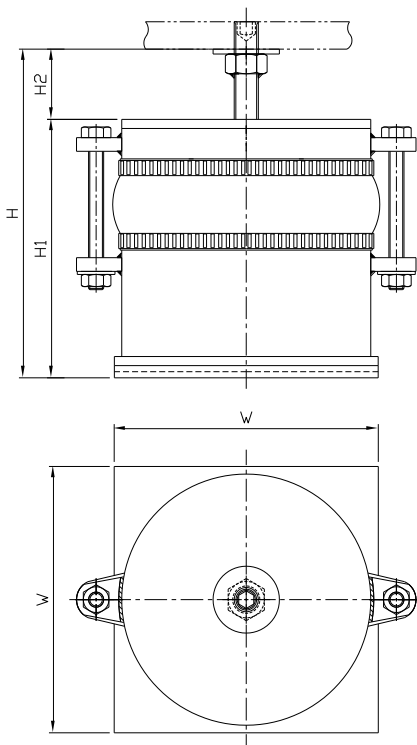
※ ①, ②은 현장 시공분, 공급 제외.

① M12 볼트 ② 지지브라켓 치수 - D 참조 (Ø : 16mm)





USD-L 제품 구성



### 제품의 특징

- 회전기계 및 정밀장비 등 중요지역인 경우 스프링 댐퍼 시스템을 시공하여 소음 및 진동, 충격의 전달을 효과적으로 방지한다.
- 내부에 충전된 댐핑 오일이 피스톤과의 마찰로 인해 감쇠력을 발생시켜 열에너지로 소산되며, 주기적인 가진력의 감쇠는 Spring에 의하여 감쇠된다.
- 방진시스템 상부의 고유진동수를 매우 낮게 유지함으로 진동차단 효과가 우수하다.
- 정밀 계측장비, 반도체 생산장비 등 외부로부터 유입되는 진동을 효과적으로 차단할 필요가 있는 장비에 설치하여 진동유입을 차단한다.
- 장비나 관련 구조물의 중량 변화에 따른 수직이동 변위를 제한하여 장비의 손상이나 변형을 방지한다.

### 제품의 구성

- 광학 현미경등의 정밀 장비 방진용
- 고속 회전기계 및 실험 장비 방진용
- 운전시 공진영역을 통과하는 장비
- 외부로부터 진동유입을 차단하기 위한 제진대

### 제품의 용도

- spring damper housing
- spring
- spring cup
- Dust cover
- band clamp
- 육각렌치볼트
- 댐핑 오일

### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	적용하중	스프링상수	고유진동수	DIMENSION			
	Kg · f	Kg · f/mm	Hz	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)
USD-L-100	100	1.33	2.2Hz (~ 3.1 Hz)	175	45	220 (200~240)	175
USD-L-200	200	2.66					
USD-L-300	300	4.00					
USD-L-400	400	5.33					
USD-L-600	600	8.00	$\xi = 5 \sim 20 \%$ (댐핑비)	215	45	260 (240~280)	230
USD-L-800	800	10.67					
USD-L-1000	1000	13.33					

※ USD-L-100~300: M16육각렌치볼트, USD-L-400~1000: M20 육각렌치볼트, ( )는 높이 조정 레인지

# FNM 고효율 플라이우드 판넬 시스템

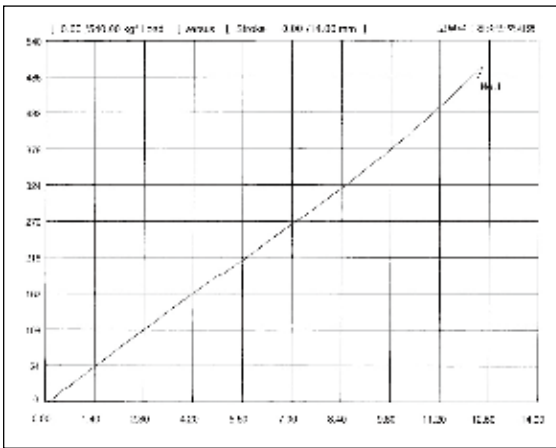
## FNM High Efficiency Plywood Panel System (Floor Neoprene Mounts)



### 제품의 특징

FNM 고효율 플라이우드 판넬 시스템은 기존 FNM 플라이우드 판넬 시스템과 같이 공조실 및 기계실에서 발생한 소음과 진동을 차단하는 역할을 한다. 이 경우 기존 FNM 플라이우드 판넬 시스템 보다 더 높은 방진·방음 효율을 요하는 주요지역에 적용한다. 지속적인 네오프렌 고무 마운트의 효율 향상을 위한 연구개발로 최적의 방진·방음 효율을 구현한 고효율 플라이우드 판넬 시스템이다.

### FNM-500 변위 테스트 결과 그래프

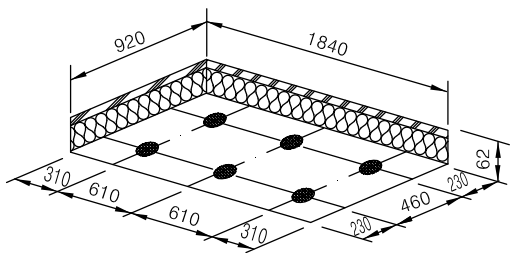


### 제품의 구성

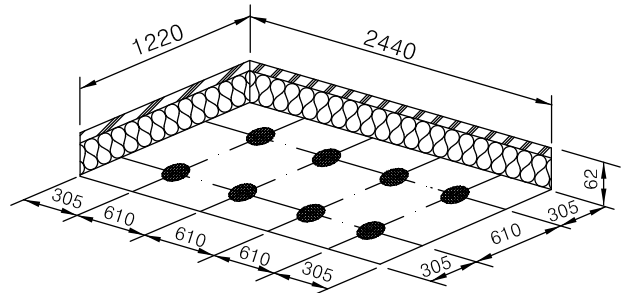
- FNM 네오프렌 마운트
- 특수흡음보드 (80kg/m<sup>3</sup>-50mm THK)
- KS F 3101 내수합판 (12mm THK)

### 제품의 용도

- 공조실, 기계실, 측정실, 표준실 및 기타 특정 지역
- 병원, 호텔, 방송시설, 공연시설 등 중요시설에 이중 방진



▲ FNM 플라이우드 판넬 상세도 (3' × 6' )



▲ FNM 플라이우드 판넬 상세도 (4' × 8' )

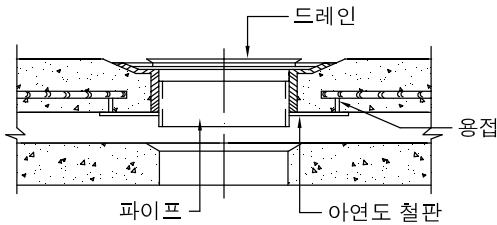
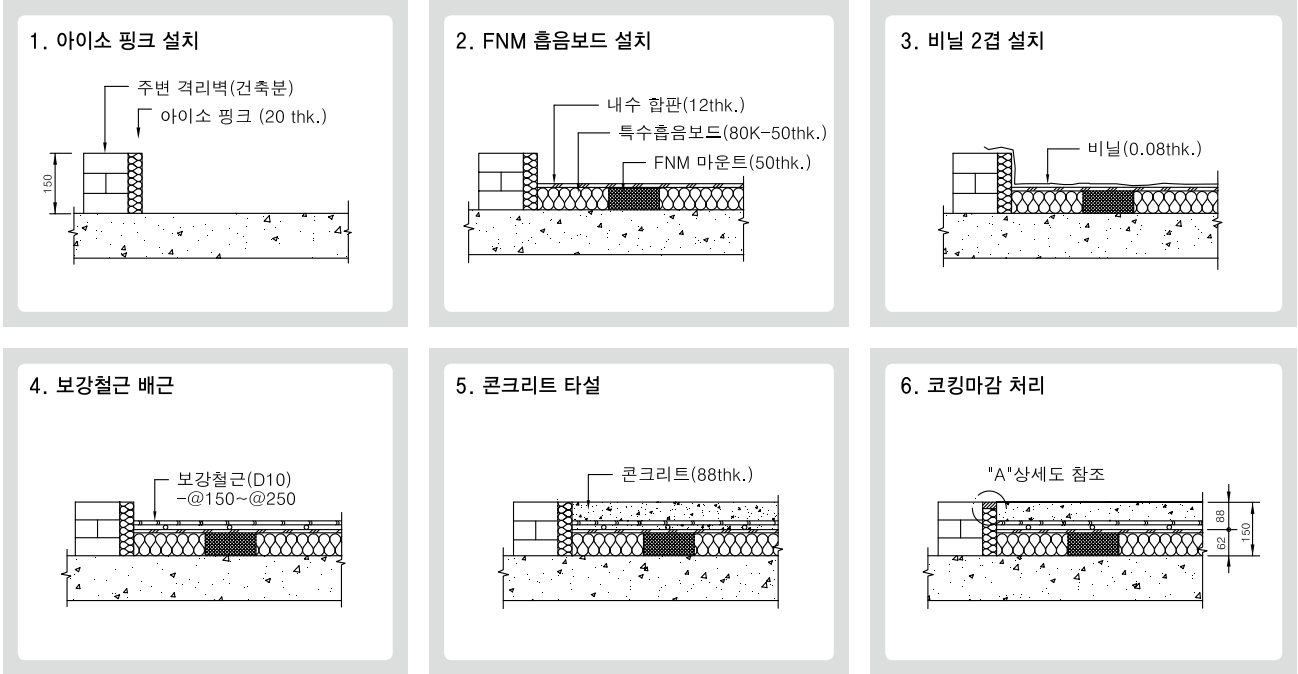
### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정적변위		Durometer	A	B
	kg·f	mm	inch	경도	mm	mm
FNM-250	250	9.6	0.38	60±5	φ 60	50
FNM-500	500	10.2	0.4	60±5	φ 80	50

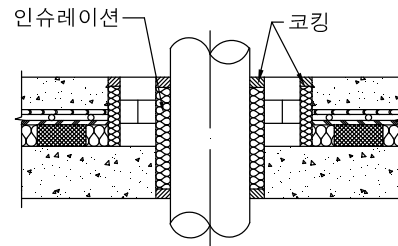
### 주파수에 따른 소음투과손실(dB)

주파수(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K
소음투과손실	57	62	77	87	93	102	111

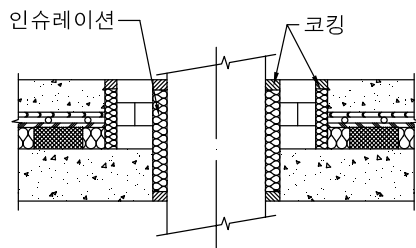
## FNM 플라이우드 판넬 시스템 설치 상세도



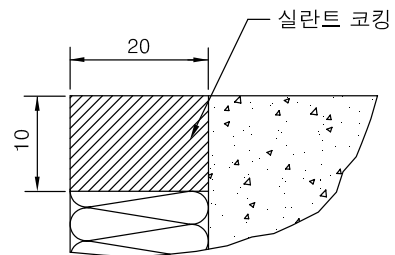
▲ 드레인 부위 상세도



▲ 파이프 부위 상세도



▲ 닥트 부위 상세도



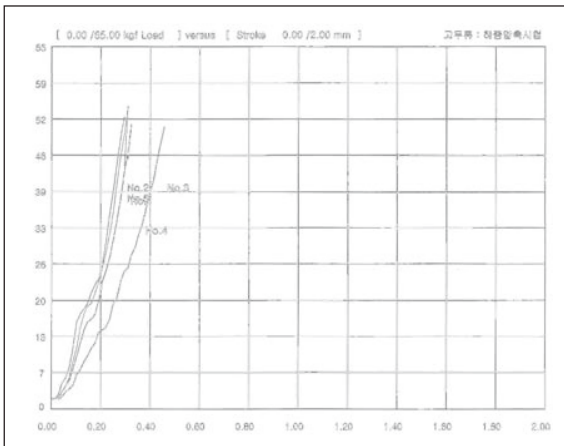
▲ "A" 부분 상세도



### 제품의 특징

EVA(Ethylene Vinyl Acetate)를 주원료로 하며 기타 부원료를 적정 가류시간과 온도에서 발포시켜, 내부에 미세한 세포단위의 기포가 형성되는 구조를 가지고 있어 외부 충격파장에 대한 흡수 및 감쇄기능이 매우 우수한 기능을 가지고 있다. 또한 뛰어난 신축성과 유연성을 가지고 있어서 건물구조체에서의 충격 및 진동에 의한 직하층 또는 직상층으로 전달되는 2차 고체음을 완화시키는 완충재로에 적합하며 충격흡수력이 뛰어나고 실의 조건 및 용도, 규격에 맞게 절단하여 시공하기가 용이하다.

### UCM 변위 테스트 결과 그래프



### 제품의 구성

- EVA 및 기타 부원료

### 제품의 용도

- 건축구조물 이중 바닥의 완충재용
- 공조실, 기계실의 기초패드용
- 전시장, 체육관, 강당, APT 등의 구조체음 방지용

### 제품의 물리적 특성 및 시험치

시험항목	단위	결과치	시험방법
겉보기밀도	kg/m <sup>3</sup>	85 ± 10%	KS M ISO 845 : 2002

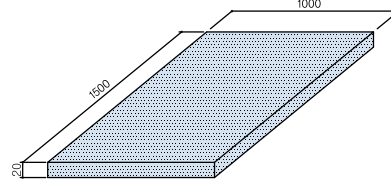
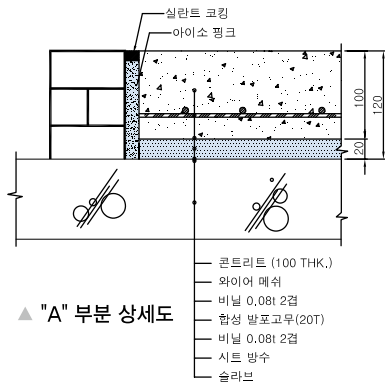
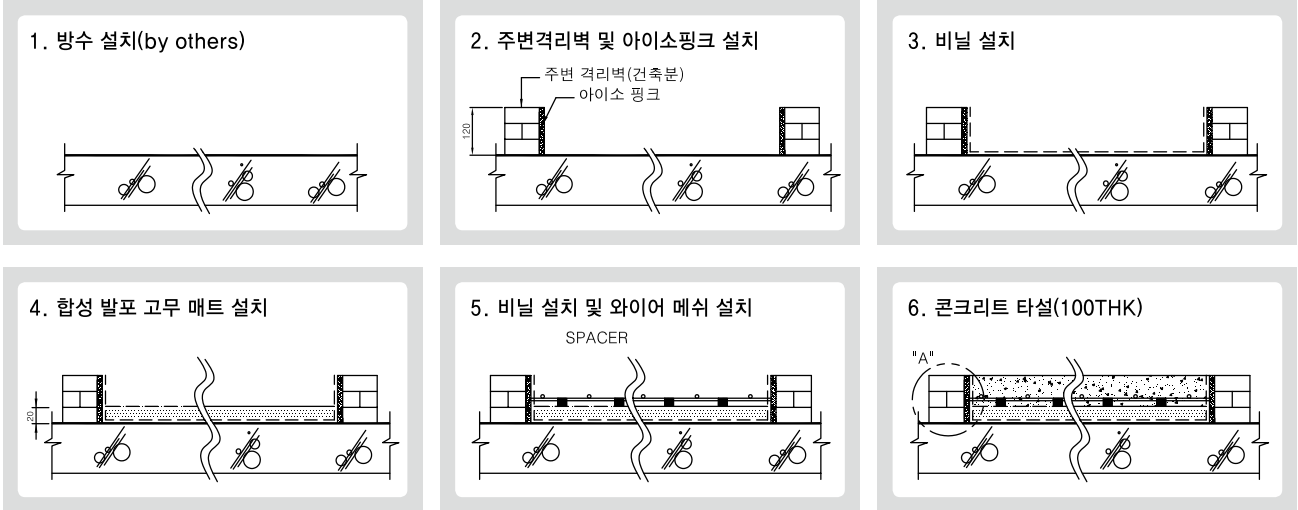
### 제품의 규격

(단위: mm)

모 델	정격하중	처짐량	고유진동수	규 격(mm)			비고
	(N/mm <sup>2</sup> )			폭	길이	두께	
UCM-10	0.05	0.18	11.7	1000	1500	10	제품의 두께는 주문 생산이 가능합니다. (단위:10mm)
UCM-20	0.05	0.38	8.3	1000	1500	20	
UCM-25	0.05	0.45	7.4	1000	1500	25	
UCM-30	0.05	0.54	6.8	1000	1500	30	
UCM-50	0.05	0.90	5.2	1000	1500	50	

\* 정격하중에 따라 처짐량 및 고유진동수가 달라질 수 있습니다.

## 합성 발포 고무 방진 패드 설치 상세도



▲ 합성 발포 고무 패드 상세도

## 현장 설치 사진

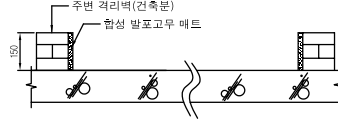


## UCM+FNM 이중 방진 설치 상세도

1. 방수 설치 (By others)



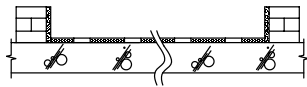
2. 주변격리벽 및 아이소핑크 설치



3. 합성 발포 고무 매트(20t) 설치



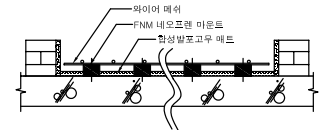
4. 합성 발포 고무 매트 타공



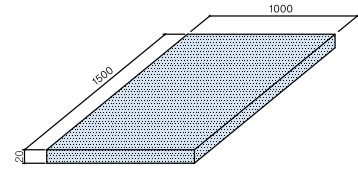
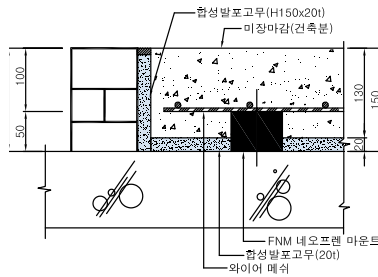
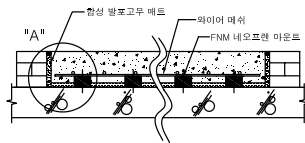
5. FNM 네오프렌 마운트 설치



6. 와이어메쉬 설치



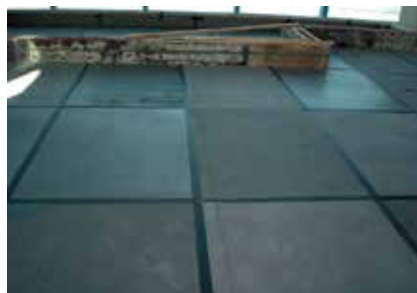
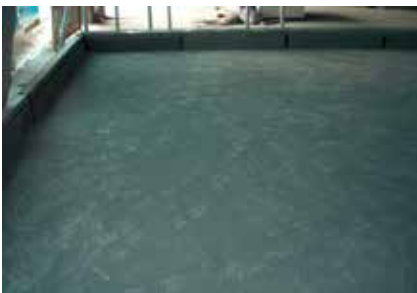
7. 콘크리트 타설

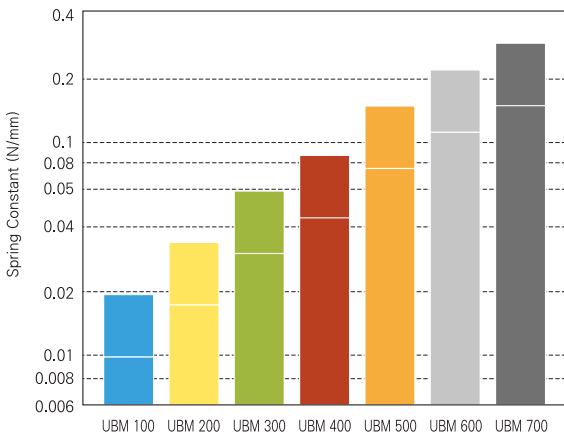


▲ 합성 발포 고무 매트 상세도

▲ "A" 부분 상세도

## 현장 설치 사진





### 제품의 특징

내부에 형성된 미세한 공기층이 Open Cell과 Close Cell이 혼합되어 있어 고무제품이 하드닝을 일으키는 변형률의 범위에서 Softening 현상이 일어나게 되어 고무제품보다 더 높은 방진효율을 얻을 수 있다. 특히, 동적하중이 건물 구조체로 전달되는 하중을 감소시키는 역할을 하게 된다. 폴리우레탄 매트는 기계적 특성이 우수하여 진동원과 구조체와의 진동절연효과를 효율적으로 개선시킬 수 있는 제품이며 현장 설치가 용이하다.

