



생활밀착형 공동주택 성능 향상 연구단
WINC-FREE 4 HOMES

공동주택 소음 저감을 위한 설계·시공 가이드라인



KICT

한국건설기술연구원
KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY

공동주택 소음 저감을 위한 설계·시공 가이드라인

발 행 처 한국건설기술연구원

주 소 10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283

발행년도 2021년

홈페이지 <https://www.winc-free.re.kr/>

이 출판물은 '주거복지 구현을 위한 생활밀착형 공동주택 성능 기술개발(국토교통부 주거환경연구사업)'
과제 성과물입니다.

이 출판물은 한국건설기술연구원이나 정부의 공식적인 견해와 관련이 없습니다.

우리 연구원 동의 없이 출판물의 일부 또는 전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.

목 차

제1장 . 총론

1.1 배경 및 목적	2
1.2 적용	3
1.3 주요내용	4

제2장 . 공동주택의 배치

2.1 법규 또는 권고사항	8
2.2 설계	12
2.3 시공	22
2.4 주의사항	28

제3장 . 세대간 경계벽 외

3.1 법규 또는 권고사항	32
3.2 설계	36
3.3 시공	42
3.4 적용사례 및 기타 유의사항	49

제4장 . 바닥구조

4.1 법규 또는 권고사항	54
4.2 설계	59
4.3 시공	62
4.4 기타	80

제 5 장 . 창 호

5.1 법규 또는 권고사항	86
5.2 설계	89
5.3 시공	92

제 6 장 . 화장 실

6.1 법규 또는 권고사항	98
6.2 설계	100
6.3 시공	104

제 7장 . 승강기

7.1 법규 또는 권고사항	114
7.2 설계	116
7.3 시공	117

제 8장 . 기타

8.1 발코니 및 실외기실	122
8.2 환기장치	126
8.3 세탁실	128

제 9장 . 결론

01

총론

제1장. 총론

1.1 배경 및 목적

- 공동주택의 거주자는 내외부 다양한 소음원으로 부터 영향을 받으며, 바닥 충격음, 도로교통소음, 화장실소음 등에 노출되어 있다. 이러한 소음은 거주자의 생활 불편함을 야기 시키며, 이웃간 분쟁의 요소로 작용하기도 한다. 공동주택을 건설하기 위해서는 건설기준으로 규정된 시방기준이나 성능기준에 따라야 하며, 최종 건물이 완성될 때까지 소음문제가 발생되지 않도록 시공에 주의를 기울여야한다. 또한 시공 뿐 아니라 설계 초기부터 소음 저감을 고려한 접근도 필요하다.
- 공동주택내 소음문제를 최소화하기 위해서는 설계단계와 시공단계 모두 중요하다. 소음전달을 방지 할 수 있는 설계방안과 시공 상 문제로 인해 오류가 발생되지 않도록 주의해야한다.
- 본 가이드라인은 공동주택에서 발생하는 소음을 효과적으로 감소시키기 위해 공동주택 설계단계와 시공단계에서 적용 가능한 구체적인 방안을 제시함으로써 최종적으로 거주민들에게 정온한 환경을 제공하기 위해 마련하였다.

1.2 적용

- 본 가이드라인은 공동주택 설계부터 시공단계까지 소음이 저감될 수 있는 설계방안 및 시공 시 유의사항들을 제시하여 설계사무소, 건설사, 시공업체 등의 담당자가 업무에 활용할 수 있도록 작성하였다.
- 설계단계에서 소음전달을 근본적으로 방지할 수 있도록 소음 저감 측면에서 평면 및 단면을 설계하도록 하고, 시공 시 작업자가 주의해야하는 항목을 제시함으로써 현장관리의 중요성을 언급하였다.
- 공동주택의 설계와 시공단계에서 소음전달 방지를 위한 방안으로 본 가이드라인 활용이 가능할 것으로 판단된다.

1.3 주요내용

- 본 지침서는 공동주택 배치단계에서부터 부위별 설계 및 시공 시 유의사항에 대하여 정리하였다. 동배치, 바닥, 벽체, 화장실, 창과 문, 승강기, 기타부위로 구성하였으며 각 장별로 법규 또는 권고사항, 설계, 시공 시 소음전달을 억제하는데 필요한 기술적인 사항을 제시하였다.
- [제1장 총론]은 공동주택 소음 저감을 위한 본 가이드라인 발간과 관련한 목적 및 배경, 지침서의 기본방향에 대하여 설명한다.
- [제2장 공동주택의 배치]는 공동주택 설계 시 주의사항, 실내외소음도 예측 및 소음 저감에 유리한 동배치 및 시공 시 주의사항에 대해 살펴본다.
- [제3장 세대간 경계벽 외]에서는 세대간 경계벽에 대한 설명, 인정 및 관리기준, 평면설계 및 시공 시 주의사항을 제시한다.
- [제4장 바닥구조]는 바닥충격음 차단구조에 대한 설명과 시공순서 및 시공 시 유의사항에 대하여 설명한다.
- [제5장 창호]에서는 창호의 차음성과 시공 시 유의사항을 알아본다.
- [제6장 화장실]은 소음이 발생하는 원인 및 저감대책을 제시한다.
- [제7장 승강기]에서는 일반적인 설계 및 시공 시 주의사항을 살펴본다.
- [제8장 기타]는 발코니 및 실외기실, 환기장치, 보일러실, 세탁기실에 대해 설명한다.



<그림 1-1> 공동주택 실내외소음원

그림 출처: 安藤 啓·中川 清·繩岡好人 他著 (2017) 재구성

02

공동주택의 배치

제2장. 공동주택의 배치

2.1 법규 또는 권고사항

2.1.1. 개요

- 공동주택을 건설하기 위해서는 주택의 건설에 따른 소음의 피해를 방지하고 지역 주민의 평온한 생활을 유지하기 위하여 소음방지대책을 수립하여야 한다.
- 주택건설 지역이 도로와 인접한 경우에는 해당 도로의 관리청과 소음방지대책을 미리 협의하여야 한다. 공동주택을 건설하는 지점의 실외소음도가 65 dB 미만이 되도록 하되, 65 dB 이상인 경우에는 방음벽·수림대 등의 방음시설을 설치하여 해당 공동주택의 건설지점의 소음도가 65 dB 미만이 되도록 소음방지대책을 수립하여야 한다.

2.1.2. 적용범위

- 주택건설이나 대지조성을 위한 사업주체(국가·지방자치단체, 한국토지주택공사 또는 지방공사, 주택건설사업자 또는 대지조성사업자 등)가 주택건설

사업계획의 승인을 얻어 건설하는 주택, 부대시설 및 복리시설과 대지조성 사업계획의 승인을 얻어 조성하는 대지에 관하여 적용한다.

2.1.3. 관련법조문

주택법 [법률 제16870호, 2020. 1. 23., 일부개정]

제42조(소음방지대책의 수립)

- ① 사업계획승인권자는 주택의 건설에 따른 소음의 피해를 방지하고 주택건설 지역 주민의 평온한 생활을 유지하기 위하여 주택건설사업을 시행하려는 사업주체에게 대통령령으로 정하는 바에 따라 소음방지대책을 수립하도록 하여야 한다.
- ② 사업계획승인권자는 대통령령으로 정하는 주택건설 지역이 도로와 인접한 경우에는 해당 도로의 관리청과 소음방지대책을 미리 협의하여야 한다. 이 경우 해당 도로의 관리청은 소음 관계 법률에서 정하는 소음기준 범위에서 필요한 의견을 제시할 수 있다.
- ③ 제1항에 따른 소음방지대책 수립에 필요한 실외소음도와 실외소음도를 측정하는 기준은 대통령령으로 정한다.
- ④ 국토교통부장관은 제3항에 따른 실외소음도를 측정할 수 있는 측정기관(이하 "실외소음도 측정기관"이라 한다)을 지정할 수 있다.
- ⑤ 국토교통부장관은 실외소음도 측정기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우 그 지정을 취소하여야 한다.
 1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 실외소음도 측정기관으로 지정을 받은 경우
 2. 제3항에 따른 실외소음도 측정기준을 위반하여 업무를 수행한 경우
 3. 제6항에 따른 실외소음도 측정기관의 지정 요건에 미달하게 된 경우
- ⑥ 실외소음도 측정기관의 지정 요건, 측정에 소요되는 수수료 등 실외소음도 측정에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제9조(소음방지대책의 수립)

- ① 사업주체는 공동주택을 건설하는 지점의 소음도(이하 "실외소음도"라 한다)가 65dB 미만이 되도록 하되, 65dB 이상인 경우에는 방음벽·수림대 등의 방음시설을 설치하여 해당 공동주택의 건설지점의 소음도가 65dB 미만이 되도록 법 제42조제1항에 따른 소음방지대책을 수립하여야 한다. 다만, 공동주택이 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조에 따른 도시지역(주택단지 면적이 30만제곱미터 미만인 경우로 한정한다) 또는 「소음·진동관리법」 제27조에 따라 지정된 지역에 건축되는 경우로서 다음 각 호의 기준을 모두 충족하는 경우에는 그 공동주택의 6층 이상인 부분에 대하여 본문을 적용하지 아니한다. <개정 2007.7.24, 2010.6.28, 2013.6.17, 2016.8.11>
1. 세대 안에 설치된 모든 창호(窓戶)를 닫은 상태에서 거실에서 측정한 소음도(이하 "실내소음도"라 한다)가 45dB 이하일 것
 2. 공동주택의 세대 안에 「건축법 시행령」 제87조제2항에 따라 정하는 기준에 적합한 환기설비를 갖출 것

제9조의2(소음 등으로부터의 보호)

- ② 제1항에 따라 공동주택등을 배치하는 경우 공동주택등과 제1항 각 호의 시설 사이의 주택단지 부분에는 수림대를 설치하여야 한다. 다만, 다른 시설물이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

제10조(공동주택의 배치)

- ① 삭제 <1996. 6. 8.>
- ② 도로(주택단지 안의 도로를 포함하되, 필로티에 설치되어 보도로만 사용되는 도로는 제외한다) 및 주차장(지하, 필로티, 그 밖에 이와 비슷한 구조에 설치하는 주차장 및 그 진출입로는 제외한다)의 경계선으로부터 공동주택의 외벽(발코니나 그 밖에 이와 비슷한 것을 포함한다. 이하 같다)까지의 거리는 2미터 이상 띄어야 하며, 그 띄운 부분에는 식재등 조경에 필요한 조치를 하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 도로로서 보도와 차도로 구분되어 있는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2009. 1. 7., 2012. 6. 29.>
- ③ 주택단지는 화재 등 재난발생 시 소방활동에 지장이 없도록 다음 각 호의 요건을 갖추어 배치하여야 한다. <개정 2016. 6. 8.>
- ④ 주택단지의 각 동의 높이와 형태 등은 주변의 경관과 어우러지고 해당 지역의 미관을 증진시킬 수 있도록 배치되어야 하며, 국토교통부장관은 공동주택의 디자인 향상을 위하여 주택단지의 배치 등에 필요한 사항을 정하여 고시할 수 있다. <신설 2013. 6. 17.>

공동주택의 소음측정기준 [국토교통부고시 제2017-558호, 2017. 8. 19., 일부개정]

제6조(실외소음도의 예측)

- ① 공동주택을 건설하는 지점에서 실외소음도를 예측하는 자는 적용범위, 예측입력 조건, 예측위치 및 결과분석 등의 업무를 공정하고 합리적으로 수행하여야 한다.
- ② 실외소음도 예측은 도로 및 철도소음을 대상으로 한다.

제7조(예측위치)

도로 또는 철도에 면하여 배치된 동(棟)의 층별 각 세대 중앙부위 외벽면으로부터 1미터 떨어지고 각 층의 바닥면으로부터 1.2미터 높이에서 실외소음도를 예측(배치된 동에서 도로 또는 철도의 일부 구간이 보이는 동(棟) 포함)한다. 다만, 공동주택 단지가 2이상의 소음원에 면해 있는 경우 각 소음원별로 실외소음도를 예측하고, 2이상의 소음원 영향을 동시에 받는 동(棟)에 대해서는 이를 고려하여 예측한다.

제10조(실내소음 예측)

공동주택을 건설하는 지점에서 실내소음도를 예측하는 자는 예측위치의 선정, 예측 절차, 실외소음도값의 적용, 창호의 차음성능(음향감쇠계수) 적용, 실내소음도 계산 등의 업무를 공정하고 합리적으로 수행하여야 한다.

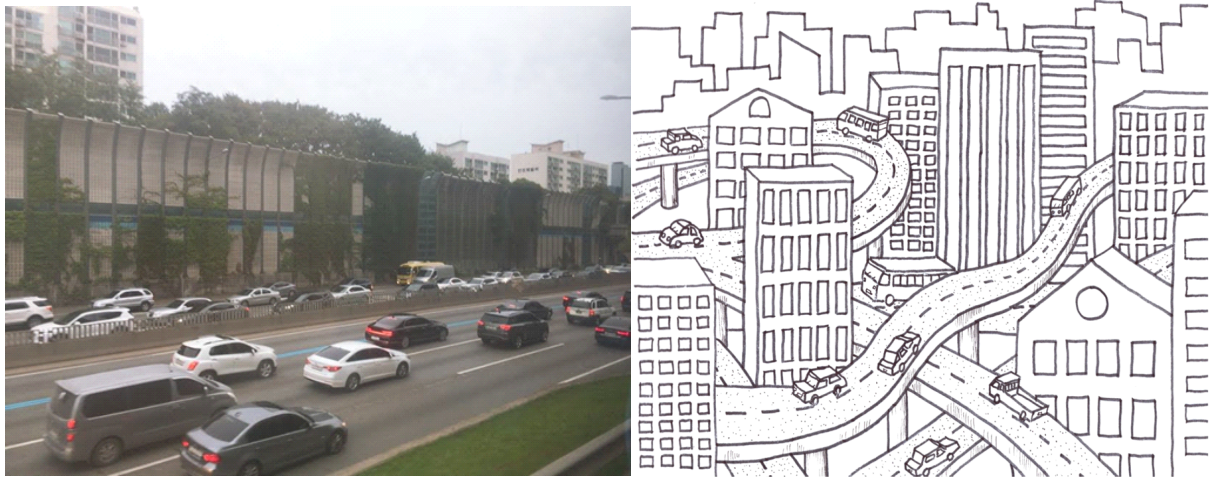
제11조(예측대상 및 위치)

세대내 실내소음 예측은 도로 또는 철도에 면하여 배치된 모든 실을 대상으로 실시하여야 한다.

2.2 설계

2.2.1. 현황 및 개요

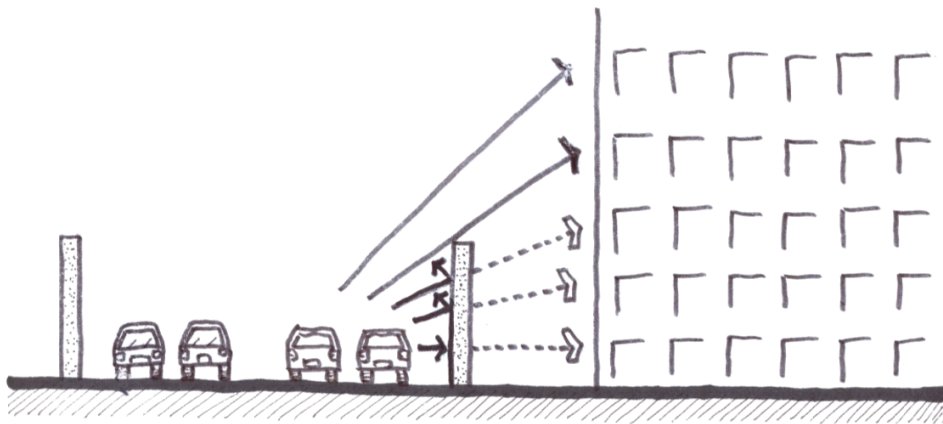
- 우리나라 공동주택 건설현장은 대부분이 그림 2-1과 같이 도로에 면하고 있는 경우가 많아 도로교통소음이 공동주택의 실내외소음도에 영향을 미치는 경우가 많이 발생한다.



