

설비기계실의 방음 · 방진 대책 사례

설비기계실에서 발생하는 방음 · 방진대책 사례를 소개하고자 한다.

김 흥 식

호남대학교 건축학과(hsk@honam.ac.kr)

소음진동 대책사례(1) 급수주관의 지하층건물 관통

내 용

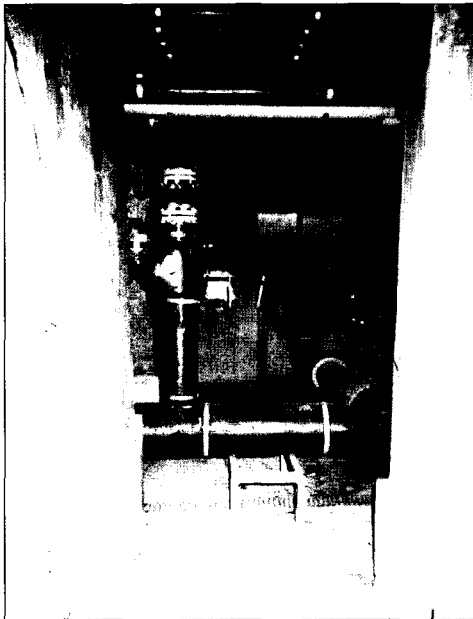
- 단지 내 한쪽에 위치하고 있는 펌프실로부터 급수주관(d=50 mm)이 펌프실과 인접하여 있는

동(棟)의 지하층으로 관통하도록 설계됨.

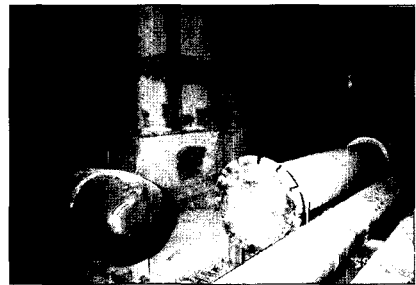
- 급수주관이 1층 세대로 진동음을 발생시킴.

처 리

- 급수주관이 동을 우회하도록 재시공 (별도 공사 비 소요)



a) 급수주관 지하층건물관통 전경



b) 기존 시공배관 폐관처리



c) 급수주관 재시공 부분

[그림 1] 급수주관의 지하층 건물관통 전경 및 대책사례



소음진동 대책사례(2) 옥상물탱크 급수배관의 수격현상

내 용

- 건물 내 이상 진동현상 발생 (간헐적 진동)
- 진동의 원인을 발견하지 못하여 장기간 미조치 상태

원인 진단

- 진동원 간접조사 (주민 설문조사, 진동현상의 특징 사전파악)
- 현장조사 : 건물 옥상 급수시설을 대상으로 중점 조사
- 진동원인 파악 : 옥상 물탱크로 연결되는 급수배관의 수격현상

처 리

- 워터해머 쿠션 교체
- 전자개폐 밸브 교체

소음진동 대책사례(3) 오피스텔 최상층 송풍기소음

내 용

- 24층 규모의 철골조 오피스텔 (옥상 피트층에 10여대의 송풍기 배치)
- 송풍기 가동시, 최상층 주거공간에 소음이 크게 발생

원인 진단

- 옥상피트층 슬래브(테크 플레이트)를 통한 전달이 주요 경로인 것으로 판단 (슬래브 최소폭 두께 : 100 mm 정도)
- 송풍기 설치위치의 불합리 : 슬래브 중앙부에 설치되는 경우가 대부분
- 송풍기, 덕트 등이 기 설치 ⇨ 재시공 불가

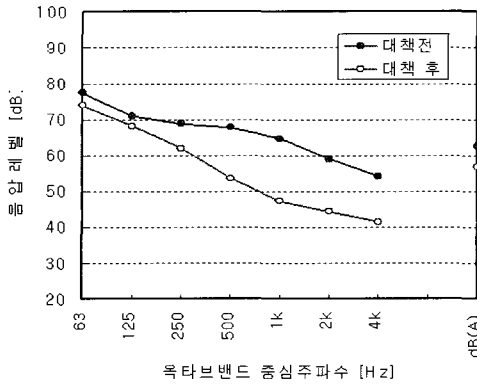
처 리

- 설비측 대책(1차) :
 - ① Fan의 기초에 5 mm 방진고무 부가시공
 - ② Fan 외부 캐비닛 설치 (캐비닛 내부: 50 t 유리면 처리)
- 건축적 대책(2차) :
 - 이중천장 공사 (석고보드 9 mm 2매, 공간내 유리면 64 k, 50 t 시공)