### 제품의 구성

- Polyurethane 및 기타 부원료

### 제품의 용도

- 각종 기계실 및 공조실 방진용
- 아파트 층간 소음, 진동 방지용
- 철도궤도 및 도로 진동 및 고체음 차단용

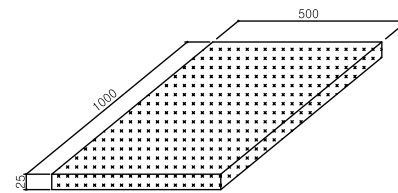
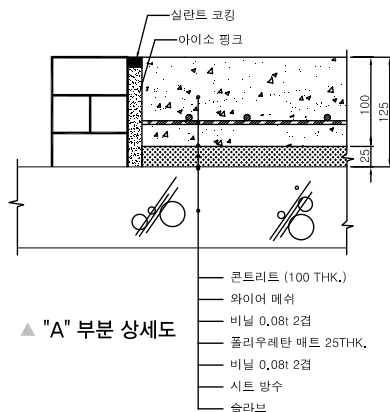
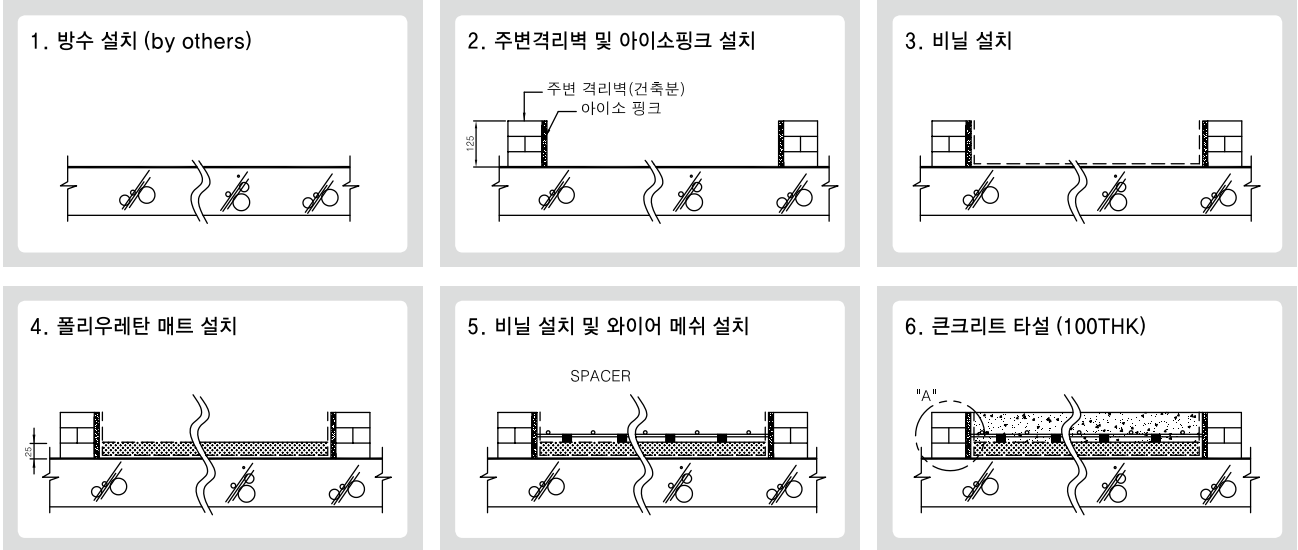
### LOAD SELECTION GUIDE

모델	두께(mm)	색상	밀도(kg/m <sup>3</sup> )	하중(N/mm <sup>2</sup> )
UBM-101	12	Blue	150±10%	0.015
UBM-102	25			
UBM-201	12	Yellow	220±10%	0.03
UBM-202	25			
UBM-301	12	Green	300±10%	0.09
UBM-302	25			
UBM-401	12	wine	400±10%	0.13
UBM-402	25			
UBM-501	12	Orange	500±10%	0.2
UBM-502	25			
UBM-601	12	Gray	600±10%	0.35
UBM-602	25			
UBM-701	12	Black	700±10%	0.5
UBM-702	25			

### 물리적 특성 비교

Item	Rubber	Polyurethane
인장강도	우수	양호
신장률	양호	우수
내마모성	양호	양호
내균열성	양호	우수
내열성	우수	우수
내한성	양호	우수
영구휨	양호	우수

## 폴리우레탄 매트 설치 상세도



▲ 폴리우레탄 패드 상세도

## 현장 설치 사진



제품 규격은 품질개선등으로 변동될수 있습니다.





## 제품의 특징

제품의 물리적 특성에 기인한 재료인 Neoprene(일명 CR)계 합성 고무로 만들어진 제품으로 고하중 및 강제진동수가 높은 장비의 진동 제어 및 건축구조물의 교체음 차단에 효과적인 제품이다. 내열성, 내후성, 내오존성이 우수하며 접착성이 뛰어나고 강도가 우수하다.

## 제품의 구성

- CR(네오프렌) 및 기타 부원료

## 적용시스템

- 소음차단(SOUND ISOLATION)  
공조실 및 기계실내에서 발생하는 소음진동이 기존 Slab를 통과하여 중요한 사무실 및 회의실 기타 특정지역에 소음이 전달되는 것을 방지하기 위해 기존 슬라브에 UCR매트와 철근콘크리트 100mm 두께의 Slab를 구성하여 공조실이나 기계실에서 발생하는 소음의 투과손실을 최대로 차단하기 위한 시스템이다.
- 진동차단(VIBRATION ISOLATION)  
진동발생 장비로부터 바닥을 격리함으로써 건물의 수명연장 및 쾌적한 주위환경을 지속 유지하는 시스템이다.
- 충격차단(IMPACT ISOLATION)  
기계실 바닥에 순간적인 충격, 연속적인 충격, 지속적인 충격의 소음과 진동을 흡수 차단하는 시스템이다.

## 제품의 용도

- 장비(펌프, 공조기, 발전기, 냉동기, 압축기 등)의 기계장비 진동체 방진용
- 견고한 기초 위에 설치되는 각종 장비의 방진용
- 기계장비의 충격흡수재, 흡/차음재용
- 건축구조물 이중바닥 완충용

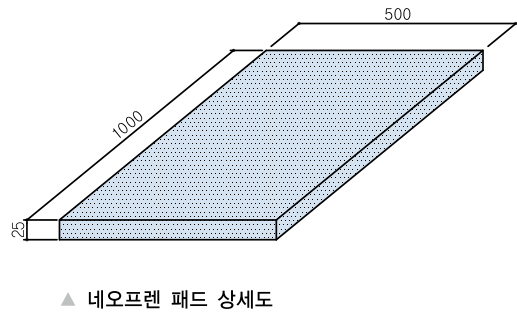
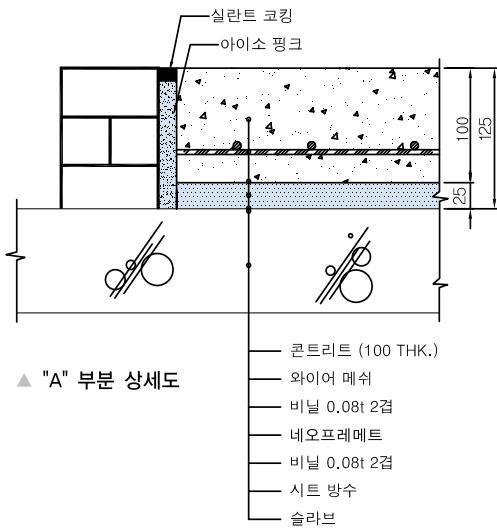
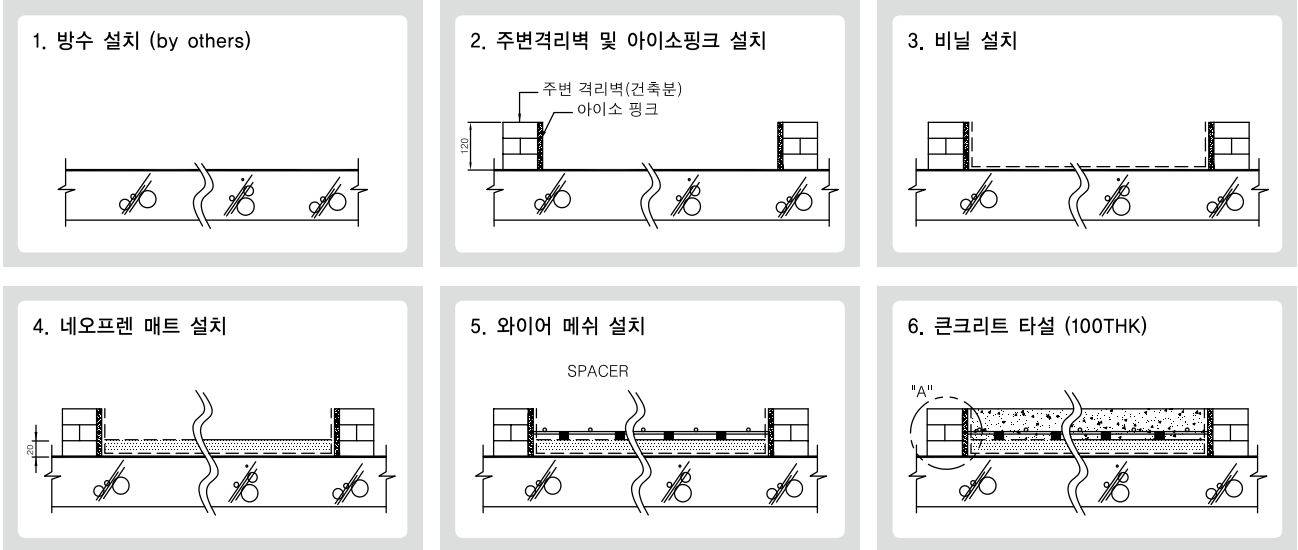
## 제품의 물리적 특성

시험항목	단위	기준치		시험방법
		B type	C type	
겉보기 밀도	kg/m <sup>3</sup>	220±10	300±10	KS M ISO 848
압축응력 - 압축변형	kN	0.9 이상	0.9 이상	KS M ISO 3386-1
영구 압축률((23±2)°C, 25%압축, 22h)	%	3 이하	3 이하	KS M ISO 1856
인장강도	Mpa	2 이상	2 이상	KS M ISO 1798
신장률	%	270 이상	270 이상	KS M ISO 1798
고온치수안정성	%	10 이하	10 이하	KS M ISO 7850
연소성	-	이상없음	이상없음	KS M ISO 3582
흡수율	%	0.01 이하	0.01 이하	KS M ISO 2896

## LOAD SELECTION GUIDE

MODEL	색상	두께	밀도	변위	적용하중	제품규격
		mm	kg/m <sup>3</sup>	mm	N/mm <sup>2</sup>	mm
UCR-B Type	Black	25	220±10	7.7	0.02	1000×500 또는 1000×1000
UCR-C Type	Black	25	300±10	7.5	0.05	1000×500 또는 1000×1000

네오프렌 방진 매트 설치 상세도





### 제품의 특징

내열성, 내후성, 내오존성이 우수한 합성고무 제품인 EPDM을 주 원료로 사용한 매트로서 자재내부에 미세한 공기층을 이루어 있어서 탄성이 우수하며 사용시 동적하중의 범위가 넓다. 실제 시공시 하중이 고르게 분포되므로, 이중 바닥의 완충재로서의 탁월한 효과를 발휘한다.

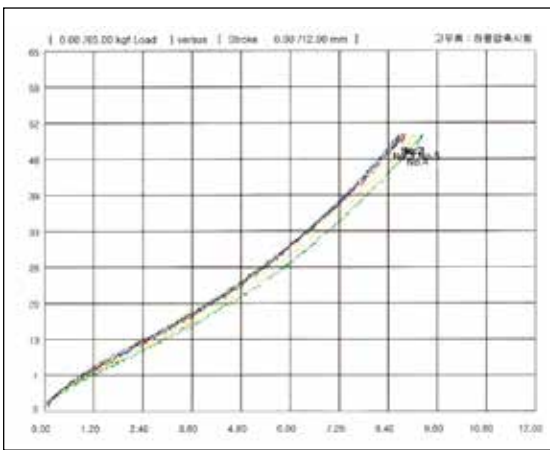
### 제품의 구성

- EPDM 및 기타 부원료

### 제품의 용도

- 건축구조물 이중 바닥의 완충재용
- 공조실, 기계실의 기초패드용
- 전시장, 체육관, 강당, APT 등의 구조체음 방지용

### UEM 변위 테스트 결과 그래프



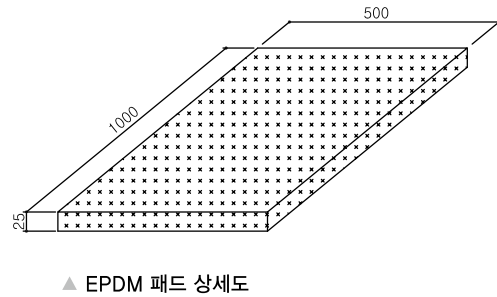
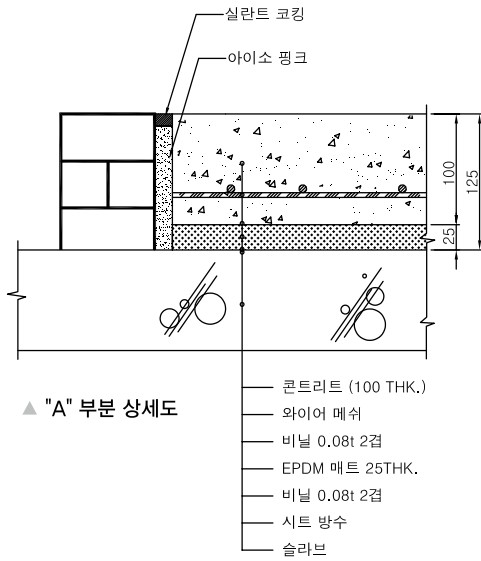
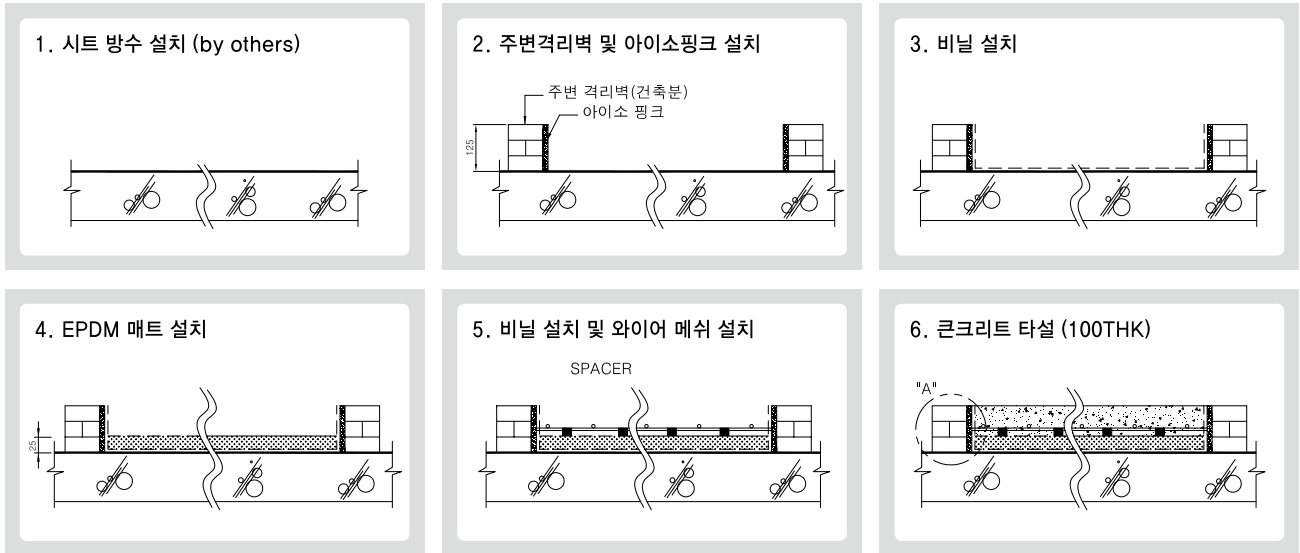
### 제품의 물리적 특성 및 시험치

시험항목	단위	결과치	시험방법
겉보기밀도	kg/m <sup>3</sup>	106.6	KS M ISO 845 : 2002
인장강도	MPa	0.33	JIS K 6767 : 1999
신장률	%	160	JIS K 6767 : 1999
압축변형률((23±2)° C, 22h)	%	8	KS M ISO 7214 : 2006
연소성	-	이상 있음	KS M 3808 : 2008
흡수율	g/m <sup>3</sup>	0.010	JIS K 6767 : 1999(Method B)

### LOAD SELECTION GUIDE

MODEL	색상	두께	밀도	변위	적용 하중	제품 규격
		mm	Kg/m <sup>3</sup>			N/mm <sup>2</sup>
UEM-10	Black	10	110±10%	3.6	0.05	1000×500 또는 1000×1000
UEM-20	Black	20	110±10%	7.1	0.05	1000×500 또는 1000×1000
UEM-25	Black	25	110±10%	8.9	0.05	1000×500 또는 1000×1000
UEM-30	Black	30	110±10%	10.8	0.05	1000×500 또는 1000×1000
UEM-50	Black	50	110±10%	14.2	0.05	1000×500 또는 1000×1000

## UEM 매트 설치 상세도





### 제품의 특징

지반을 매질로 하는 공해진동을 차단 혹은 감소시키는 제품으로 지하철, 철도, 도로, 항타, 건축공사 및 발파 등으로 기인하는 인접 건축 구조물, 문화재, 반도체 및 TFT-LCD 공장, 실험실의 건물의 기초 또는 진동원 주변의 지반에 설치함으로써 건물에 입력되는 진동을 효과적으로 감소시킬 수 있다.

(고주파 진동 및 고체전달을 차단에 우수하며, Creep 특성이 우수하여 장기간 사용에도 성능의 변화가 없으며, 외부의 악조건에서도 노화, 열화되지 않는다.)

### 제품의 구성

- 네오프렌 및 기타 부원료로 구성

### 제품의 용도

- 지하철 및 지반공해 진동 전파 차단
- 충전식 방진구의 충전재
- 각종 대형장비류 기초패드 구조체 방진용

### USRP 제품규격

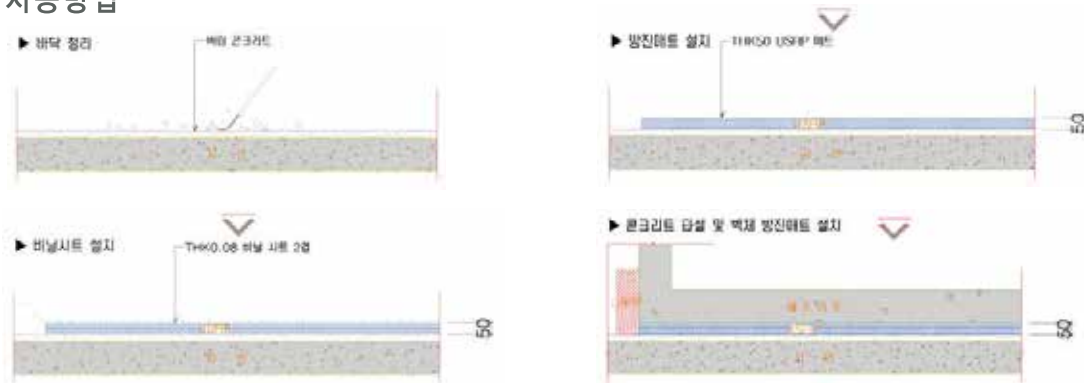
Model	Width (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)
USRP -A형 (Black)	500	2,000	25

cf. 두께조정 가능(25T, 50T, 75T, 100T) 제품규격 허용오차 ±10% 이내

### USRP 물리적 특성표

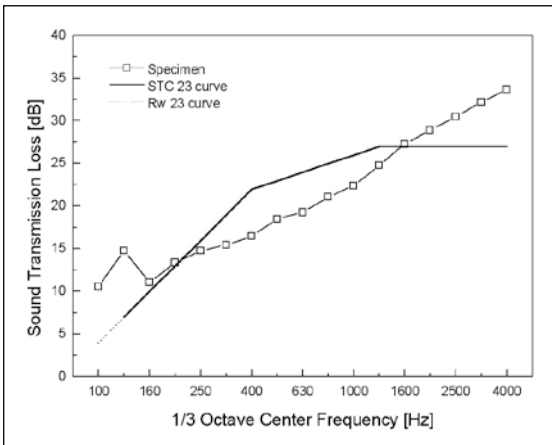
시험항목		단위	기준치	시험방법
정적스프링상수		kg/cm or N/mm	4,000 ± 1,000	KS M 6604
압축 영구 변형률		%	30 이하	KS M 6518
인장강도	노화 전	kg/cm	25 이상	
	노화 후	%	노화전 값의 -10~+25	
신장율	노화 전	%	100 이상	
	노화 후	%	노화전 값의 -20~0	
인열강도	노화 전	kN/m or N/mm	10 이상	
	노화 후	%	노화전 값의 -10~+25	
내수시험 (침투후)	흡수율	%	1.5 이하	
	인장강도	%	침수 전 값의 ±10 이내	
	신장율	%	침수 전 값의 ±10 이내	

### USRP 시공방법





### STC 차음 성능 (UDS 2T)



### 제품의 특징

- 뛰어난 차음성능**  
 시트두께가 얇으면서 면밀도가 (2.0mm 두께에 3.6kg/m<sup>2</sup>) 크기 때문에 질량법칙을 상회하는 차음성능 특성을 가지고 있어 음향투과손실이 크며, 보드류(석고보드, 밤라이트 등)와 병행하여 사용이 가능해 더 높은 차음효과를 발휘한다.
- 우수한 공진방지성**  
 유니슨 제진 시트는 특정주파수에서 일어나는 공진이 없다. 판상 차음재료에서 생기는 공진효과에 의한 음향투과손실의 악화가 없도록 설계된 우수한 제진시트이다.
- 방습, 방염효과와 인체 무해성**  
 유니슨 제진 시트는 외부에서 유입되는 습기를 차단할뿐 아니라, 방염성이 우수하여 석고 보드와 병행하여 사용하는 난연구조에 적합하다. 또한 유해물질을 함유하고 있지 않아, 어떠한 주거공간에도 안심하게 사용할 수 있다.
- 간편한 시공**  
 일정한 크기로 생산되므로 어떠한 보드류에도 쉽게 시공이 가능하다. 카타 칼로 쉽게 재단이 가능하게 설계된 제품이다.