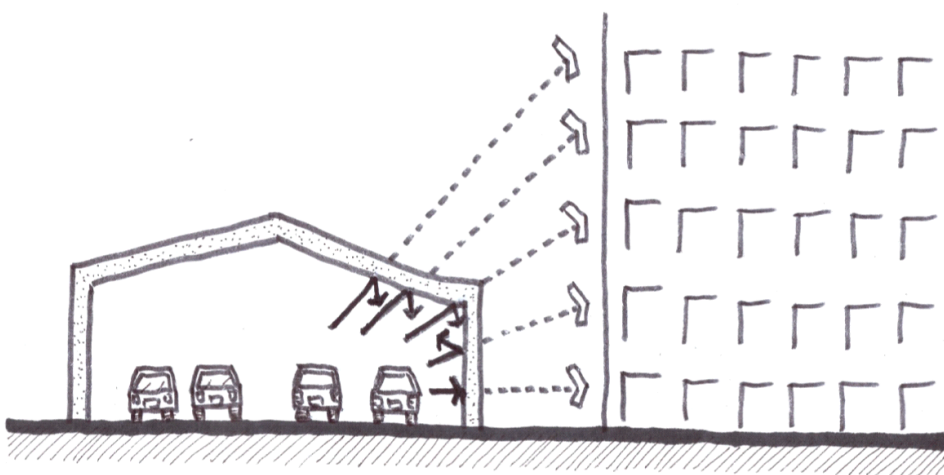
<그림 2-1> 공동주택 인근 도로의 예

- 따라서 공동주택을 건설하는 지점의 소음도가 주변의 도로교통소음에 의하여 65 dB 이상인 경우가 많이 발생하며 방음벽·수림대 등의 방음시설을 설치하는 소음방지대책을 수립하여 해당 공동주택의 소음도를 65 dB 미만이 되도록 하여야 한다.
- 공동주택을 건설하는 지점의 소음도를 저감하기 위하여 가장 많이 적용하는 소음방지대책은 그림 2-2와 같은 방음벽 설치로, 우리나라 공동주택은 대부분이 방음벽으로 둘러싸여 있는 실정이다.

- 최근 공동주택 층수 증가에 따라 방음벽의 높이도 같이 증가하고 있다.
- 방음벽은 거주민의 시야차단과 미기후의 변화 유발 등의 단점이 있기 때문에 저소음 포장의 적용 등이 검토되고 있다.
- 최근에는 기존의 고속도로 인근에 공동주택을 신축하는 경우가 많이 발생하고 있으며 공동주택을 건설하는 지점의 소음도를 만족하기 위하여 그림 2-3과 같이 방음터널의 적용도 증가하고 있다.



<그림 2-2> 공동주택 인근 방음벽 설치의 예



<그림 2-3> 방음터널 설치의 예

2.2.2. 실외소음도 예측

- 공동주택을 건설하는 지점이 도로나 철도로부터 발생하는 소음에 영향을 받는 경우 실외소음도를 측정하여 그림 2-4와 같은 예측결과와 함께 제출하여야 한다.



<그림 2-4> 공동주택 실외소음도 예측의 예
그림 출처: Park, SH (2019)

- 예측위치는 도로 또는 철도에 면하여 배치된 동의 층별 각 세대 중앙부위 외벽면으로부터 1 m 떨어지고 각 층의 바닥면으로부터 1.2 m 높이에서 실외소음도를 예측한다.
- 예측 시 입력조건은 교통량, 주행속도, 대형차 혼입률, 도로 또는 철도의 경사도, 폭 또는 차선수, 노면상태 등 실제 조건을 반영하여야 한다.

- 도로 또는 철도를 중심으로 공동주택 건설지점내의 건물과 주변 건물의 높이와 길이 등 건물과 지형의 실제적인 배치상태 및 지형상태를 그대로 반영하고 공동주택 건설지점내의 건물은 모두 입력하여야 한다.
- 예측된 실외소음도에 따라 적절한 방음대책(방음벽 등)을 계획하여야 한다.

2.2.3. 실내소음도 예측

- 사업계획 승인단계에 공동주택을 건설하는 지점에서 도로 또는 철도에 면하여 배치된 모든 실을 대상으로 실내소음도를 예측하여야 한다. 실내소음도는 발코니 외부에 면하는 창호를 포함하여 예측하며 실외소음도 값을 적용한다.
- 실내소음도를 예측하기 위하여 소수점 첫째자리에서 반올림한 창호의 음향감쇠계수값을 적용하고 실내의 흡음력과 창호를 포함한 외벽의 면적으로부터 측정대상 실내부의 흡음력을 보정한다.

2.2.4. 실내외소음도 측정

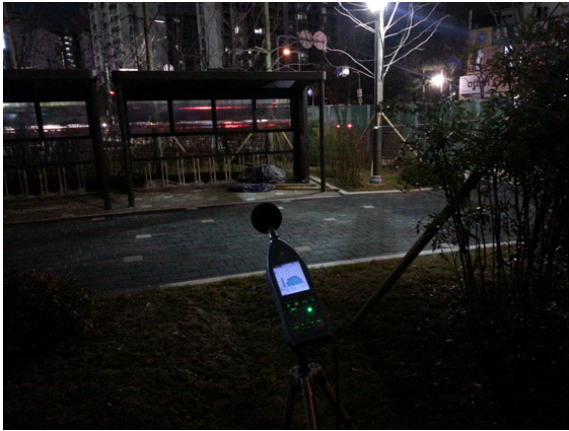
- 공동주택의 사용검사단계에서 측정장소를 선정하고 측정시간 및 횟수를 선정하여 실내외소음도를 평가하여야 한다.
- 실외소음도가 가장 높게 예측된 동의 외벽면으로부터 1 m 떨어진 지점에서 측정을 실시하며 도로소음의 경우 출근시간대와 퇴근시간대를 포함한 낮시간대에 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 1회, 5분간 4회 이상 등가소음도를 측정한다. 밤시간대에는 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 1회, 5분간 2회 이상 등가소음도를 측정한다.
- 도로나 철도에 면하여 배치된 동에 대하여 가장 높게 실내소음도가 예측된 층을 포함하여 상하 1개층씩 총 3개층에 대하여 동시에 측정을 실시하며 도로 또는 철도에 면한 실이 다수일 경우 창호면적이 가장 큰 실을 대상으로 측정한다.



실외소음도 측정 (주간)



실외소음도 측정 (야간, 고층부)



실외소음도 측정 (야간, 저층부)



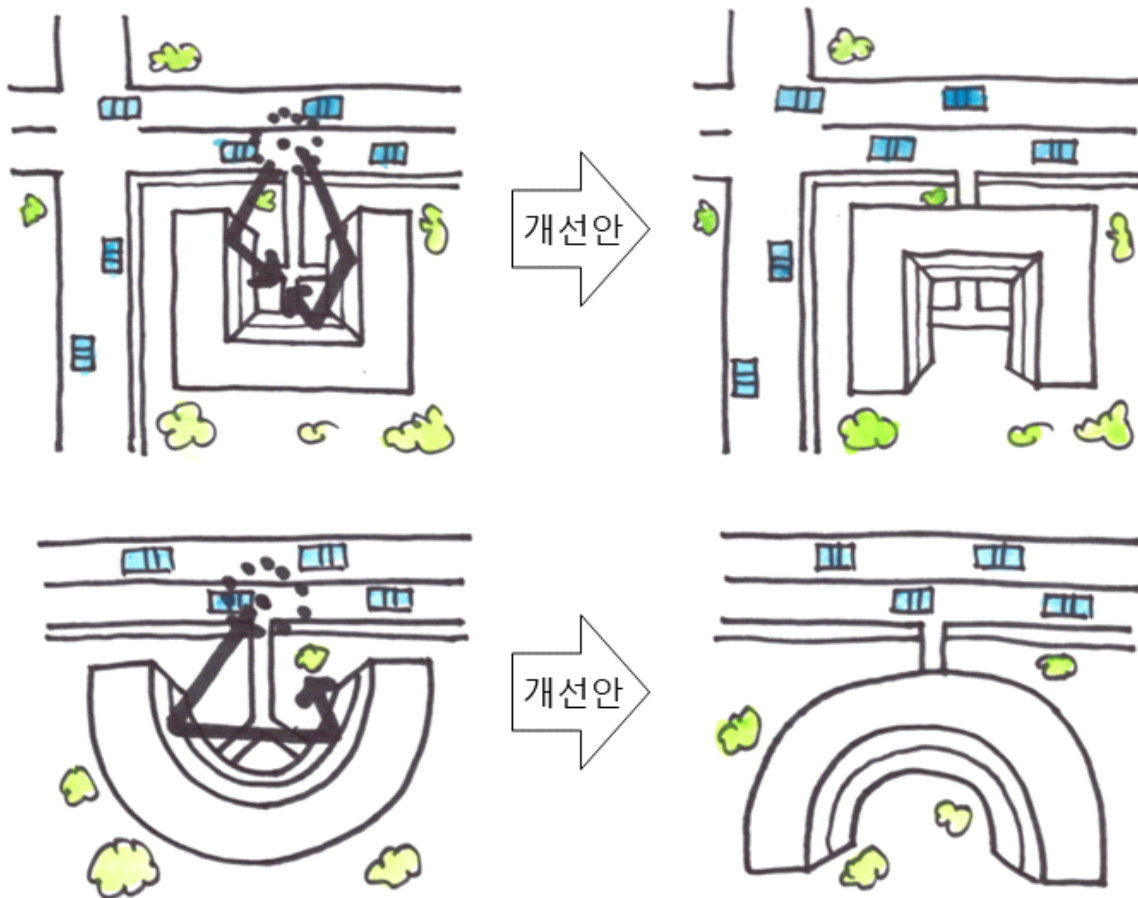
실내소음도 측정

<그림 2-5> 공동주택 실내외소음도 측정모습

2.2.5. 동배치

- 주택단지 각 동의 높이와 형태 등은 주변의 경관과 어우러지고 해당 지역의 미관을 증진시킬 수 있도록 배치되어야 한다. 특히 음환경을 고려한 동 배치 설계 시 가장 우선적으로 고려해야 할 것은 도로변에 근접한 동에 대한 소음분포를 검토하는 일이다.
- 일반적으로 교통소음에 대한 문제는 대부분이 도로에 근접한 동의 소음도가 높아 소음 제한치를 초과하여 생긴다. 도로에 근접한 동에 대한 소음문제를 해결하는 것은 어렵지만 제한치를 초과하는 세대를 최소화하는 배치를 찾아내는 것은 가능하다. 추가적으로, 제한치를 초과하는 동이나 세대에 대하여 방음벽, 창호 개선 등의 방음시설에 대해 고려함으로써 단지의 음환경을 위한 효과적인 배치를 설계단계에서 다양하게 검토할 수 있다.
- 단지배치 유형별 소음레벨을 시뮬레이션한 결과 도로에 대해 직각배치하는 것이 평행배치 하는 것보다 항상 유리하지는 않다. 평행배치의 경우 직각배치에 비해 단지 내부에서 조용한 환경을 유지할 수 있으며, 도로에 면하지 않은 내부측 건물외피를 통해 환기를 할 수 있다는 장점은 있으나 도로에 면한 건물 전면부에 차음대책을 세워야 하는 단점이 있다.
- 소음원이 되는 도로의 발생 통행량 및 차량의 속도 등을 예측하여 도로소음 발생 상황에 적당한 배치 형태를 적용해야 한다.

- 그림 2-6(좌)과 같이 도로를 접하는 면에 공동주택의 오목한 부분을 배치하면 도로교통소음이 오목한 부위 내부로 반사되어 울리게 되므로 그림 2-6(우)과 같이 도로를 면하는 방향으로 건물의 볼록한 부위를 배치한다.



<그림 2-6> 음환경을 고려한 동배치의 예(1)

그림 출처: Pallett, DS et al. (1978) 재구성

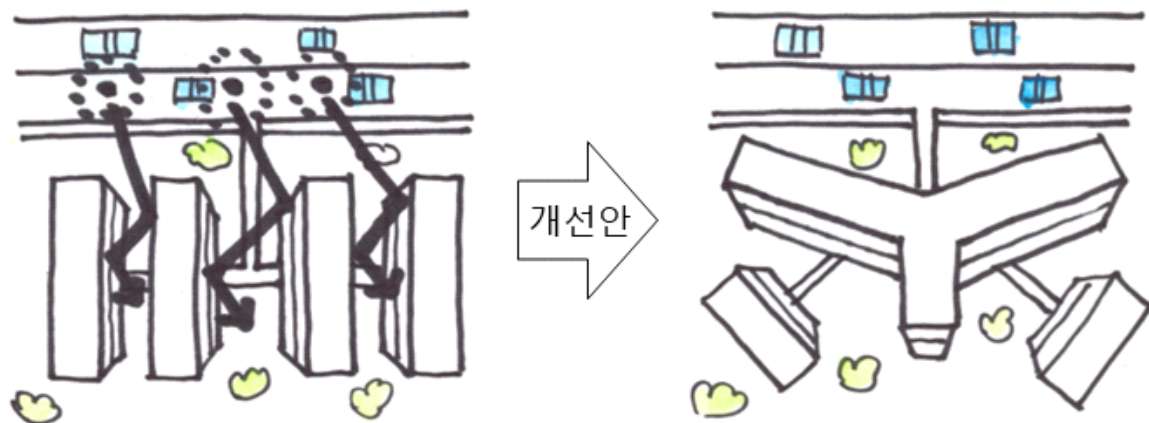
- 그림 2-7과 같이 공동주택의 꺾어지는 부분이 마주보게 배치될 경우 도로로부터 소음이 공동주택 단지내로 유입되어 공동주택 사이의 공간에서 울리게 된다. 따라서 공동주택의 길이방향이 인접도로와 평행하게 배치하여 공동주택 단지 내부로 소음이 유입되지 않도록 하여야 한다.



