

[별표 12] 방음·방진·내진 설비의 설계 및 시공 기준

1. 방음·방진·내진 설비 일반사항

1.1 목적

이 기준은 건축물, 시설물 등에 설치된 기계설비의 운전으로 인한 소음·진동의 발생과 전달 감소를 통하여 시설물의 수명 연장과 쾌적한 실내환경 조성, 그리고 지진으로 인한 기계설비의 파손 및 기능 상실 방지 등 안전 확보를 위하여 필요한 설계 및 시공 방법 등 세부 기술기준을 정함을 목적으로 한다.

해설

- ✓ 이 기준의 목적은 「기계설비법」 제14조(기계설비 기술기준)과 같은 법 영 제2조 및 [별표 1]에 근거하여, 건축물이나 시설물에 필요한 방음·방진·내진 설비의 설계 및 시공 시 기계설비의 안전과 성능을 확보하기 위하여 필요한 기술적 요건을 규정하기 위함

「기계설비법」 제14조(기계설비 기술기준) ① 국토교통부장관은 기계설비의 안전과 성능확보를 위하여 필요한 기술기준(이하 "기술기준"이라 한다)을 정하여 고시하여야 한다. 이를 변경하는 경우에도 또한 같다.

1.2 적용범위

이 기준은 건축물, 시설물 등에 방음·방진·내진설비를 설치하는 경우에 대하여 적용한다.

해설

- ✓ 이 기준의 적용범위는 「기계설비법」 제2조제1호에 따른 건축물등에 같은 법 영 제2조에 따라 대통령령으로 정한 방음·방진·내진 설비를 설치하는 경우 및 그와 관련된 부속설비들을 포함함

「기계설비법」 제2조(정의) 1. "기계설비"란 건축물, 시설물 등(이하 "건축물등"이라 한다)에 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 건축물등의 성능을 유지하기 위한 설비로서 대통령령으로 정하는 설비를 말한다.

「기계설비법 시행령」 제2조(기계설비의 범위) 「기계설비법」(이하 "법"이라 한다) 제2조제1호에서 "대통령령으로 정하는 설비"란 별표 1의 설비를 말한다.

「기계설비법 시행령」 [별표 1] 기계설비의 범위

10. 방음·방진·내진설비 : 건축물등에 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비의 소음, 진동, 전도 및 탈락 등을 방지하기 위하여 설치된 설비

1.3 타 규정과의 관계

다음의 규정과 이 기준에서 정하는 내용이 상이한 경우에는 해당 규정을 따른다.

- (1) 「주택건설기준 등에 관한 규정」
- (2) KDS 31 50 15 방진설비 설계기준
- (3) KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준
- (4) KCS 31 50 10 05 방음설비공사 표준시방서
- (5) KCS 31 50 10 10 방진설비공사 표준시방서

해설

- ✓ 이 기준과 타 규정 및 기준과 다른 경우에는 상기 규정에 명시된 내용을 따름
- ✓ 이외 관련 아래의 관련 기준을 따름

- (6) KDS 31 50 10 방음설비 설계기준
- (7) KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준
- (8) KCS 31 50 10 15 내진설비공사 표준시방서

2. 방음·방진·내진 설비 설계

2.1 방음설비

- (1) 장비의 발생소음은 제조사의 발생소음을 기준으로 설계한다.
- (2) KCS 31 50 10 05(1.1) 표 1.1-1에 따른 표 1의 NC 실내허용소음기준에 따른 중심주파수별 값 이하가 유지될 수 있도록 방음설비(흡음형소음기, 소음챔버, 능동형소음기, 흡음덕트 등)를 선정한다.
- (3) NC 실내허용소음기준에 따른 중심주파수별 값은 KDS 31 50 10(4.3) 표 4.3-1에 따른 표 2와 같다.

표 1 실내허용소음기준(KCS 31 50 10 05(1.1) 표 1.1-1)

dB(A)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
NC	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	60-65
스튜디오	무향실	아나운서 스튜디오	라디오 스튜디오	TV 스튜디오	조정실	일반 사무실				
집회홀		음악당	극장	무대극장	영화관, 과학관	로비				
병원		청력시험실	특별병실	수술실 병원	진찰실	검사실	대합실			
호텔				서재	침실	연회장로비				
일반 사무실				중요실 대회의실	응접실	회의실	일반사무실	전산실		
공회홀				공회당	미술관 박물관	도서 열람실	체육관	육내스포츠시설		
학교회				음악 교실	강당 예배당	연구실 보통교실	복도			
상업용 건물					음악당, 서점 미술용품점	은행 레스토랑	상점 식당	공장 내 제어실	공장	

표 2 NC 소음기준별 중심주파수 음압레벨(KDS 31 50 10(4.3) 표 4.3-1)

NC-곡선	1/1 옥타브밴드 중심주파수(Hz)							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
NC-65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC-60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC-55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC-50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC-45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC-40	64	56	50	45	41	39	38	37
NC-35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC-30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC-25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC-20	51	40	33	26	22	19	17	16
NC-15	47	36	29	22	17	14	12	11

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항) 제조사의 발생 소음 기준

「KDS 31 50 10 방음설비 설계기준」 4.2 장비 발생소음 산정

- 1) 장비의 발생소음은 제조사의 발생소음을 기준으로 설계한다. 단 제조사의 발생소음자료를 얻을 수 없는 경우에는 대한설비공학편람 제3권, SMACNA HVAC sound and vibration manual 또는 ASHRAE Handbook HVAC Application의 장비 발생소음 계산식을 참조한다.

- ✓ (2항) 방음설비 선정

「KCS 31 50 10 05 방음설비공사」 1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 공조용 소음기, 소음챔버 및 방음루버의 설계 및 제작, 시공 등의 방음공사에 적용한다.
- 방음설비의 대상은 흡음형소음기, 소음챔버, 능동형소음기, 흡음덕트 및 방음루버 등 공조용으로 적용되는 방음장치를 의미한다.
- (3) 공조용 소음기, 소음챔버 및 방음루버를 설계 할 시에는 각 실의 특성에 따라 권장하는 NC(Noise Criteria) 레벨을 초과하지 않도록 설계를 하고 시공한다. 또한, 방음설계 시 유효 안전치 5 dB를 가한 후 예상치 못한 소음에 대해 안전값을 두어야 한다.
- (4) 덕트 소음기의 승인도면에는 권장하는 NC 레벨에 유효 안전치 5 dB를 감안한 소음기 선정계산서가 첨부되어야 한다. NC 레벨의 기준치는 아래 표 1.1-1에 준한다.
- 표 1 실내허용소음기준은 실용도에 따라 상기 표에 해당하는 실내허용 소음을 참조하여 설계하며 방음 계산시에는 유효 안전치 5 dB를 가산하여 적용하여야 한다.

- ✓ (3항) NC 실내허용소음기준

「KDS 31 50 10 방음설비 설계기준」 4.3 실내 허용소음 기준 결정

- (1) 실 용도에 맞는 실내 허용소음기준을 적용하며 그 기준은 NC (Noise Criteria)실내 허용소음기준을 원칙으로 한다. 단 건축물 설계요구서에 의해 다른 기준 (NR, PNC 등)을 적용하여 계산 할 수 있다.
- (2) NC 실내 허용소음기준에 따른 중심주파수별 값 이하가 유지될 수 있도록 덕트 소음기를 선정하여야 한다.