### 제품의 용도

- 건축분야**  
 강당, 방송실, 학교, 도서실, 회의실, 연구실, 실험실, 아파트, 주상복합건물, 빌라, 호텔, 볼링장, 공연장, 교회, 유아원, 체육관, 나이트클럽, 헬스클럽, 영화관, 공장등 진동과 소음의 발생부위  
 (바닥, 벽체, 천정, 경량칸막이 등)
- 산업용 기계장치분야**  
 콤프레샤, 보일러, 기계실 등

품 명	치 수(두께×폭×넓이)	중 량(kg)	포장단위	비 고
유니슨 제진시트	(1.0×1000×1000)mm	1.75±	Pad, 장, 롤	사용되는 목적에따라 사이즈 변경이 가능하다.
	(2.0×1000×1000)mm	3.50±	Pad, 장, 롤	
	(3.0×1000×1000)mm	5.25±	Pad, 장, 롤	
	(4.0×1000×1000)mm	7.00±	Pad, 장, 롤	



### 제품의 특징

- **탁월한 제진성** : 소음 및 진동원에서 발생된 진동에너지를 저감시켜 손실계수(Transmission Loss Coefficient)를 항상 시킴으로써 우수한 제진효과를 발휘한다.
- **우수한 접착력** : Butyl Rubber가 갖는 우수한 접착력으로 모든 종류의 Steel, 도장면 등 금속면에 우수한 접착력을 발휘한다.
- **우수한 내열성** : 종래의 제진제가 갖는 고온에서의 흐름성, 온도의 존성 등 단점을 보완한 UDT 제진 테이프는 폴리머 배합기술을 적용하여 우수한 내열성(120°C)을 발휘한다.
- 내후성 및 전기절연성이 우수하다.
- 금속표면을 수분 및 공기로부터 차단시켜 방식효과를 제공한다.
- 자기접착형이므로 시공이 용이하다.
- 불투수성 및 가스 차단성이 우수하다.

### 제품의 구성

Butyl Compound를 기본 구성으로 상부면에 Aluminium Foil과 하부면에는 쉽게 분리할 수 있는 이형지(Silicone Paper)로 구성된 자기 접착형 제진재이며, 기계적인 진동에 의해 발생하는 소음이나, 진동을 줄여주며 기체가 통과하지 않는 특성으로 가스차단성이 우수한 재료다.

### 제품의 용도

- 기계류 : 엘리베이터의 벽면 Panel, Vending Machine 등 기계류의 방음, 방진용
- 개스파이프, 전선케이블 이음부 등의 실링용
- 기타 기계적인 소음저감 및 방진을 요하는 부위의 방음방진용

NO	시험항목	규격	결과치	시험방법	
1	외관	흑색 Pad구조로 이물질, 혼합등 이상없을것	균일	육안으로 상태확인	
2	이형지 분리상태	분리 제거시 찢어짐이 없을것	이상없음	손으로 이형지 분리시 찢어짐 확인	
3	비중	1.3 ~ 1.6	1.42	KSM 3016-95	
4	불휘발분	99% 이상	99.4	KSM 5000-95	
5	내열성	부풀음, 박리, 노화등 이상	없을것	이상없음	150°C × 168 Hr 방치후 육안 확인
6	전단접착강도	1.5 kg/cm <sup>2</sup> 이상	2.4	20°C × 24 Hr	속도 : 500mm/min
7	박리강도	2.0 kg/cm <sup>2</sup> 이상	2.3	20°C × 24 Hr 방치후 시험	속도 : 200mm/min

# UPE흡음재 (고탄력 방염 견면 흡음재)

Unison Polyester



## 제품의 특징

고탄력 방염 견면 흡음재는 취급이 용이하며, 재사용 및 소각이 용이하고 분진과 유독가스의 발생이 없어 친환경적인 제품으로 의복 및 음료용기의 소재로 널리 사용되는 PET(유기물질) 단섬유로 형성된다.

성능면으로 260° C 이상에서 녹으면서 불꽃을 없애는 자기 소화성 난연물로 내열성이 우수하며, 공기중 장시간 노출되어도 노화나 풍화되지 않는 장점을 가진다.

## 제품의 구성

- POLYESTER 100% FIBER
- Fabric 마감재

## 제품의 용도

- 건물(벽, 천정, 바닥) 및 Curtain Wall, 경량 칸막이 등의 흡음용 실내 마감재
- 건축, 산업용 열설비(탱크, 덕트, 전자제품등) 보온 흡음 단열재
- 기계실 차음, 방음시설재
- 주택, 방송실, 음향시설의 마감 흡음 단열재
- 도로방음벽, 건축현장 임시방음벽, 소음기 등의 각종 소음설비, 자재의 방음재
- 각종 건축물의 냉, 난방덕트, 산업용 공조덕트 등

## 제품의 용도

- 밀도 : 15K ~ 250K
- 두께 : 25T, 50T, 75T, 100T 등
- 규격 : 1000 × 2000 (SHT)

구분	POLYESTER	Glass Wool	Rock Wool	Urethane Foam	
제조방법	Polyester 100%를 열압착시켜 제조 (자체용접 접착)	유리 섬유를 성형 가공시켜 제조 (접착제 사용)	광물 섬유를 성형 가공시켜 제조 (접착제 사용)	Isocyanate와 Polyol을 중합 발포시켜 제조	
물성	재질	Polyester (유기질)	SiO <sub>2</sub> (무기질)	독립된 형태의 유기질	
	흡음율	0.75 ~ 0.80	0.75 ~ 0.80	0.75 ~ 0.80	
	열전도율	0.030 ~ 0.039	0.028 ~ 0.043	0.034 ~ 0.039	0.035
	밀도	10 ~ 250kg/m <sup>2</sup>	32 ~ 120kg/m <sup>2</sup>	60 ~ 200kg/m <sup>2</sup>	16 ~ 40kg/m <sup>2</sup>
	두께	10 ~ 80mm	25 ~ 75mm	25 ~ 100mm	25 ~ 100mm
	내열온도	~ 260° C	~ 350° C	~ 400° C	~ 100° C





### 제품의 특징

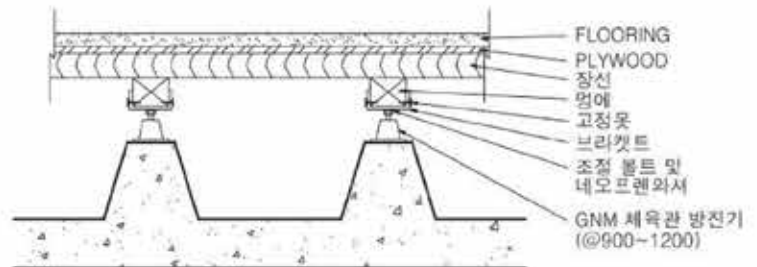
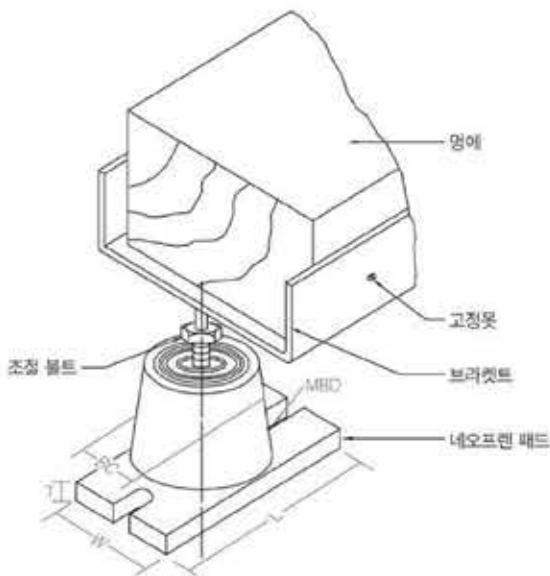
GNM 체육관 방진기는 UNM 이중변위 네오프렌 마운트 상부 볼트에 멩에 설치용 L 브라켓트를 부착하여 다용도 실내체육관 바닥 또는 무대 바닥에 설치하도록 고안된 방진기이다.

### 제품의 구성

- 상,하부 보강철판이 내장된 네오프렌마운트
- 조절볼트
- L 형태의 브라켓트(규격은 임의조정 가능) 및 네오프렌 와셔

### 제품의 용도

- 다용도 실내체육관
- 무대 및 잔향실, STUDIO



### LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

MODEL	사용하중	최소정격변위	조정형최대높이	고정형높이	W	L	BC	T	MBD
	kg / l	mm	HH	H					
GNM-A	200	5.0±1	130	66	84	140	104	7	13
GNM-B	400	5.0±1	130	66	100	159	127	8	13
GNM-C	800	5.0±1	132	69	130	187	156	8	13

### 이중벽 시스템(Isolated Wall System)

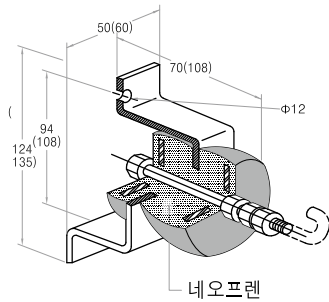
유니슨 작업 시스템의 Test2 방법에서 보는 바와 같이 실내의 사면에 이중 벽을 설치 함으로써 소음의 투과손실을 보다 많이 얻고자 여러가지 재질로 설치한다.

즉 100mm 두께의 블록벽일 경우 투과손실이 37dB이고 양면에 석고 플라스틱로 마감할 경우는 43dB 감소하며 140mm 두께의 옹벽+양면 13mm 두께의 석고플라스터 마감은 40dB 감소한다. 그리고 벽돌 1B 쌓기 + 양면 13mm 두께의 석고플라스터 마감은 50dB, 1B 쌓기 이중벽은 55dB 감소한다. 또한 보다 가볍고 시공이 용이한 경량철편과 흡음보드(80K, 100mmTHK)석면천, 석고유공판을 사용하여 소음을 효과적으로 줄일 수 있는 방법도 있으나 전체 재료의 면밀도(kg/m<sup>3</sup>)가 크지 않기 때문에 NC-40이하 규정에서는 반드시 이중으로 설치하여야 한다. 이때 실내(공조실, 기계실 등)의 음압에 의해 발생하는 벽체의 고체진동 즉 고체음을 건물구조체로 전달하는 것을 막기위해 진동흡수기 UNSB(UNISON Neoprene Sway Brace)or USB(UNISON Sway Brace)를 900~1200 간격으로 설치하되 이때의 방진기 고유진동수는 10Hz를 초과 하여서는 안된다.

그리고 이중벽이나 경량구조벽의 바닥에는 UWM(UNISON Waffle Mount)를 설치하고 천정에 접촉되는 양면에는 벽체의 흔들림을 흡수할 수 있도록 UAB(UNISON Angle Bracket)로 지지할 수 있도록 한다.

### UNSB LOAD SELECTION GUIDE & DIMENSION

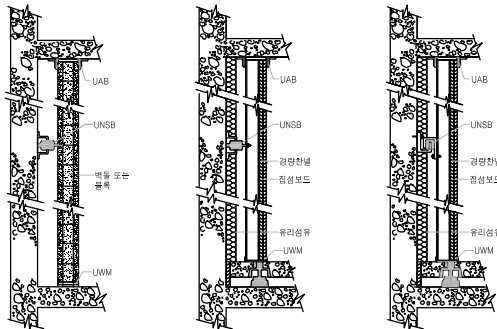
#### UNSB



MODEL	축방향 정적하중과 변위				최대벽체 중량 kg	10Hz 기준의 벽체중량 kg	책임된 슬라브의 정적변위 또는 벽체패드에 의해 발생하는 수직이동에 의한 반력							
	Load		Def				Load	Def	Load	Def	Load	Def	Load	Def
	kg	mm	kg	mm										
UNSB-A	30	3.0	40	4.0	120	25	3	1.5	6	3.0	8	4.0	10	5.0

예) 1B 쌓기 벽돌벽에 UNSB-B 마운트를 @1200 간격으로 설치하였을때 고유진동수는?  
 · 1B 쌓기 벽돌벽중량 : 298kg/ m<sup>2</sup> · 방진기설치면적중량 : 298 X 1,2 X 1,2 = 429kg  
 ∴ 방진기모델선정 UNSB-B이고 고유진동수는 : 180 / 429 X 10Hz = 4.2Hz이다.

### 이중벽 상세도



### 일반적인 벽체중량

두께(mm)	재료	면밀도	두께(mm)	도밀면	kg/ m <sup>2</sup>
100	돌 벽	150	100	트리크론	230
210		298	150		345
320		448	200		460
100	블록	170	9	집섬보드	0,7
150		241	12		0,9
190		289	15		1,1

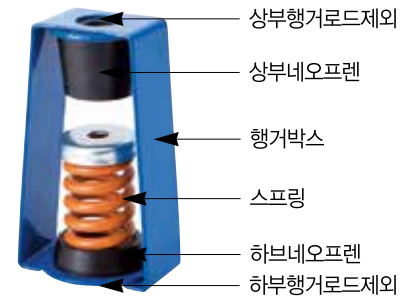
### 이중천정시스템(Isolated Ceiling System)

유니슨 이중천정 시스템은 장비에서 발생하는 소음이 천정에 부딪쳐 구조체의 고체음을 발생시킬 수 있고 공진현상도 우려되므로 천정에 Fiber Glass 재질의 흡음매트 또는 암면을 스프레이 함으로써 효과적으로 소음을 차단·흡수하여 상기열거한 현상을 방지하고자 하는 시스템이다. 이때 천정과 이중천정과의 공기층은 최소 300mm 이상을 두어야 한다. 즉 이중천정의 경우 이중바닥(UJM작업 시스템, FNM Plywood panel system)과 이중벽(Isolated wall system)의 면밀도 (kg/m<sup>2</sup>)보다 매우 가벼우므로 이중천정의 효과는 천정의 강도보다 공기층을 형성하여 개선효과를 얻어야 한다. 그러나 아래그림과 같이 단일천정이나 이중천정의 진동을 흡수할 수 있는 KSB1561의 SH 방진스프링행거나, UNSH 방진스프링 행거를 설치하며 파이프용 방진 스프링 행거는 설치때 중량과 운전때 중량을 조절할 수 있는 USHS, UNSHS 방진스프링 행거를 설치하여 소음과 진동으로 부터 격리되어야 한다.

#### 네오프렌 고무시편 물리적 특성표

시험항목	단위	기준치	시험방법
도 경	HS	60±5	KS M 6518-2006
인장강도	Mpa	18 이상	
신장율	%	500 이상	
노화시험 (100 ± 1℃ X 70hrs)	경도 변화율	%	+10
	인장강도 변화율	%	-35
	신장율 변화율	%	-40
오존균열시험	농도: 50±5	pphm	균열 없을 것
	온도: 40±2	℃	
	신장: 25	%	
	시간: 72	hr	
압축영구줄임율(100℃ X 22hr)	%	40 이하	

#### ■ 천정용 및 닥트 방진스프링 행거



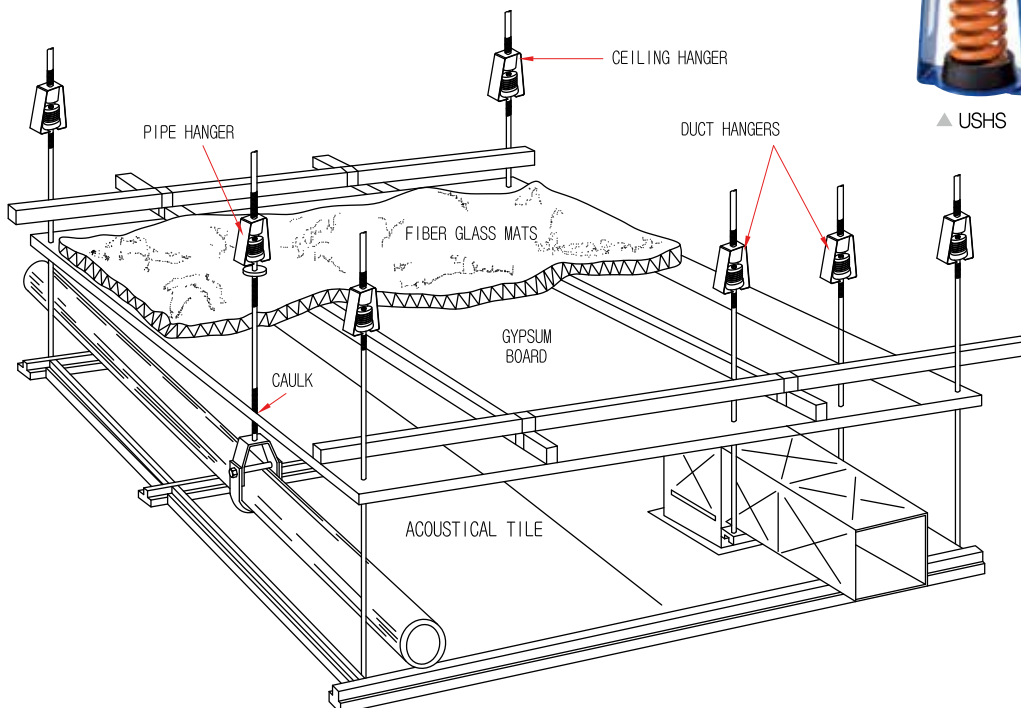
▲ SH(KSB 1561) & UNSH 방진 스프링

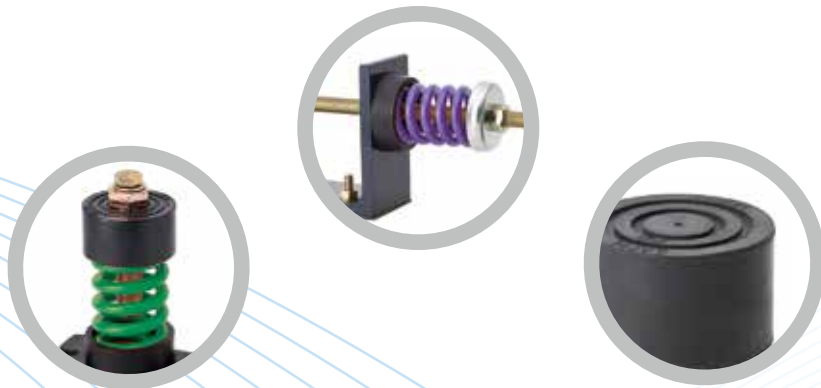
#### ■ 파이프용 방진스프링행거



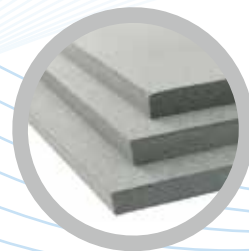
▲ USHS

▲ UNSHS





**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products



# 소음 이론

## Noise Control Theory

## 1 소음이란

공기의 진동에 의한 음파 가운데 가청적(20Hz~20,000Hz)인 것으로 인간의 자율신경을 자극시켜 심리적 장애 또는 생리적 장애를 일으키는 소리로서 소음공해나 감각공해라 한다.

## 2 음의 단위 및 레벨

### 1. dB(decibel)

인간의 귀나 감각기관은 자극에 대하여 대략 로그 함수적으로 반응하기 때문에 소음의 크기를 로그값으로 표현하면 인간이 느끼는 자극의 정도와 상응하게 되는 dB값으로 표현할 수 있다.

### 2. 음의 세기 레벨(Sound Intensity Level : SIL)

$$SIL = \frac{I}{I_0} \text{ dB}$$

I : 음의 세기( $\text{w/m}^2$ )

$I_0$  : 최소 가청음의 세기( $10^{-12}\text{w/m}^2$ )

### 3. 음압 레벨(Sound Pressure Level : SPL)

소리의 전파에 따라 매질상에서 미소하게 변하는 압력의 크기를 dB(데시벨) 단위로 표현한 것.

$$SPL = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

P : 대상음의 음압실효치 ( $\text{N/m}^2$ )

$P_0$  : 최소 음압 실효치 ( $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ )

### 4. 음향 파워 레벨(Sound Power Level : PWL)

$$PWL = 10 \log \frac{W}{W_0} \text{ dB}$$

W : 대상음원의 음향파워

$W_0$  : 기준 음향파워 ( $10^{-12} \text{ W}$ )

### 5. SPL과 PWL의 관계

음향파워레벨(PWL)은 직접 측정되지 않으므로 SPL을 측정 하여 아래의 식들에 의해 계산하여 구한다.

① 자유공간 무지향성 점음원의 경우 (r : 이격 거리)

$$SPL = PWL - 20 \log r - 11 \text{ dB}$$

② 반자유공간 무지향성 점음원의 경우

$$SPL = PWL - 20 \log r - 8 \text{ dB}$$

③ 자유공간 무지향성 선음원의 경우

$$SPL = PWL - 10 \log r - 8 \text{ dB}$$

④ 반자유공간 무지향성 선음원의 경우

$$SPL = PWL - 10 \log r - 5 \text{ dB}$$

### 3 음의 전파

#### 1. 음의 흡수 · 투과

① 흡음률(흡수율,  $a$ )

입사음 세기에 대한 입사음 세기와 반사음 세기의 차의 비

$$a = \frac{I_i - I_r}{I_i} = 1 - a_r$$

$I_i$  : 입사음의 세기

$I_r$  : 반사음의 세기

② 투과율( $\tau$ )

입사음 세기에 대한 투과음 세기의 비.

$$\tau = \frac{I_t}{I_i}$$

$I_t$  : 입사음의 세기

$I_i$  : 반사음의 세기

투과손실(Transmission Loss, TL)의 정의

$$TL = 10 \log \left( \frac{I}{\tau} \right) \text{ dB}$$

#### 2. 음의 회절(Diffraction)

음이 전파되는 과정에서 장애물을 만날 때 뒷부분까지 퍼져나가는 성질이다. 대표적인 회절 현상으로 방음벽의 경우 소음원 반대편의 방음벽 아래부분에서도 소음이 들리는 경우를 말한다. 음의 회절은 파장이 크고 장애물이 작을수록 잘 된다.