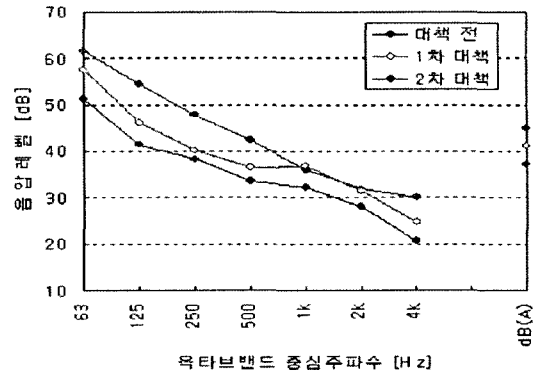


[그림 2] 물탱크 급수배관 워터해머쿠션 및 전자개폐밸브 교체부위

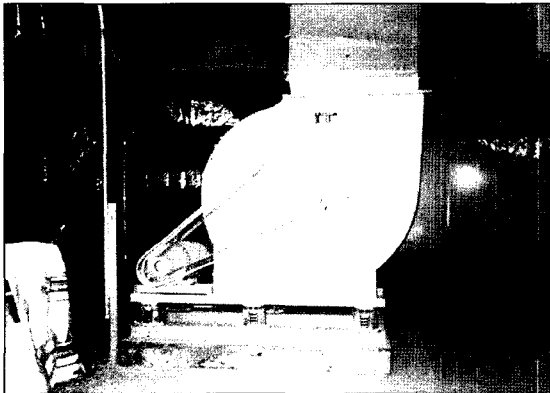
대책결과



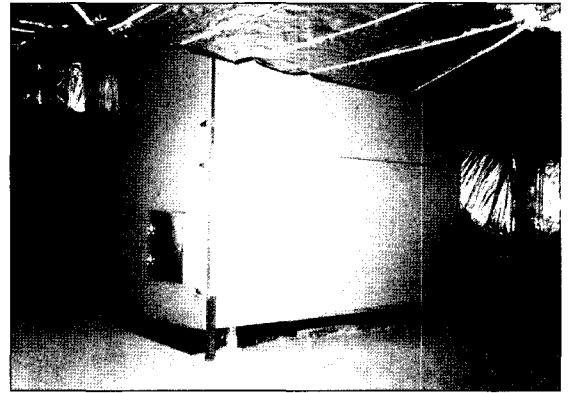
송풍기 실 : 63dB(A) ⇨ 57dB(A)



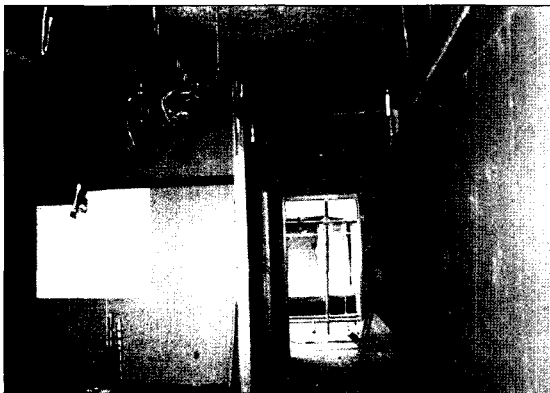
24층 주거실 : 45dB(A) ⇨ 37dB(A)



a) 대책 전(설비측)



b) 대책 후(설비측)



c) 대책 전(건축측)



d) 대책 후(건축측)