2. 용어

용어	해설
NC 실내 허용 소음 기준	NC는 건물의 용도별로 어느 정도 소음의 크기가 그 실의 기능에 지장을 주지 않는가에 대해 소음의 변동정도, 노출시간대 및 주파수별 청감을 고려하여 제안되었다. 미국에서는 NC기준을 사용하고 유럽에서는 NR기준을 사용하며 거의 유사하게 적용된다.(상기 표는 NC 소음기준곡선별 1/1중심주파수 음압레벨) 출처 : 설비공학편람 제3권 공기조화 응용 제6편 29장 소음과 진동 제어

2.2 방진설비

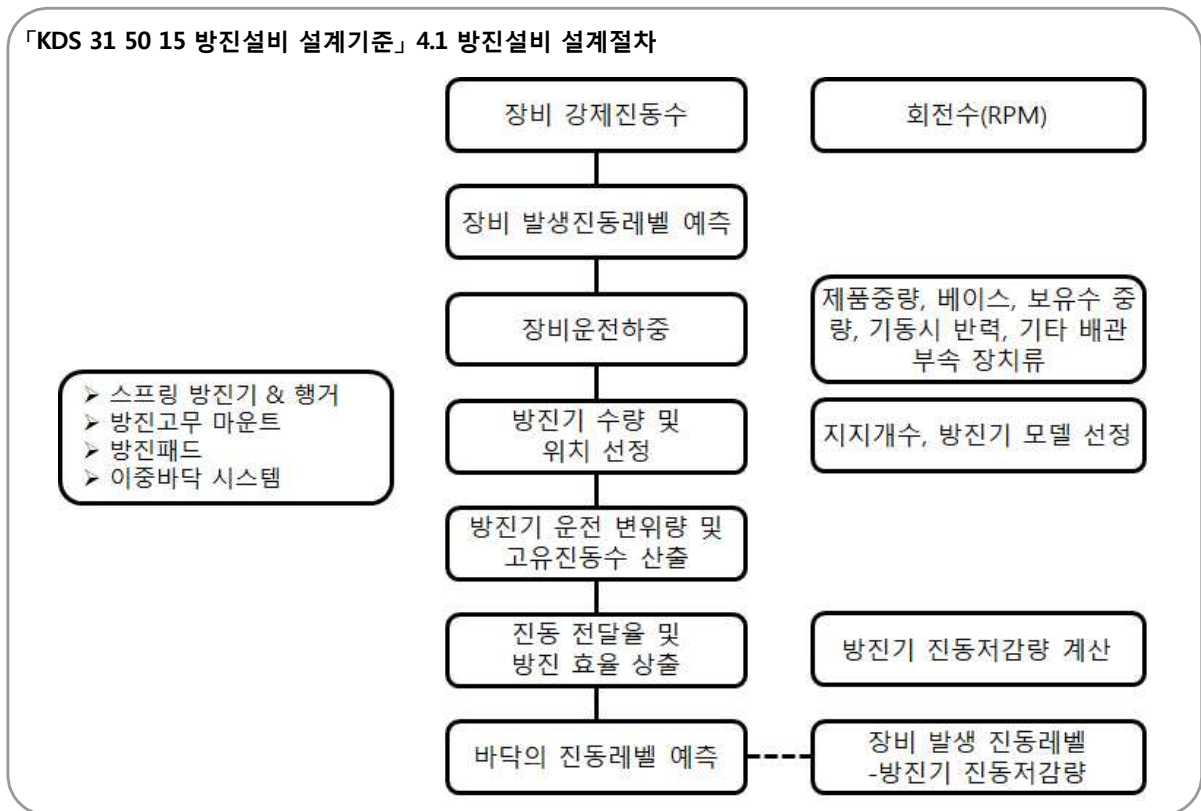
- (1) 장비의 강제진동수 및 장비발생진동레벨은 제조사의 강제진동수 및 장비발생진동레벨을 기준으로 설계한다.
- (2) 방진기의 수량은 장비의 설치 형상, 무게중심의 위치 등에 따라 다르므로 제조사의 고정 위치 및 수량 자료를 근거로 편심이 최소화 되도록 적용한다.
- (3) 방진 스프링 행거는 격리 된 장비 또는 천장 설치형 장비의 움직임을 최소화하기 위하여 천장면에 가깝게 설치하고 사전 스프링을 압축하고 전산로드를 고정 할 수 있도록 설계 적용한다.
- (4) 입상배관의 열팽창 및 수축으로 인한 변형량은 방진 스프링 지지에서 추가 변위량을 수용할 수 있도록 설계한다.
- (5) 배관의 진동은 배관 플렉시블 커넥터와 방진행거, 입상방진 스프링에서 진동을 제어할 수 있도록 적용한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항) 강제진동수 및 장비발생진동레벨을 기준으로 설계

「KDS 31 50 15 방진설비 설계기준」 4.1 방진설비 설계절차



- ✓ (2~3항) 추가 설명 없음
- ✓ (4항) 추가 변위량을 수용할 수 있도록 설계함

「KDS 31 50 15 방진설비 설계기준」 4.10 방진 설계 시 유의사항

- (4) 입상배관의 방진 앵커, 방진 가이드들은 배관의 좌굴을 방지하고 진동으로 발생한 구조체 전달음 저감하기 위하여 적절하게 설치층을 배분하고 방진 스프링과 조합하여 적용한다.
- (5) 입상배관의 열팽창 및 수축으로 인한 변형량은 방진 스프링 지지에서 추가 변위량을 수용 할 수 있도록 설계하며 다음 식으로 구한다.

$$E = 1,000L \times C \times \Delta t \quad (4.10-1)$$

여기서,

- E : 배관의 팽창량(mm)
- L : 배관의 길이(m),
- C : 평균열팽창계수(mm/mm°C)
- Δt : 온도변화(최종온도-초기온도, °C)

✓ (5항) 배관의 진동 제어

「KDS 31 50 15 방진설비 설계기준」 4.10 방진 설계 시 유의사항

- (8) 장비에 의해 발생 된 기계적 진동과 유체 유동 진동 및 소음이 배관을 통해 전달되지 않도록 장비 최 근 접 위치에 플렉시블커넥터를 설계 적용한다.
- (9) 배관의 진동은 유연한 배관 플렉시블 커넥터와 방진행거, 입상방진 스프링에서 진동을 제어 할 수 있도록 설계 적용해야 한다.

2. 용어

용어	해설
강제진동수	장비의 강제진동수(f_d)는 장비의 분당회전수(rpm)로부터 다음 식에 의해 구한다. $f_d = rpm / 60 (Hz)$ 출처 : KDS 31 50 15 방진설비 설계기준 4.2
장비발생 진동레벨	장비 진동레벨의 감각보정회로를 통하여 측정된 진동가속도레벨의 지시치로서 장비 발생진동레벨(VAL)은 다음 식을 이용하거나 설계자의 계산 방식에 따라 산출한다. $VAL = 20 \log \frac{A_{rms}}{A_{ref}} (dB)$ 여기서 A_{rms} : 측정대상 진동의 가속도 실효치(m/s^2) A_{ref} : 기준 진동의 가속도 실효치($10^{-5} m/s^2$) 출처 : KDS 31 50 15 방진설비 설계기준 4.2



2.3 내진설비

- (1) 지진발생 시 전도 및 탈락으로 인하여 내·외부의 인명에 손상을 줄 수 있는 기계설비는 내진설비에 의하여 안정성을 확보해야 한다.
- (2) 기계설비의 지지부, 정착부, 연결부 등이 지진거동에 의한 수평력인 등가정적하중과 상대변위에 견디도록 설계되어야 한다.
- (3) 설계의 적정성은「건축법」시행령 제91조의3제2항제2호에 따른 관계전문기술자와 협의해야 하며, 내진설계 책임구조기술사가 승인해야 한다.
- (4) 내진설비 적용범위
 - ① 기계설비 내진설비 기준은 KDS 41 17 00(18.4)에 따르며, 중요도계수(I_p)가 1.5인 다음의 기계설비로 한정한다.
 - 가. 인명안전 등을 위해 지진 후에도 반드시 기능해야 하는 기계설비
 - 나. 내진특등급에 해당하는 구조물에서 시설물의 지속적인 기능수행을 위해 필요하거나 손상 시 시설물의 지속적인 가동에 지장을 줄 수 있는 기계설비
 - ② 위의 규정에 속하지 않는 기계설비 내진설계는 건축주(발주자)와 협의에 따른다.
- (5) 등가정적하중의 산정
지진발생 시 수평진동으로 인하여 장비가 흔들리거나 설치 위치의 이동이 발생하는데 이때 장비를 거동시키는 동적에너지를 정적에너지로 등가화하여 산정한 것이 등가정적하중이며, KDS 41 17 00(내진설계기준)에 따라 설계해야 한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항) 추가 설명 없음
- ✓ (2항) 기계설비의 내진은 등가정적하중과 상대변위에 견디도록 설계함

「KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준」 18.4.1 기계 및 전기 비구조요소 일반사항

기계 및 전기 비구조요소와 그 지지부는 18.4의 규정에 따라 설계하여야 한다. 설계계수는 표 18.4-1중 적절한 값을 선택한다. 기계 및 전기 비구조요소의 지지부와 정착부는 18.5의 규정을 따른다.

「KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준」 18.4.2.3 지지부

- (1) 기계 및 전기비구조요소의 지지부가 표준규격을 따를 경우, 지지부는 실험을 통해 결정된 정격하중 혹은 기준에 의한 지진하중 중의 하나를 사용하여 설계할 수 있다. 또한 설계 시 가정과 같이 하중이 전달되게 하기 위해 필요할 경우 지지부의 강성도 설계되어야 한다.
- (2) 지지부는 18.2.3에 의해 산정되는 각 지점사이의 상대변위를 수용할 수 있게 설계되어야 한다.

- ✓ (3항) 관계 전문기술자 협의

「건축법 시행령」

제91조의3(관계전문기술자와의 협력) ① 생략

- ② 연면적 10 000 m² 이상인 건축물(창고시설은 제외한다) 또는 에너지를 대량으로 소비하는 건축물로서 국토교통부령으로 정하는 건축물에 건축설비를 설치하는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 다음 각 호의 구분에 따른 관계전문기술자의 협력을 받아야 한다.
- 2. 급수·배수(配水)·배수(排水)·환기·난방·소화·배연·오물처리 설비 및 승강기(기계 분야만 해당한다): 「기술사법」에 따라 등록된 건축기계설비기술사 또는 공조냉동기계기술사

「KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준」 18.1.3.3 설계의 검토와 승인

개별 비구조요소의 공인된 설계기준에 따라 내진설계를 수행하고 내진설계책임구조기술자가 이를 승인하는 경우 비구조요소의 내진설계는 구조체의 내진설계와 분리하여 수행될 수 있다. 이때 설계계산서 혹은 시험 성적서를 근거로 시공상세도가 작성되어야 하며 내진설계책임구조기술자에 의해 검토 및 승인되어야 한다.

✓ (4항) 내진설비 적용범위

「KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준」 18.1.1 적용범위

- (1) 중요도계수 I_p 가 1.5인 비구조요소
- (2) 파라펫, 건물외부의 치장 벽돌 및 외부치장마감석재
위의 규정에 속하지 않는 비구조요소의 내진설계 여부는 건축주와의 협의에 따른다.

「KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준」 18.1.2 중요도계수

비구조요소의 중요도계수 I_p 는 1.0으로 한다. 단, 다음에 해당할 경우 I_p 를 1.5로 한다.

- (1) 소화배관과 스프링클러 시스템 등 인명안전을 위해 지진 후에도 반드시 기능하여야 하는 비구조요소. 또한 피난경로상의 계단, 캐노피, 비상유도등, 중량칸막이벽 등 손상시 피난경로확보에 지장을 주는 비구조요소와 대형 창고형 매장 등에 설치되어 일반대중에게 개방된 적재장치
- (2) 규정된 저장용량 이상의 독성, 맹독성, 폭발위험 물질을 저장하거나 지지하는 비구조요소
- (3) 표 2.2-1의 내진특등급에 해당하는 구조물에서 시설물의 지속적인 기능수행을 위해 필요하거나 손상시 시설물의 지속적인 가동에 지장을 줄 수 있는 비구조요소

✓ (4항) 내진등급 설정의 일반적인 기준

표 2.2-1 내진등급과 중요도계수

건축물의 중요도 ¹⁾	내진등급	내진설계 중요도계수(I_E)
중요도(특)	특	1.5
중요도(1)	I	1.2
중요도(2), (3)	II	1.0

1) KDS 41 10 05(3.)에 따름.

✓ (5항) 등가정적하중 계산식에 따른 설계지진력 계산

「KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준」 18.2.1 등가정적하중

18.2.1.1 수평설계지진력

지진에 의한 수평방향 등가정적하중은 식 (18.2-1)에 의하여 산정한다. 지진하중이 아닌 다른 하중이 F_p 를 초과하여 그에 따라 설계될 경우에도 이 절의 상세나 제한규정은 적용되어야 한다.

$$F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2 \frac{z}{h}\right) \quad (18.2-1)$$

F_p 는 다음의 값을 초과할 필요는 없다.

$$F_p = 1.6 S_{DS} I_p W_p \quad (18.2-2)$$

그러나 는 다음의 값 이상이 되어야 한다.

$$F_p = 0.3 S_{DS} I_p W_p \quad (18.2-3)$$

여기서,

F_p : 비구조요소 질량 중심에 작용하는 설계지진력

a_p : 비구조요소의 증폭계수(표 18.3-1 또는 표 18.4-1)

I_p : 비구조요소의 중요도계수

h : 구조물의 밑면으로부터 지붕층의 평균높이

R_p : 표 18.3-1 또는 표 18.4-1에 규정된 비구조요소의 반응수정계수

S_{DS} : 4.2에 따라 결정한 단주기에서의 설계스펙트럼가속도

W_p : 비구조요소의 작동상태를 고려한 중량

z : 구조물의 밑면으로부터 비구조요소가 부착된 높이

$z = 0$: 구조물의 밑면 이하에 비구조요소가 부착된 경우

$z = h$: 구조물의 지붕층 이상에 비구조요소가 부착된 경우

2. 용어

✓ 내용 없음

3. 방음·방진·내진 설비 시공

3.1 방음설비

- (1) 덕트 소음기 및 소음챔버와 덕트의 연결부분은 기밀유지가 되어야 한다.
- (2) 덕트 소음기 및 소음챔버를 천장에 행거로드로 연결할시 하단부에 'ㄱ'앵글, 또는 'ㄷ'찬넬 등의 철재류 틀로 설치한다.
- (3) 가능한 소음기의 위치는 공조실 내부에 설치되도록 하며, 공조실 내부에 설치되지 않는 경우 덕트투과 소음 저감대책을 수립한다.
- (4) 건축의 벽체 개구부에 설치되는 방음루버는 벽면과의 틈새가 없도록 충전재를 채워 넣고 실리콘 실란트로 충전한다.
- (5) 덕트 소음기, 소음챔버 및 방음루버의 치수 검사를 실시할 때는 각각의 치수에 대한 허용오차는 제시된 치수에 $\pm 5\%$ 이내이어야 한다.
- (6) 「주택건설기준 등에 관한 규정」 제43조에 따라 공동주택의 배수용 배관을 층하배관공법(배관을 바닥 슬래브 아래에 설치하여 아래층 세대 천장으로 노출시키는 공법을 말한다)으로 설치하는 경우에는 일반용 경질염화비닐관을 설치하는 경우보다 같은 측정조건에서 5데시벨 이상 소음 차단 성능이 있는 저소음형 배관을 사용해야 한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항 ~ 2항, 5항) 추가 설명 없음
- ✓ (3항) 덕트투과 소음저감대책 수립

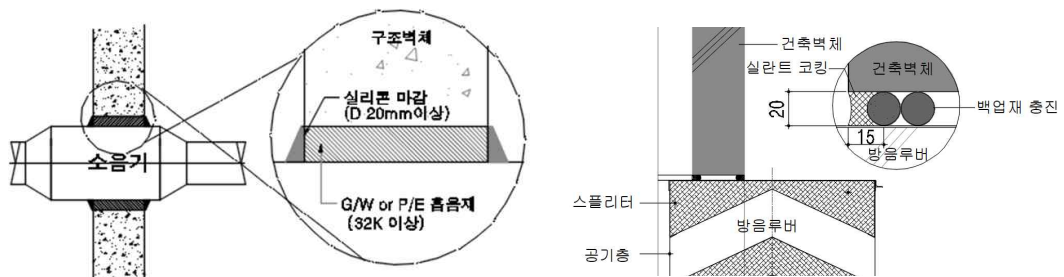
「KCS 31 50 10 05 방음설비공사」 3.1 시공 일반

- (3) 가능한 소음기의 위치는 공조실 내부에 설치되도록 한다. 부득이 공조실의 벽체에 걸쳐 지거나 실내의 천정에 설치 될 경우에는 덕트 투과소음에 대한 저감대책을 위하여 공조기와 소음기 연결 구간 및 소음기 이후의 일정구간까지 덕트 표면에 2 mm 차음시트를 설치한다.
- (4) 소음기 내부의 기류통과 유속에 의한 자생 소음에 대한 저감대책을 위해 2 mm 차음시트를 챔버나 덕트 표면에 설치한 후 유리섬유 밀도 48 kg/m³로 외부 보온마감을 실시하도록 한다.