### 4 소음의 계산

#### 1. dB(데시벨)의 합

$$\begin{aligned} SPL_r &= 10 \log \sum_{i=1}^n \frac{SPL_i}{10} \\ &= 10 \log \left( 10^{\frac{SPL_1}{10}} + 10^{\frac{SPL_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{SPL_N}{10}} \right) \end{aligned}$$

#### 2. dB(데시벨)의 차

$$\Delta SPL = 10 \log \left( 10^{\frac{SPL_1}{10}} - 10^{\frac{SPL_2}{10}} \right)$$

#### 3. 배경소음(암소음)

측정소음레벨과 배경소음 레벨의 차를 구하여 대상 소음 레벨을 구하는 것

레벨차	3	4	5	6	7	8	9	10 이상
보정치	-3	-2		-1				0

## 5 방음대책

### 1. 방음대책의 방법

- 음원대책 : 발생원 제거, 소음기 설치, 방음 Box, 방진 등
- 전파경로대책 : 흡음, 차음, 방음벽, 거리감쇠, 지향성 등
- 수음자대책 : 마스킹 효과, 귀마개, 이중창 등

### 2. 흡음대책

- 평균 흡음률 : 실내의 사용재료별 면적 및 흡음률을 이용

Sabine식

$$\bar{a} = \frac{\sum S_i a_i}{\sum S_i} \quad \bar{a} = \frac{0.016V}{ST}$$

$S_i$  : 개별 재료의 면적

$a_i$  : 흡음률

$V$  : 실의 체적( $m^3$ )

$T$  : 잔향시간(sec)

\* 잔향시간 : 실내에서 발생 음압을 끈 순간부터 음압레벨이 60dB 감쇠되는 데에 소요되는 시간

- 감음계수 (Noise Reduction Coefficient : NRC)

1/3 옥타브 대역으로 측정된 중심주파수 250, 500, 1000, 2000Hz에서 흡음률의 산술평균치.

$$NRC = \frac{a_{250} + a_{500} + a_{1000} + a_{2000}}{4}$$

### 3. 차음대책

- 단일벽의 투과손실 (질량법칙)

벽체의 투과손실은 면밀도에 따라 결정됨.

$$TL = 20 \log(m \cdot f) - 43dB \text{ (수직입사할 경우)}$$

$$TL = 18 \log(m \cdot f) - 44dB \text{ (난입사할 경우)}$$

$m$  : 벽체의 면밀도 ( $kg/m^2$ )

$f$  : 입사되는 주파수 (Hz)

- 총합투과손실

$$TL = 10 \log \left( \frac{I}{\tau} \right) = 10 \log \frac{\sum S_i}{\sum (S_i \tau_i)} dB$$

$S_i$  : 벽체 각 구성부의 면적( $m^2$ )

$\tau_i$  : 벽체의 투과율

### 4. 실내에 있어서의 음의 전달

$$SPL = PWL + 10 \log \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}, \quad R = \frac{S\bar{a}}{1-\bar{a}}$$

$Q$  : 지향계수

$R$  : 실정수( $m^2$ )

$S$  : 실내 표면적( $m^2$ )

$\bar{a}$  : 평균 흡음률

$r$  : 음원으로부터 떨어진 벽의 거리(m)



## 6 고체음의 방지대책

음원에서 음이 직접 공기중으로 방사되어 매질인 공기를 통해 음이 전달되는 것을 공기음(Air Borne Noise)이라 하며, 진동원에서 진동이 매질인 고체로 전달되어 건물의 천정, 벽 등을 진동시켜 공기중으로 음을 방사시키는 것을 고체음(Structure Borne Noise)이라 한다.

### 1. 고체음의 방지방법

고체음은 발생계, 진동전달계, 음의 방출계 등의 3가지로 구분된다. 발생계에 대해서는 파워에너지 등의 형태로 주어지는 진동을 줄이는 것이 첫째이며, 둘째는 기계본체 등의 질량을 증가시켜 진동속도를 저하시키고, 셋째는 지지부에서의 임피던스를 줄여서 같은 진동속도에 대한 전달을 적게 하는 등의 방법이 있다. 발생계와 전달계의 접점에 대한 대책으로서 완충 및 방진이 있다. 전자는 일정한 에너지를 갖는 가진력에 대해서 연질의 탄성재나 소성재를 사용하여 충격시간을 연장하고 충격력의 최대치를 저하시켜서 최대가 되는 충격의 고유주파수를 저하시키며 입력에너지의 감소를 목적으로 하는 것이다. 반면에 후자는 집중정수적인 고유진동계를 구성하고, 그 임피던스의 차에 의해 가진력의 실제전달률을 저감시키는 방법이다. 이밖에 오일댐퍼 등의 수동형 제진기나 자동제어기를 이용한 능동형 제진기 등이 낮은 주파수 영역에서는 유효하게 사용되고 있으나 고체음 영역에서는 실용성이 부족하다.

### 2. 고체음 방지재료 및 설치 시스템

흔히 보통 전달계 자체가 가지고 있는 질량에 탄성요소를 추가하는 경우가 많아서 방진이라면 곧 스프링재를 연상하는 정도이다. 물론 반대로 질량을 추가하는 방법도 있지만 진동방지재료로서 제품화된 것은 없다. 따라서 여기 언급되는 것도 탄성형의 방진재에 한한 것으로 용도와 목적에 따라 여러 가지 방진재료가 있으며, 대표적인 설치시스템은 다음과 같다.

- Jack Up Floating Floor System (UJM)
- Plywood Panel System (FNM)
- Polyurethane Mat (UBM)
- 친환경 공기층 이중 방진 시스템 - 당사 특허 보유 (특허 제10-0920200호)

## 7 방음벽의 감음효과 계산

음원과 수음점 사이에 장애물이 없는 경우, 소리는 소음원로부터 수음점에 직접적인 경로로 전달된다. 그러나 음원과 수음점 사이에 장애물이 있는 경우에는 소음원로부터 발생한 소음은 장애물 상단을 회절하여 수음점에 도달하며 이때 소음이 감쇠된다.

방음벽의 감음량은 약 10dB 정도이며, 15dB의 감음효과를 달성하기는 매우 어려우나 보통 아주 높은 구조물 및 투과손실이 높은 재료를 사용하고 틈이나 개구부를 거의 없게 함으로써 얻을 수 있다. 방음벽의 설치함으로써 최대로 얻을 수 있는 감음량은 약 20dB이며, 그 이상의 감음이 요구되면 다른 방안을 강구해야 한다. 그리고 방음시설의 수음점에서 음원으로서의 가시선을 직접 차단하지 않는 한 감음효과가 거의 없다.



## 8 송풍기의 발생소음

### 1. 송풍기의 발생소음(L<sub>w</sub>)

$$L_w = K_w + 10\log_{10} Q + 20\log_{10} P + C + BFI \quad (\text{dB})$$

L<sub>w</sub> : 송풍기의 음향파워레벨(PWL)

K<sub>w</sub> : 송풍기의 기준 발생소음

Q : 송풍기의 풍량(CMH, CMM)      1cfm=1.7CMH

P : 송풍기의 정압(mmAq)      1 in. wg.=25.4mmAq

C : 송풍기의 효율저하에 의한 보정치

BFI : 송풍기의 발생 주파수밴드 보정치

### 2. 송풍기의 기준 발생소음(K<sub>w</sub>)

		Octave Band Center Frequency, Hz							
Fan Type	Wheel Size	63	125	250	500	1000	2000	4000	BFI
Centrifugal Airfoil, backward curved, backward inclined	Over 36 in. (900mm)	32	32	31	29	28	23	15	3
	Under 36 in. (900mm)	36	38	36	34	33	28	20	3
Forward curved	All	47	43	39	33	28	25	23	2
Radial blade. Pressure blower	Over 40 in. (1000mm)	45	39	42	39	37	32	30	8
	40 in. (1000mm) to 20 in. (500mm)	55	48	48	45	45	40	38	8
	Under 20 in. (500mm)	63	57	58	50	44	39	38	8
Vaneaxial	Over 40 in. (1000mm)	39	36	38	39	37	34	32	6
	Under 40 in. (1000mm)	37	39	43	43	43	41	28	6
Tubeaxial	Over 40 in. (1000mm)	41	39	43	41	39	37	34	5
	Under 40 in. (1000mm)	40	41	47	46	44	43	37	5
Propeller Cooling tower	All	48	51	58	56	55	52	46	5

### 3. BFI(Blade Frequency Increment) 발생 주파수 밴드

Fan Type	BFI 발생 주파수 밴드
Centrifugal Airfoil, backward curved, backward inclined	250Hz
Forward curved	500Hz
Radial blade. Pressure blower	125Hz
Vaneaxial	125Hz
Tubeaxial	63Hz
Proeller Cooling tower	63Hz

### 4. 효율저하에 의한 보정치(C)

송풍기의 최고효율에 대한 운전효율의 비율 η (% , PEAK)	효율저하에 의한 보정치 (C, dB)
90~100	0
85~89	3
75~84	6
65~74	9
55~64	12
50~54	15

## 5. 환경정책기본법 소음환경 기준

[단위 : Leq dB (A)]

구분	적용대상지역		기준	
			낮 (06:00~22:00)	밤 (22:00~06:00)
일반지역	가	자연환경보전, 관광휴양, 녹지, 전용주거지역, 종합병원 및 학교의 50m 이내 지역	50	40
	나	일반주거지역 및 준주거지역, 취락지역 중 주거지구외의 지구	55	45
	다	상업지역, 준공업지역	60	55
	라	일반공업지역 및 전용공업지역, 공업지역	70	65
도로변지역	일반지역의 '가', '나' 지역		65	55
	상업지역, 준공업지역		70	60
	일반공업지역 및 전용공업지역, 공업지역		75	70

\* 이 소음 환경기준은 철도소음·항공기소음·건설작업소음에는 적용하지 아니한다.

## 6. 미국 공조 · 냉동난방기술자협회(ASHRAE) 실내소음 기준

실명	NC치	dB(A)	실명	NC치	dB(A)
개인주택	25~30	35	호텔의 서비스구역	40~45	55
아파트먼트	30~35	40	극장	25~30	35
중역실, 회의실	25~30	35	음악당	20~25	30
개인사무실	30~35	40	녹음 스튜디오	15~25	25~30
일반사무실	35~40	45	레스토랑	35~45	45~50
전산실, 현관로비	40~45	50	카페테리아	40~50	50~55
병원의 개인병실, 수술실	25~30	35	백화점	35~45	40~50
일반병실, 검사실	30~35	40	백화점 1층, 지하층	40~50	50~55
병원 대합실	35~40	45	수영장	40~55	50~60
교회	25~30	35	체육관	30~40	40~45
학교, 교실	25~30	35	호텔객실	30~35	40
도서관	30~35	40	호텔, 연회장	30~35	40
영화관	30~35	40	호텔로비, 복도	35~40	45

## 7. NC규정치에 의한 사무실 소음환경 상태

NC치	소음환경의 상태	적용 예
NC 20~30	아주 조용함, 전화에 지장 없음, 큰회의 가능	중역실, 큰회의실, 병원
NC 30~35	조용함. 5m의 테이블에서 회의 가능, 3~9m 떨어져 보통소리의 회화 가능	사무실, 응접실, 소회의실
NC 35~40	2~4m 테이블에서 회의 가능, 2~4m 떨어져 보통소리의 회화 가능	중사무실, 공장사무실
NC 40~50	1.5m의 테이블에서 회의 가능, 전화 약간 곤란, 보통소리로 1~2m 약간 큰소리로 2~4m 떨어져 회화 가능	큰 제도실
NC 50~55	2~3인 이상의 회의 불가능, 전화 약간 곤란, 좀 큰 목소리로 1~2m 떨어져 회화 가능	타자실, 복사실, 계산기실
NC 55 이상	대단히 시끄러움, 사무실로 부적합, 전화사용 곤란	적용 없음

## 8. NC곡선과 NC곡선에 따른 소음 기준치

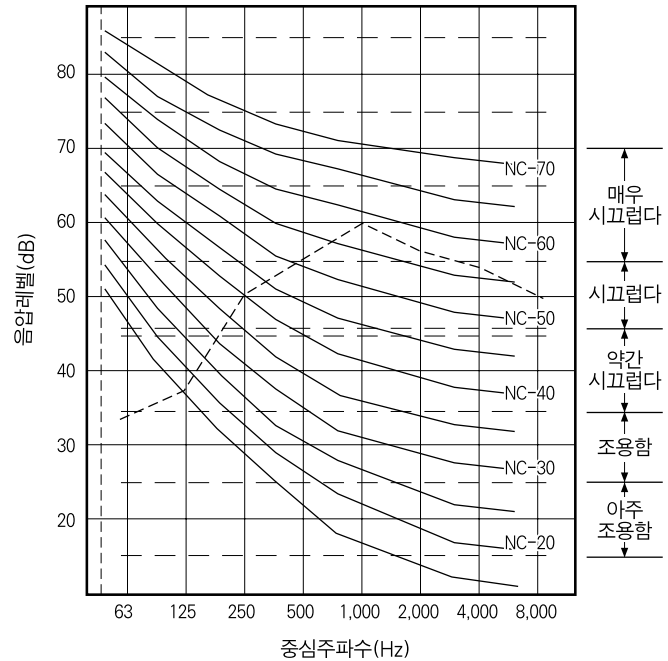
NC곡선에 의한 각 주파수별 규정치 (단위 : dB)

구분	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
NC65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC40	64	56	50	45	41	39	38	37
NC35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC20	51	40	33	26	22	19	17	16
NC15	47	36	29	22	17	14	12	11

dB(A)의 청감보정치

중심주파수 (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
보정치 (dB)	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1

NC곡선



## 9. 소음진동 관리법

### 1. 공장소음 배출허용 기준

대상지역	시간 대 별		
	낮 (06:00~18:00)	저녁 (18:00~24:00)	밤 (24:00~06:00)
가. 도시지역 중 전용주거지역·녹지지역, 관리지역 중 취락지구·주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역 중 수산자원보호구역 외의 지역	50 이하	45 이하	40 이하
나. 도시지역 중 일반주거지역 및 준주거지역	55 이하	50 이하	45 이하
다. 농림지역, 자연환경보전지역 중 수산자원보호구역, 관리지역 중 가목과 라목을 제외한 그 밖의 지역	60 이하	55 이하	50 이하
라. 도시지역 중 상업지역·준공업지역, 관리지역 중 산업개발진흥지구	65 이하	60 이하	55 이하
마. 도시지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역	70 이하	65 이하	60 이하

- \* 비고 : 1. 소음의 측정 및 평가기준은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제2호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따른다.
- 2. 대상 지역의 구분은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른다.
- 3. 허용 기준치는 해당 공장이 입지한 대상 지역을 기준으로 하여 적용한다.
- 4. 충격음 성분이 있는 경우 허용 기준치에 -5dB을 보정한다.
- 5. 관련시간대(낮은 8시간, 저녁은 4시간, 밤은 2시간)에 대한 측정소음발생시간의 백분율이 12.5% 미만인 경우 +15dB, 12.5% 이상 25% 미만인 경우 +10dB, 25% 이상 50% 미만인 경우 +5dB을 허용 기준치에 보정한다.
- 6. 위 표의 지역별 기준에도 불구하고 다음 사항에 해당하는 경우에는 배출허용기준을 다음과 같이 적용한다.
  - 가. 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따른 산업단지에 대하여는 마목의 허용 기준치를 적용한다.
  - 나. 「의료법」에 따른 종합병원, 「초·중등교육법」 및 「고등교육법」에 따른 학교, 「도서관법」에 따른 공공도서관의 부지경계선으로부터 50미터 이내의 지역에 대하여는 해당 종합병원, 학교, 공공도서관의 부지경계선에서 측정된 소음도를 기준으로 가목의 허용 기준치를 적용한다.

## 2. 생활소음 규제기준 (적용기간: 2009년 1월 1일부터)

[단위 : dB(A)]

대상지역	시간별 대상소음		아침, 저녁	주간	야간
			05:00~08:00 18:00~22:00	08:00~18:00	22:00~05:00
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역 안에 소재한 학교·병원·공공도서관	확성기	옥외설치	70 이하	80 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 나오는 경우	50 이하	55 이하	45 이하
	공장		50 이하	55 이하	45 이하
	사업장	동일 건물	45 이하	50 이하	40 이하
		기타	50 이하	55 이하	45 이하
	공사장		60 이하	65 이하	50 이하
그 밖의 지역	확성기	옥외설치	70 이하	80 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 나오는 경우	60 이하	65 이하	55 이하
	공장		60 이하	65 이하	55 이하
	사업장	동일 건물	50 이하	55 이하	45 이하
		기타	60 이하	65 이하	55 이하
	공사장		65 이하	70 이하	50 이하

### 참고

- 소음의 측정방법과 평가단위는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제2호에 따른 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따른다.
- 대상지역의 구분은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른다.
- 규제 기준치는 생활소음의 영향이 미치는 대상 지역을 기준으로 하여 적용한다.
- 옥외에 설치한 확성기의 사용은 1회 3분 이내로 하여야 하고, 15분 이상의 간격을 두어야 한다.
- 공사장의 소음 규제기준은 주간의 경우 특정공사의 사전신고 대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 2시간 이하일 때는 +10dB을, 2시간 초과 4시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정한다.
- 발파소음의 경우 주간에만 규제기준치(광산의 경우 사업장 규제기준)에 +10dB을 보정한다.
- 공사장의 규제기준 중 다음 지역은 공휴일에만 -5dB를 규제 기준치에 보정한다.
  - 주거지역
  - 「의료법」에 따른 종합병원, 「초·중등교육법」 및 「고등교육법」에 따른 학교 및 「도서관법」에 따른 공공도서관의 부지경계선으로부터 직선거리 50m 이내의 지역
- ‘동일 건물’이란 「건축법」 제 2조에 따른 건축물로서 지붕과 기둥 또는 벽이 일체로 되어 있는 건물을 말하며, 동일 건물에 대한 생활소음 규제기준은 다음 각 목에 해당하는 영업을 행하는 사업장에만 적용한다.
  - 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제10조에 따른 체력단련장업·체육도장업·무도학원업·무도장업
  - 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조에 따른 음악교습을 위한 학원·교습소
  - 「식품위생법 시행령」 제7조에 따른 단란주점영업·유흥주점영업
  - 「음악산업진흥에 관한 법률」 제2조에 따른 노래연습장업

## 1 일반 건축자재의 흡음율

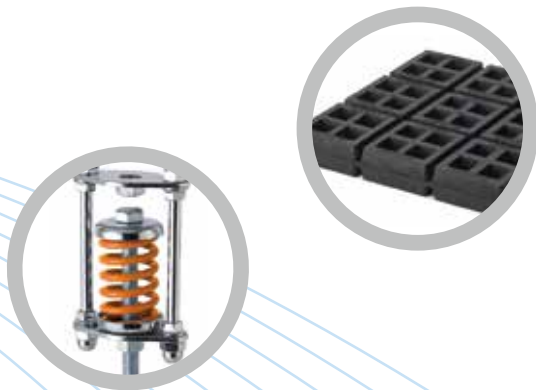
자재명	구분	옥타브밴드 중심주파수(Hz)					
		125	250	500	1,000	2,000	4,000
벽돌 (결이 거칠지 않음)		0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
벽돌 (결이 거칠지 않음, 페인트 칠)		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
스폰지 고무위에 카펫		0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73
콘크리트 위에 카펫		0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
콘크리트 블럭 (결이 거침)		0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25
콘크리트 블럭 (페인트 칠)		0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
바닥 (콘크리트 또는 콘크리트 인조석)		0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02
바닥 (콘크리트 바닥위에 탄력적인 마루)		0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
바닥 (딱딱한 나무)		0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
유리 (중판)		0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
유리 (표준유리창)		0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
석고 보-드 (13mm)		0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
판넬 (fiberglass, 두께 38mm)		0.86	0.91	0.80	0.89	0.62	0.47
판넬 (다공질 재료 두께 100mm)		0.70	0.99	0.99	0.99	0.94	0.83
판넬 (fiberglass로 절연한 다공질재료 두께 50mm)		0.21	0.87	1.52	1.37	1.34	1.22
판넬 (광섬유로 절연한 다공질재료, 100T)		0.89	1.20	1.16	1.09	1.01	1.03
합판 (두께 10mm)		0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11
plaster, 석고 또는 석회 (거친연마)		0.02	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03
plaster, 석고 또는 석회 (잘 연마)		0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03
포리우레탄 폼 (두께 25.4mm)		0.16	0.25	0.45	0.84	0.97	0.87
타일 (천정, 광섬유질)		0.18	0.45	0.81	0.97	0.93	0.82
타일 (대리석 또는 인조대리석)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
나무 (고형, 두께 50mm)		0.01	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04