[그림 3] 설비 및 건축측 대책 전후 상태



소음진동 대책사례(4) 저진동 난방순환펌프의 채택

내용

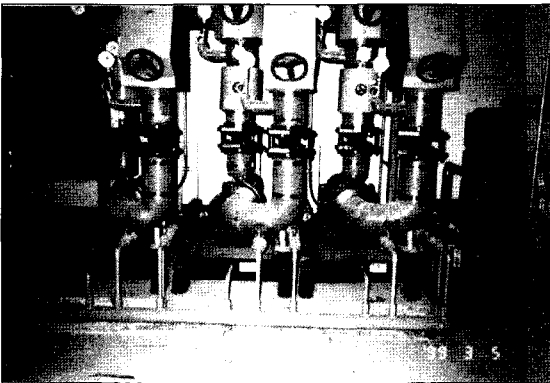
- 펌프의 종류 변경 : 벌류트형(volute type) ⇨ 라인형 (in-line type)

특징

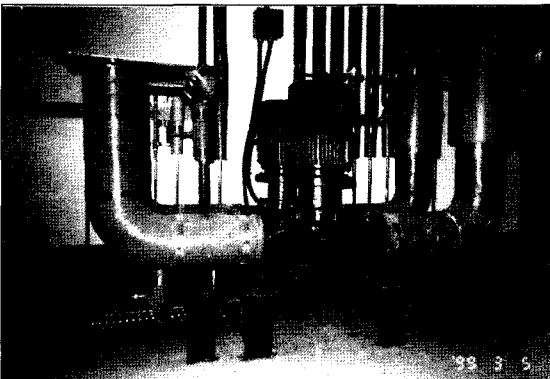
- 별도의 방진설계 없이 설치가능(대용량인 경우 적용에 제한적)

저감효과

- 라인형의 경우 벌류트형에 비해 소음저감효과는 미미하나, 진동의 경우에는 약 5 dB(진동가속도 레벨)이상의 저감효과 발생



a) 벌류트형(volute type) 난방순환펌프



b) 라인형(in-line type) 난방순환펌프

[그림 4] 난방순환펌프의 종류

소음진동 대책사례(5) 설비기계실 인접공간 차음보강

내용

- 설비기계실 인접공간(주거 및 사무)에 대한 차음보강대책으로서 콘크리트 벽(100 mm) 위에 석고보드(9 mm)를 부가시공 하였으나, 차음성능이 전혀 개선되지 않음

⇨ 석고보드 부착공법 (GL 공법) : 석고본드 사용 (300 mm 간격)

원인 진단

- 석고보드 부착공법의 부적절

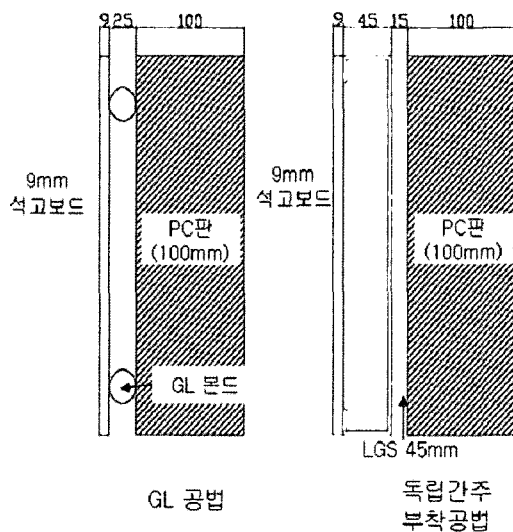
- 저음역 : 공명투과에 의한 차음성능 저하
- 고음역 : 석고보드의 코인시던스 효과에 의한 차음성능 저하