<그림 2-7> 음환경을 고려한 동배치의 예(2)

그림 출처: Pallett, DS et al. (1978) 재구성

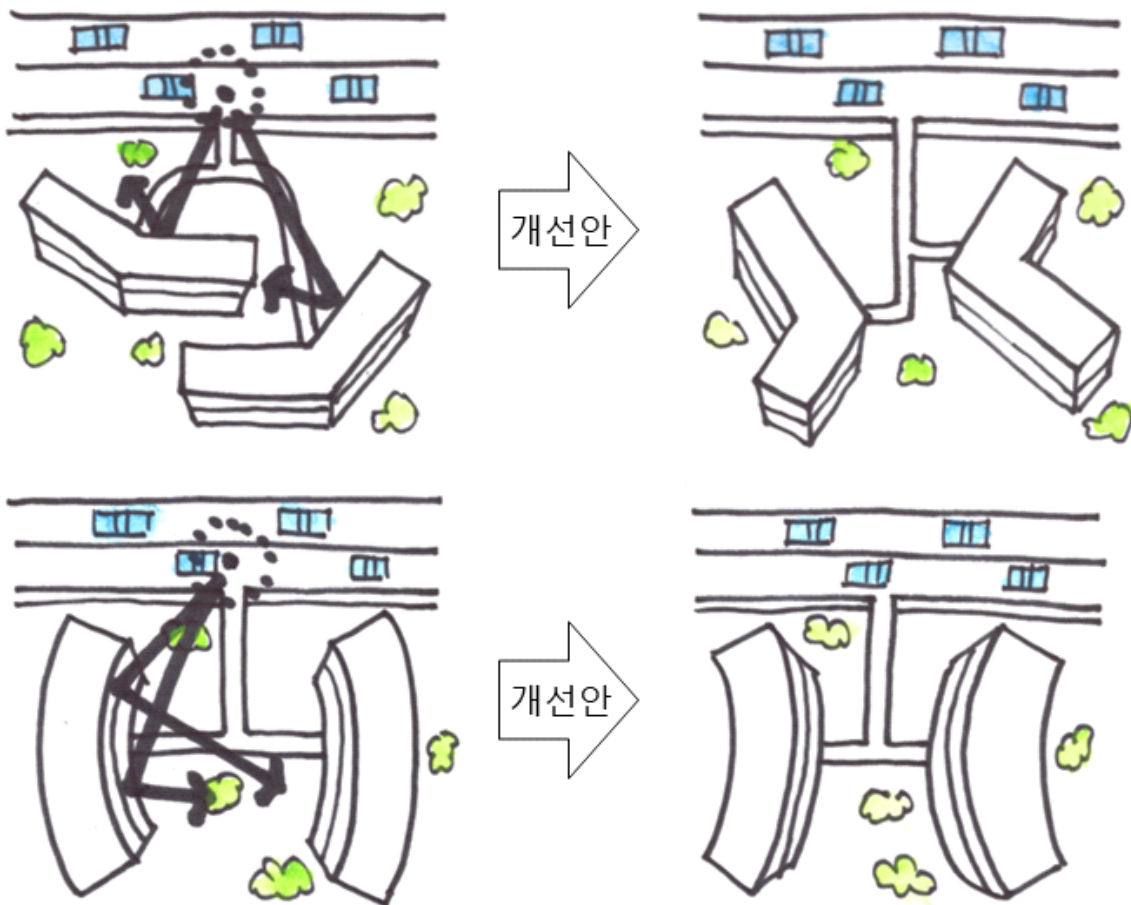
- 그림 2-8과 같이 공동주택이 인근 도로의 수직방향으로 배치될 경우 도로 교통소음이 공동주택단지 내부로 전달이 된다. 따라서 공동주택의 길이방향을 도로와 평행하게 배치하여 공동주택 단지내로 도로교통소음이 유입되지 않도록 하여야 한다.



<그림 2-8> 음환경을 고려한 동배치의 예(3)

그림 출처: Pallett, DS et al. (1978) 재구성

- 그림 2-9와 같이 공동주택이 오목한 방향을 마주보거나 엇갈리게 배치하면 도로교통소음이 단지내로 유입되어 울리게 된다. 따라서 공동주택의 볼록한 부위가 마주보도록 배치되도록 하여야 한다.



<그림 2-9> 음환경을 고려한 동배치의 예(4)

그림 출처: Pallett, DS et al. (1978) 재구성

2.3 시공

2.3.1. 외부소음 방지

- 공동주택 단지에 인접한 도로나 철도로부터 유입되는 소음을 저감하기 위하여 방음벽을 많이 시공하고 있으며 방음독과 방음림의 조성도 도로교통 소음의 공동주택 단지내 유입을 차단하는 주요한 방안이 된다.



방음벽(1)



방음벽(2)



수림대



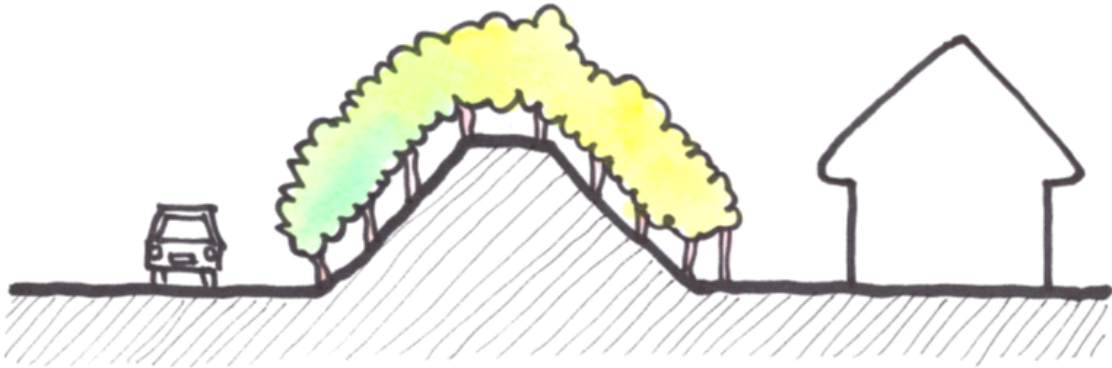
방음독

<그림 2-10> 공동주택 소음 저감을 위한 방음벽 및 수림대 시공의 예

- 공동주택의 조경설계는 개인공간과 공용공간의 적절한 분리를 위해서 중요한 요소이다. 이러한 조경설계의 주요 요소는 아파트 입구의 위치, 개인 발코니의 위치, 울타리 혹은 벽체, 설계하는 수종 및 그 수종들의 위치 등이며 이를 통해 거주자들의 안전 확보 및 사생활 보호를 할 수 있고, 공용 공간에서 거주자들의 사회적 상호 작용이 이루어질 수 있다.
- 조경설계 시 그림 2-10와 같이 단지의 가장자리에 방음림 혹은 방음독을 배치하여 인접도로로부터 유입되는 도로교통소음을 적절히 차단시켜줄 수 있다. 방음림은 나무의 하부까지 잎이 무성하게 형성된 수림대를 이야기하며 통행차량을 시각적으로 차단하여 소음에 대한 거주자의 반응을 심리적으로 완화시켜주는 효과가 있다.
- 방음림에 의한 소음 저감 효과는 수목의 종류에 따른 조성 및 성장단계에 영향을 받고 식수의 유형, 구조, 배치 및 심도에 따라서도 달라진다. 방음독은 흙이나 바위, 돌 등 자연재료를 이용하는 방음시설로, 구조적인 안정성 확보를 위하여 완만한 경사가 필요하여 소음원측과 수음측 사이의 공간이 충분해야 한다.

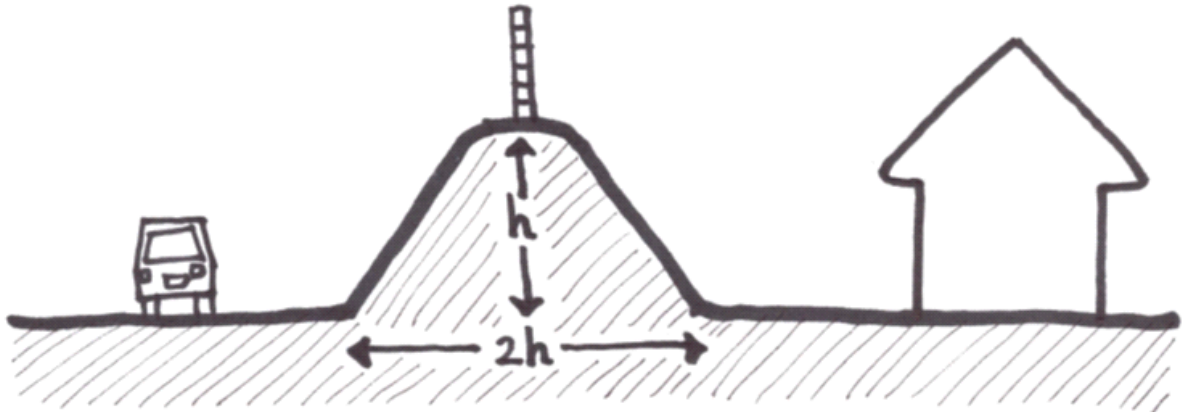


<그림 2-11> 공동주택 소음 저감을 위한 수림대 형성



<그림 2-12> 공동주택 소음 저감을 위한 방음둑 및 수림대 형성의 예

- 방음둑의 폭은 방음둑 높이의 2배가 되도록 하는 것이 일반적이며 계단형 경사는 방음둑 높이의 1.5배까지는 허용한다. 방음둑은 초기 설치비용이 방음벽에 비해 비싸지만 유지관리 비용이 거의 들지 않고 식재가 가능하여 친환경적이며 방음둑 상부에 추가적으로 방음벽을 설치할 수 있는 장점이 있다.



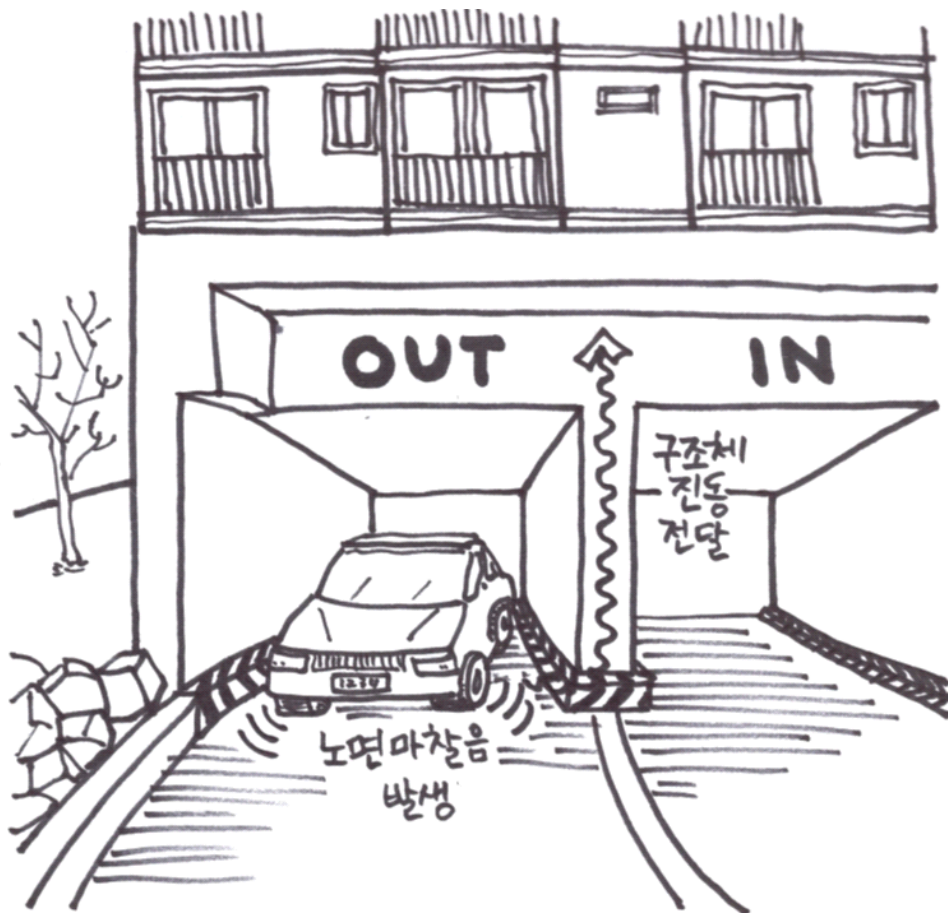
<그림 2-13> 공동주택 소음 저감을 위한 방음벽 형성의 예

- 저소음포장은 포장재 표면의 거칠기나 표면의 공극과 강성 등을 조정하여 소음을 줄이는 방안으로 방음벽의 높이를 줄이는 대책으로 검토되고 있다. 그러나 공극의 막힘이나 박리 등의 단점도 존재하기 때문에 유지관리에 주의를 기울여야 한다.

2.3.2. 지하주차장 출입구

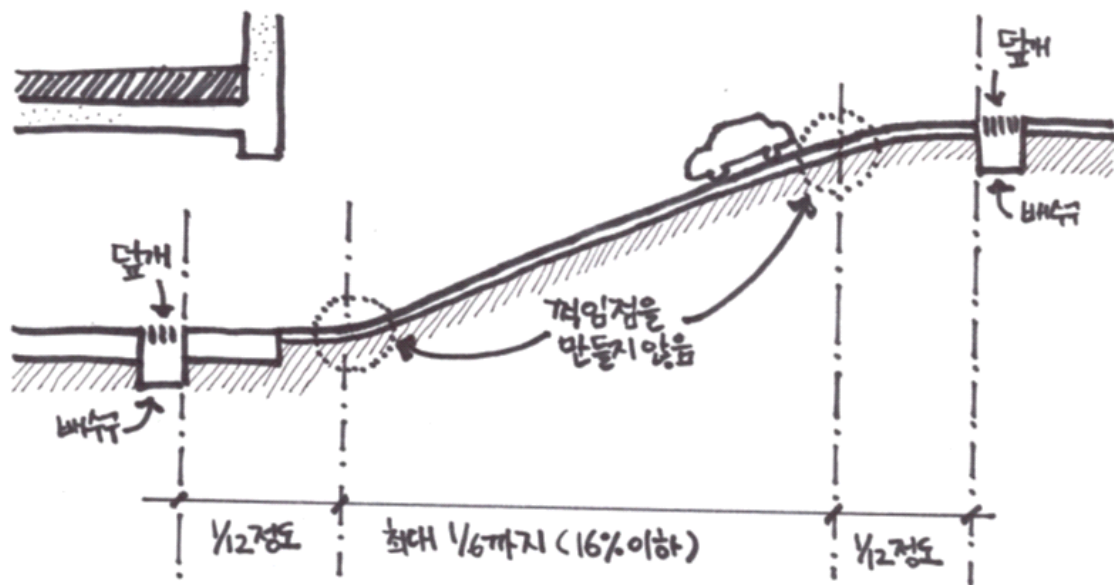
- 도로 및 주차장의 경계선으로부터 공동주택의 외벽까지의 거리는 2 m 이상 띄어야 한다. 하지만 공동주택의 1층이 필로티 구조일 때, 필로티에 설치하는 도로를 통해 보도와 차도로 분리될 경우는 예외로 하기 때문에 그림 2-14와 같이 필로티 세대 밑에 지하주차장 출입구가 설치되어 있는 경우가 있다.

- 지하주차장 출입구가 아파트 필로티 부위에 배치된 경우 차량 진출입에 의한 소음·진동이 필로티 상부 및 인근세대에 전달된다. 이러한 소음·진동의 경우 그 강도에 따라 실내의 재실자에게 불쾌감을 유발할 수 있고 심할 경우 건축물의 구조체 또는 마감재에 손상을 줄 수 있으므로 소음·진동이 발생 및 전달되지 않도록 유의해야 한다.



<그림 2-14> 지하주차장 진출입구 필로티 모습의 예

- 차량이 지하주차장에 출입할 때, 차량 자체의 진동 및 미끄럼 방지를 위한 요철부분 통과 시 발생하는 진동이 구체를 따라 인접 상부세대로 전달되며 여기서 발생하는 소음·진동이 인접 상부세대 및 지하주차장 경사로 내부를 통해 전달되기 때문에 추가적인 보완공사가 필요한 경우가 발생한다.
- 지하주차장 입구, 주차장 진입램프, 아파트단지내 입구 등 자동차 진출입로에 설치된 배수로 덮개가 철재인 경우 차량이동 시 철재가 부딪치는 충격 소음이 발생될 수 있다. 필로티를 통하여 차량이 진출입하는 경우 필로티 윗세대의 민원이 발생하므로 그림 2-15의 배수구 덮개 부위에 무소음 트랜치 제품 등을 적용하여 소음·진동의 발생을 미연에 방지해야 한다.