## 2 시공방법에 따른 흡음율(공기층 효과)

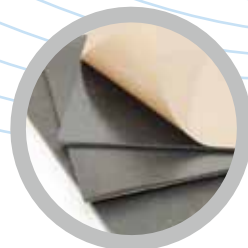
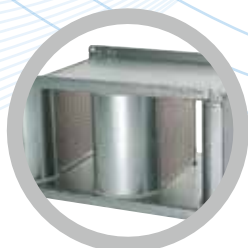
시공방법	구분	옥타브밴드 중심주파수(Hz)					
		125	250	500	1,000	2,000	4,000
glass wool(밀도 25kg/m <sup>3</sup> , 두께 25mm) 벽에 밀착 시공		0.06	0.20	0.65	0.90	0.95	0.98
glass wool 보-드(100kg/m <sup>3</sup> , 25mm) 벽에 밀착시공		0.03	0.17	0.63	0.87	0.96	0.96
glass wool 보-드(100kg/m <sup>3</sup> , 25mm) 25mm 공기층		0.04	0.26	0.78	0.99	0.99	0.98
glass wool 보-드(100kg/m <sup>3</sup> , 25mm) 50mm 공기층		0.17	0.40	0.94	0.99	0.97	0.99
glass wool 판넬(0.6X1.2m, 두께 16mm)을 공기층 40cm두고 7군데 마운팅		0.40	0.46	0.60	0.99	0.87	0.58

### 3 일반 건축자재별 투과손실

재료명	구분	두께 (mm)	면밀도 (kg/m <sup>2</sup> )	옥타브밴드 중심주파수(Hz)					평균	
				125	250	500	1,000	2,000		4,000
벽 돌		100	-	30	36	37	37	37	43	-
灰로 만든 (cinder) 블록(속이 빈)		200	-	33	33	33	39	45	51	-
중간 이공경석 블록		100	75.7	8	5	9	14	19	17	11
콘크리트 블록		100	160	19	24	28	32	36	40	28
콘크리트 블록(경량, 페이트칠)		150	-	38	36	40	45	50	56	-
경량블록의 한면에 plaster 바름		100	99.5	31	27	35	36	40	47	37
경량블록의 양면에 plaster 바름		100	124	32	34	36	39	42	52	37
콘크리트블록의 양면에 plaster 바름		100	160	33	37	42	49	56	57	43
콘크리트블록의 양면에 mortar 바름		100	180	31	35	45	52	56	56	44
석면슬레이트 小波板		6.5	-	15	19	24	26	31	44	23
플렉시블 시-트		4	7.1	18	22	23	28	33	36	25
석면슬레이트에 石綿小波板接着		4 + 6.5	-	18	18	23	33	33	44	25
플렉시블 시-트		6	11	19	25	25	31	34	28	27
석면슬레이트판		20	-	24	26	32	28	37	50	29
무기물을 혼입한 섬유질 타일		16	-	30	32	39	43	53	60	-
다공이 있는 섬유 차음판넬		100	-	28	34	40	48	56	62	-
슬레이트에 목모판척층재		3 + 9 + 3	25.6	29	29	31	35	38	37	32
슬레이트에 목모판접착		3 + 17	18.4	34	28	28	34	39	33	33
플렉시블 보-드 + 유리솜 + 플렉시블 보-드		4 + 22 + 4	17.6	26	32	32	39	38	37	34
유리블럭 140 X 140(mm)		95	-	41	35	29	31	30	37	33
유리블럭 210 X 100(mm)		33	-	33	28	27	33	42	50	33
유리블럭 145 X 145(mm)		95	67	30	32	38	46	53	39	40
유리블럭 193 X 193(mm)		95	97	28	27	36	42	31	37	33
판유리		3	7.2	10	18	23	29	32	26	22
판유리		5	13	12	22	26	31	26	32	23
판유리		6	15	11	23	27	31	24	37	23
판유리		8	-	18	25	29	31	51	40	27
鐵板		-	5.9	-	25	21	29	35	-	28
網鐵板		-	10	15	19	31	32	35	38	-
網鐵板		-	12.5	21	30	34	37	40	47	-
선板		-	19.0	-	32	33	32	32	-	32
알루미늄板		-	1.71	-	18	13	18	23	-	18
鐵骨 plaster 2중벽		21	85.9	21	25	32	43	39	58	32
鐵骨 plaster 2중벽 내에 岩綿 충전		26	-	26	24	37	47	50	69	37
鐵骨 plaster 2중벽		30	95.7	30	28	35	40	43	53	35
납비닐 커어튼		-	7.5	22	23	25	31	35	42	-
딱딱한 나무로 만든 문		670	-	26	33	40	43	48	51	-
합 판		6.35	3.5	17	15	20	24	28	27	-
합 판		19	10	24	22	27	28	25	27	-



**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products





# 소음 장치

## Noise Control Products

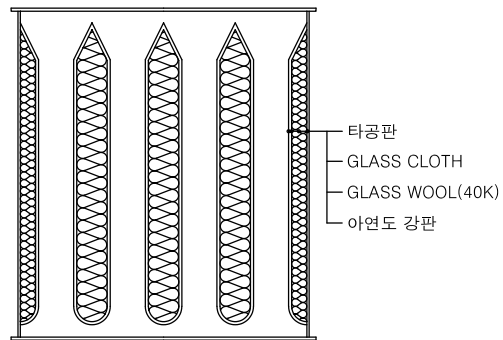
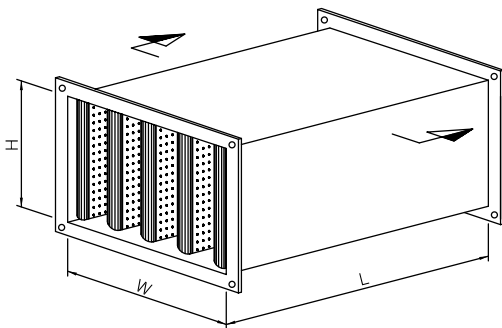
공조용 소음기  
친환경 고효율 소음기  
소음 측정 설비  
소음 챔버  
소음 엘보/엘보형 소음기  
소음 루버  
방음벽



### 제품의 특징

종래의 일반적인 공기조화 SYSTEM에서 소홀히 취급되었던 소음이 생활 환경의 개선 목적 및 소음, 진동 규제법에 의한 소음 진동 방지시설의 의무화에 따라 새로운 설계, 시공 및 성능시험이 요구되고 있다.

유니슨엔지니어링 주식회사의 공조용 소음기는 HVAC SYSTEM에서 발생하는 소음의 감소를 주 목적으로 개발된 흡음형 소음기로서 뛰어난 감음 특성과 저압력 손실을 유지할 수 있다.



### ■ 소음기의 모델 표시방법

#### 사용 예

RUP - WTP - 600 × 450 - 1200

소음기 모양 (종류기호) ————— R

스프리트 모양 (형상기호) ————— U

흡음재 보호방법 (보호방식) ————— P

스프리트 두께/AIRWAY 넓이 (개구기호) ————— 600

스프리트 고정방법 표시 (고정표시) ————— W

덕트 연결방법 표시 (연결 방법) ————— T

소음기 폭 (mm) ————— 450

소음기 높이 (mm) ————— 600

소음기 길이 (mm) ————— 1200

### ■ 스프리트 고정방법 표시

T(Track)	L형 또는 T형의 강제구조물에 조립하는 구조
S(Screw)	Sheet Metal Screw 고정
B(Bracet)	원형공조용 소음기 고정방식으로 주로 사용됨
R(Rivet)	Pot Rivet 고정

### ■ 덕트 연결 방법 표시

A	Angle Flange
P	Prefabricated Flange(P.G.Joint)
C	사용자 지정방법(별도 명시할 것)

### ■ 스프리트 형상에 따른 분류

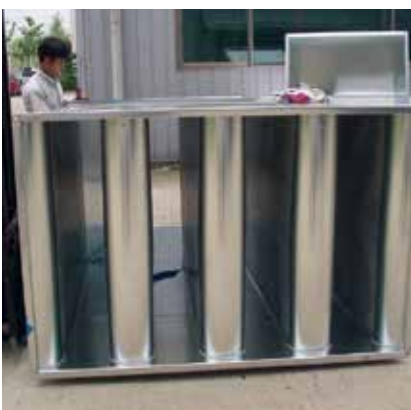
유컵형(Bull nose and Evase)	형상기호 : U
V유선형(Vee Fairings)	형상기호 : V
직사각형(Rectangular)	형상기호 : R

### ■ 흡음재 보호법에 따른 분류

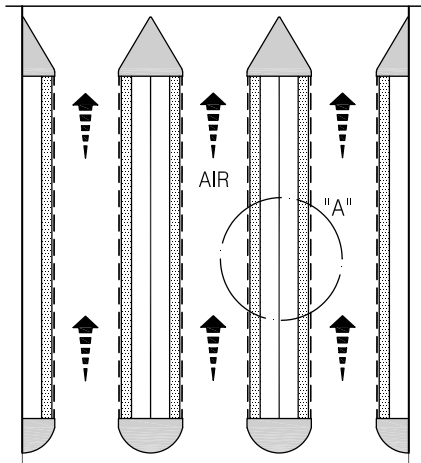
흡음재 및 다공판 보호(Perforated Plate) 필요시 그라스크로스 보호	보호형식 : P
흡음재(Bare and Self Supporting) 필요시 크라스크로스/보호망	보호형식 : B
흡음재 보호막 및 타공판(Film Protection) PVF or 고밀도 PE Film	보호형식 : F

### ■ AIR WAY 넓이 따른 분류

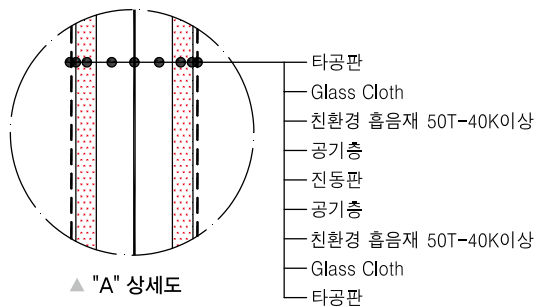
사각형 소음기	W	압력손실이 매우 작은 형식
	M	압력손실은 약간 크나 1000Hz를 중심으로 감음성능이 얻어지며 저음용으로도 이용
	I	압력손실은 중 정도로 1500Hz를 중심으로 감음성능이 상승
	N	압력손실은 크나 2000Hz를 중심으로 가장 큰 감음성능을 보유
원형 소음기	Dw(Double O)	압력손실이 적은 형상으로 외경은 크나 중간감음 성능이 얻어짐
	Dn	압력손실은 다소 크나 높은 감음성능이 얻어짐
	Ew(Eye)	압력손실도 적고 외경은 크지 않으나 감음성능이 다소 떨어짐
	En	압력손실은 다소 크나 감음성능은 다소 개선됨
셀형 소음기	C	괄호 속에 Air Way의 W×H(mm)로 표현함. 일반적으로 통과면적이 작으므로 큰 감음성이 얻어짐



특허  
제10-0918700호



▲ 소음기 단면도



▲ "A" 상세도

### 제품의 특징

기존의 공조용 소음기와 같이 HVAC System에서 발생하는 소음의 감소를 주 목적으로 하나, 스플리터를 보완하여 스플리터 내부에 공기층과 공기층 중간에 진동판(막 진동 발생)을 넣어 저주파 감음효율을 향상시키고 유기질 흡음재(폴리에스터)를 사용함으로써 취급이 용이하며 분진과 유독가스의 발생이 없는 친환경적인 제품이다.

저주파 소음의 흡음율 증대에 따라 소음기의 소형화를 이룰 수 있으며 주 피해 주파수에 따라 공기층 중간 진동판의 두께와 재질을 변화시켜 막 진동형 흡음 효과를 얻을 수 있다.

이로 인해 송풍기 깃 통과 주파수(Blade Passing Frequency ; BPF)에 해당하는 특정 주파수 성분을 선택적으로 저감시킬 수 있다.

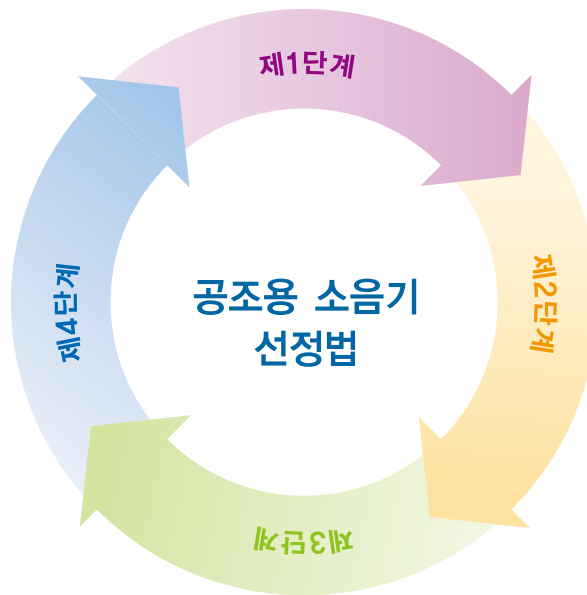
### 제품의 구성

- 소음기 몸통
- 스플리터
- 흡음재
- 공기층
- 진동판

### 제품의 용도

- 영유아 보육시설 및 학교 등 교육시설
- 병원 및 요양시설
- 크린룸

소음기의 형식과 치수 선정은 매우 많은 변수를 고려해야 하므로 매우 복잡하게 보입니다.  
다음과 같은 단계에 의하면 비교적 간단히 구할 수 있습니다.



■ 제1단계

피해가 예상되는 실의 특성(흡음률, 취출구, 방사계수 등)을 파악한 후 소음 발생원의 종류와 음압을 선정합니다. 소음 발생원의 음압은 업체에서 제공하는 DATA가 가장 확실하며 필요시에는 계산에 의해서도 산출 가능합니다.  
-소음 계산시 필요 사양 : 정압, 풍압, 출력, FAN TYPE, RPM, 사용온도, 허용압력손실 (mmAq)

■ 제2단계

실내까지 소음이 전달되는 동안의 자연 감음량 및 발생 소음을 검토합니다.  
-자연 감음량의 CHECK 사항 : ELBOW, CHAMBER, 직관 덕트, SELF NOISE

■ 제3단계

1단계와 2단계에서 검토한 실의 특성, 발생 소음 및 자연감음량의 계산자료를 참고로 하여 덕트 발생소음을 산정하여 결정된 실의 허용소음레벨(NC, NR)과 비교하여 소요 감음량을 계산 합니다.

■ 제4단계

계산된 소요감음량을 기준으로 하여 허용 압력 손실을 검토한 후 풍량에 적합한 표준치수를 선정합니다. 소음기의 통과풍속은 덕트의 통과 풍속과 같거나 작아야만 SELF NOISE 를 방지할 수 있으며 소음기의 적절한 감음 성능을 유지 할 수 있습니다.

■ 기타사항

풍량이 클 경우 둘 내지 넷으로 나누어 생각할 수 있으며 U 형이 아닌 경우 표준압력 손실에 대하여 V 형은 1.3, R형은 1.6의 비 만큼 압력손실이 증가 할 수 있습니다. 가능한 표준품을 선택(개구기호 : W)하며, 경우에 따라 비표준품을 고려 할 수 있으나, 소음기의 형상이나 압력손실의 보정은 당사로 문의하시기 바랍니다.

# 공조용 소음 계산서<사례>

공사명 :	* 소음철편배 규격 및 감음량			63Hz = 0.39	* 덕트규격	
장비 번호 :	NRC계수 :	125 = 0.41	Wide :	m		
용도 :	Wide :	m 250 = 0.76	Hight :	m		
소음 기준 : NC -	Length :	m 500 = 0.96	풍속 :	m/s		
설치 위치 :	Hight :	m 1K = 0.87	* 소음기 예정 규격			
구분 : SUPPLY RETURN	출구면적 :	m <sup>2</sup> 2K = 0.85	Wide :	m		
풍량(CMH) :	감음량 :	dB 4K = 0.52	Hight :	m		
정압(mmAq) :		8KHz = 0.41	풍속 :	m/s		
Fan Type :	Air Foil Sirocco	* 방치수 :	x x m	* 수음점거리(r) = m		
	# DS # SS	* 취출구 Spec :	CMH	-		

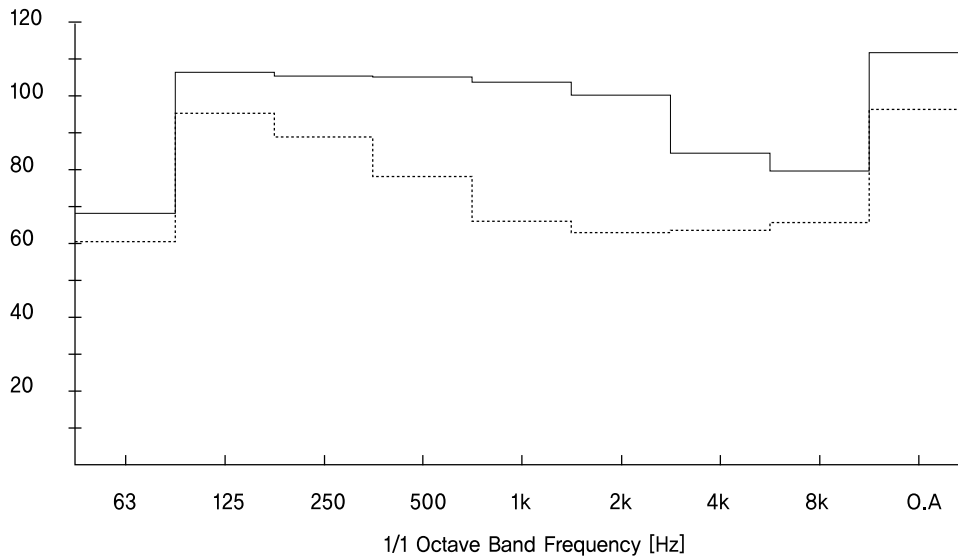
방표면적(A)	=	m <sup>2</sup>	평균흡음율 (a)	=	
흡음력 (Aa)	=		실정수 (R) = Aa / (1-a)	=	
방향계수(Q)	=		실의흡음효과(RMa)=10log(Q/4πr <sup>2</sup> + 4/R)	=	
실효취출구 반경 Q=2일때, rc=0.2ΓR	=	m	분기감쇠 (Ba) = 10log f/F	=	
실효취출구 수량 (Ne)	=		Ni = 실내소음중 FAN소음이 차지하는 비율	=	%
실효취출구 수량 소음도= -10logNe	=		송풍기소음의 기여도 (X) = 10log Ni	=	

NO	Discription	1/1 Octave Band Center Frequency (Hz)								REMARK
		1	2	3	4	5	6	7	8	
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
1	FAN TYPE 별 소음									ASHRAE
2	FAN 중심주파수의 소음									ASHRAE
3	풍량에 의한 소음									ASHRAE
4	정압에 의한 소음									ASHRAE
5	설계/가동시 효율에 의한 소음									ASHRAE
6	FAN의 음향파워레벨 (PWL)									1+2+3+4+5
	청감보정치									
	주파수 대역별 dB(A)소음레벨									
	dB(A) 합성소음레벨									
7	소음철편배 감음량-1									
	소음철편배 감음량-2									
9	분기감쇠									
	엘보우 감음량-1									
	엘보우 감음량-2									
	엘보우 감음량-3									
10	소음엘보우 감음량-1									
	이중덕트 감음량-1									m
	보온덕트 감음량-1									m
11	보온덕트 감음량-2									m
	개방단 반사 감음량									
12	덕트계통의 감음량 합계									7+8+9+10+11
13	dB 덕트 반송 소음레벨									6항-12항
	dB(A) 덕트 반송 소음레벨									
	dB(A) 합성소음레벨									
14	NC-									
	허용소음기준레벨									
	청감보정치									
	대역별 dB(A) 기준레벨									
	dB(A) 합성소음레벨									
15	실효취출구수 소음 + 기여도									
16a	실의 흡음효과									
16b	안전율 보정계수									
	dB(A) 실내합성소음레벨									
17	취출구 허용소음레벨									14+15+16
18	취출구 기구의 발생소음레벨									
19	덕트 반송 허용소음레벨									
20	필요 감음량									13항-19항
21	소음기 모델 및 규격									R U P - W T P - x -
	소음기 감음특성									
	소음기 통과 풍속									m/s
	소음기 압력손실									mmAq
22	Room 대역별 예상 소음레벨									13-15-16a-21
	Room 예상 합성소음레벨									dB(A)

## INSERTION LOSS TEST REPORT

DATE : TEST NO :  
 PROJECT : EQUIP NO :  
 MODEL NO :

FREQUENCY [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	O.A
Empty Duct[dB]	68.2	106.5	105.3	105.1	103.7	100.0	84.3	79.6	111.6
Liner Duct[dB]	60.5	95.5	88.9	78.2	65.9	62.6	63.3	65.7	96.4
I.L [dB]	7.7	11.0	16.4	26.9	37.8	37.4	21.0	13.9	15.2



## REMARK

### TEST EQUIPMENTS

Multi Channel Signal Analyzer, LD 3200  
 Noise Generator, B&K 1405  
 Band Pass Filter, B&K 1617  
 Personal Computer, Pentium

Microphone Array, LD2550  
 Power Amplifier, B&K 2712  
 GPIB(General Purpose Interface Bus)  
 P/C Printer, Hp Deskjet 610C

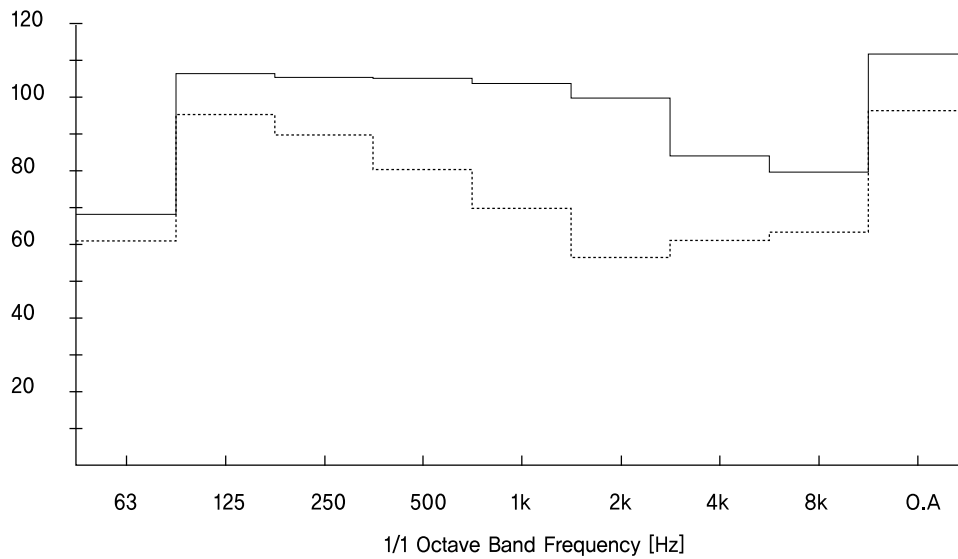
위의 삽입손실은 ASTM E 477 또는 ISO 7235 규격에 따라 덕트시스템 중간에 빈덕트 설치시와 소음기 설치시의 음압레벨을 잔향실에서 측정하고 그 차로부터 구하였습니다.