- ✓ (4항) 충전재를 채워 넣고 실리콘 실란트로 충전

「KCS 31 50 10 05 방음설비공사」 3.1 시공 일반

- (5) 소음기가 벽체에 걸쳐 있을 경우 기류흐름에 발생된 진동과 공조기의 진동전달로 공조실 벽면의 진동 발생 요인이 될 수 있으므로 벽체와 20 mm 이상의 공간이 있어야 하고 그 공간에는 충전재(유리섬유 밀도 48 kg/m³ 이상)를 채워 넣고 양쪽 표면에 실리콘 실란트로 충분히 채워 넣고 마감한다.



-소음기 및 방음루버 설치 단면-

2. 용어

- ✓ 내용 없음

3.2 방진설비

3.2.1 냉동기 및 냉·온수 유닛

- (1) 장비의 하중이 방진장치에 균등하게 작용하여 설치된 네오프렌패드의 변위가 일어나는지를 확인한다.
- (2) 방진스프링 마운트를 사용한 경우에는 수평계를 이용하여 레벨조절을 실시하며 임시로 고정된 고정대는 레벨조절이 완료되면 제거하여 방진 기능이 상실되지 않도록 확인한다.

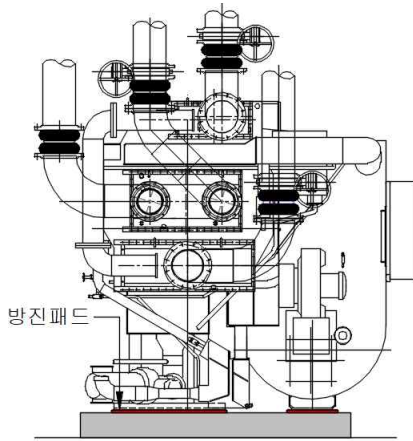
해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항) 네오프렌패드

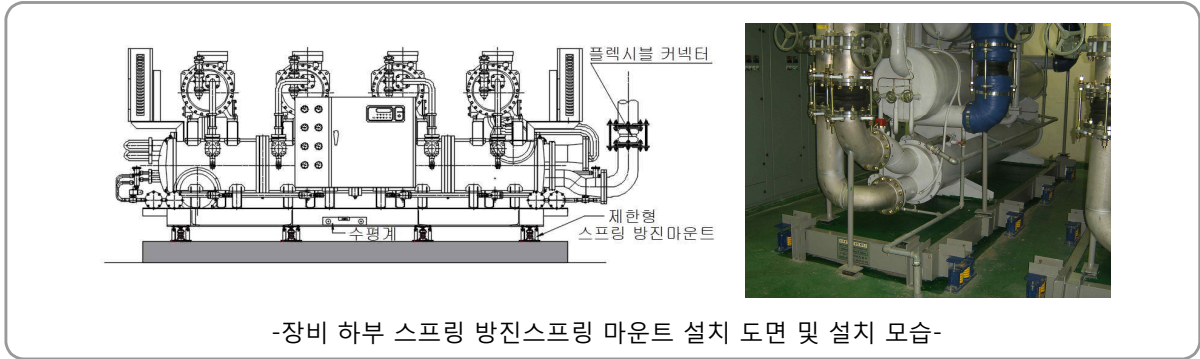
「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.1.1 바닥설치형

- (5) 기초 콘크리트 패드와 접촉되는 하부 하우징에는 3~6 mm 두께의 KS M 6617로 성형한 네오프렌 패드가 부착되어 기초 콘크리트 패드와 격리시켜야 한다.



-장비 하부 방진패드 설치 도면 및 설치 모습-

- ✓ (2항) 방진스프링 마운트



-장비 하부 스프링 방진스프링 마운트 설치 도면 및 설치 모습-

2. 용어

- ✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

3.2.2 냉각탑

- (1) 냉각탑에 설치되는 방진스프링은 운전 하중의 변화를 흡수하기 위하여 높이제한 장치를 갖춘 방진장치를 설치한다.
- (2) 냉각탑용 스프링의 하중은 위치별 각각의 하중이 서로 다르므로 설계 및 승인자료를 충분히 검토한 후 설계된 위치에 적절한 방진장치를 배열하여 설치한다.
- (3) 냉각탑용 방진스프링의 앵커볼트 삽입 깊이는 최소 50 mm 이상 기초콘크리트에 매설한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항) 높이제한 장치를 갖춘 방진장치

제한형 스프링마운트 사례

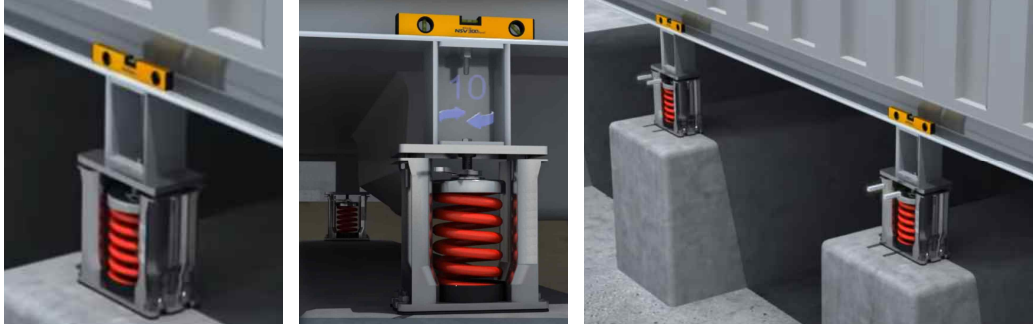


수직변위를 제한하기 위한 제한볼트가 있으며 배관이나 장비의 설치 시 중량과 운전 시 중량이 크게 변화는 경우 배관에 작용하는 응력을 최소화하기 위하여 사용

- ✓ (2항) 적절한 방진장치를 배열하여 설치하고, 냉각탑과 연결되는 부위에는 고무 커넥터, 플렉시블 호스커넥터, TPC 등을 설치함

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.2 냉각탑 방진

(2) 냉각탑은 장비의 가동 시(on)와 정지 시(off) 그리고 동절기 물을 배수함으로써 발생하는 중량변화로 인해 배관 연결 부위에 손상을 입힐 수 있으므로 수직이동 제한장치가 있는 수직 제한형 방진 스프링마운트를 설치한다.



(5) 냉각탑과 연결되는 부위에는 네오프렌 합성고무 커넥터를 설치한다.

(6) 냉각탑은 옥외에 노출되어 설치됨으로 냉각탑을 지지하는 방진스프링 마운트 및 하우징에 내산성 및 내후성이 좋은 재료로 도장한다.

✓ (3항) 추가 설명 없음

2. 용어

✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

3.2.3 공기조화기 및 송풍기

- (1) 공기조화기 및 송풍기에 사용되는 방진스프링은 각각의 하중이 서로 다르므로 설계 및 승인자료를 검토한 후 설계된 위치에 적절한 스프링 마운트를 배열하여 설치한다.
- (2) 공기조화기 및 송풍기에 사용하는 방진장치나 방진고무는 어느 한쪽에 과도한 응력이 가해지지 않도록 레벨 조정기기를 사용하여 조정한다.
- (3) 송풍기의 전압의 대소에 따라 상당히 큰 수평밀림이 발생될 수 있으므로 장비 내부 부속장치를 보호하기 위하여 수평밀림 방진기를 장비 중앙 위치에 정확히 설치한다.
- (4) 방진스프링을 설치한 후 수평계를 이용하여 레벨조절을 실시하며 임시로 고정된 고정대는 레벨조절이 완료되면 제거하여 방진 기능이 상실되지 않도록 확인한다.
- (5) 방진스프링 하부 앵커볼트의 삽입 깊이는 최소 50 mm 이상 기초 콘크리트에 매설한다.

해설

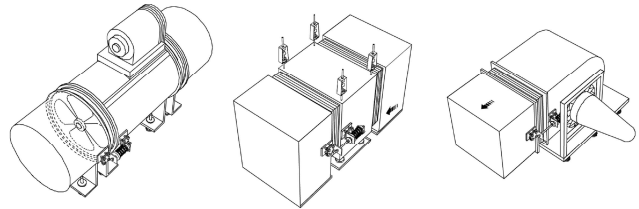
1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항 ~ 2항) 추가 설명 없음
- ✓ (3항) 수평밀림방지기 설치

송풍기의 구동부와 연결덕트부에 유연한 이음부재로 연결된 경우 수평밀림 힘을 제어 할 수 있도록 수평 밀림방지기를 설치한다.