처리

- 석고보드 부착공법의 변경
- ⇨ 독립간주 부착공법 적용

대책효과

- 10 dB 이상의 차음효과 증대



GL 공법

독립간주 부착공법

[그림 5] 석고보드 부착공법

소음진동 대책사례(6) 펌프의 방진 및 방진행거 적용

내용

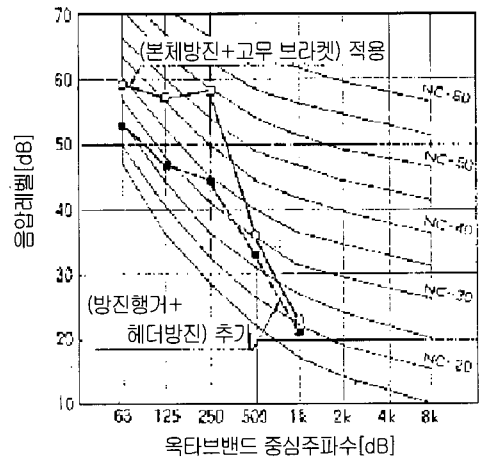
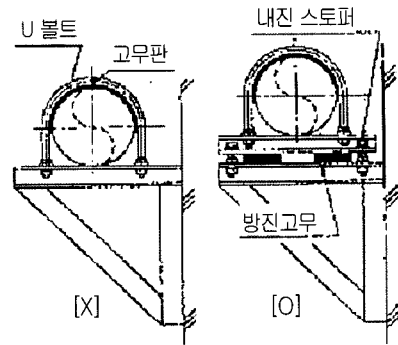
- 펌프에 의한 고체음 대책으로서, 펌프 자체를 방진하고 배관으로부터의 진동전달을 방지하기 위하여 고무 브라켓(플렉시블 조인트)으로 처리함.
- ⇒ 고무 브라켓만으로는 배관의 진동방지 불충분(직상층으로 고체음 전달)

원인 진단

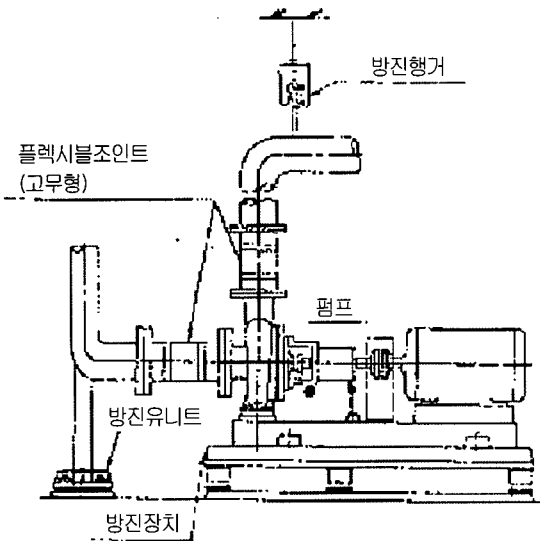
- 배관의 주요 진동전달 경로: 管壁 및 배관 내 유체를 통한 전달
- ⇒ 고무 브라켓만으로는 배관의 진동을 흡수하지 못하는 사례가 발생

처리 및 대책결과

- 추가적인 대책:
 - 1) 배관에 방진행거 적용
 - 2) 토출구 측 헤더의 방진처리
- 기계실 직상층 공간의 소음저감: NC 50 ⇒ NC 35



[그림 7] 적용에 따른 소음감쇠효과



[그림 6] 펌프 및 주변의 방진사례

소음진동 대책사례(7) 공조덕트의 차음처리

내용

- 공조덕트로부터의 투과음(63 Hz)을 방지하기 위하여 덕트를 글래스울(50 mm, 24 k)로 싸고, 그 위를 차음시트(아연판 0.5 mm)로 시공

대책의 적정성

- 일반적으로 공조덕트로부터 전달되는 소음은 63~125 Hz 저음역의 투과음이 문제가 되는 경우가 많음
- ⇒ 덕트의 철판 두께가 0.6 mm 정도로 얇아 강성이 작기 때문에, 상대적으로 저음역에서의 진동이 용이