## INSERTION LOSS TEST REPORT

DATE :  
PROJECT :

TEST NO :  
EQUIP NO :  
MODEL NO :

FREQUENCY [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	O.A
Empty Duct[dB]	75.82	77.35	83.21	84.34	85.52	78.18	76.79	69.94	90.23
Liner Duct[dB]	62.91	68.03	63.89	49.93	43.75	45.60	60.12	59.96	70.93
I.L [dB]	13.01	9.32	19.32	34.41	41.77	32.58	16.68	12.98	19.30



## REMARK

## TEST EQUIPMENTS

Multi Channel Signal Analyzer, LD 3200  
 Noise Generator, B&K 1405  
 Band Pass Filter, B&K 1617  
 Personal Computer, Pentium

Microphone Array, LD2550  
 Power Amplifier, B&K 2712  
 GPIB(General Purpose Interface Bus)  
 P/C Printer, Hp Deskjet 610C

위의 삽입손실은 ASTM E 477 또는 ISO 7235 규격에 따라 덕트시스템 중간에 빈덕트 설치시와 소음기 설치시의 음압레벨을 잔향실에서 측정하고 그 차로부터 구하였습니다.



■ 소음기 시험설비



측정 분석실

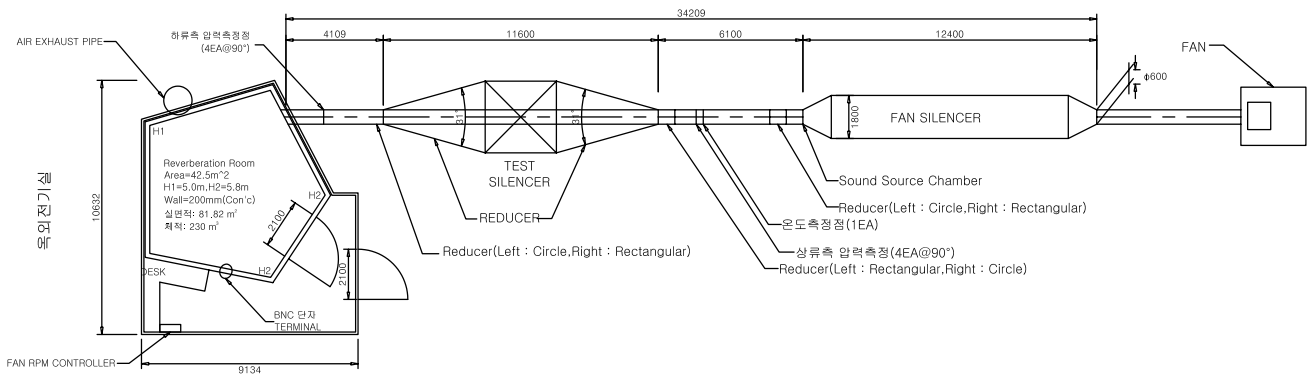


잔향실 내부



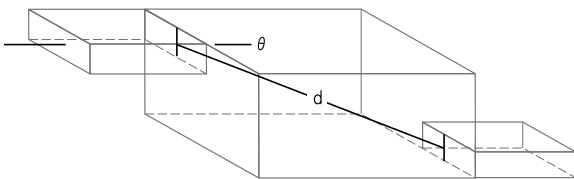
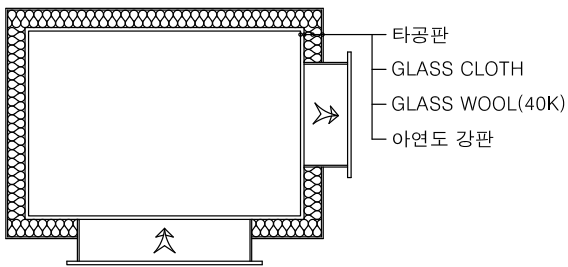
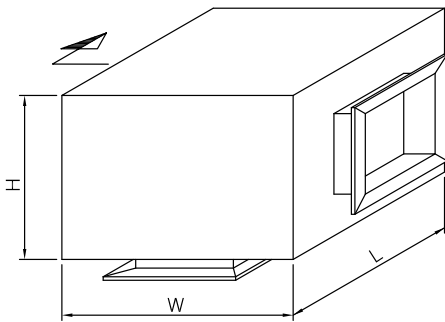
테스트 소음기

■ 측정장비 및 시험설비 (ASTME 477, ISO 7235 기준)



■ 소음기 감음성능 시험설비





### 챔버 형식 및 종류

형식	폭 (mm)	길이 (mm)	높이 (mm)	두께 (mm)
SCG	0000	X 0000	X 0000	- 00
SCP	0000	X 0000	X 0000	- 00
SCF	0000	X 0000	X 0000	- 00
SCT	0000	X 0000	X 0000	- 00

- SCG 형은 Glass Board와 Glass Cloth 보호형
- SCP 형은 Glass Board / Glass Cloth / 타공판 보호형
- SCF 형은 Hidden Film 보호형
- SCT 형은 Polyester / Glass Cloth / 타공판 보호형

※필요규격산정과 소음도계산은 당사 엔지니어에게 문의하여 주십시오.

### 제품의 특징

공조기, 환의 토출 또는 흡입측에 설치되어 유체의 Turbulence 조절 및 소음감소를 도모하는데 사용되며 저속닥트형, 고속닥트형으로 구성된다. AHU 및 FAN의 주요 주파수에 따라 내장재의 선택 및 설치 방법을 달리하여 소음효과를 낼 수 있는 구조로 되어 있다.

### 소음효과

소음 챔버의 소음감소율은 내장재의 흡음율 및 소음챔버 외관 면적에 비례하며 닥트출구 면적에는 반비례한다. 소음 챔버는 중음 치 고음역에서 우수한 소음감소를 얻을 수 있다.

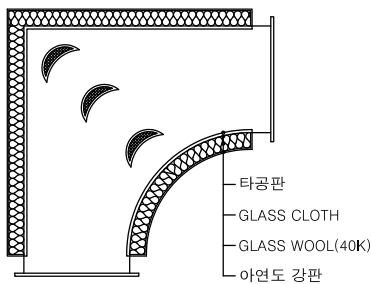
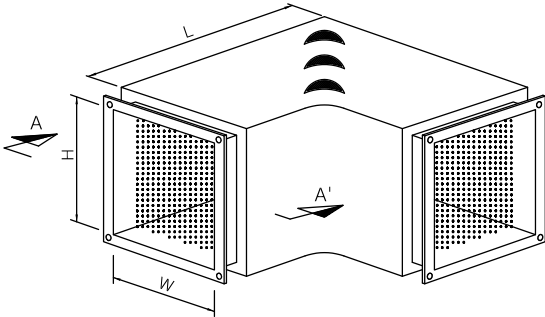
### Sound Chamber의 감음률

토출측에 설치되는 Sound Chamber (Plenum)는 Plenum의 Dimension보다 작은 주파수에 대해서는 아래 식의 감음률을 따르며 저주파에 대해서는 계산식보다 반사의 영향에 의해 5~8dB 정도 추가 감음을 얻을 수 있다.

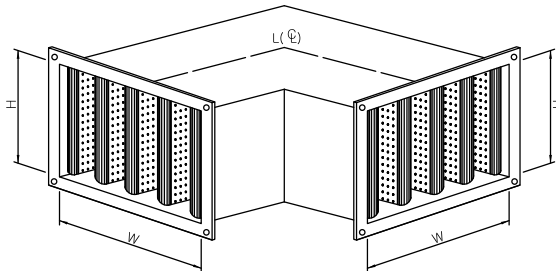
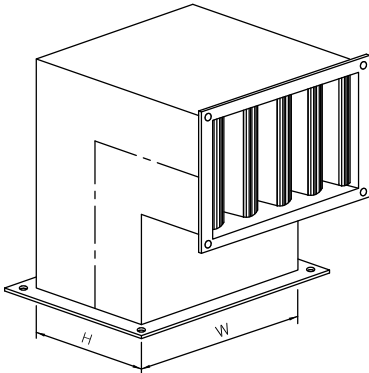
$$Attenuation = 10 \log \left[ \frac{1}{Se(\cos \theta / 2\pi d^2) + (1-a/a Sw)} \right]$$

- Se : Plenum 출구단면적 (m<sup>2</sup>)
- Sw : Plenum Wall Area (m<sup>2</sup>)
- a : 흡음률
- d : 입출구거리 (m)
- θ : 경사각

## 소음 엘보



## 엘보형 소음기



## 제품의 특징

소음 엘보는 덕트가 직각으로 꺾이는 부분에 설치하여 감음과 Turbulence를 줄이는 데 그 설치목적이 있다. 소음 엘보의 기본형은 엘보 4측면에 GLASS WOOL (50T) + GLASS CLOTH + 타공판 보호형으로 만든다. 그리고 Turbulence를 줄이기 위해 가이드 배인을 설치한다.

## 소음 효과

원형엘보나 막대기엘보, 직각엘보 등과 가이드배인의 설치 유무에 따라 감음도는 차이가 많이 나는데, 일반적으로 저음역보다는 중·고음역에서의 감음도가 좋다.

## 엘보형 소음기

소음기의 설치가 용이하지 않거나 추가적으로 더 높은 감음량을 요구할 때 소음 엘보 대신에 엘보형 소음기를 설치할 수 있다.

## 주파수별 감음도

주파수		63	125	250	500	1000	2000	4000
소음 엘보폭	1-in Thick Lining 0 (150)	0	0	0	3	14	22	33
	1-in Thick Lining 12 (300)	0	0	1	10	18	30	30
	1-in Thick Lining 24 (600)	0	1	8	14	24	24	24
	1-in Thick Lining 48 (1200)	1	8	12	18	18	18	18

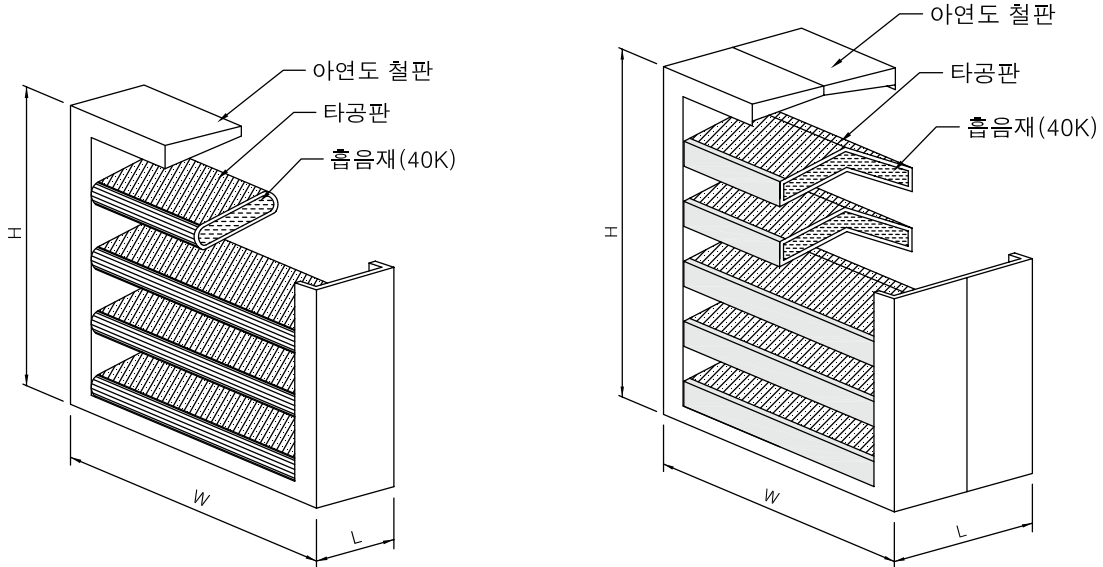
## 엘보 형식 및 종류

형식	폭 (mm)			길이 (mm)		높이 (mm)		두께 (mm)
SEG	-	0 0 0 0	X	0 0 0 0	X	0 0 0 0	-	0 0
SEP	-	0 0 0 0	X	0 0 0 0	X	0 0 0 0	-	0 0
SEF	-	0 0 0 0	X	0 0 0 0	X	0 0 0 0	-	0 0
SET	-	0 0 0 0	X	0 0 0 0	X	0 0 0 0	-	0 0

- SEG 형은 Glass Board와 Glass Cloth 보호형
- SEP 형은 Glass Board / Glass Cloth / 타공판 보호형
- SEF 형은 Hidden Film 보호형
- SET 형은 Polyester / Glass Cloth / 타공판 보호형

※ 필요규격산정과소음도계산은당사엔지니어에게문의하여주십시오.

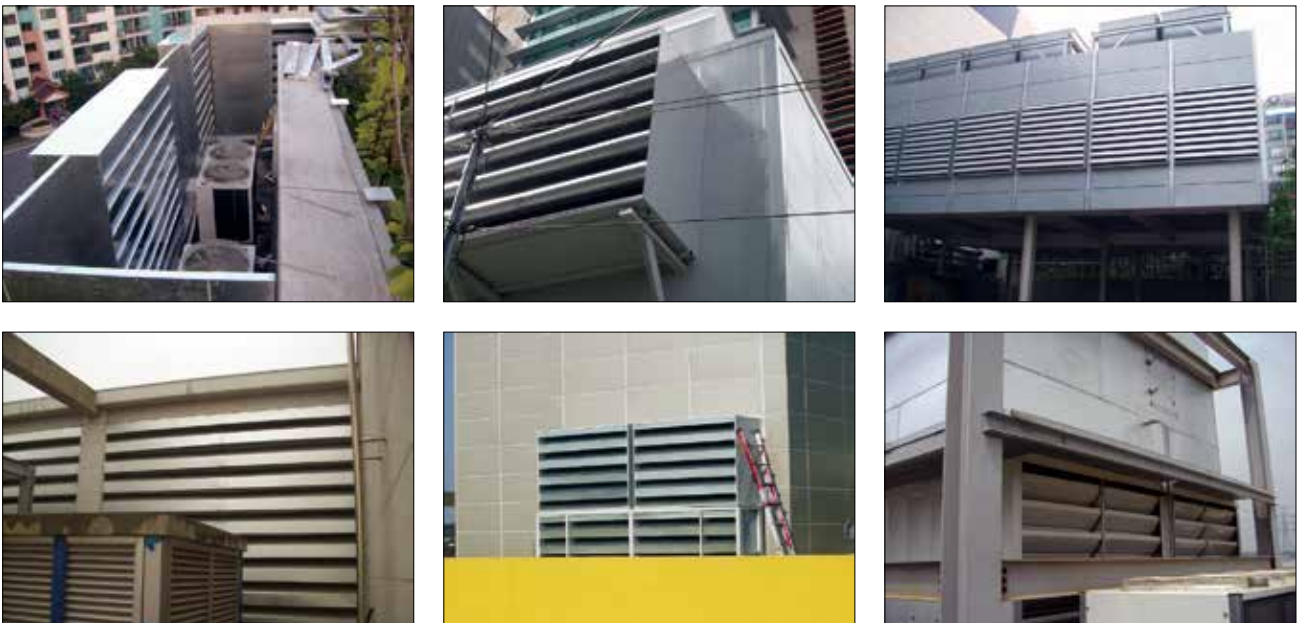
■ 흡음 루버 상세도



제품의 특징

소음 루버는 환기면적을 확보한 상태에서 방음이 필요한 곳에 적용하며 사각소음기가 설치되기 곤란한 부분에 적용한다. 케이싱은 현장의 여건에 따라 재질을 선정하고 루버 스플리터 내부는 흡음재로 충전되어 있다. 기류속도에 의해 손상을 방지할 수 있도록 견고한 구조로 형성된다. 소음 루버의 스플리터 길이는 최소 300mm를 기준으로 조합하여 설치할 수 있다. 스플리터의 각도 조절로 인하여 상대적으로 짧은 길이에 비해 감음량이 우수하다는 장점이 있다.

■ 현장 설치 사진



# 흡음덕트

Sound absorbing Duct

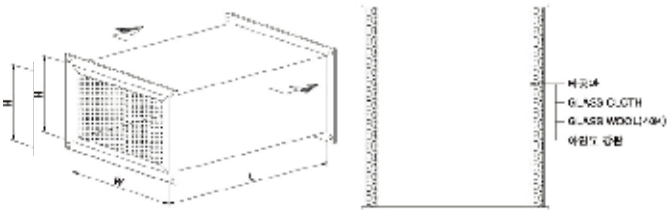


## 제품의 특징

- 덕트를 통과하는 소음을 줄이기 위하여 흡음재를 설치하여 감음효과가 우수
- 덕트의 단면적, 흡음재의 흡음률, 두께, 설치면적등에 의한 다양한 설계가능
- 덕트 내부 소음 저감뿐만 아니라 덕트 투과소음을 개선
- 소형 덕트는 저주파대역의 소음감소에 탁월

## 제품의 적용 범위

- 냉각탑 등 Fan의 흡입, 토출측에 설치하여 소음감쇠
- 소음기 등 방음장치의 설치가 어려운 협소한 공간



흡음덕트상세도

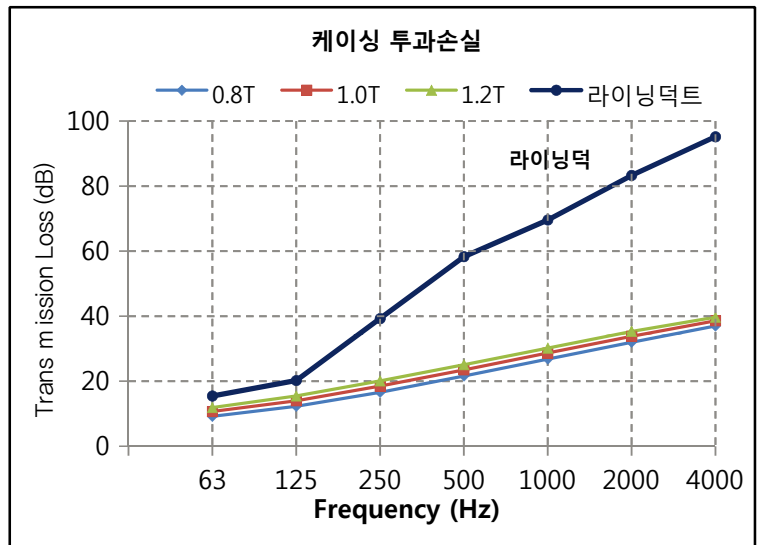
단면상세도

[모델표시법] SD [흡음재 보호방법] - [흡음덕트 폭(mm)] x [흡음덕트높이(mm)]

Insertion Loss for Rectangular Sheet Metal Ducts with 25mm Fiberglass Lining

Dimensions, in.	Insertion Loss, dB/ft					
	125	250	500	1000	2000	4000
6 × 6	0.6	1.5	2.7	5.8	7.4	4.3
6 × 10	0.5	1.2	2.4	5.1	6.1	3.7
6 × 12	0.5	1.2	2.3	5.0	5.8	3.6
6 × 18	0.5	1.0	2.2	4.7	5.2	3.3
8 × 8	0.5	1.2	2.3	5.0	5.8	3.6
8 × 12	0.4	1.0	2.1	4.5	4.9	3.2
8 × 16	0.4	0.9	2.0	4.3	4.5	3.0
8 × 24	0.4	0.8	1.9	4.0	4.1	2.8
10 × 10	0.4	1.0	2.1	4.4	4.7	3.1
10 × 16	0.4	0.8	1.9	4.0	4.0	2.7
10 × 20	0.3	0.8	1.8	3.8	3.7	2.6
10 × 30	0.3	0.7	1.7	3.6	3.3	2.4
12 × 12	0.4	0.8	1.9	4.0	4.1	2.8
12 × 18	0.3	0.7	1.7	3.7	3.5	2.5
12 × 24	0.3	0.6	1.7	3.5	3.2	2.3
12 × 36	0.3	0.6	1.6	3.3	2.9	2.2
15 × 15	0.3	0.7	1.7	3.6	3.3	2.4
15 × 22	0.3	0.6	1.6	3.3	2.9	2.2
15 × 30	0.3	0.5	1.5	3.1	2.6	2.0
15 × 45	0.2	0.5	1.4	2.9	2.4	1.9
18 × 18	0.3	0.6	1.6	3.3	2.9	2.2
18 × 28	0.2	0.5	1.4	3.0	2.4	1.9
18 × 36	0.2	0.5	1.4	2.8	2.2	1.8
18 × 54	0.2	0.4	1.3	2.7	2.0	1.7
24 × 24	0.2	0.5	1.4	2.8	2.2	1.8
24 × 36	0.2	0.4	1.2	2.6	1.9	1.6
24 × 48	0.2	0.4	1.2	2.4	1.7	1.5
24 × 72	0.2	0.3	1.1	2.3	1.6	1.4
30 × 30	0.2	0.4	1.2	2.5	1.8	1.6
30 × 45	0.2	0.3	1.1	2.3	1.6	1.4
30 × 60	0.2	0.3	1.1	2.2	1.4	1.3
30 × 90	0.1	0.3	1.0	2.1	1.3	1.2
36 × 36	0.2	0.3	1.1	2.3	1.6	1.4
36 × 54	0.1	0.3	1.0	2.1	1.3	1.2
36 × 72	0.1	0.3	1.0	2.0	1.2	1.2
36 × 108	0.1	0.2	0.9	1.9	1.1	1.1
42 × 42	0.2	0.3	1.0	2.1	1.4	1.3
42 × 64	0.1	0.3	0.9	1.9	1.2	1.1
42 × 84	0.1	0.2	0.9	1.8	1.1	1.1
42 × 126	0.1	0.2	0.9	1.7	1.0	1.0
48 × 48	0.1	0.3	1.0	2.0	1.2	1.2
48 × 72	0.1	0.2	0.9	1.8	1.0	1.0
48 × 96	0.1	0.2	0.8	1.7	1.0	1.0
48 × 144	0.1	0.2	0.8	1.6	0.9	0.9