-수평밀림방지기-



-수평밀림방지기 적용 사례-

✓ (4항 ~ 5항) 3.2.2 참조

2. 용어

✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

3.2.4 기계실 배관 및 덕트

- (1) 배관이나 덕트에 설치될 방진행거나 방진마운트는 설계도서와 방진 효율 계산서를 보고 설치한다.
- (2) 배관의 열팽창과 수축이 심한 곳에 설치하는 방진마운트는 수축과 팽창을 흡수할 수 있는 정적변위를 가진 마운트이어야 하고, 강성이 있는 철구조물과 함께 설치한다.
- (3) 배관계통이나 덕트계통에 설치한 방진기의 정적 처짐이 적절하게 변위가 되고 있는지 육안으로 확인한다.
- (4) 방진스프링 행거로 배관이나 덕트를 지지할 경우에는 행거로드가 수직이 되도록 한다. 설치 여건이 수직으로 할 수가 없을 경우에는 배관이나 덕트를 좌우로 흔들어 스프링이 배관 및 덕트에 접촉이 되지 않는 것을 확인하고, 스프링이 이탈하지 않는 것을 반드시 확인한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

✓ (1항) 방진 효율 계산서

○설치지구명	테스트단지				
○설계일시	1999.6.11				
○장비번호					
○주요제원	흡입관경		(mm)		
	토출관경		(mm)		
	양정		(m)		
	동력		(Hp)		
1.강제진동수	회전수		(rpm)		(Hz)
2.장비중량	(카탈로그상의 중량)		(kg)		(kg)
3.베이스규격			(mm)		
			(mm)		
4.보유수 중량 (장비중량의 30%)			(kg)		(kg)
5.토출수압중량	관경		(mm)		
	양정		(m)		(kg)
6.운전중량	(2+3+4+5)*안전율(1.3)				(kg)
7.방진재 모델	방진재 갯수		(개)		
	방진재 종류				
	개당 담당중량				(kg)
	선정 방진재의 담당 중량		(kg)		
	* 개당 사용허중은 100 /150/200/300/500/750/1000에서 적상 규격 산정				
8.스프링상수	방진재 변위량		(mm)		(kg/mm)
	* KS 1653의 밀폐형 방진기는 변위가 25mm임. 시중 스프링 방진재는 일반적으로 변위량 25mm.				
9.정격변위량	운전시 변위량 : (방진재지지중량/스프링상수)		(mm)		(mm)
	정지시 변위량				(mm)
10.고유진동수	*fn=15.7√(1/8)				(Hz)
11.진동수비	*f/fn 값이 3보다 크거나 같으면 유효				
12.전달율(T)					
13.방진효율	* 방진효율이 80% 이상이면 유효				(%)
14.소음감쇠량					(dB)
15.결과					
차진레벨(dB)	방진재규격(kg)	수량(개)	정격변위	진동수비	방진효율

주) : 사용자 입력창, : 계산결과 출력창

출처 : 방진설계 표준 양식 - 설비 기계실의 방음·방진 설계지침에 관한 연구(대한주택공사 주택연구소)

✓ (2항) 수축과 팽창을 흡수할 수 있는 정격변위를 가진 마운트



-변위조절이 가능한 방진마운트 수평배관 설치 모습-

✓ (3항 ~ 4항) 추가 설명 없음

2. 용어

✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

3.2.5 입상배관

- (1) 입상배관의 설계도서 및 승인자료를 기준으로 설치한다.
- (2) 입상배관에 설치되는 앵커지점은 입상배관의 정적하중과 동적하중(수축 및 팽창력, 좌굴응력 등), 기타 모든 응력이 작용하는 기준지점으로 고정시켜야 한다. 앵커지점에 설치되는 클램프는 입상배관 표면에 용접을 한다.
- (3) 방진스프링마운트의 설치 시 입상배관의 수축과 팽창으로 발생하는 응력과 배관자중을 지지하기 위하여 클램프와 배관 표면에 점용접을 한 후 양쪽의 클램프 체결볼트를 조여 준다.
- (4) 입상배관에 방진장치를 설치한 후 해당 층에 설치되어 있는 스프링 마운트의 변위를 조절한다. 그러나 과도한 힘을 가하여 앵커지점에 그 응력이 가해지지 않도록 유의한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

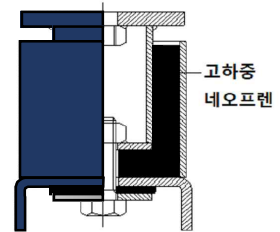
- ✓ (1항) 추가 설명 없음
- ✓ (2항) 앵커지점

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.6 입상배관 방진장치

- (2) 앵커지점에는 배관 및 물 무게를 고려한 전체하중이 충분히 지지 될 수 있도록 방진클램프와 방진기를 적용하여 고정한다.
- (3) 앵커 방진기 내부에는 고하중 네오프렌으로 분리되어 있고, 압축 전단 하중을 충분히 받을 수 있어야 하며, 표준 정적변위는 2~3 mm 이내이어야 한다.



-방진기 하단과 입상배관가대, 배관과 방진클램프 용접-



- 앵커 방진기 -

- ✓ (3항) 입상관 방진 마운트의 설치

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.6 입상배관 방진장치

- (4) 방진스프링의 정적변위는 최소 50 mm 개방형 스프링 마운트를 사용하고, 입상배관의 앵커지점으로 집중되는 배관의 정적하중 및 동적하중을 좌우 스프링마운트가 가진력 및 진동을 흡수하도록 한다.



스프링 하부 용접



방진스프링 레벨링



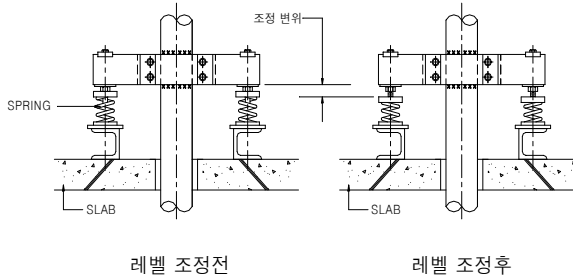
방진 스프링 설치 완료

- 방진 스프링 마운트 설치 모습 -

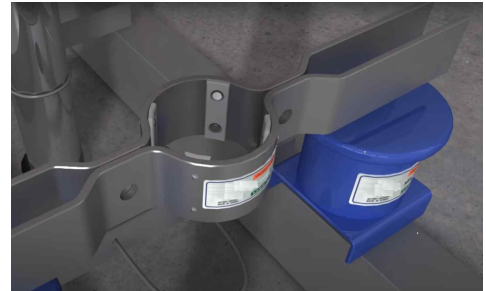
✓ (4항) 스프링마운트의 변위

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 3.6 입상배관 방진장치

- (4) 입상배관에 방진장치를 설치 한 후 해당 층에 설치되어 있는 스프링 마운트를 적절히 조절한다. 그러나 과도한 힘을 가하여 앵커지점에 그 응력이 가해지지 않도록 유의한다.
- (5) 가이드 방진기를 설치하기 위한 클램프는 그 내부의 가이드 바와 배관 바깥지름이 2~3 mm의 간격을 유지할 수 있도록 설치한다.



-스프링 방진기의 레벨조정-



-방진클램프 내부 가이드 바 부착형 설치모습-

2. 용어

- ✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

3.2.6 펌프 관성베이스

- (1) 펌프 기초 콘크리트 표면에 50 mm 높이의 벽돌 또는 단단한 각목을 놓고 그 위에 관성베이스를 설치한다.
- (2) 설계도서 및 방진계산서에 따른 방진마운트를 각각의 위치에 설치한 후, 바닥에 앵커볼트로 방진마운트를 고정시킨다.
- (3) 콘크리트 레미콘 또는 레미탈을 관성베이스에 넣고, 관성베이스의 배수구가 콘크리트에 매설되지 않도록 한다.
- (4) 플렉시블 커넥터에는 장비 또는 배관의 하중이 작용하지 않아야 한다.
- (5) 펌프의 연결된 커넥터 이전 배관의 지지는 방진베이스 내에 설치한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

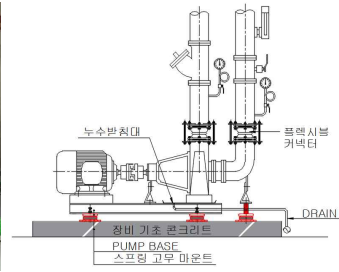
- ✓ (1항) 관성베이스 설치

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.7 펌프관성베이스 방진

(8) 펌프의 흡입, 토출측 연결 배관 또는 엘보의 지지대가 펌프 방진 베이스 내에 설치되지 못 할 경우 연결 배관이나 엘보의 하단부에 추가적으로 방진 장치를 설치한다.