<그림 2-15> 지하주차장 진출입구 설계의 예



<그림 2-16> 소음 민원이 발생한 지하주차장 진출입구 배수구 모습의 예

2.4 주의사항

- 공동주택 단지 설계 시, 각 동의 높이와 형태 등은 주변의 경관과 어우러 지며 해당 지역의 미관을 증진시키도록 소음 방지대책을 수립하여야 한다.
- 소음방지대책은 획일적인 방음벽 적용 대신 공동주택 사업부지 조성시점부 터 방음림과 방음독 조성을 위한 공간설계를 고려할 필요가 있다.

- ☑ 주택건설 지역이 도로와 인접할 경우 실외소음도가 65 dB 미만이어야 하고 이상일 경우 소음방지대책을 수립하여 65 dB 이하가 되도록 하여야 한다.
- ☑ 공동주택 건설지점이 도로나 철도소음으로부터 영향을 받는 경우 실외소음도를 측정하여 예측결과를 제출하여야 하며 공동주택의 사업계획 승인단계인 경우 실내소음도를 예측하여야 한다.
- ☑ 공동주택 사용검사단계에서는 실외소음도가 가장 높게 예측된 동의 외벽면으로부터 1 m 떨어진 지점에서 실외소음도를 측정하여야 한다.
- ☑ 도로나 철도에 면하여 배치된 동과 가장 높게 실내소음도가 예측된 층을 포함하여 상하 1개층씩 총 3개층에 대하여 실내소음도를 평가한다.
- ☑ 공동주택 배치 시 음환경을 고려하여 동을 배치하도록 계획하는 것이 필요하며, 공동주택의 형태에 따라 배치방향이나 위치가 달라진다.
- ☑ 지하주차장의 출입구가 아파트 필로티에 배치되면 차량출입으로 인한 소음·진동이 발생되기 때문에 이를 유의하여야 한다.

03

세대간 경계벽 외

제3장. 세대간 경계벽 외

3.1 법규 또는 권고사항

3.1.1. 개요

- 공동주택의 세대간 경계벽은 주택건설기준 등에 관한 규정에 따라 내화구조 및 차음구조를 적용해야 한다. 따라서 설계예정인 공동주택의 구조에 따라 적절한 내화구조 및 차음구조를 선정하여 설계에 반영하여야 한다.
- 세대간 경계벽은 재료구성에 따라 시방규정 두께로 정의되어 있거나 그 외의 재료 및 구조는 차음성능을 인정받고 현장에 적용할 수 있다.
- 최근 건설되고 있는 대부분의 공동주택들은 구조형식이 벽식구조로, 이에 대한 세대간 경계벽은 15 cm 이상의 철근콘크리트 벽체가 적용되고 있다.
- 2018년 장수명주택의 보급을 위하여 내구성, 가변성, 수리용이성에 대하여 성능을 확인하여 인증하고 있으며 세대내부 총 내부벽량 중에서 건식벽체의 비율이 평가항목으로 포함되어 있어 향후 평면의 가변이 용이한 건식벽체의 사용이 증가할 것으로 예상된다.

3.1.2. 적용범위

- 차음구조의 경우 차음성능에 따라 등급만 결정되고 적용되는 건물에 따른 권장 차음성능 등급은 없으나 건물의 종류와 층수에 따라 1시간 또는 2시간으로 내화구조가 달라진다. 이와 같이 공동주택의 층수에 따라 세대간 경계벽의 내화구조가 달라지므로 차음구조의 선택도 내화구조를 고려하여 적용하여야 한다.

3.1.3. 관련법조문

주택건설기준등에 관한 규정 [대통령령 제30336호, 2020. 1. 7., 일부개정]

제14조(세대간의 경계벽등)

- ① 공동주택 각 세대간의 경계벽 및 공동주택과 주택외의 시설간의 경계벽은 내화 구조로서 다음 각호의 1에 해당하는 구조로 하여야 한다. <개정 1994. 12. 23., 1994. 12. 30., 1998. 12. 31., 2008. 2. 29., 2013. 3. 23.>
1. 철근콘크리트조 또는 철골·철근콘크리트조로서 그 두께(시멘트모르타르·회반죽·석고프라스터 기타 이와 유사한 재료를 바른 후의 두께를 포함한다)가 15센티미터 이상인 것
 2. 무근콘크리트조·콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조로서 그 두께(시멘트모르타르·회반죽·석고프라스터 기타 이와 유사한 재료를 바른 후의 두께를 포함한다)가 20센티미터 이상인 것
 3. 조립식주택부재인 콘크리트판으로서 그 두께가 12센티미터 이상인 것
 4. 제1호 내지 제3호의 것외에 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 한 국건설기술연구원장이 차음성능을 인정하여 지정하는 구조인 것
- ② 제1항에 따른 경계벽은 이를 지붕밑 또는 바로 윗층바닥판까지 닿게 하여야 하며, 소리를 차단하는데 장애가 되는 부분이 없도록 설치하여야 한다. 이 경우 경계벽의 구조가 벽돌조인 경우에는 줄눈 부위에 빈틈이 생기지 아니하도록 시 공하여야 한다.
- ③ 삭제 <2013. 5. 6.>
- ④ 삭제 <2013. 5. 6.>
- ⑤ 공동주택의 3층 이상인 층의 발코니에 세대간 경계벽을 설치하는 경우에는 제1 항 및 제2항의 규정에 불구하고 화재등의 경우에 피난용으로 사용할 수 있는 피난구를 경계벽에 설치하거나 경계벽의 구조를 파괴하기 쉬운 경량구조등으로 할 수 있다. 다만, 경계벽에 창고 기타 이와 유사한 시설을 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다. <신설 1992. 7. 25.>
- ⑥ 제5항에 따라 피난구를 설치하거나 경계벽의 구조를 경량구조 등으로 하는 경우에는 그에 대한 정보를 포함한 표지 등을 식별하기 쉬운 위치에 부착 또는 설 치하여야 한다. <신설 2014. 12. 23.>

벽체의 차음구조 인정 및 관리기준

[국토교통부고시 제2018-776호, 2018. 12. 7., 일부개정]

제3조(성능기준)

건축물에 사용하는 차음구조의 경계벽 및 간막이벽은 별표1에서 정하는 기준 이상의 차음성능을 확보하여야 한다.

[별표1] 차음구조 성능기준

등급	등급기준 (dB)
1급	$63 \leq R_w + C$ 및 세대간 경계벽을 공유하지 않는 경우
2급	$58 \leq R_w + C < 63$
3급	$53 \leq R_w + C < 58$
4급	$48 \leq R_w + C < 53$

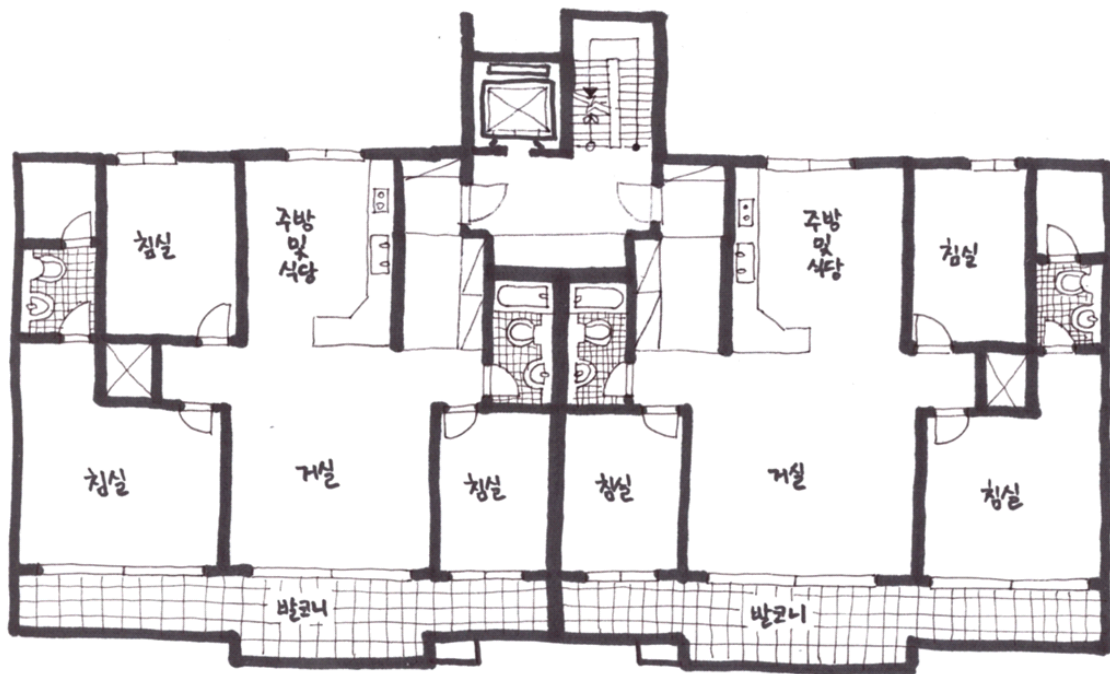
※ R_w : KS F 2808에 따라 실험실에서 측정한 음향감쇠계수(음향투과손실)를 KS F 2862에 따라 평가한 단일수치평가량

C: KS F 2862에서 규정하고 있는 스펙트럼조정항으로서 특정주파수대역에서 차음 성능이 저하하는 것을 평가하기 위해 적용

3.2 설계

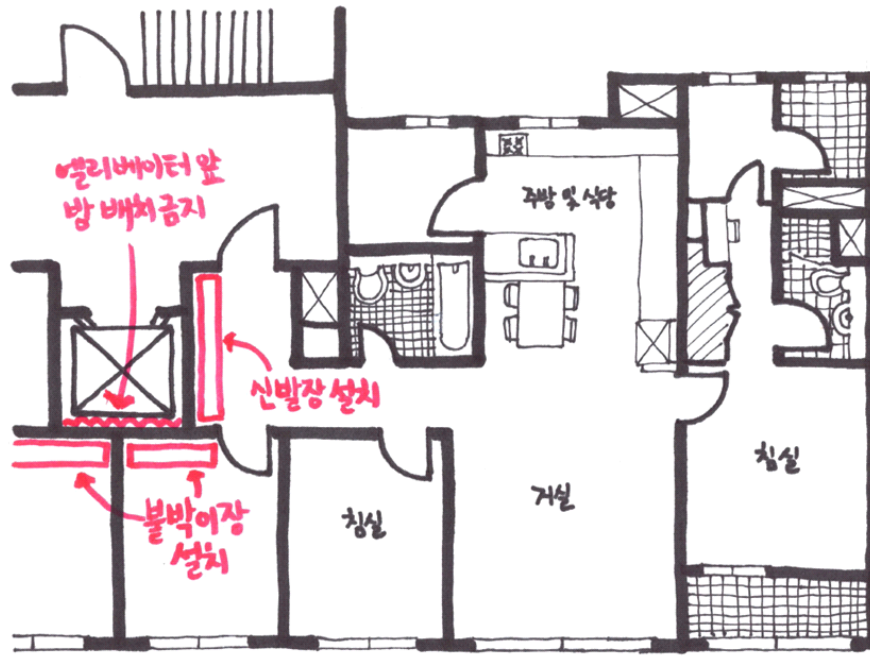
3.2.1. 평면설계

- 공동주택 내부 레이아웃은 방 배치 및 방과 방 사이의 순환공간, 각 방의 프라이버시 확보 등을 포함하는 것으로 소음으로부터 사생활 보호가 가능하도록 설계되어야 한다. 이러한 레이아웃 설계는 일조, 자연환기, 음향 및 시각 프라이버시 보장 등 거주자들의 삶의 편의성에 직접적으로 영향을 미친다. 이 중 소음으로부터의 사생활 보호란, 세대간 그리고 세대내에서의 의미를 모두 포함하고 있으며, 공용공간으로부터의 차음을 모두 고려하여 설계되어야 한다.
- 다양한 평면타입이 동일층에 배치됨에 따라 조용한 공간과 소음 발생 가능성이 있는 공간이 인접하여 계획되는 경우가 있다. 이런 평면의 경우 조용한 공간으로의 소음 전달을 방지할 수 있도록 주의를 기울여야 한다.
- 공동주택의 침실, 거실 등은 거주자의 휴식처로서 정숙한 환경을 필요로 한다. 음향 프라이버시 확보를 위해서는 내부공간과 외부공간의 분리가 중요하다. 이를 위해 설계단계에서부터 각 거주공간들 사이의 적당한 공간 확보가 반드시 필요하다. 시끄러운 공간과 조용한 공간은 분리하여 설계하도록 한다. 예를 들어 침실과 침실은 근처에 위치시키고 거실은 거실끼리 유사한 위치에 그리고 기계실이나 공용공간들은 근접시켜서 설계하도록 한다. 이외에도 이중창의 설계, 외부 현관문의 밀실 시공 등이 필요하다.



<그림 3-1> 소음전달 방지를 위한 승강기 및 계단실 배치의 예

- 그림 3-1은 두세대가 하나의 계단실과 승강기를 공유하는 아파트 평면의 모습이다. 계단실과 승강기실 벽체가 세대 내부와 인접하지 않아 해당 소음이 인접세대로 전달되기 어렵다. 또한 승강기실이 세대 현관과 면해있어 배경소음이 낮은 수면시간의 승강기 작동소음이 침실로 전달되지 않는 구조로 수면방해가 일어날 확률이 낮은 평면 형태이다.

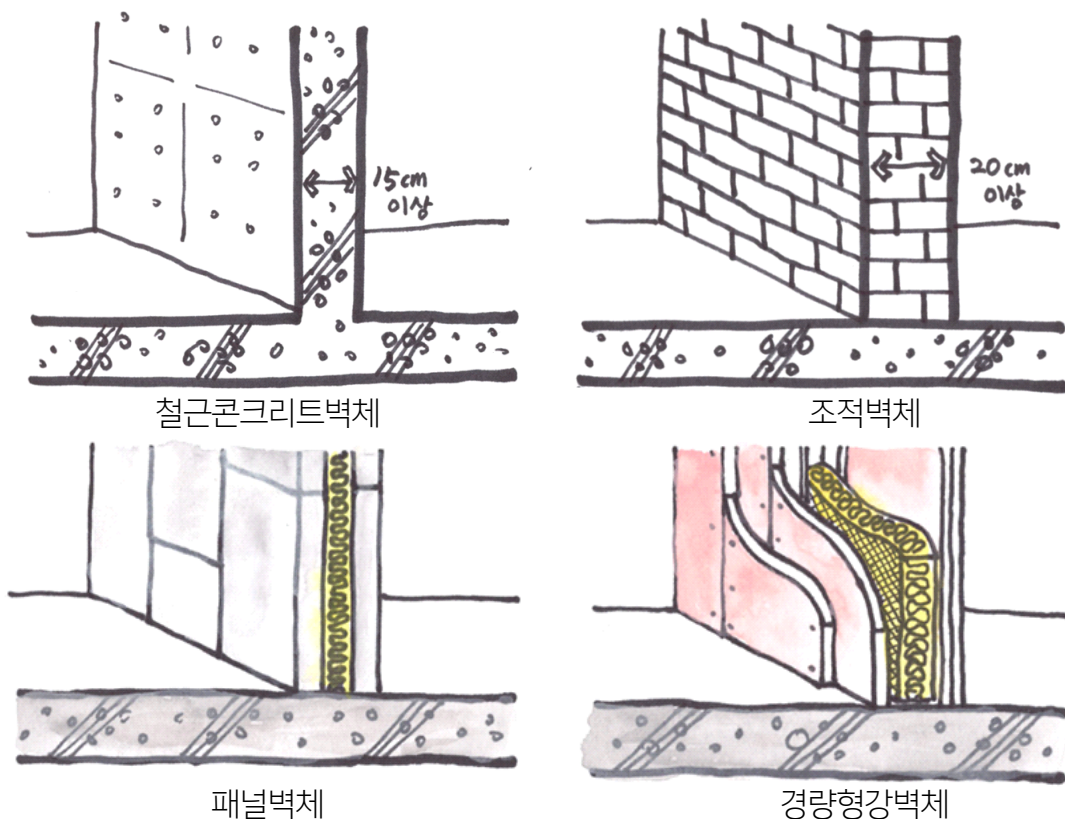


<그림 3-2> 인접세대와 벽을 공유하는 평면의 예

- 그러나 그림 3-2 평면의 경우 인접세대와 방의 벽체를 공유하고 있는 구조이다. 따라서 세대간 벽체를 공유하고 있는 방에서 소음이 발생할 경우 인접세대로 소음이 전달될 확률이 높은 구조이다. 또한 승강기실의 벽체와 세대 방의 벽체와 공유하고 있어 배경소음이 낮은 취침시간에 승강기 작동소음이 인지될 확률이 높으며 수면방해를 일으킬 수 있다.
- 야간 공동주택 실내 배경소음도는 30 dB 수준이다. 승강기가 작동을 시작할 때 38 dB 수준의 소음이 1초 이내로 발생하나, 보통 배경소음보다 5 dB 이상 높아 인지가 가능하다. 그림 3-2의 평면 형태로 승강기와 세대 내 방의 벽을 공유하는 경우 승강기 레일이 세대벽 방향으로 설치되지 않아야 한다. 승강기실과 면하는 벽체에 붙박이장을 설치하면 차음성능이 향상된다.