[참조] 2007 ASHRAE Handbook—HVAC Applications II  
SI Edition \_ Sound and Vibration Control



차음해석프로그램  
INSUL 7.0.10

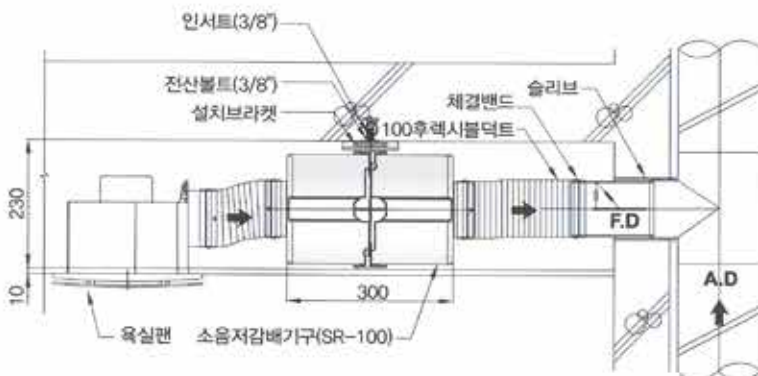
벽체, 천정, 바닥, 창호검토  
차음, 성능/투과손실 예측  
바닥충격음(경량) 예측  
Rainfall noise 예측

### 제품의 특징

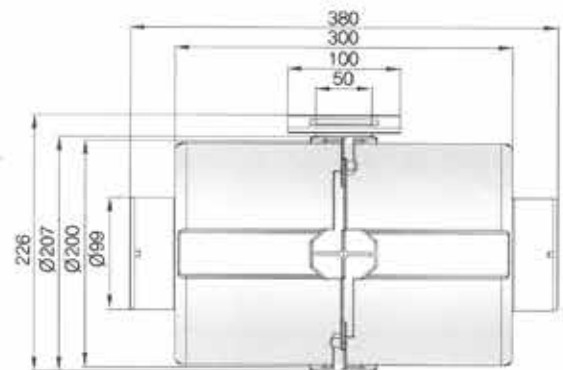
- 공동주택 화장실에서 발생하는 소음이 환기배관 및 환기덕트를 통하여 전달되는 소음을 감소시키기 위한 소음기이다.
- 공동주택의 욕실에 욕실용 소음기를 설치하여 소음을 저감시키면 녹색 건축 인증 기준(화장실 소음) 가점 2점 확보된다.



### 설치도면



### 치수



### 녹색 건축 인증 기준 - 화장실 소음

#### 평가지표

등급	등급기준
1급	9점 이상
2급	7점 ~ 8점
3급	5점 ~ 6점
4급	4점 이하

#### 가점표

소음저감 공법	점수
세대별 급수압을 2.5kg/cm <sup>2</sup> 이하로 유지	3
절수형 변기 채용	2
배관 관통부위에 완충재 등 절연시공	1
저소음형 배수관 사용	2
오·배수관의 당해층 배관방식 채택	4
배기용 AD의 상하층간 소음 전달 방지 대책 수립	2

덕트 자체에서 발생하는 셀프노이즈는 디퓨저 직전에서 소정의 소음 Chamber구조의 설계 방법으로 다소간 감소시킬 수 있습니다.

종류와 형식표시 (비표준형인 경우)

형식		가로(A)		세로(B)		높이(H)	입구φ	출구φ	용도
SBC	-	○○○○	X	○○○○	X	○○○○	○○○	○○○	원형디퓨저
SBR	-	○○○○	X	○○○○	X	○○○○	○○○	○○○	사각디퓨저
SBG	-	○○○○	X	○○○○	X	○○○○	○○○	○○○ X ○○○	그릴형디퓨저

형식별 표준치수

형식번호	A	B	C	E	O	풍량(m <sup>3</sup> /min)
SBC-01	600	500	220	125	200/250	5-12
SBC-02	720	600	240	150	250/300	8-17
SBC-03	840	700	280	200	300/350	12-20
SBC-04	910	800	300	225	350/400	16-30
SBR-01	600	500	220	125	200/250	5-12
SBR-02	720	600	240	150	250/300	8-17
SBR-03	840	700	280	200	300/350	12-20
SBR-04	910	800	300	225	350/400	16-30
SBG-01	220	600	500	125	500X500X150	5-12
SBG-02	240	720	600	150	620X620X170	8-15
SBG-03	280	840	700	200	740X740X200	10-21
SBG-04	300	910	800	225	800X800X220 최대그릴	14-26

재질 및 외관

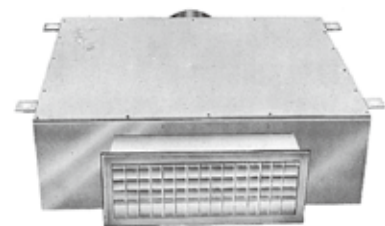
표준품은 아연도강판(또는 갈바늄강판) 및 글라스보드 + 글라스크로스 + 다공판으로 제작됩니다.



▲ SBC형



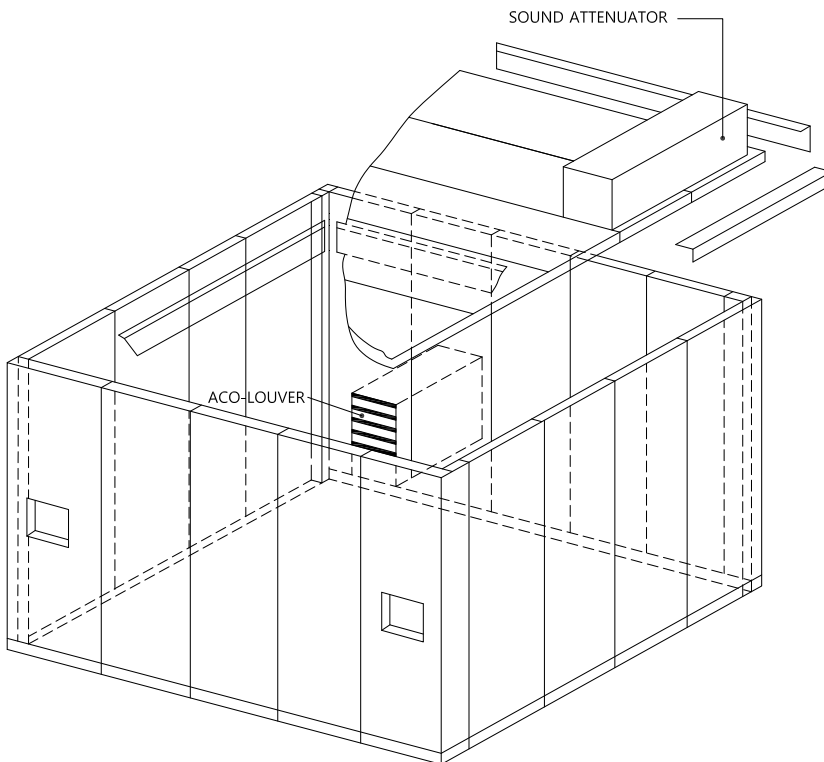
▲ SBR형



▲ SBG형

## Enclosure 구조

각종산업체에서 기계, 기구 등의 운전중에 발생하는 기계소음의 확산방지 또는 흡음을 목적으로 현장여건에 맞게 설계, 제작 설치 및 성능보장을 하고 있으며 방음실의 구조는 다음과 같습니다.



▲ 설치 사례 1



▲ 설치 사례 2

## 방음실 설계시 검토사항

- 1 음원의 발생 소음도 파악(주파수별 분석)
- 2 특정 지점에서의 허용소음도 검토
- 3 방음실 면적에 따른 흡음률 검토
- 4 차음효과 및 거리감쇠 검토
- 5 실내온도 상승에 따른 환기량 검토
- 6 현장 여건에 맞는 구조검토
- 7 유지보수 관리를 위한 방음문 점검구 등의 설치
- 8 전원공급 및 배수구 고려

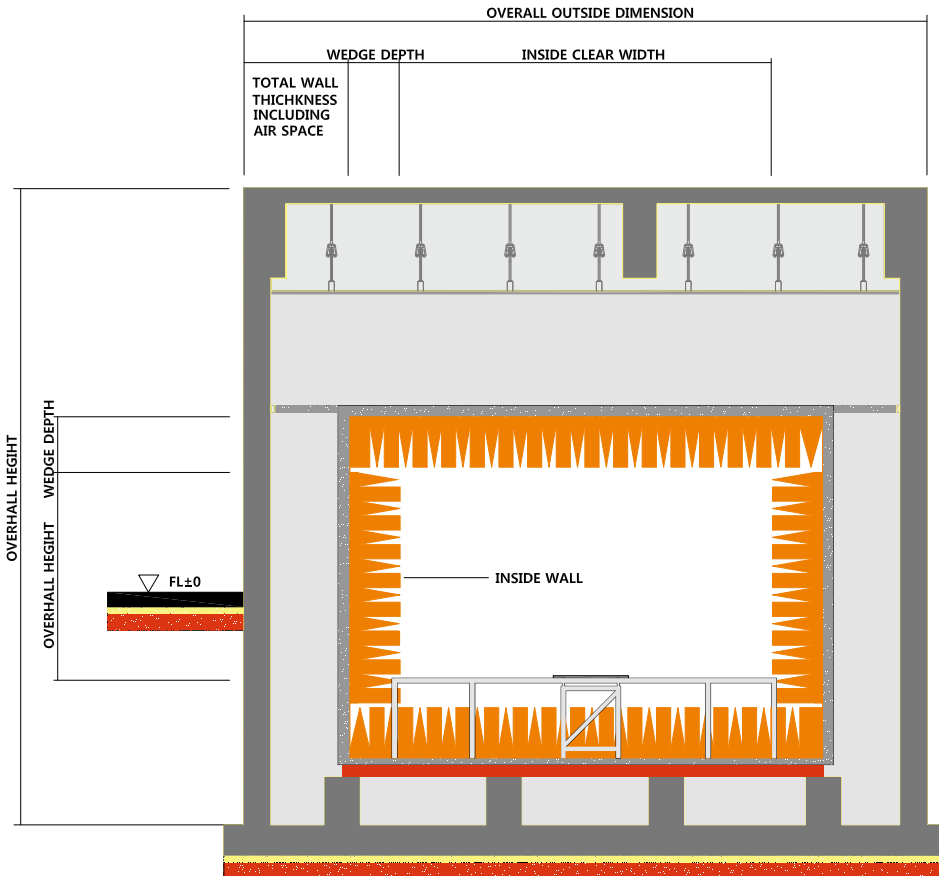


# 무향실

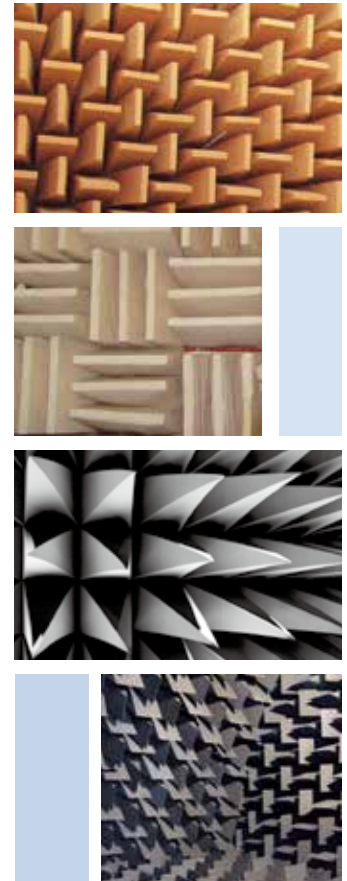
Anechoic Room & Semi Anechoic Room

## 디자인 목적

음향성능시험과 소음분석 및 측정 등 사용목적에 적합한 음향성능을 유지시킬 수 있는 무향실을 유니슨의 기술로 설치하여 드립니다.



▲ 무향실 단면도



▲ 설치 사례(In side wall : wedge)

## 용도 및 사용범위

- 음원의 소음레벨 분포현상 파악
- 음원의 지향계수 및 지향성
- 음원의 음향 파워레벨(PWL) 측정
- 음향성의 원인분석
- 소음측정방법의 표준화
- 장비, 기계류, 부품 등의 음향특성, 연구개발
- 차음특성 파악
- 음향설비 Calibration
- 기타

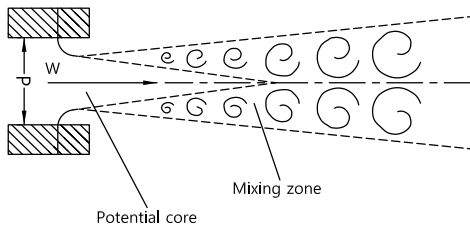
### 소음발생

안전변, 압력조절밸브, 릴리프밸브 이차측에서 고압유체가 대기로 방출될 때는 유속이 음속 또는 음속이상으로 변하여 주위에 정체된 공기와 마찰을 일으키며 와류현상이 발생되어 심한 소음이 발생하게 됩니다.

토출측 근방에서는 고주파성분이 주로 형성되며 좀 떨어진 곳에서 저주파 성분이 형성되어 발생소음의 성분은 저주파와 고주파가 혼합된 형태를 이루게 됩니다.

소음을 감음시키기 위하여 주파수 분석이 필요하며 소음발생에 기여하는 주요주파수를 찾아내는 것이 중요합니다.

분출음의 대표주파수  $f$ 는 토출구의 유속을 산출하여 계산식으로 구할수가 있습니다.



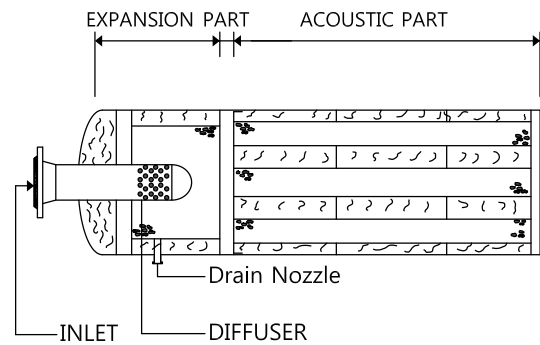
$$f = St \left( \frac{V}{D} \right) \text{ Hz}$$

$S$  = Strouhal number  
 $V$  = 유속  
 $D$  = 개구부의 직경

### 소음기의 구조

당사의 VENT SILENCER는 DIFFUSER, EXPANSION, ACOUSTIC & DISSIPATION PART의 일련의 조합에 의해 SILENCER의 최대성능을 보장하며 견고한 제품을 자체 설계 제작과 함께 설치하고 있습니다.

소음기 종류로는 VENT SILENCER, BLOW OFF SILENCER, IN LINE SILENCER 등이 있습니다.



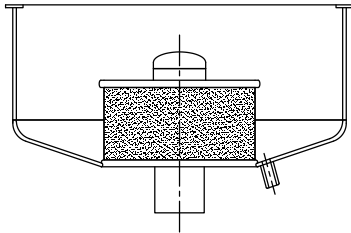
▲ 설치 사례 1



▲ 설치 사례 2

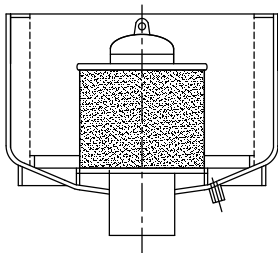
**D**  
**DIFFUSER SILENCER**

Sound power level more than 130 dB (A)

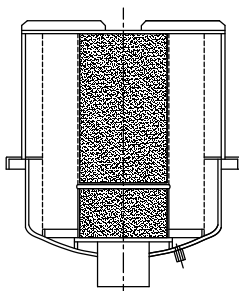


**DA**  
**ABSORPTION DIFFUSER SILENCER**

Sound power level 105 up to 130 dB (A)



**DAA**  
**ABSORPTION DIFFUSER SILENCER** with additional absorption stage, elliptical head, and eaves purlin for the connection of the insulation.  
Sound power level less than 105 dB (A)



**제품의 특성**

- 고압의 스팀 혹은 가스가 대기중으로 방출될 때 발생하는 소음 감소 장치로서 DIFFUSER 부분에서만 최대 60dB 정도의 감쇠 기능
- 추가로 소음 감쇠가 필요시 소음의 길이 조정으로 가능
- 소음기 SIZE가 기존 제품의 1/4로 소형화
- 소음기 중량이 기존 제품의 1/5로 경량화

**주요 구성품**

- DIFFUSER
- 1차 및 2차 확장 구간
- 소음 MODULE
- RAIN HOOD(OPTION)

**주요 대상**

- 원자력, 화력 및 열병합 발전소
- 석유화학 플랜트
- 도시가스 배관망

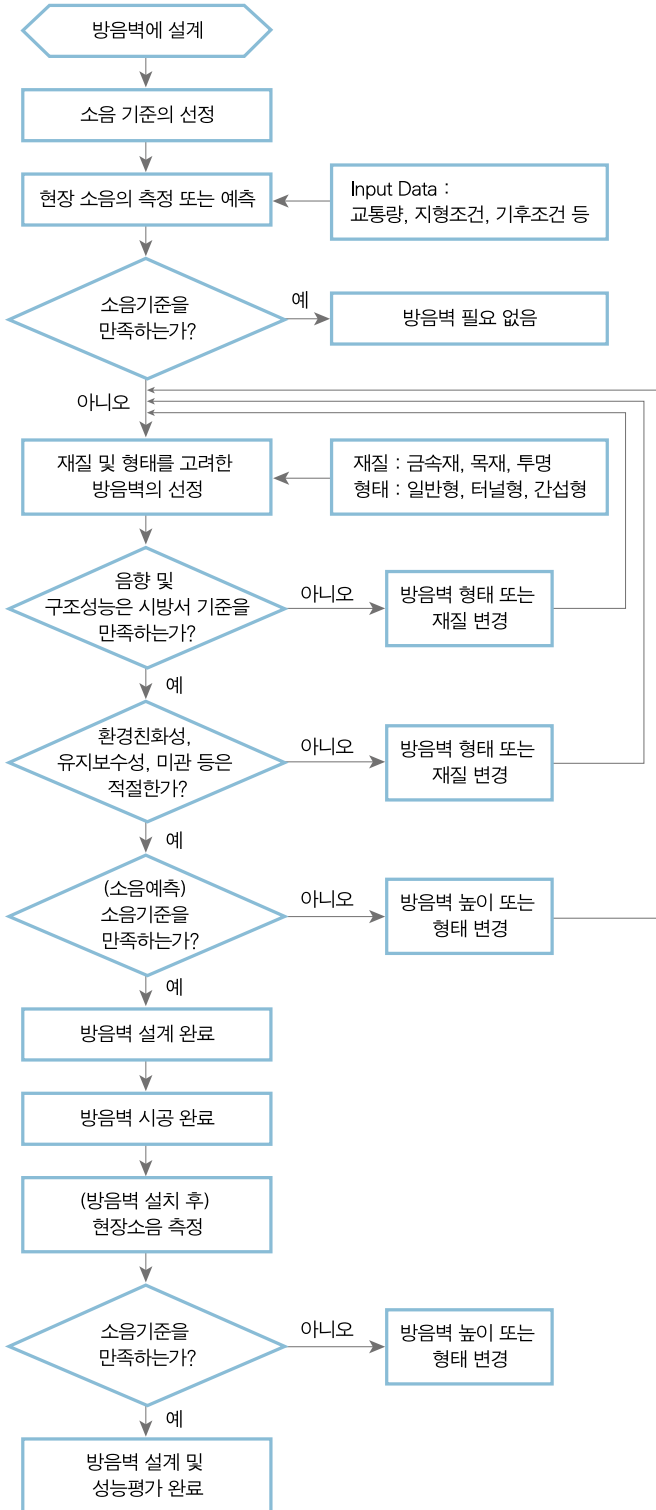
**적용 대상**

- VENT PIPE가 한개 있을때 BLOWOFF SILENCER
- VENT PIPE가 여러개 있을때 하나의 BLOWOFF SILENCER로 해결 가능함.  
(스팀 용량, 압력, 온도등의 조건이 서로 상이해도 가능함)

**Types of silencers**

kind of silencer	Maximum admissible sound power level
D	>130 dB(A)
DA	105~130 dB(A)
DAA	<105 dB(A)

### 방음벽 설계 절차



### 일반 사항

1. 방음벽의 설계는 소음의 주파수 분석을 통하여 행하는 것이 절대적으로 필요하다.