-흡입 토출 배관 펌프 방진베이스에 고정 설치 모습-



- 배관 추가 방진장치 적용 모습-

2. 용어

- ✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

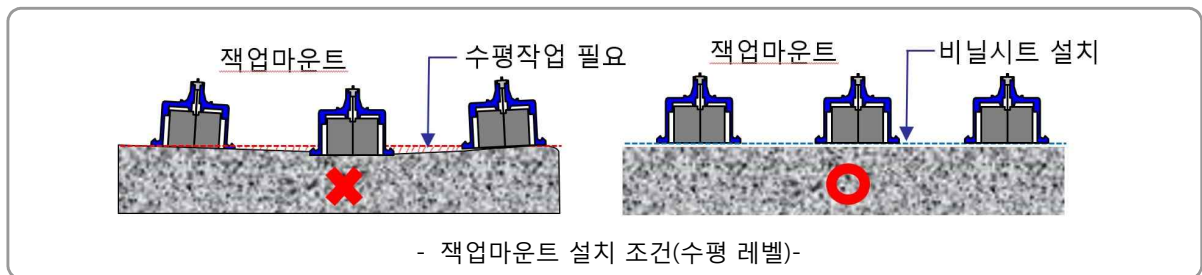
3.2.7 잭업 이중바닥시스템

- (1) 잭업 마운트가 설치될 바닥은 이물질이 없도록 깨끗하게 청소를 한 후 수평레벨의 차가 많은 곳에는 추가적으로 수평을 확보한다.
- (2) 배수구 및 배관, 덕트는 주위 여건을 고려하여 설치 전에 슬리브를 설치한다.
- (3) 잭업 이중바닥 시스템은 기존벽체 및 기둥과 격리시킨다.
- (4) 잭업 마운트로 상승된 이중바닥의 표면은 수평을 확보한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

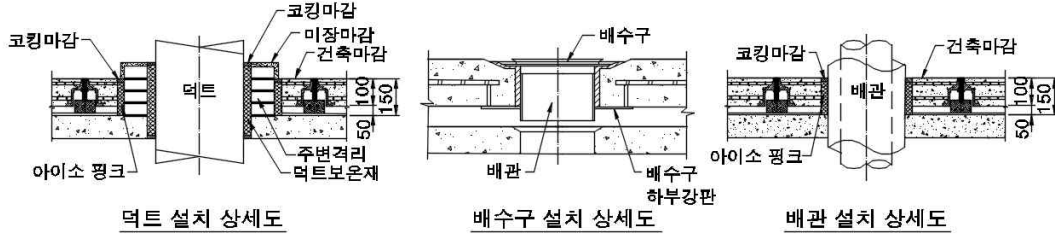
- ✓ (1항) 잭업 이중바닥시스템은 정형화된 잭업 마운트를 이용하여 공기층을 형성하고 이중바닥을 형성하므로 수평레벨 편차가 큰 곳은 최대한 바닥수평이 유지 될 수 있도록 조치 후 잭업 마운트를 설치해야 함



- ✓ (2항 ~ 3항) 잭업 이중바닥시스템은 상승된 이중바닥을 구성하는 것이 매우 중요하며 이중바닥과 주변벽체, 배수구, 관통 배관, 덕트등이 상승된 바닥과 구조적으로 안전하게 격리되어야 함

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.8 책업 이중바닥 시스템

- (2) 책업마운트는 구상흑연 주철품 또는 엔지니어링 플라스틱 (PE)으로 만든 컵형태의 하우징과 내부에 KS M 6617로 성형하여 만들어진 고무마운트, KS D 3506을 가공한 볼트가 내장되어 있어야 한다.
- (3) 책업마운트 상부에는 KS M 6617로 성형한 고무마개를 사용하여 콘크리트 타설시 콘크리트가 볼트 홀에 들어가지 않도록 한다.
- (4) 기존 바닥의 표면과 이중바닥의 콘크리트가 상호 이격 될 수 있도록 0.08 mm의 두께를 갖는 비닐을 기존 바닥 표면에 깔아야 한다.



-책업마운트 바닥 관통부분 설치 상세도

- ✓ (4항) 상승된 이중 바닥 표면

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 3.8 책업 이중바닥장치

- (6) 책업 마운트로 상승된 이중바닥의 표면은 수평계를 이용하여 수평이 되도록 조절하며 리프팅 후 책업볼트 구멍에는 코킹을 채워 넣어 이물질이 들어가지 않도록 마감한다.



-책업마운트 설치과정 모습-

2. 용어

- ✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

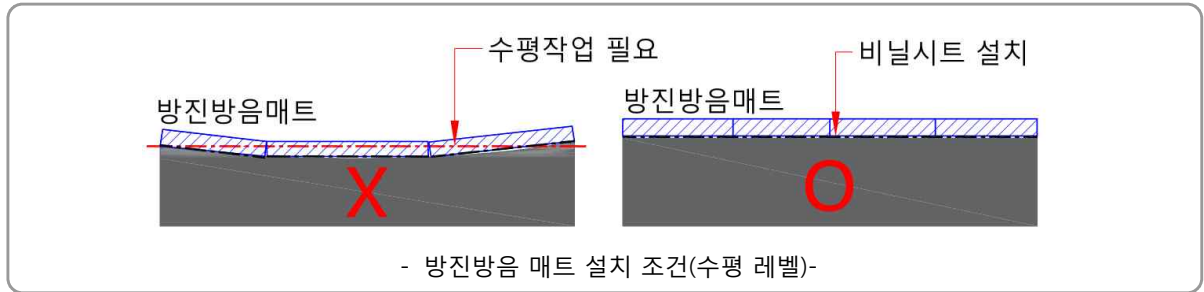
3.2.8 방진방음 매트시스템

- (1) 방진방음 매트가 설치될 바닥은 이물질이 없도록 깨끗하게 청소를 한 후 수평레벨의 차가 많은 곳에는 추가적으로 수평을 확보한다.
- (2) 배수구 및 배관, 덕트는 주위 여건을 고려하여 설치 전에 슬리브를 설치한다.
- (3) 방진방음 매트가 설치되는 바닥의 콘크리트 표면은 건조된 상태에서 시공한다.
- (4) 방진방음 매트 시스템은 기존벽체 및 기둥과 격리시킨다.

해 설

1. 본문 해설 및 관련 법규11

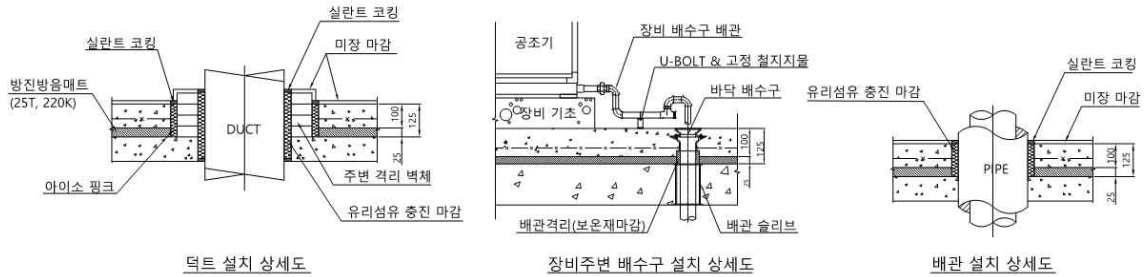
- ✓ (1항) 방진방음 매트가 설치되는 바닥 조건 작업시스템과 동일함



- ✓ (2항, 3항) 작업 이중바닥시스템은 상승된 이중바닥을 구성하는 것이 매우 중요하며 이중바닥과 주변벽체, 배수구, 관통 배관, 덕트등이 상승된 바닥과 구조적으로 안전하게 격리되어야 함

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.9 방진방음 매트 시스템

- (2) 방진방음 매트는 KS M ISO 7214 시험방법에 준한 시험 결과 효율이 입증된 제품을 적용하며, 중요 소재는 폴리우레탄, 네오프렌, EVA 등을 발포한 고분자 화학 구성제품 이어야 한다.
- (3) 방진방음 매트는 장비 및 부속지지물 콘크리트 등의 전체 중량을 충분히 지지 할 수 있도록 밀도와 색상으로 구분하며 장비의 설치 기준에 따라 공조실에는 25 mm, 냉각탑 하부는 50 mm 적층 구조로 적용한다.
- (4) 방진방음 매트의 표준 두께는 25 mm를 기본으로 하며 소음·진동에 민감한 구역에 설치 될 경우 적층으로 50 mm를 구성하여 사용할 수 있다.