3.2.2. 세대간 경계벽

- 세대간 경계벽은 주택건설기준 등에 관한 규정에 따라 내화구조를 만족하면서 소리를 차단하는데 장애가 되는 부분이 없도록 하여야 한다. 따라서 건물의 규모에 맞는 내화 및 차음구조가 설계에 반영되어야 한다.
- 철근콘크리트조 또는 철골 철근콘크리트조로서 15 cm 이상이거나 무근콘크리트조, 콘크리트블록조, 벽돌조 또는 석조로서 20 cm 이상인 벽체를 적용하여야 한다.
- 이외에도 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 차음성능을 인정하여 지정하는 구조도 설계에 적용할 수 있으며, 경량콘크리트 패널, ALC 블록, 경량콘크리트 판넬, 석고보드 간막이벽 등이 있다.



<그림 3-3> 세대간 경계벽의 예

3.2.3. 세대내 벽체

- 세대내 벽체의 차음성능에 대한 규제나 권장기준은 현재 없으며, 일반적인 조적벽체나 석고보드벽체가 설계에 반영되고 있는 실정이다.
- 따라서 세대내 벽체의 경우 설계시점에 벽체의 성능을 고려하는 경우가 거의 없으며 공동주택 세대내의 부위에 따라 시공하기 용이한 조적벽체와 석고보드벽체를 혼합하여 설계에 반영하고 있다.
- 세대내 벽체에 대한 법규나 권장기준이 없더라도 인접실과의 차음성능이 확보될 수 있도록 적절한 차음성능이 구현되는 벽체를 적용해야 한다.

3.2.4. 벽체의 차음성능

- 공동주택뿐만 아니라 각종 공간의 평면설계 시 공간의 목적에 따라 인접실과의 차음성능을 확보하여야 한다. 인접실과의 차음성능을 확보하지 못하는 경우 해당공간의 목적에 맞게 공간을 사용하는 것이 어려울 수 있으므로 인접실의 특징에 따라 적절한 차음성능을 만족하는 벽체를 적용하여야 한다.
- 일반적으로 면밀도가 높은 자재를 사용할수록 차음성능이 증가한다. 또한 벽체 내부의 공기층이 두꺼울수록, 공기층내에 암면이나 유리면 같은 밀도 높은 흡음재를 사용할수록 차음성능이 증가한다.

<표 3-1> 벽체의 차음성능의 예

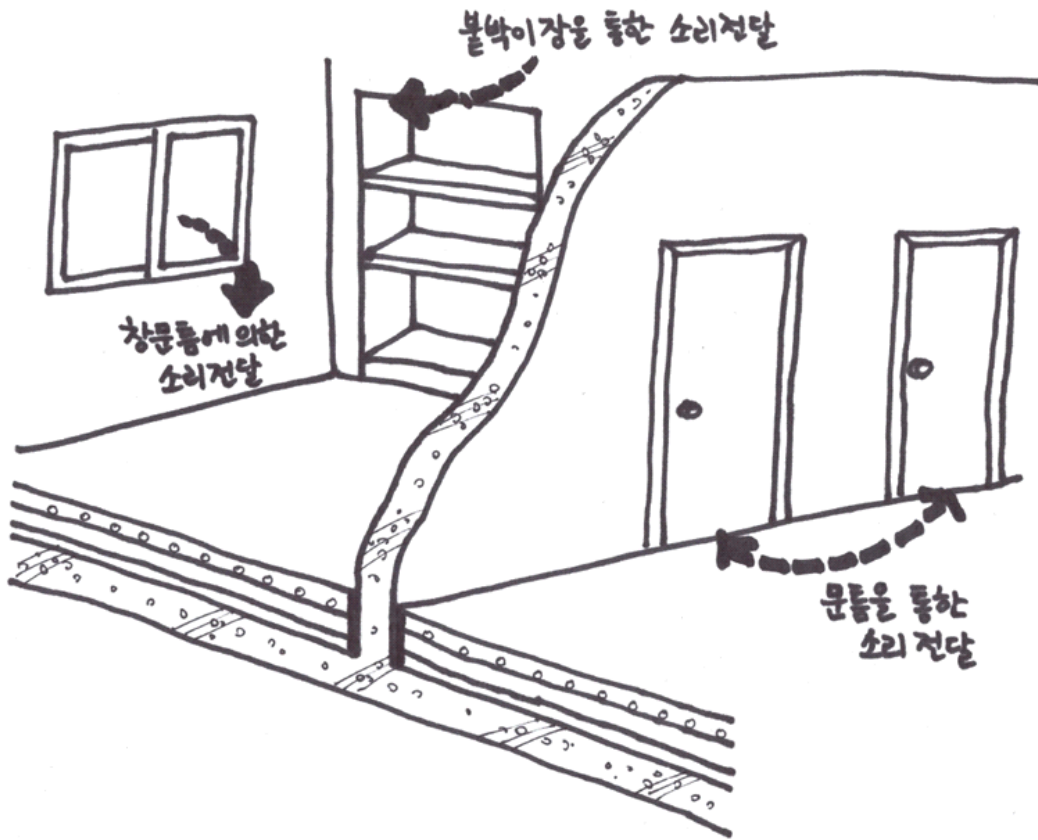
Rw+C	성능의 예
30 dB	단순히 공간을 분할할 목적으로 벽체를 설치한다. 인접공간의 보통대화내용이 그대로 전달되어 대부분 알아들을 수 있으며 이해할 수 있기 때문에 실내에서 사람의 사용이 거의 없는 창고나 각종 물건의 보관을 위한 단순한 공간의 구획을 위한 벽체로 적합하다.
40 dB	약간만 집중하면 인접실의 대화내용을 대략적으로 이해할 수 있으며 간헐적으로 음절단위의 대화내용이 들리는 정도의 차음성능을 요구하는 곳에 적합한 구조이다. 단순한 공간 분할의 목적과 동시에 간헐적으로 소음이 발생하는 곳이나 아파트 혹은 주상복합과 같은 세대내의 방과 방 사이에 적용이 가능하다.
50 dB	일상적인 대화내용은 들리지 않으며 인접실에서 고함소리나 음악소리가 발생할 때 간헐적으로 들리는 정도이다.
60 dB	인접실의 상황을 인지하지 못할 정도의 벽체이다. 보통 대부분의 건물에서 기계실과 인접한 벽체, 학교내 음악실이나 공연장과 인접한 복도, 로비, 연습실, 화장실이나 공동주택의 세대간 벽체에서 요구되는 성능이다.
70 dB	대부분의 소음차단에 효과적이며 높은 차음성능이 요구되는 공간과 공간 사이에 적용이 가능한 벽체이다.

3.3 시공

3.3.1. 시공 전 검토

- 공동주택에서 인접세대로부터 들려오는 공기전달소음은 주로 대화음과 TV 발생음, 오디오, 피아노 등이며, 이 소음은 세대간 경계벽은 물론 경계벽에 인접한 개구부 등을 통하여 전달된다.
- 따라서 공기전달음에 대한 인접세대간의 실간 차음성능을 분석하기 위해서는 경계벽 주위 개구부 등으로의 우회전달음까지도 포함시켜야 한다. 세대간 벽체의 주요시공지침은 아래와 같다.
 - 콘크리트, 블록 등의 재료로 설치되는 벽체는 슬래브와 벽체 사이의 연결부위에 틈새가 발생되지 않도록 밀실하게 시공한다.
 - 세대간 벽체를 블록, 벽돌 등과 같은 조적방법을 적용하는 것을 최소화한다.
 - 조적된 벽체는 단위 블록, 벽돌 등 상호간의 틈새를 채움재로 밀실하게 설치하여 벽체에 틈새가 발생되지 않도록 한다.
 - 건식벽체 높이는 바닥면에서 천장면(슬래브 또는 기타)까지 시공하는 것을 원칙으로 한다.
 - 보드 설치를 위한 스크류가 반대편 보드까지 설치되지 않도록 한다.
 - 건식벽체에 시공되는 부속철물은 절연재와 함께 설치한다.
- 공간을 분할할 적절한 부재가 있다면 적용부위에서 요구하는 차음성능을 확보하기 위해서 건물의 구조에 적합한지를 고려해야 한다. 일반적으로 현장에서는 우회전달음이 있기 때문에 실험실에서 측정한 결과 보다 낮은 차음성능이 측정되기 때문이다.

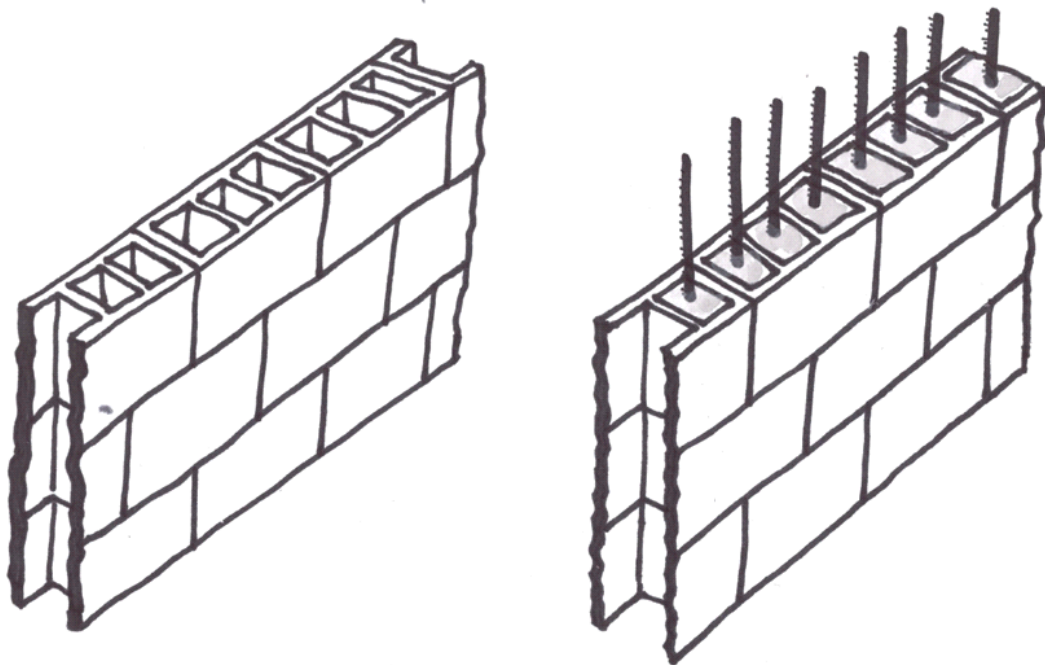
- 그러나 이러한 차이는 항상 일정한 것이 아니며 벽체의 정밀한 시공을 통해 소리가 새어나가는 것을 최대한 억제하면 실험실에서 측정한 투과손실의 값까지 도달할 수 있으나 다른 요인에 의한 우회전달음도 적극적으로 차단해야 한다. 극단적인 예로 아무리 정밀하게 벽체 시공을 완료하였다고 해도 덕트로 연결된 두 실간의 차음성능은 현저히 떨어진다.



<그림 3-4> 각 세대에서 발생 가능한 우회전달음의 예
 그림 출처: 한국유에스티보랄 (2007) 재구성

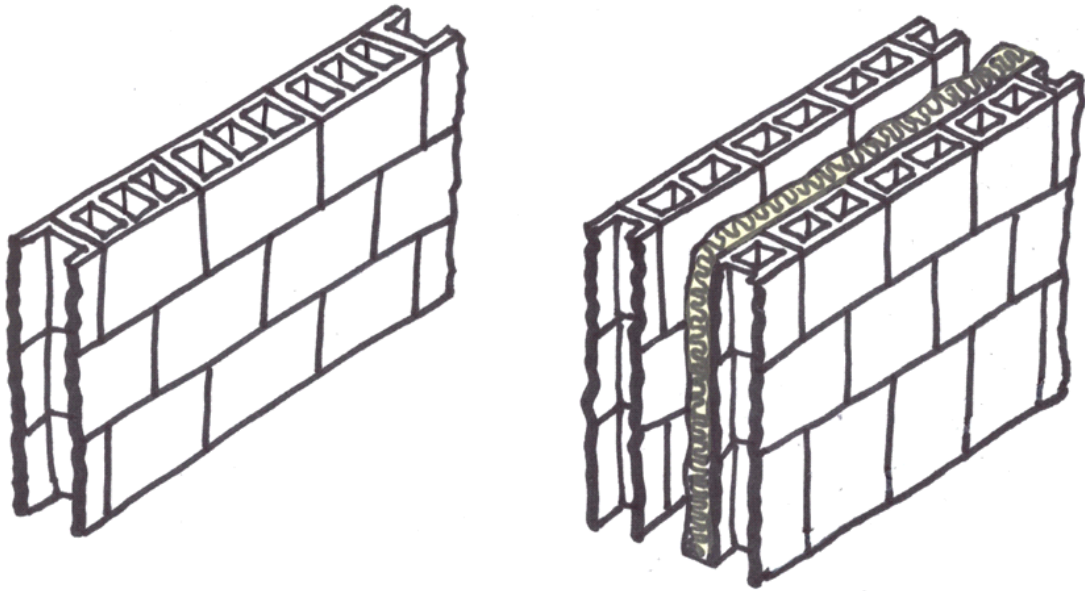
3.3.2. 조적벽체 시공 시 주의사항

- 조적벽체는 세대간 경계벽에 적용되는 하중을 받는 벽체와 하중을 받지 않는 벽체로 구분 가능하다.
- 조적벽체에 적용되는 자재는 다음과 같다.
 - 콘크리트 벽돌 (KS F 4004)
 - 속빈 콘크리트 블록 (KS F 4002)
 - 내화 단열 벽돌 (KS L 3301)
- 중공부가 있는 블록의 경우 면밀도를 증가시키면 차음성능이 증가한다. 따라서 중공부에 모르타르 등으로 메꾸는 것이 차음성능을 증가시키는데 효과적이다.