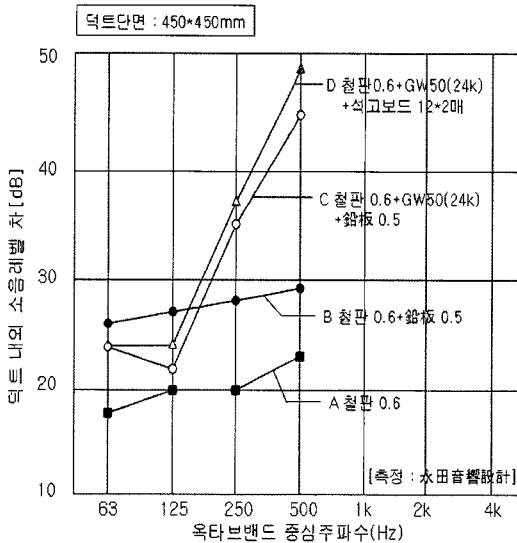


- 따라서 덕트에 차음시트 또는 제진시트를 직접 부착하는 것이 바람직
- ⇒ 질량효과 및 제진효과에 의해 덕트 벽면의 진동저감 유도 (저음역에서 상기 대책보다 높은 차음성능 기대)

대책사례 및 차음효과(그림 8, 9)

구분	측정대상 구조	대책
A		철판 0.6
B		철판 0.6 + 납 0.5
C		철판 0.6 + GW50(24k) + 납 0.5
D		철판 0.6 + GW50(24k) + 석고보드 12×2

[그림 8] 대책사례별 구조

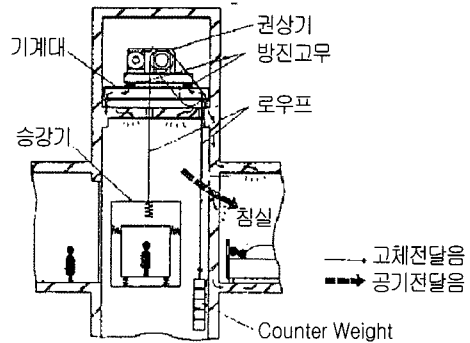


[그림 9] 대책사례별 소음저감효과

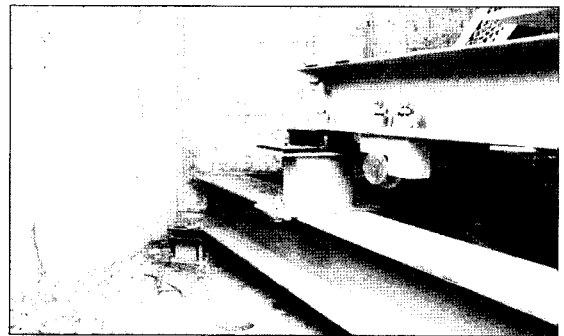
소음진동 대책사례(8) 엘리베이터 기계실 방음방진

엘리베이터 권상기의 방진대책

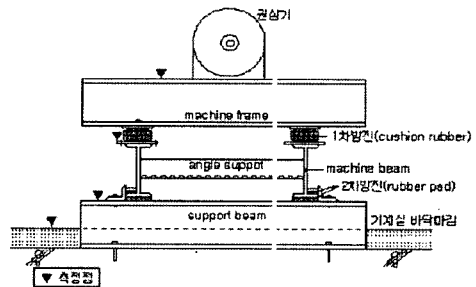
전달경로



[그림 10] 엘리베이터소음진동 전달경로



[그림 11] 권상기 방진대책 사례 전경



[그림 12] 권상기 방진대책 사례

<표 1> 권상기 방진대책효과

구분	진동레벨 (dB(V))	진동가속도레벨 (dB)
권상기위 (방진전)	82~84(110)	93~94(111)
1차방진후	70~72	85~87
2차방진후	42~52	55~61
슬래브위	25~29	41~45(49)
최상층 침실	22~33	34~42

샤프트 벽체의 차음성능 증대

- 샤프트 내 소음레벨 : 약 55 dB(A)
- 엘리베이터 소음은 기계실 및 가이드레일로부터의 고체음이 주요인
- ⇒ 샤프트 벽체(현행: 콘크리트 150 mm 정도)의 차음성능을 향상시켜도 소음저감효과를 크게 기대하기 어려운 경우가 많음 (고체음대책 필요)