-방진방음 매트 바닥 관통부분 설치 상세도

- ✓ (4항) 콘크리트 표면은 건조된 상태에서 시공

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 3.9 방진방음 매트 시스템

- (4) 이중바닥의 모든 주변벽과 기둥 주위에는 높이 150~200 mm, 두께 20 mm의 발포 폴리스티렌 단열재를 접착시킨 후 격리시킨다.

2. 용어

- ✓ 내용 없음

3.2 방진설비(계속)

3.2.9 플렉시블 커넥터

- (1) 연결되는 배관과 수평, 수직이 일치해야 한다.
- (2) 설치 완료 후 커넥터의 길이는 제품의 표준길이를 유지한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

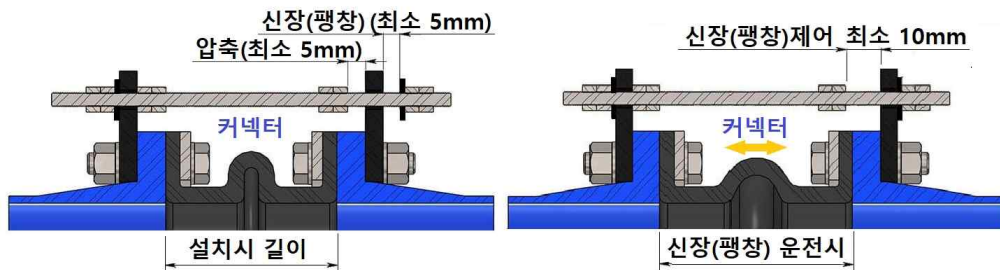
- ✓ (1항) 추가 설명 없음
- ✓ (2항) 플렉시블 커넥터 설치

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 2.10 네오프렌 합성 플렉시블 커넥터

- (1) 각종 구동체에 접속되어 있는 배관에는 KS M 6617로 성형한 네오프렌 재질의 플렉시블 커넥터를 설치한다.
- (4) 커넥터와 배관의 체결 시 배관 관경 100 mm 이상의 배관은 KS D 3503로 제작된 제어봉을 필히 설치한다.

「KCS 31 50 10 10 방진설비공사」 3.7 펌프관성베이스 방진 장치

- (6) 관성베이스 위에 펌프 및 부대시설(배관, 밸브 등)이 설치된 후 펌프 가동 시 순간적으로 큰 변위가 일어날 수가 있으므로 플렉시블 커넥터에 반드시 제어봉 및 브라켓을 설치하고 하단부 플랜지에 체결하는 이 중너트의 유효공간을 최소 10 mm 간격이 유지되도록 확인한다. (설치 시 원래 커넥터의 표준길이 +10mm 상태 유지하도록 한다)



-플렉시블커넥터 제어봉 및 브라켓 설치 모습-

2. 용어

- ✓ 내용 없음

3.3 내진설비

3.3.1 장비류

- (1) 장비를 기초에 직접 설치하는 경우 지진거동에 의한 등가정적하중에 견디도록 앵커볼트를 설계한다.
- (2) 장비가 방진스프링으로 탄성지지된 경우 등가정적하중에 의해 이탈되지 않도록 이동 방지형 내진스토퍼를 설치한다. 장비에 모멘트가 작용하는 경우 전도 방지형 내진스토퍼를 설치한다.
- (3) 콘크리트, 벽돌 등에 설치되는 후설치 앵커의 뽑힘 인장강도, 부착강도, 전단강도는 KDS 14 20 54(콘크리트용 앵커 설계기준)의 규정에 따라 모의지진실험에 근거하여 평가되어야 하며, 공인기관의 인증서에 의해 공개된 것이어야 한다.
- (4) 장비와 연결되는 배관은 상대변위를 흡수할 수 있도록 설계한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항) 장비 기초 설치 시 앵커볼트 설계

「KDS 41 17 00 건축물내진설계기준」 18.5 비구조요소의 정착부

- (2) 콘크리트에 묻히는 정착부의 내력은 KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준에 따르며, KDS 14 20 54에서 규정하지 않은 사항은 공인된 설계기준에 따를 수 있다. 단, KDS 14 20 54의 4.1 설계 일반 (3)⑥은 "④와 ⑤의 조건을 만족하지 못하는 경우, 앵커 또는 앵커 그룹은 초과강도계수 Ω_e 에 의해 증대된 지진하중 E에 대하여 설계되어야 한다."로 수정하여 적용한다.
- (4) 콘크리트에 설치되는 후설치 앵커의 뽑힘 인장강도, 부착강도, 전단강도는 KDS 14 20 54의 규정에 따라 모의지진실험에 근거하여 평가되어야 하며, 공인기관의 인증서에 의해 공개된 것이어야 한다. 또한 조적조에 설치되는 후설치 앵커는 공인된 설계기준의 규정에 따라 내진인증된 것이어야 한다.

- ✓ (2항) 이동, 전도 방지형 내진 스톱퍼

「KDS 41 17 00 건축물내진설계기준」 18.4.2.3 지지부

- (6) 진동격리장치를 가진 비구조요소는 수평방향으로 변위제한장치(범퍼)를 가져야 하며, 전도방지를 위해 필요할 경우 수직방향으로도 구속되어야 한다. 진동격리장치의 덮개와 변위제한장치는 연성이 있는 재료를 사용하여야 한다. 범퍼와 비구조요소사이에는 충격하중을 감소시키기 위해 적절한 두께를 가진 점탄성 혹은 이와 유사한 재질의 패드가 사용되어야 한다.

「KCS 31 50 10 15 내진설비공사」 2.1.1 바닥설치형

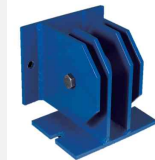
- (4) 장비와 기초 콘크리트 사이에 방진패드가 설치된 경우 내진력이 있는 이동 방지형 또는 전도 방지형 내진 스톱퍼를 설치하며, 장비와 기초 콘크리트 사이에 방진스프링이 설치된 경우 지진완충기나 이동 또는 전도 방지형 내진 스톱퍼를 설치한다.
- (5) 공조기가 송풍기 박스 분리형 일 때에는 이동방지형 내진스토퍼 및 지진완충기를 설치한다.



-이동방지형 내진스토퍼-



-전도방지형 내진스토퍼-



-지진완충기(전방향)-



- ✓ (3항) 지진거동에 의해 이탈되지 않도록 설계

진동 또는 반복하중을 받는 장비 기초의 설계는 상부구조의 사용상 지장이 없도록 하고 또한 주위에 미치는 영향도 고려하여 내진하중과 함께 책임건축구조기술자가 결정해야 한다.

✓ (4항) 상대변위를 흡수 할 수 있도록 설계

「KDS 41 17 00 건축물내진설계기준」 18.2.3 상대변위

비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위 D_p 는 다음과 같이 계산한다.

$$D_{pI} = D_p I_E \quad (18.2-6)$$

여기서, I_E : 2.2의 중요도계수 D_p : 아래 (1)과 (2)의 규정에 의해 산정되는 상대변위

(1) 동일한 구조물 또는 구조시스템상의 수직 위치가 x 와 y 인 두 연결점에 대하여 D_p 는 다음과 같이 계산한다.

$$D_p = \delta_{xA} - \delta_{yA} \quad (18.2-7)$$

혹은 D_p 는 7.3.3의 응답스펙트럼해석법 혹은 7.3.4.2의 선형시간이력해석에 의해 구해진 값을 사용할 수 있다. D_p 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = (X - Y) \frac{\Delta_{aA}}{h_{sx}} \quad (18.2-8)$$

(2) 독립된 2개의 구조물 또는 구조시스템상의 수직 위치가 각각 x 와 y 인 두 연결점에 대하여 D_p 는 다음과 같이 계산한다.

$$D_p = |\delta_{xA}| + |\delta_{yB}| \quad (18.2-9)$$

D_p 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = \frac{X \Delta_{aA}}{h_{sx}} + \frac{Y \Delta_{aB}}{h_{sy}} \quad (18.2-10)$$