<그림 3-5> 중공부 블록 차음성능 향상의 예
그림 출처: 한국유에스티보랄 (2007) 재구성

- 중공부 블록벽을 두겹으로 구성하고 벽과 벽 사이의 공기층에 글라스울과 같은 흡음재를 설치하면 차음성능이 향상된다.



<그림 3-6> 중공부 블록벽체 차음성능 향상의 예
 그림 출처: Ermann, M (2015) 재구성

- 조적벽체의 경우 벽돌사이에 모르타르가 밀실하게 시공되지 않으면 차음성능이 많이 저하된다. 따라서 조적시공 시 상하 벽돌 사이 모르타르에 빈틈이 생기지 않도록 시공하여야 한다.



모르타르가 부실하게 시공된 예



모르타르가 밀실하게 시공된 예

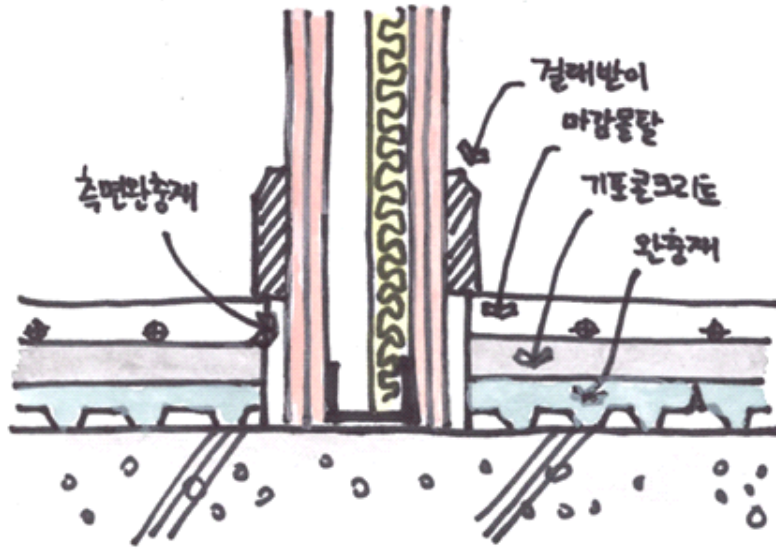
<그림 3-7> 조적벽체 시공

3.3.3. 패널벽체류 벽체 시공 시 주의사항

- 패널벽체는 세대간 경계벽 및 세대내 벽체에 적용될 수 있으며 하중을 받지 않는 벽체에 해당된다.
- 패널벽체에 적용되는 자재는 다음과 같다.
 - 속빈 프리스트레스트 콘크리트 패널 (KS F 4034)
 - 압출 성형 콘크리트 패널 (KS F 4735)
 - 압출 성형 경량콘크리트 패널 (KS F 4736)
 - 경량기포 콘크리트 패널 (ALC패널) (KS F 4914)
- 패널벽체의 경우 패널과 패널 사이에 틈새가 발생하지 않도록 시공 시 유의하여야 한다.

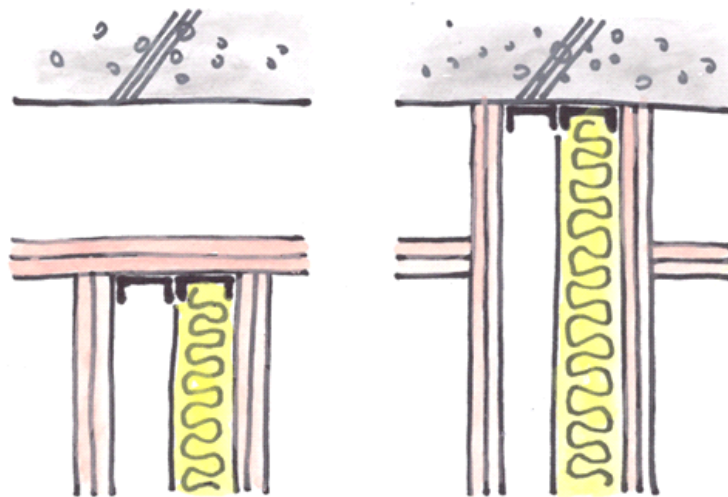
3.3.4. 경량형강벽체 시공 시 주의사항

- 경량형강벽체는 세대간 경계벽과 세대내 벽체에 적용이 가능하며 하중을 받지 않는 벽체에 해당한다.
- 경량형강벽체와 관련하여 적용되는 자재는 다음과 같다.
 - 건축용 비내력 경량벽체의 성능 시험방법 (KS F 2613)
 - 비내력 벽체용 경량형강 부재 (KS F 4742)
 - 경량형강 부재의 비내력 벽체 시공표준 (KS F 9005)
 - 석고보드 제품 (KS F 3504)
- 이중 스테드 칸막이 시스템의 경우 시공방법의 차이에 따라 차음성능의 차이가 발생한다.
- 석고보드벽체의 경우 석고보드를 여러장 사용하는 것도 방법이 될 수 있으나 어느정도 차음성능이 확보된 벽체의 경우 석고보드의 겹수 증가에 따른 차음성능 증가는 미미한 편이다.
- 스테드 건식벽체 하나로 공간을 나누게 될 경우에는 소음이 잘 전달되므로 스테드를 2열로 배치하여 스테드 사이에 소음을 차단할 수 있는 공간을 둔다.
- 석고보드 상호간, 벽체와 벽체간, 벽체와 천장/바닥간에 연결되는 부분은 틈새가 발생하지 않도록 확실하게 밀착시공하며 반드시 코킹 처리한다. 건식벽체 설치 시 벽체 및 바닥을 절연시공하게 되면 구조를 통해 전달되는 소음차단에 효과적이다.



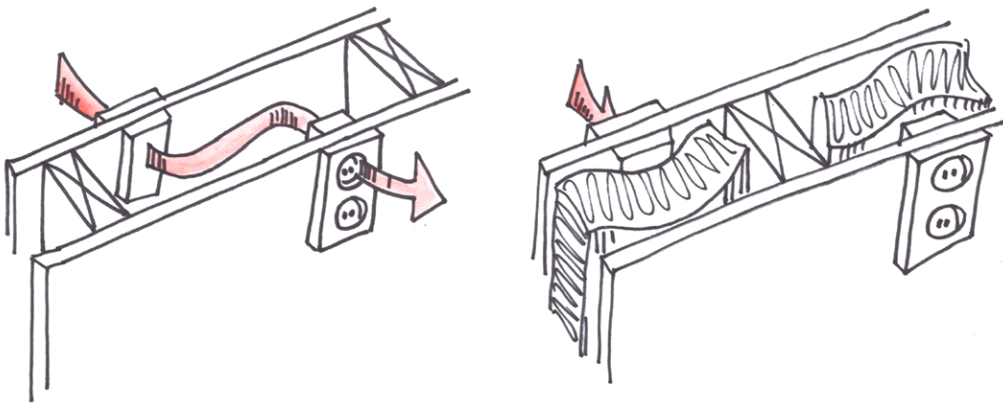
<그림 3-8> 벽체와 바닥간 접합부 상세

- 건식벽체 설치 시 바닥에서 천장 슬래브까지 벽체를 구성한다. 천장 마감면 위에 벽체가 설치되면 천장을 통하여 소음이 전달되므로 이 경우 천장 상부에 흡음재를 설치하거나 추가적인 차음벽을 설치하도록 한다.



<그림 3-9> 벽체와 천장간 접합부 상세

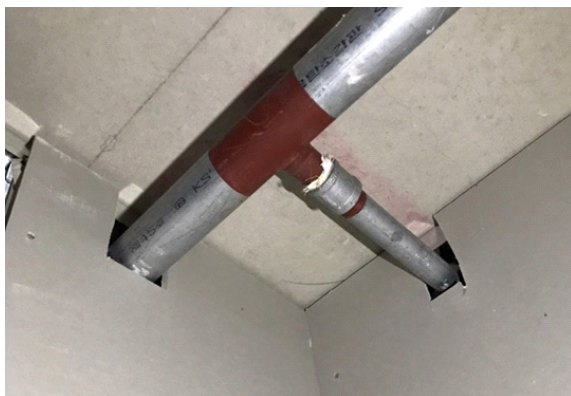
- 건식벽체에 콘센트박스를 설치할 때는 마주보도록 설치해서는 안 되며, 벽체 전후면의 콘센트는 동일한 스테드내에 설치하지 않아야 한다. 콘센트 설치 시 콘센트 사이에 최소 한 개 이상의 스테드가 설치되어야 한다. 최소 300 mm 이상 이격하여 엇갈림 설치를 유도하고 설치 시 흡음재를 이용하여 콘센트 박스의 주위를 감싼다.



<그림 3-10> 벽체와 천장간 접합부 상세

3.4 적용사례 및 기타 유의사항

- 벽체설치 시 관통부위가 발생하며 관통부위 발생 시 틈새를 밀실하게 시공하여야 한다.



밀실하게 시공되지 않은 관통부



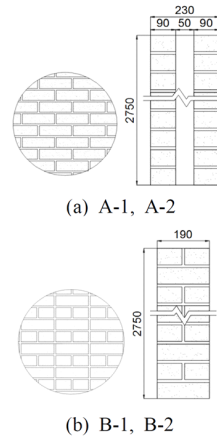
밀실하게 시공된 관통부

<그림 3-11> 벽체와 천장간 접합부 상세

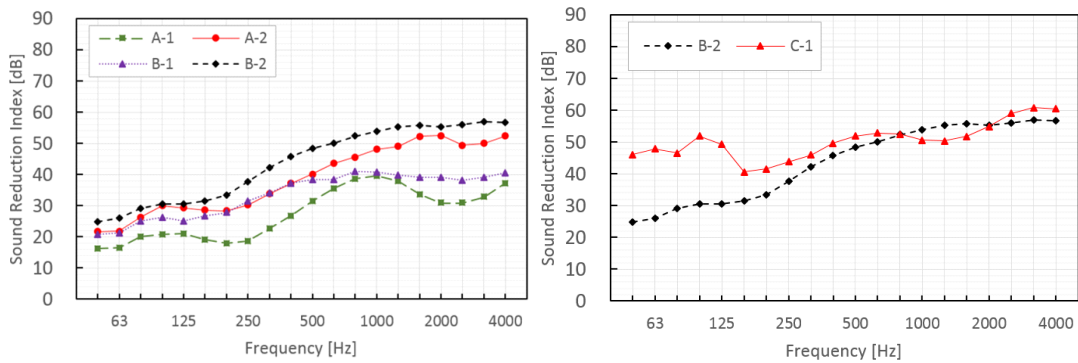
조적조 벽체 차음성능

☑ 조적조 벽체구성 시 조적방법 및 모르타르시공, 미장마감에 따른 차음성능을 분석.

Wall section(mm)		Surface density(kg/m ²)	
A-1 A-2		Masonry wall	157.8
		Air gap	-
		Masonry wall	157.8
		Total	315.6
B-1 B-2		Masonry wall	333.3
		Total	333.3
C-1		Masonry wall (including plaster)	403.4
		Total	403.4



- ☑ 0.5B로 조적한 벽체는 수직줄눈을 시공하지 않았을 때, 모르타르를 밀실하게 시공하였을 때와 비교하여 전주파수 대역에서 5.5 dB ~ 21.6 dB 저하.
- ☑ 1.0B로 조적한 벽체 또한 수직줄눈 틈새발생 시 4.0 dB ~ 17.9 dB 가량 차음성능이 저하되는 것으로 나타났으며, 고주파수 대역일수록 틈새의 영향이 큼.



- ☑ 양면에 미장을 한 벽체(C-1)의 경우 저주파수대역에서 차음성능이 20 dB 이상 크게 향상된 것으로 나타남.
- ☑ 벽체의 단일수치 평가량에 따른 차음구조 성능기준 등급을 나타낸 결과, 조적조로만 구성된 벽체는 등급외 성능을 보였으나, 미장마감을 할 경우 최소성능기준을 만족하는 것으로 나타남.

출처: 신혜경 외 (2017)

- ☑ 세대간 경계벽은 내화 및 차음구조를 적용해야하기 때문에 세대간 경계벽 설계 시 적용 가능한 구조를 확인하여야 한다.
- ☑ 철근콘크리트 등과 같은 구조는 두께기준으로 세대간 경계벽을 적용할 수 있으며 경량콘크리트패널, ALC 블록, 석고보드 간막이벽 등과 같이 인정받은 세대간 경계벽도 적용이 가능하다.
- ☑ 세대내 벽체에 대한 규제나 권장기준은 없으나 인접실의 기능을 고려해 적절한 차음성능이 확보될 수 있도록 벽체를 적용하여야 한다.
- ☑ 벽체시공 전 해당벽체에 콘센트박스 등과 같은 개구부가 설치되는지 확인하여야 한다. 개구부가 설치되는 경우 인접실에 소음이 전달되는 통로가 되므로 밀실하게 시공하여 소음이 전달되지 않도록 한다.
- ☑ 조적벽체 시공 시 모르타르가 밀실하게 시공되지 않는 경우가 있으며 모르타르가 밀실하게 시공되지 않을 경우 현저한 차음 저하가 발생하므로 벽돌 사이 모르타르에 빈틈이 생기지 않도록 시공하여야 한다.

04

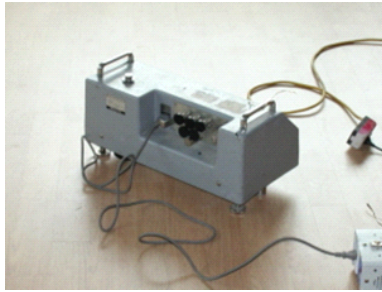
바닥구조

제4장. 바닥구조

4.1 법규 또는 권고사항

4.1.1. 개요

- 주택법 제15조에 따른 공동주택과 리모델링(추가로 증가하는 세대)에 대해서 소음 저감을 위해 층간 바닥충격음 차단구조 기준을 제시하여 이웃간의 층간소음 관련 분쟁으로 인한 인명 및 재산 피해를 사전에 예방하고 쾌적한 생활환경을 조성하는 것을 목적으로 바닥 슬래브 두께 기준과 ‘공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준’을 제시하고 있다.
- 바닥충격음은 다음의 그림과 같이 비교적 가볍고 딱딱한 충격에 의한 경량충격음과 무겁고 부드러운 충격에 의한 중량충격음으로 구분된다. 경량충격음은 58 dB 이하, 중량충격음은 50 dB 이하의 구조가 되어야 하며 바닥충격음을 줄이기 위하여 인정등급이 높은 구조를 적용하여야 한다.



경량충격원 Tapping machine



중량충격원 Bang machine



중량충격원 Rubber ball

<그림 4-1> 표준바닥충격음원

- “경량충격음레벨”이라 함은 KS F 2863-1에서 규정하고 있는 평가방법 중 역A특성곡선에 의한 방법으로 평가한 단일수치 평가량 중 “역A특성 가중 표준화바닥충격음레벨”을 말하며 “중량충격음레벨”이라 함은 KS F 2863-2에서 규정하고 있는 평가방법 중 역A특성곡선에 의한 방법으로 평가한 “역A특성 가중바닥충격음레벨”을 말한다. 바닥충격음 차단구조 성능 평가를 위한 현장측정모습은 그림 4-2와 같다.