### 2. 방음벽 위치의 결정

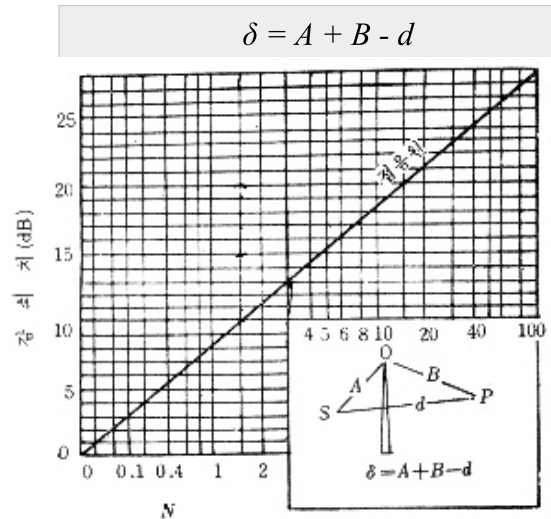
일반적으로 현장 여건에 맞게 설치 위치를 정하며, 음원에 가까울수록 효율성이 높아진다.

### 3. 방음벽 높이의 결정

① 방음벽의 효과는 주로 음의 회절감쇠에 의해 얻어진다.

② 음의 경로차 법칙을 이용하여 이루어진다.

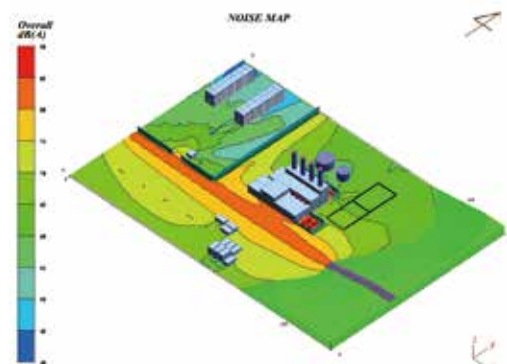
$$\text{직접음 회절시 } N = \delta * f / 170$$



▲ 회절감쇠치(자유공간 반무한장벽)

### 4. 방음벽 설치 및 평가를 위한 예측 프로그램

Enpro - 당사 보유 소프트웨어



▲ 방음벽 시공 후 소음전파예측

### 방음벽의 분류

#### 방음벽의 분류

- 반사형 : 방음벽(방음벽면에서 음파가 대부분 반사하는 방음벽)
- 흡음형 : 방음벽(방음벽면에서 음파가 대부분 흡수되는 방음벽)
- 간섭형 : 방음벽(방음벽면 또는 상단에서 입사음파와 반사음파가 간섭을 일으켜 감소되는 방음벽)
- 공명형 : 방음벽(방음벽면에 구멍을 뚫어있고 내부에 공동이 있어 음파가 공명에 의하여 감소되는 방음벽)

#### 방음벽의 특징 및 사용 재료에 따른 분류

- 금속제 방음벽 : 칼라형(갤러리형, 천공형), 무색형(갤러리형, 천공형)
- 콘크리트 방음벽 : 콘크리트형, 특수요업재료형, 석고보드형
- 투명 방음벽   ■ 목재 방음벽   ■ PVC 방음벽   ■ 기타

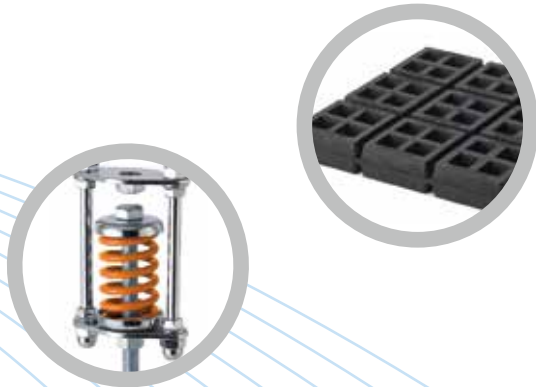
#### 방음벽의 높이에 따른 분류

- 높은 방음벽 : 6m 이상   ■ 보통 방음벽 : 2~6m   ■ 낮은 방음벽 : 2m 이하

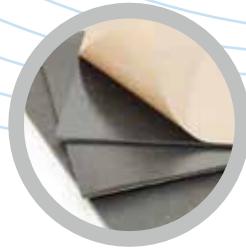
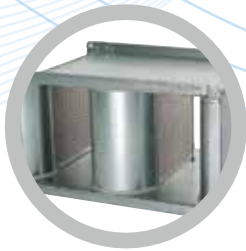
### 방음벽의 형식별 특성 비교

아래의 표는 일반적으로 사용되고 있는 방음벽의 형식별 특성 및 장단점을 비교하여 정리한 것이다.

종류 구분	칼라 방음벽	투명 방음벽	혼합형 방음벽	목재 & 투명 방음벽
재질	전면판 : 아연도강판 0.6T 후면판 : 아연도강판 1.6T	PMMA, PC외 다수	전면판 : 아연도강판 0.6T + 투명판 후면판 : 아연도강판 1.6T + 투명판	목재 미송
방음 효과	방음효과가 높음. 소음의 양상은 난입사이므로 편칭타입 방음벽이 갤러리타입 방음벽에 비해 방음 효과가 뛰어남.	반사효과만 있음. 차음효과만 기대할수 있으며 반사음으로 반대쪽에 소음피해가 발생됨.	방음효과 다소 높음. 흡음 및 차음효과를 동시에 기대할 수 있다.	차음효과는 높으나, 반사음으로 반대쪽에 소음피해가 발생됨.
장단점	운전자측	시야확보 및 채광에 유리한 면도 있지만, 햇빛 및 자동차 불빛 등으로 인한 방음판에 현황이 발생 운전자에게 심리적 불안감을 줄 수 있다.	투명판에 의한 가시거리 확보 및 채광 효과와 칼라판의 무광 분체도장의 사용으로 인한 빛 반사의 저감효과를 동시에 확보 가능하여 운전자에게 안정감을 주어 안전운전에 기여함.	주행 중 자연미를 느끼면서 운전할 수 있어 안전운행에 큰 도움이 됨.
	주민측	다양한 색상표현이 가능하여 쾌적하고 밝은 분위기를 창출할 수 있어 주민들의 만족도가 높음.	초기에는 투명도가 뛰어나 일조권, 가시거리 확보 등의 장점이 있으나 매연, 먼지 등의 오염으로 투명도가 떨어져 주민들에게 불쾌감을 줌.	금속재질의 딱딱하고 차가운 느낌을 주지 않고 주거환경과 조화를 이룰 수 있어 주민들의 만족도가 높음.
가격	저렴함	고가임	저렴함	고가임



**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products



# 면진 장치

## Seismic Isolation Solution For IT Equipments

SP6000 랙(Rack) 전용 면진장치

SP9000 이중마루 전용 면진장치

DSS1080 구조물 진동측정장치

DSS1090 지진 측정장치

### 제품의 특징



- 볼베어링과 플레이트 구성으로 360도의 모든 방향 지진 대응(특허등록)
- 자체 진동감쇠 기능을 보유한 특수 플레이트 채용(특허등록)
- 200mm 진동변위와 76mm 제품 높이로 안전성 확보
- 최대 탑재 하중 2,000kg이상 유지
- 탑재장비의 편리한 작업을 위한 상하 고정장치 부착
- Unit 단위 증설로 연속 설치된 랙에 경제적으로 적용

### 제품의 사양

Model	R×085	R×096	R×110	R×119	R×132	R×155
Depth	850	960	1100	1190	1320	1550
Unit	Sp6000	270				
	Sp7000	320				
Height	76					
Width	740 ~ Free					



N+1개의 유닛으로 N개의 랙 설치(예)

### 제품의 용도

- Sp6000 Series(표준랙용): 서버, 통신장비, 스토리지, 전송단국장치, 중계장치, 분배장치, 통신송수신장치 등
- Sp7000 Series(대용량랙용): 대형서버, 대형스토리지, 교환기, UPS, 수변전장치, 정류기, 메인프레임, 기타 전산설비용

지진방재연구센터(KOCED 국토해양부와 건설교통평가원이 공동설립한 부산대학교 지진실험센터)에서 성능검증을 수행함.



[입력 지진주파수에 대한 감소율 해석]

El Centro NS(1940)			Kobe NS(1995)		
PGA (g)	응답가속도(g)	감소율 (%)	PGA (g)	응답가속도(g)	감소율 (%)
0.1775	0.08203	53.7	0.1775	0.08203	53.7
0.355	0.08349	76.4	0.765	0.08336	89.1
0.5325	0.08513	84.0	1.1475	0.08567	92.5
0.71	0.08679	87.7	1.53	0.08606	94.3
0.8875	0.08550	93.3	1.9125	0.08908	95.3
1.065	0.08867	91.6	2.295	0.09036	96.0
1.2425	0.08898	92.8	2.6775	0.09152	96.5
1.42	0.09164	93.5	3.06	0.09522	96.8





# Sp9000 이중마루 전용 면진장치

## Unison Seismic Protector(Seismic Isolation System)



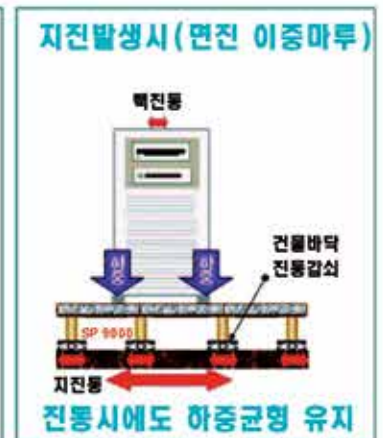
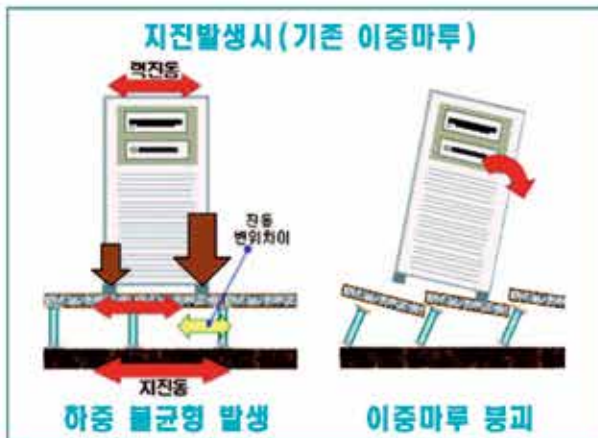
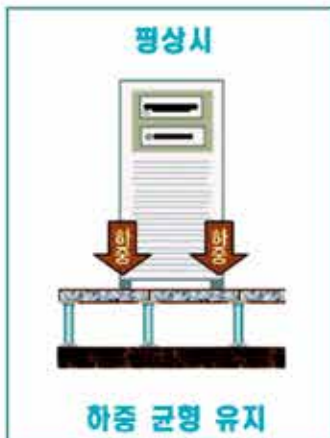
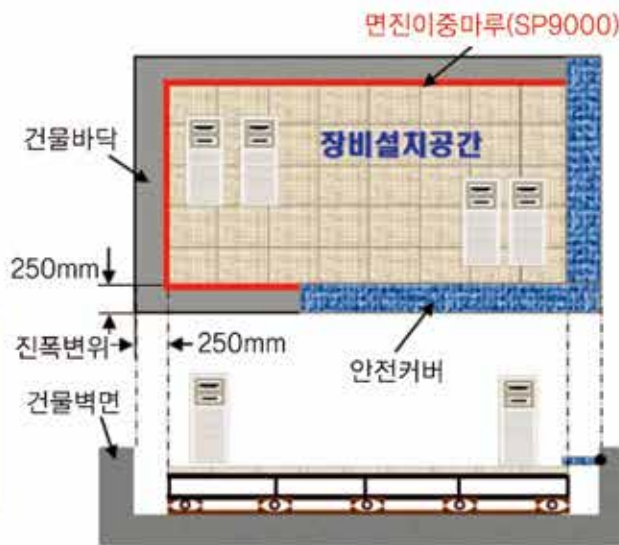
### 제품의 특징

- 국내 기술로 개발된 모듈형 이중마루 전용 면진시스템
- 모듈구성: W(1,200mm) D(1,200mm) H(300~900)
- 모듈당 5,000kg 탑재 하중 유지
- 360도 모든 방향 진동과 200mm 진동변위 대응
- 이설, 증설 및 기존 이중마루와 혼재설치 가능
- 기존 이중마루 기능의 완벽한 충족과 하중 변동시에도 추가 작업 불필요

### 제품의 사양

Model	모듈 사양	진폭여유공간
가로	1,200	500
세로	1,200	500
높이	300~900	

건물과 면진이중마루  
간에 진폭변위영역  
(250mm)이 필수적으  
로 필요합니다.



# DSS1080 구조물 진동측정장치

Unison Vibration monitoring system for structure

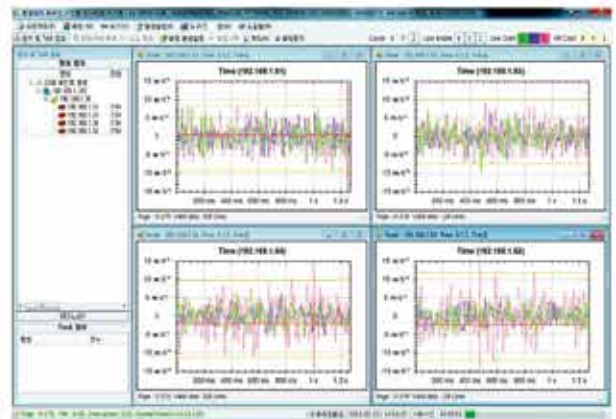


## Hardware

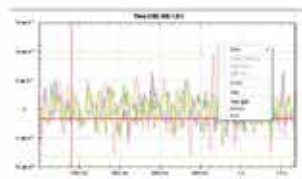
- MEMS(electro Mechanical System)
- Sensitivity : 2V/g
- Noise Level : 5 $\mu$ g/ $\sqrt$ Hz형 3축 가속도 센서
- AD Resolution : 24Bit
- Frequency Range : 0 ~ 1,000Hz
- Size : 160mm X 110mm X 45mm
- Run Time : 4Hour

## Software

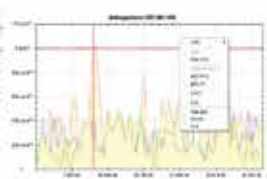
- Time Sync. / Recording
- Time Weighting (Hanning window, etc)
- Replay Mode
- Multi-Window Display
- Auto Scaling
- CPB, FFT, Time Graph
- Vibration Criteria Graph



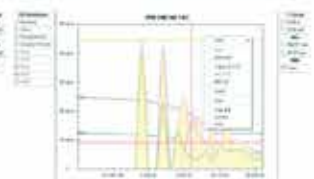
## Network



Time Signals



FFT Result



Plotting of Criteria Curve



## 무선 시간 동기화 방식

구분	특징	장단점
NTP	- 각 측정 장치간 상호 오차 확인을 통해 시간동기화	- 장치가 많을 수록 시간이 오래 걸림 - Network에 지속적으로 부하를 줌
RF Beacon	- 별도의 주파수를 할당하여 Broadcasting	- 별도의 Module이 필요 / 전력소모량 큼, 비용증가
GPS 활용	- GPS에서 제공하는 시간을 기준	- 독립적으로 GPS에 의존 / 전력소모량 큼, 비용증가
DSS	- 각 Sub Network간 시간동기는 NTP를 활용 - Sub Network 하부는 Broadcasting을 적용	- 각 Sub Network마다 Timing전용 장치 추가 - 측정 장치 증가에 따른 Network부하 최소화 - 유·무선 동시 사용 가능 - 무선 영역 확장 용이

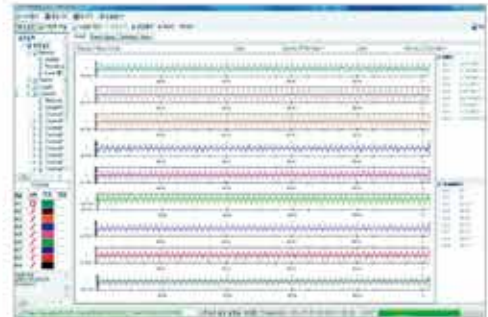


## Hardware

- Input Channel : 1~9 Channel Selectable
- Input Range :  $\pm 5$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 20$  Vpp (Differential or Single Ended)
- A/D Resolution : 32 bit
- Frequency Range : 0 ~ 4,000Hz
- Dynamic Range : 130dB
- Power : 18V DC, 1.5A
- Storage : SSD 250Gbyte 이상 적용 가능

## Software

- MEMS, Piezo Type, Seismometer Type 적용 가능
- Sampling Frequency : 50, 100, 200, 500, 1KHz etc
- Time Synchronization : GPS, 1PPS or RTC
- Trigger 사용자 설정, 자동 저장 및 경보
- STA/LTA 시간구간 설정가능, MMA 저장
- Sensor Calibration Control
- 지진 재해 대책법의 요구 조건 만족
- Size : 415mm X 100mm X 244mm



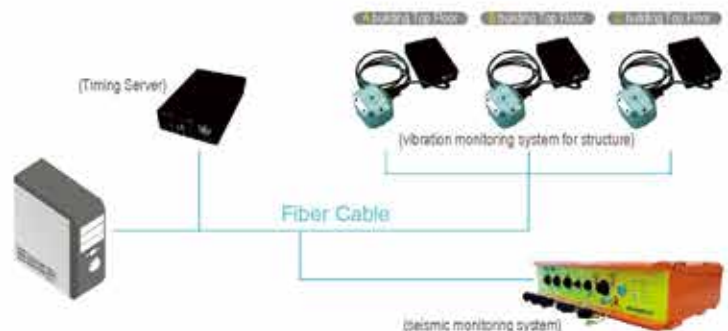
## Network

- Ethernet(Wire & Wireless)
- UDP, TCP / IP
- RS232



## Application

### Samsung Engineering Head Office

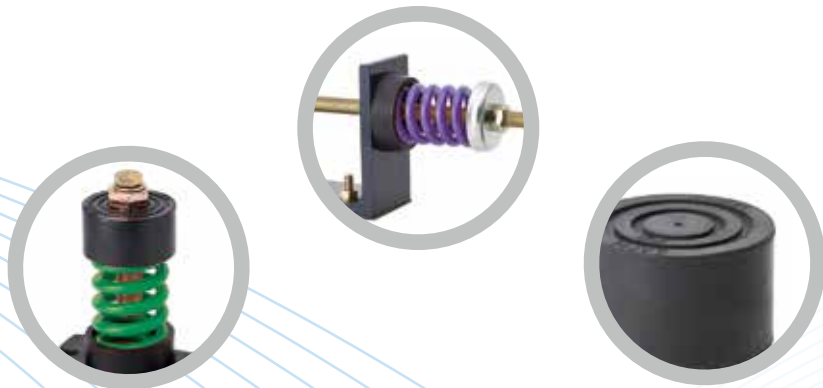


(DSS 1080 14ea / DSS 1090 1ea / Time Server 1ea)

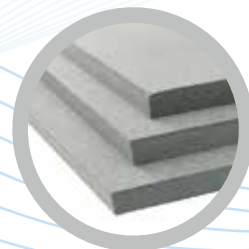
- Independent Network Configuration
- Usage of Fiber cable
- Reliable Real Time Vibration and Seismic Monitoring.



Photo



**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products



**자격 및 인증**

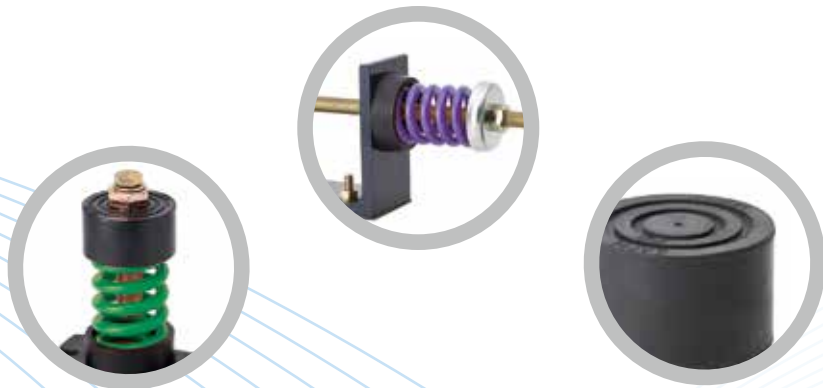
**Qualification & Certification**



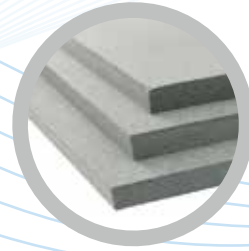








**UNISON Engineering**  
Vibration & Noise  
Control Products







개정번호	Rev. 8
개정일자	2020.03



#### 경기 공장

경기도 화성시 마도면 마도공단로 1길 96  
TEL 031)355-9313(대) FAX 031)355-9315

#### 기술연구소

경기도 화성시 마도면 마도공단로 1길 96  
TEL 031)355-9313(대) FAX 031)355-9315

#### 서울 사무소

서울시 송파구 법원로 127 (문정로)  
대명벨리온 지식산업센터 801~803호  
TEL 02)563-9313(대) FAX 02)563-9889