기계실의 흡음처리

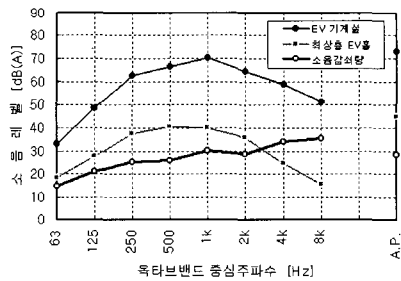
- 일반적으로 기계실이 협소할 경우(경계벽으로의 입사 음압레벨 L_w 가 직접음 성분에 의해 결정) 흡음에 의한 대책 효과는 크게 기대하기 어려움
- ⇒ 엘리베이터 기계실은 대체로 좁은 공간(공동주택: 20 m³ 내외)으로 구성되므로, 흡음에 의한 대책은 비효율적 (실용 최대저감한계 : 5~7 dB)

기계실 출입문 구조

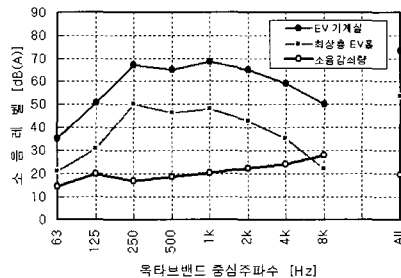
- 기계실 출입문 구조 : 환기그릴 부착형 (승강기 검사기준 3.1.5 : 환기면적은 바닥면적의 1/20 이상)
- ⇒ 최상부층 엘리베이터 홀로 소음 유입 기계실 벽체에 별도의 환기창, 갤러리, 강제 환기시설 등으로 해결
- 기계실 출입문 구조에 따른 엘리베이터 홀에서의 소음레벨 측정결과
- ⇒ 환기그릴 부착형 : 53.6 dB(A), 기밀형(일반형) : 44.9 dB(A)



[그림 13] 환기그릴형 출입문 형태 및 차음효과



[그림 14] 일반 기밀형 출입문 형태 및 차음효과





소음진동 대책사례(9) 펌프 방진장치의 시공 소홀

내 용

- (1) 각종 방진장치의 가장 기본적인 판단은 손으로 장비를 흔들어 보았을 때 장비 자체의 흔들림이 유연해야 되는데 몇몇 현장에서는 펌프방진장치의 흔들림이 없거나 아주 둔한 현상 발생
- (2) 플렉시블 콘넥터의 길이는 설치 전과 설치 후의 차이가 많았으며 뒤틀림 현상 발견
- (3) 파이프 받침대가 기초콘크리트 바닥에 그대로 놓여져 있었음
- (4) 횡주관에는 파이프 행거만으로 지지됨

원 인

- (1) 임시 받침대를 제거하지 않았음
- (2) 임시 받침대를 사용하지 않고 펌프설치 및 배관작업을 하여 배관중량 및 밸브류의 중량이 작용하였으며 이로 인한 편심 현상발생
- (3) 기계실 설치면적 부족

대책

- (1) 펌프의 방진장치를 설치할 때에는 반드시 전문메이커의 설치시방에 따라 시공하는 것이 진동과 소음의 영향에서 벗어날 수 있으며 건물구조체와 장비도 보호할 수 있음

- (2) 수직관에 하중과 밸브류의 하중을 방진행거에서 차단하여야 하며 이때 후렉시블 콘넥터의 뒤틀림 현상이 없어야 함
- (3) 횡주관 방진행거는 3 m 간격으로 최소 15 m까지 설치하여 1차 고체음을 차단하여야 함(이때 반드시 고정 앵카도 설치)

해 설

조그만 설치 부주의로 인한 진동 및 소음의 피해는 제2, 제3의 문제를 일으키는 경우가 많으므로 반드시 전문메이커의 설치 시방서에 따라 시공할 필요가 있음

참고문헌

1. 대한주택공사 주택도시연구원, 설비기계설의 방음방진 설계지침에 관한 연구, 1999.
2. 대한건설협회 서울특별시회, 기계설비 하자사례 및 대책집, 1999.
3. 대한주택공사, 기계설비설계 핸드북, 1997.
4. 音響技術, 日本, 1998(12).
5. 日本建築學會, 實務の騒音對策指針 應用編, 技報堂出版株式會社, 東京, 1987.
6. C.M. Harris: Handbook of Noise Control, McGraw-Hill Inc., USA, 1979. (3)