상부세대



하부세대

<그림 4-2> 바닥충격음 현장평가 모습

- 현재 설계되고 있는 대부분의 공동주택은 벽식구조의 평면형태로 일반적으로 거실을 가운데 두고 양옆으로 침실이 위치하는 형태이다. 따라서 바닥 충격음 차단구조의 성능은 슬래브의 시공품질, 평면구조, 내력벽의 구조, 거실의 장단변비 등 다양한 요인들에 의하여 좌우되며 따라서 진동해석이나 예측을 통하여 평면구성을 도출하거나 해석이나 시뮬레이션을 통하여 최적의 평면을 도출하는 것이 필요하다.

4.1.2. 적용범위

- 주택법 제15조에 따라 주택건설사업계획 승인신청 대상인 공동주택과 리모델링(추가로 증가하는 세대만 적용)에 대해서 적용한다.
- 공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준을 통한 성능(중량충격음 50 dB 이하, 경량충격음 58 dB 이하)을 인정받은 바닥구조를 적용하여야 한다.
- 주택 이외 부대시설 및 복지시설은 적용범위에 포함되지 않으며, 주택 내부의 발코니, 현관, 세탁실, 대피공간, 벽으로 구획된 창고는 바닥충격음 성능기준 적용이 제외된다.

4.1.3. 관련법조문

주택건설기준등에 관한 규정 [대통령령 제30336호, 2020. 1. 7., 일부개정]

제14조의2(바닥구조)

공동주택의 세대 내의 층간바닥(화장실의 바닥은 제외한다. 이하 이 조에서 같다)은 다음 각 호의 기준을 모두 충족하여야 한다. <개정 2017. 1. 17.>

1. 콘크리트 슬래브 두께는 210밀리미터[라멘구조(보와 기둥을 통해서 내력이 전달되는 구조를 말한다. 이하 이 조에서 같다)의 공동주택은 150밀리미터] 이상으로 할 것. 다만, 법 제51조제1항에 따라 인정받은 공업화주택의 층간바닥은 예외로 한다.
2. 각 층간 바닥충격음이 경량충격음(비교적 가볍고 딱딱한 충격에 의한 바닥충격음을 말한다)은 58dB 이하, 중량충격음(무겁고 부드러운 충격에 의한 바닥충격음을 말한다)은 50dB 이하의 구조가 되도록 할 것. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 층간바닥은 예외로 한다.

가. 라멘구조의 공동주택(법 제51조제1항에 따라 인정받은 공업화주택은 제외한다)의 층간바닥

나. 가목의 공동주택 외의 공동주택 중 발코니, 현관 등 국토교통부령으로 정하는 부분의 층간바닥

제60조의3(바닥충격음 성능등급 및 기준 등)

- ① 법 제41조제1항에 따라 바닥충격음 성능등급 인정기관이 인정하는 바닥충격음 성능등급 및 기준에 관하여는 국토교통부장관이 정하여 고시한다.
- ② 제14조의2제2호 본문에 따른 바닥충격음 차단성능 인정을 받으려는 자는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 방법 및 절차 등에 따라 바닥충격음 성능등급 인정기관으로부터 바닥충격음 차단성능 인정을 받아야 한다.
- ③ 바닥충격음 차단성능 인정기관은 제2항에 따라 고시하는 방법 및 절차 등에 따라 바닥충격음을 측정하는 경우 측정장소와 충격원 등에 따른 바닥충격음 측정값의 차이에 대해서는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 바에 따라 바닥충격음 차단성능을 보정하여 적용할 수 있다.

공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준

[국토교통부고시 제2020-212호, 2020. 2. 20., 일부개정]

제4조(성능인정기준)

- ① 바닥충격음 차단성능의 등급별 성능기준은 [별표 1]에 의한다. 라멘구조의 경우에는 4등급(라멘구조)으로 표기하고, 제2항에 따른 성능인정을 받은 경우에는 그에 따른 등급을 표기한다.
- ② 이 기준에 따라 주택에 적용되는 바닥구조중 벽식구조, 무량판구조, 혼합구조는 인정기관으로부터 성능확인을 위한 인정(이하 "성능인정"이라 한다)을 받아야 한다. 라멘구조는 슬래브 두께가 160밀리미터 이상인 경우에는 성능인정을 거쳐 별표 1에 따른 성능등급을 받을 수 있다.
- ③ 제2항에 따라 성능인정을 받은 바닥충격음 차단구조는 평형에 관계없이 동일 구조형식의 바닥구조에 적용할 수 있으며, 벽식구조로 성능인정을 받은 경우에는 무량판구조 및 혼합구조 형식에도 적용할 수 있다. 이 경우 슬래브 두께와 형상, 슬래브 상부에 구성되는 온돌층의 단면구성은 인정구조와 동일하여야 한다.
- ④ 바닥충격음 차단구조는 슬래브를 포함한 상부 구성체를 말하며, 바닥마감재는 제외한다. 다만, 신청자가 바닥마감재를 포함하여 바닥충격음 차단구조를 신청한 경우에는 바닥마감재를 포함한다.
- ⑤ 성능인정을 받은 바닥충격음 차단구조 중 인정받은 당시의 바닥마감재와 다른 재료를 사용하고자 하는 경우에는 그 마감재가 성능인정을 받은 당시의 마감재보다 가중바닥충격음레벨 감쇠량이 동등이상의 재료임을 인정기관으로부터 확인을 받아야 한다.

[별표 1] 바닥충격음 차단성능의 등급기준

가. 경량충격음 (단위: dB)

등급	역A특성 가중 표준화 바닥충격음레벨
1급	$L'_{n,AW} \leq 43$
2급	$43 < L'_{n,AW} \leq 48$
3급	$48 < L'_{n,AW} \leq 53$
4급	$53 < L'_{n,AW} \leq 58$

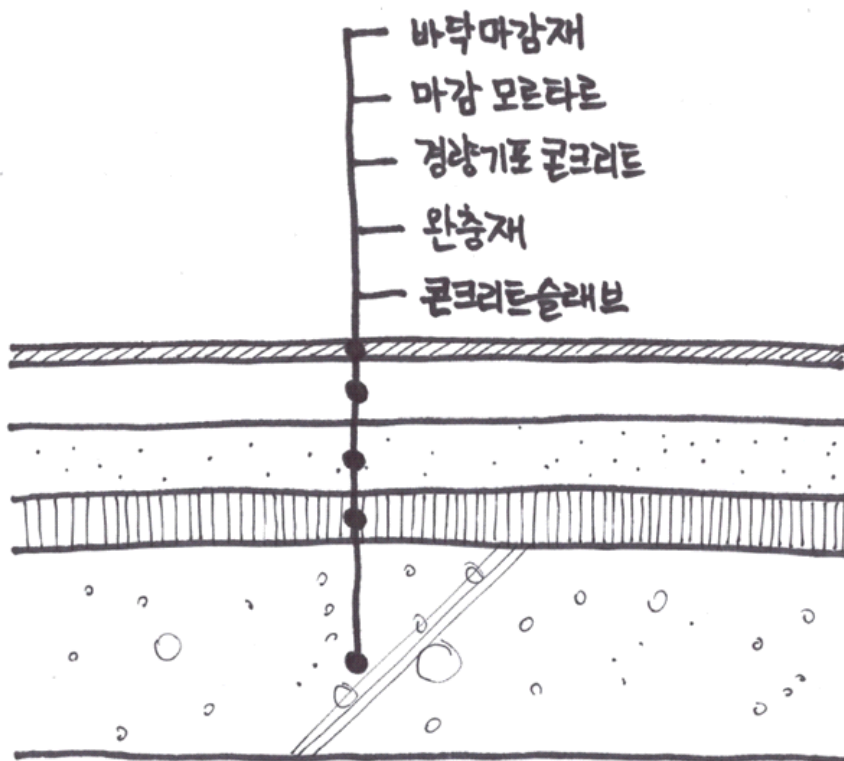
나. 중량충격음 (단위: dB)

등급	역A특성 가중 바닥충격음레벨
1급	$L'_{i,Fmax,AW} \leq 40$
2급	$40 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 43$
3급	$43 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 47$
4급	$47 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 50$

4.2 설계

4.2.1. 바닥구조

- 다수의 공동주택이 벽식구조로 지어지고 있으며, 바닥구조는 중량충격음 및 경량충격음을 차단하기 위하여 콘크리트 슬래브, 완충재, 마감 모르타르, 바닥마감재 등으로 주로 구성된다.
- 대표적인 바닥구조는 그림 4-3과 같이 콘크리트 슬래브 위에 30 mm 이상의 완충재를 시공하고 경량기포 콘크리트, 마감 모르타르, 바닥마감재를 시공한 구조를 말한다.



<그림 4-3> 일반적인 바닥구성의 예

- 벽식구조란 수직하중과 횡력을 전단벽이 부담하는 구조를 말하며 무량판구조란 보가 없이 기둥과 슬래브만으로 중력하중을 저항하는 구조방식을 말한다. 혼합구조란 벽식구조에서 벽체의 일부분을 기둥으로 바꾸거나 부분적으로 보를 활용하는 구조를 말하며 라멘구조란 보와 기둥을 통해서 내력이 전달되는 구조를 말한다.

4.2.2. 완충재

- 층간 바닥충격음을 차단하기 위하여 일반적으로 바닥구조에 완충재가 포함되어 있다. 완충재란 충격을 흡수하기 위하여 바닥구조체 위에 설치하는 재료를 말하며, 성능평가기준 및 시공방법 등은 공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준 제32조 및 제33조에 따른다.
- 주요 바닥충격음 완충재는 크게 발포고무재질과 발포스티로폼 재질로 나눌 수 있으며 완충재 종류별 특징은 다음의 표와 같다. 온돌층이 벽체와 접하는 부위에는 측면완충재를 적용한다.

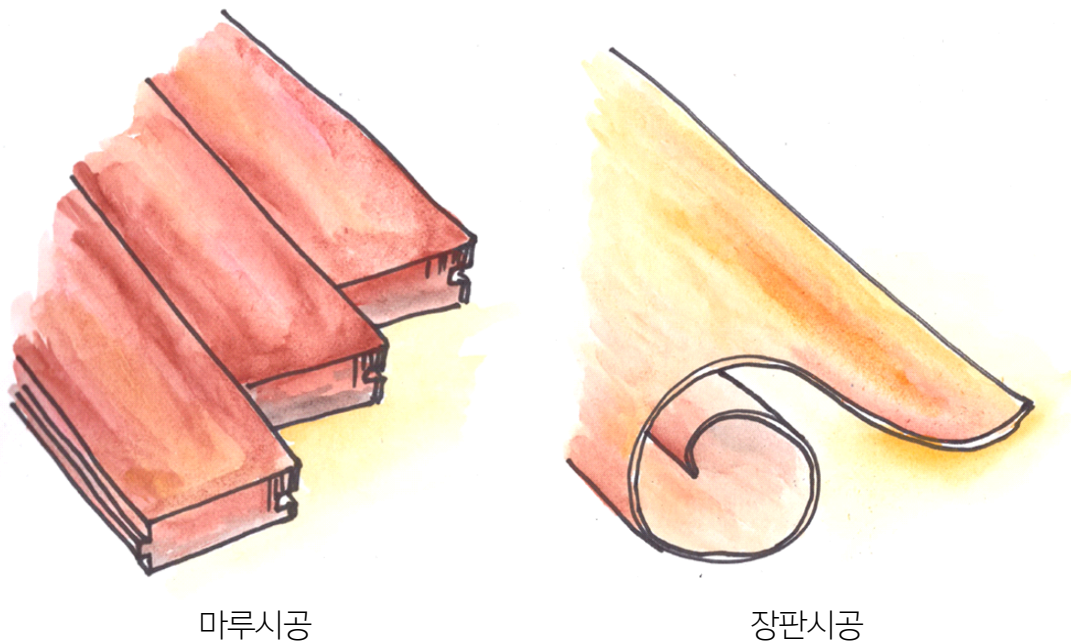
<표 4-1> 바닥완충재 종류의 예

	EPS(Expanded Poly Styrene)	EVA(Ethylene Vinyl Acetate)
특징	<ul style="list-style-type: none"> 폴리스티렌 수지에 펜탄이나 부탄 등 산화수소가스를 주입시킨 뒤 이를 증기로 부풀려 압축, 발포, 숙성시킨 제품 	<ul style="list-style-type: none"> 폴리에틸렌에 비닐아세테이트를 혼합시킨 후 발포제, 가교제를 첨가하여 만든 제품
장점	<ul style="list-style-type: none"> 동탄성과 밀도범위가 다양하여 성능 목표에 맞춤형 가능 낮은 가격 	<ul style="list-style-type: none"> 유연성 및 완충성 우수 시공후 파손위험 적음 진동차단성능 우수
단점	<ul style="list-style-type: none"> 낮은 밀도의 제품은 잔류변형과 장기처짐에 문제발생 EPS 원료사용으로 단열재라고 인식 	<ul style="list-style-type: none"> 열에 의한 동탄성계수 변화 가능성 가격이 EPS 대비 고가임

4.2.3. 바닥마감재

- 바닥마감재란 온돌층 상부표면에 최종 마감되는 재료로 발포비닐계 바닥재·목재 마루 등을 말한다.
 - PVC(비닐)계 바닥재 (KS M 3802)
 - 천연 무늬목 치장 마루판 (KS F 3111)
 - 치장 목질 마루판 (KS F 3126)
 - 바닥표면 마감재에 의한 경량 및 중량충격음 저감량 실험실 측정방법 (KS F 2865)

- 바닥마감재는 대표적으로 비닐계 바닥재와 마루판으로 구분되며 비닐계 바닥재와 마루판 바닥재 모두 중량충격을 저감에 큰 효과는 없다. 비닐계 바닥재의 경우 경량충격을 차단성능이 우수하지만 최근 대부분의 경우 소비자들은 시각적 품질 등의 이유로 마루판을 선호하고 있다.



<그림 4-4> 바닥마감재 시공의 예

4.3 시공

4.3.1. 바닥완충재 물성검토

- 자재품질기준에 따른 바닥충격음 완충재 물성을 검토하고 현장입고자재를 검수하여야 한다. 반입된 완충재의 동탄성계수 등을 확인하고 바닥마감재 성능을 검토한다.

- 수급업체는 바닥구조 본 시공 완료 이후 품질, 소음 등 각종 요구 성능에 대한 책임을 지며, 특히 시공 시 성능이 저하되지 않도록 현장관리를 확실히 해야 한다.
- 바닥 및 측면완충재는 설계도서와 동일한 구조형식으로 성능인정서를 취득한 자재를 사용한다. 바닥 및 측면완충재는 공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준에 의하여 인정받은 바닥구조에 적용된 완충재로 해당 현장에 적용할 자재의 인증서에 표기된 품질기준을 만족하여야 한다.
- 완충재 본 시공 진행 중에 공사감독자는 시공되는 완충재 시료를 현장 반입시마다 현장시험실에서 밀도(KS M ISO 845)를 측정하여 선정자재와의 동일여부를 확인하여야 하며, 완충재의 현장반입, 시료채취과정 등에 대한 확인결과를 함께 보관하여야 한다.
- 현장 바닥충격음 성능을 확보하기 위하여, 자재업체에서 제시하는 완충재 물성을 검토하고 실제 시공단계에서 현장에 반입된 바닥충격음 완충재의 물성(밀도, 동탄성계수, 손실계수)에 대한 확인을 시험기관에 의뢰한다. 현장 바닥충격음 성능편차를 줄이기 위한 완충재 품질관리 매뉴얼을 통한 관리가 필요하다.