여기서, D_p : 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위

h_{sx} : 허용층간변위를 정의하기 위하여 사용된 층고

$\delta_{xA}, \delta_{yA}, \delta_{yB}$: 식 (7.2-13)에 의해 산정된 구조물 A 또는 B상의 수직위치 x 또는 y 에서의 변위

X : 구조물 밑면으로부터 상부부착지점 x 까지의 높이

Y : 구조물 밑면으로부터 하부부착지점 y 까지의 높이

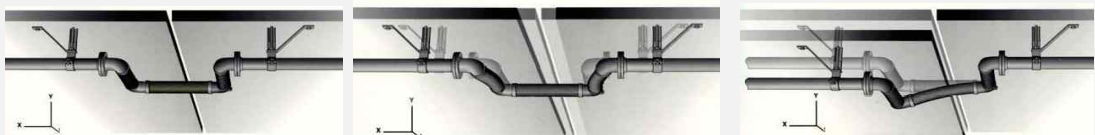
Δ_{aA}, Δ_{aB} : 8.2.3에 규정된 구조물 A 또는 B의 허용층간변위

「KCS 31 50 10 15 내진설비공사」 1.1 적용범위

(12) 배관의 변형을 최소화하고 기계설비 주요 부품사이의 유연성을 증가시킬 필요가 있는 위치에 지진분리이음을 설치하도록 한다.

「소방시설의 내진설계 기준」 제3조(정의)

8. "지진분리장치"란 지진 발생 시 건축물 지진분리이음 설치 위치 및 지상에 노출된 건축물과 건축물 사이 등에서 발생하는 상대변위 발생에 대응하기 위해 모든 방향에서의 변위를 허용하는 커플링, 플렉시블 조인트, 관부속품 등의 집합체를 말한다.



-지진분리장치 설치모습 -

-수평변위 발생 시 제어모습-

-수직변위 발생 시 제어모습-

2. 용어

용어	해설
프라이밍 효과	<p>기계적 연결재를 사용한 인장 접합부에서 외력의 작용선과 연결재의 위치와 편심에 의해 접합 끝부분에 생기는 외력 방향의 2차 응력에 의한 효과 출처 : 학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼, 교육부</p>
상대변위	<p>기준점에 대한 다른 임의 부분이나 임의 질점의 거리의 변화 출처: 토목용어사전 [relative displacement, 相對變位] 여기에서는 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 값으로 KDS 41 17 00 18.2.3 상대변위를 참조</p>

3.3 내진설비(계속)

3.3.2 배관 및 덕트

- (1) 수평배관 및 덕트는 등가정적하중과 상대변위에 견디도록 설계한다.
- (2) 콘크리트에 설치되는 후설치 앵커의 뽑힘 인장강도, 부착강도, 전단강도는 KDS 14 20 54(콘크리트용 앵커 설계기준)의 규정에 따라 모의지진실험에 근거하여 평가되어야 하며, 공인기관의 인증서에 의해 공개된 것이어야 한다.
- (3) 배관 및 덕트가 탄성지지된 경우 등가정적하중에 견디는 와이어를 사용할 수 있으며, 이때 배관 및 덕트의 상방향 움직임도 구속되도록 설계한다. 배관 연결장치와 건축물 부착 장치는 공인된 시험을 통하여 그 성능을 증명한다.
- (4) 구조물이 서로 분리되어 있고 서로 다른 거동을 하는 두 구조체를 사이를 배관 및 덕트가 통과하는 경우 구조체 사이의 상대변위를 흡수할 수 있는 유연한 이음을 설치한다.
- (5) 다층건물의 바닥을 관통하는 입상배관은 층간 상대변위를 흡수할 수 있는 구조이어야 한다.

해설

1. 본문 해설 및 관련 법규

- ✓ (1항) 추가 설명 없음
- ✓ (2항) 앵커의 설계기준 및 공인기관의 인증

「KDS 41 17 00 건축물내진설계기준」 18.5 비구조요소의 정착부

- (2) 콘크리트에 묻히는 정착부의 내력은 KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준에 따르며, KDS 14 20 54에서 규정하지 않은 사항은 공인된 설계기준에 따를 수 있다. 단, KDS 14 20 54의 4.1 설계 일반 (3)⑥은 “④와 ⑤의 조건을 만족하지 못하는 경우, 앵커 또는 앵커 그룹은 초과강도계수 Ω_0 에 의해 증대된 지진하중 E에 대하여 설계되어야 한다.”로 수정하여 적용한다.

「KCS 31 50 10 15 내진설비공사」 3.8 시험 및 검사

- (1) 각종 내진제품에는 공인기관의 내진 시험 성적서를 제출한다.

✓ (3항) 배관 및 덕트의 움직임이 구속되도록 설계

「KCS 31 50 10 15 내진설비공사」 기계실의 배관 및 덕트 내진장치

- (1) 배관이나 덕트에 설치되는 내진장치는 낙하 및 변형을 최소화하기 위하여 설치하며 설계도서와 내진 승인 자료를 보고 설치한다.
- (2) 방진스프링 행거로서 배관이나 덕트를 지지할 경우에는 행거로드가 수직이 되도록 설치하고 강성보강을 위해 내진로드로 보강하며 일정한 간격으로 클램프로 고정하고 설치 여건이 수직으로 할 수가 없을 경우에는 내진 케이블 또는 내진 브라켓을 설치한다.
- (3) 방진스프링 마운트로 배관이나 덕트를 지지하는 경우에도 내진 케이블 또는 내진 브라켓을 서로 엇갈리게 (45°) 설치하며 건축구조물과 철지지물에 충분한 내진력을 가진 앵커볼트를 천장면에 설치한다.

✓ (4항) 구조물이 서로 분리되어 다른 거동을 하는 경우

「KDS 41 17 00 건축물내진설계기준」 18.4.2.1 기계 비구조요소

- (2) 구조체사이 지점의 상대변위에 의해 서로 연결된 설비배관으로부터 비구조요소에 하중이 전달될 가능성도 검토되어야 한다.
- (3) HVACR(난방, 환기, 공기조화, 냉장기기)의 파이프 혹은 배관이 구조물에 연결되어 있고 서로 상대변위가 발생하는 경우 또한 면진구조물에서 면진층을 통과하는 파이프와 배관의 경우 18.2.3에 의한 상대변위 요구량을 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.

HVACR(난방, 환기, 공기조화, 냉장기)설비는 아래의 고려사항을 포함하는 인증절차를 만족하는 경우 내진성능을 만족하는 것으로 인정한다.

- (1) 구동부 및 동력부의 내진성능은 진동대 실험을 통해 검증한다.
- (2) 구동부가 아닌 부분의 요구량은 $R_p/I_p = 1.0$ 에 근거한 해석에 의해 산정한다.
- (3) 해석을 통해 구동부가 아닌 부분의 내진능력을 평가할 경우 이 기준을 적용한다.

「KDS 41 17 00 건축물내진설계기준」 18.4.6 파이프 및 배관시스템

다른 요소와의 연결부에 상대변위를 수용하기 위한 상세가 사용되지 않은 경우 유연한 연결부가 사용되어야 한다.

배관시스템의 수평보강의 필요성과 보강부재크기를 결정할 때 밸브, 스트레이너, 트랩, 펌프, 공기분리기 및 탱크와 같이 배관에 단단히 연결되고 지지되는 요소는 배관 시스템의 일부로 고려한다. 만약 이들 요소가 중량으로 인해 독립적으로 보강되지만 배관이 보강되지 않은 경우 상대변위를 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.

✓ (5항) 층간 상대변위를 흡수할 수 있는 구조

「KCS 31 50 10 15 내진설비공사」 1.1 적용범위

(12) 배관의 변형을 최소화하고 기계설비 주요 부품사이의 유연성을 증가시킬 필요가 있는 위치에 지진분리 이음을 설치하도록 한다.

(13) 건축물 내의 신축이음 설치위치 및 타 구조물과 연계하여 기계배관이 연결되는 위치(인입부 등)에는 전 후좌우 방향의 변위를 수용할 수 있도록 지진분리이음을 설치한다

2.6 입상배관 내진장치

(1) 입상배관은 지진으로 인하여 배관의 수평방향으로 과다한 변형이 발생 되는 것을 억제하고 동시에 건축물의 층간변위에 해당하는 변위를 수용하도록 건축구조체와 함께 움직이도록 한다.

2. 용어

✓ 내용 없음