<표 4-2> 바닥 및 측면완충재 품질기준

항 목		성능기준	측정기준(KS)						
외형	밀도/규격/형상	구성 상태 및 형상 표기	밀도: KS M ISO 845						
충격음	동탄성계수	40 MN/m ² 이하	KS F 2868 (48시간이상 하중판거치)						
	손실계수	0.1 ~ 0.3							
내구성	흡수량	4 % 이하 (그 이상은 물침투 방지 보장)	KS M ISO 4898						
	가열 후	치수 안정성	±5 % 변화 이하	KS M ISO 4898 (70℃, 48시간이상 KS F 2868에 따른 하중판을 거치후 가열)					
		동탄성 계수	가열전 값의 +20 % 이하						
		손실 계수	0.1 ~ 0.3						
	잔류변형량		<table border="1"> <tr> <th>완충재두께</th> <th>잔류변형량</th> </tr> <tr> <td>30 mm 미만</td> <td>2 mm이하</td> </tr> <tr> <td>30 mm 이상</td> <td>3 mm이하</td> </tr> </table>	완충재두께	잔류변형량	30 mm 미만	2 mm이하	30 mm 이상	3 mm이하
완충재두께	잔류변형량								
30 mm 미만	2 mm이하								
30 mm 이상	3 mm이하								
단열 설계	열전도율 또는 열관류율	슬래브 및 온돌층 전체 열관류율 값 0.81 W/m ² ·k 이하로 적용 *단열기준 참조	KS L 9016						

4.3.2. 바탕준비

- 슬래브 표면에 다른 공정의 자재나 쓰레기를 깨끗이 치워서 청소를 완료하고 경량기포 콘크리트의 상부선과 마감 모르타르 상부선에 대해 벽면에 마감선을 긋는다. 콘크리트 거푸집 고정을 위한 형틀고정용 철근을 절단하고 제거한다.
- 문틀 하부를 바닥과 수직이 되도록 사춤처리하고, 보일러로부터의 온수배관이 관통할 부위는 남긴다. 발코니 분합문 하부를 바닥과 수직이 되도록 사춤처리하고 출입문에 위치한 현관마루의 턱 위치에 굽틀을 설치하여 구분한다.



<그림 4-5> 바탕면 정리모습

- 현장의 바탕면 관리에 밀대 시공에 의한 관리만 되고 있어 슬래브 평탄도가 불량하게 시공될 수 있으며, 특히 자재 인양구 주변의 요철 및 단차가 심하여 완충재 설치 전 상태가 불량한 경우가 있다.



경량벽체 하부 폼(돌출부) 미제거



자재인양구 주변 요철



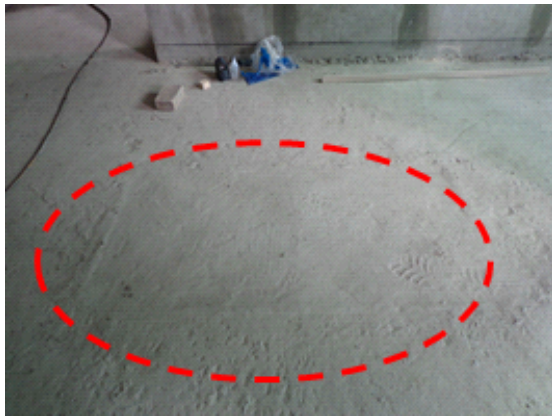
바탕면 평탄도 불량



바닥면과 벽체 접합부의 돌출부 미제거

<그림 4-6> 불량바탕면의 모습

- 콘크리트 슬래브의 바탕면 처리에 대해서 보통콘크리트 시방을 따르는 것을 권장하며 쇠희손 마감 등을 통한 평탄도 유지를 권장한다. 이처럼 바닥 평탄도 유지를 위해서는 골조와 미장 공정의 규정 준수가 가능하도록 입찰조건부터 특별시방에 명시하고 현장에서는 이를 준수하도록 관리감독도 고려할 필요가 있다.



자재인양구 주변 면처리 양호



자재인양구 조인트부분 도막방수



슬래브 평탄도 양호



바닥면과 벽체 접합부 요철제거

<그림 4-7> 권장 바탕면 시공모습

4.3.3. 측면완충재 설치

- 부착 기점은 바닥 마감막선을 기점으로 측면완충재 높이까지 부착한다. 측면완충재 뒷면 종이를 제거 후 마감 모르타르 선에 잇대어 부착하되 탄력성이 있는 측면완충재 자체를 잡아당겨 부착하지 않도록 한다.
- 특히 마감 모르타르 선 쪽은 떨어지는 곳이 없도록 벽면에 완전히 밀착되도록 부착하고 필요 시 부착력이 강한 접착제 등으로 추가 고정토록 한다. 측면완충재간 연결 부위 처리는 가능한 한 밀착되도록 부착한다.



<그림 4-8> 측면완충재 설치모습

- 다음 그림과 같이 측면완충재의 부실부착은 경량충격음에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 코너 부위에 측면완충재 단부에서 시작되는 측면완충재의 공간이 발생하여 기포 콘크리트 및 마감 모르타르가 측벽과 부착되어 차음 효과가 저감될 수 있다.



코너부위 측면완충재 이음부 유격



측면완충재 연속 미시공



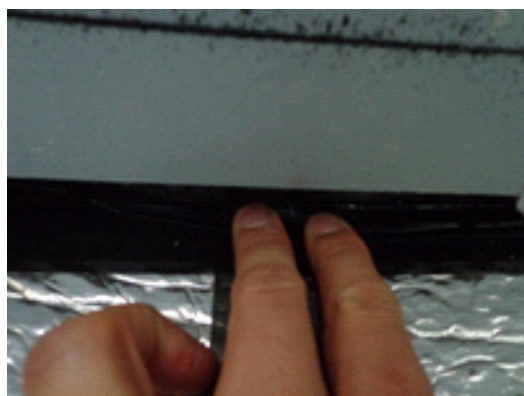
목문틀하부 측면완충재 누락



측면완충재 방통마감선 부착 불량



건식벽체 부위 측면완충재 없음



바닥-측면완충재사이 틈새 처리 불량

<그림 4-9> 측면완충재 불량시공의 예

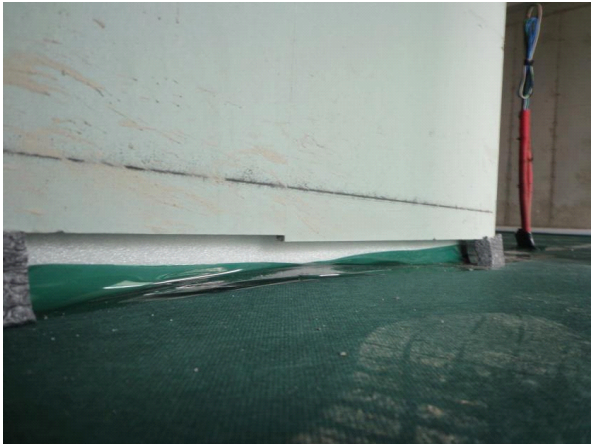
- 측면완충재 부착은 마감 모르타르선 하단에 모르타르선이 보이도록 하여 시공하고 모서리면에서 절단 후 이어서 부착할 경우는 측면완충재가 끊어지지 않도록 하여야 된다.
- 문틀하부는 하부 실에 고여 있는 조적을 제거하여 가틀 하부에도 측면완충재를 시공하여 기포 콘크리트 및 마감 모르타르가 측면과 부착되지 않도록 절연하여야 한다.
- 건식벽체부위에 측면완충재를 부착하지 않는 경우도 있으나, 슬래브에서 일정간격 이상 이격된 건식벽체에 측면완충재를 부착하고 바닥완충재와 밀실하게 접합시킨다면 경량충격음 차단성능을 향상시킬 뿐만 아니라, 기포 콘크리트 타설 시 하부로 수분이 유입되는 것을 막을 수 있다.



측면완충재 부착 시 마감 모르타르
하단부착



측면완충재 코너 부위 꺾인면 칼집



석고보드 뒤 콘크리트 노출벽 처리



가틀 하단부 측면완충재 시공

<그림 4-10> 측면완충재 시공모습

4.3.4. 바닥면 설치

- 바닥면 설치를 위한 기점은 벽면부터 측면완충재에 잇대어 틈새 없이 설치한다. 완충재 설치순서는 바닥면 정리 후 완충재를 바닥면이 보이지 않도록 틈새 없이 재단하여 바닥에 설치한다.
- 완충재 시공 후 이음 부분은 테이프로 부착하여 하부로 경량 콘크리트액이 들어가지 않도록 밀실하게 시공한다. 측면완충재와 완충재는 직각이 되도록 테이프를 부착한다.
- 특히 온수분배기에 연결된 배수관 부위는 완충재를 정밀하게 재단하여 시공하고 측면완충재가 맞닿는 곳은 테이프로 방수처리 하여 완충재 하부에 물이 스며들지 않게 한다. 접착테이프 작업 시공 시 유의사항으로 완충재와 벽면의 측면완충재와 패드 사이를 테이프로 부착한다. 접착테이프는 넓이가 5 cm 이상인 것으로 하고 접착력이 강하여 패드로부터 잘 떨어지지 않아야 한다.



<그림 4-11> 완충재 설치모습

- 바닥-바닥완충재 이음부 및 바닥-측면완충재 이음부의 테이핑 처리 불량으로 기포 콘크리트 타설 시 완충재 하부 수분 유입 등으로 인한 하자가 발생할 우려가 있다. 또한 단부의 기포 콘크리트 두께가 감소하여 크랙으로 이어질 수 있으며, 이는 바닥충격음 성능저하의 원인이 될 수 있다.



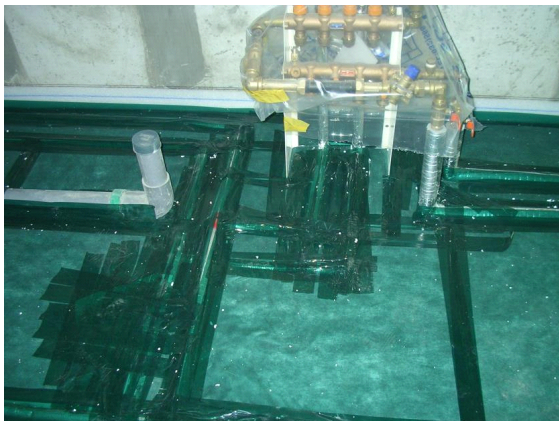
측면완충재와 완충재 테이핑불량



자재 이음부 밀실여부



완충재 단부 공극발생

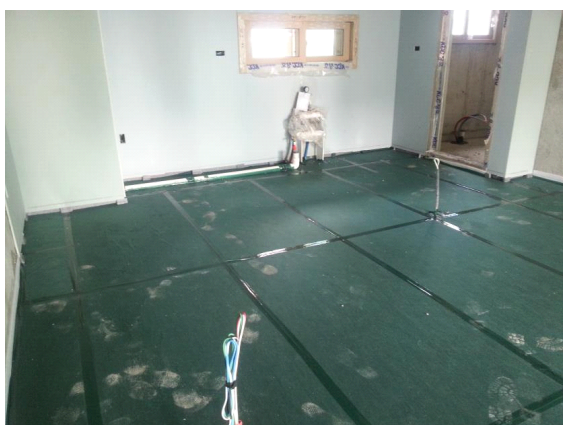


밀실시공 불량으로 테이핑 과다처리

<그림 4-12> 완충재 불량시공의 예

- 바닥-바닥완충재 이음부를 테이핑처리 할 경우, 바닥면이 보이지 않도록 밀실하게 시공해야한다. 바닥-측면완충재 이음부는 직각으로 테이핑처리하며, 문틀하부 고임재(조적)는 완충재 설치 시 제거하여 바닥완충재가 누락

되지 않도록 시공한다. 또한, 완충재 고정을 위해 고정핀 시공을 고려할 수 있으며, 후속 고정인 바닥 콘크리트 마감 시공에 어려움이 없도록 시공하여야 한다.



완충재 이음부 테이핑처리



문틀하부 바닥완충재 밀실시공



바닥완충재와 벽체 접합부 테이핑처리



들뜬 부위 타카시공

<그림 4-13> 완충재 시공의 예

- 설비배관 주변에 배관 보양 및 고정을 위해 모르타르 사춤시공하는 경우, 이러한 배관주변 모르타르 사춤구간은 완충재를 밀실하게 설치할 수 없게 되어 기포 콘크리트 및 마감 모르타르가 배관의 모르타르 사춤 부위와 맞닿아 경량충격음 성능이 저하 될 수 있다.



분배기 주변 오수배관 모르타르사춤



배관주변 완충재 밀실시공 불가

<그림 4-14> 불량시공된 배관주변의 예

- 배관 고정을 위해서는 최소 U핀 등 고정철물만 적용하여 분배기 혹은 배관주변 바닥면에 완충재가 밀실하게 설치될 수 있도록 한다. 또한 배관과 바닥완충재가 접하는 부위에는 테이핑처리를 철저히 하여 기포 콘크리트 유입을 차단한다. 실제로 설비공정에서 후속공정(완충재설치)에 대한 이해가 부족할 수 있으므로, 반드시 설비 측과 협의하여 작업자 및 관리자의 사전교육을 실시하여 바닥완충재 시공에 문제가 발생하지 않도록 한다.



분배기 주변 마감에 따른 완충재



배관부위 완충재 시공

<그림 4-15> 배관주변의 시공의 예

4.3.5. 경량기포 콘크리트

- 바탕 면을 깨끗이 청소하고 벽체주변에 경량기포 콘크리트 타설 높이를 먹매김하여 표시한다. 콘크리트 슬래브 상부에 KS F 4039(현장 타설용 기포 콘크리트)의 품질기준에 적합한 경량기포 콘크리트 사용한다. 창호 또는 문틀 하부 등에도 메꿈작업을 하여 기포슬러리가 흘러나가지 않도록 한다. 벽면에 그어진 경량기포 마감선의 높이와 일치 되게 한다.
- 타설 후 3일간은 충격이나 하중을 가해서는 안 되고 난방 배관 시공은 경량기포 콘크리트가 완전히 양생된 이후에 한다. 양생기간은 상온 5℃이상에서 7일 이상으로 한다. 타설 작업이 완료되면 출입구를 차단하고 양생 중 표시를 하여 통행을 제한한다.



<그림 4-16> 경량기포 콘크리트 시공모습

4.3.6. 난방 배관의 설치

- 경량기포 콘크리트가 완전히 양생되었는지를 확인하고 배관을 설치한다. 난방 배관의 설치는 U핀과 클립바를 이용하여 고정한다. 배관핀이 경량기포 콘크리트에 충분히 삽입되어 단단히 고정되도록 한다. 기타 일반설비 기준에 준하여 난방코일을 시공한다.



<그림 4-17> 난방 배관 설치모습

4.3.7. 마감 모르타르 타설

- 모르타르는 KS 규격상(KS L 5220)의 시멘트 모르타르 규정(바닥미장용) 이상의 강도를 얻을 수 있어야 하며 배합비는 제조사에서 제공한 자료에 따른다. 다음 KS 규격은 마감 모르타르 타설을 위한 기초자료로 참고한다.
 - KS F 2476 폴리머 시멘트 모르타르의 시험방법
 - KS F 2526 콘크리트용 골재
 - KS F 2527 콘크리트용 부순돌
 - KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- 온돌바닥 모르타르 바르기의 미장마감횟수는 3회 이상으로 하며 고름 작업은 미장횟수에 포함되지 않는다. 최종 미장은 미장기계 또는 흠손을 사용하여 마감한다. 각 미장 횟수별 시기는 표면에 물기가 건힌 상태에서 하고 흠손자국이 남지 않도록 한다.



<그림 4-18> 마감 모르타르 타설모습

4.3.8. 보양 및 보수

- 방바닥 마감 모르타르는 시공 후 최소 7일간 표면이 습윤한 상태가 유지 되도록 양생조치를 하여야 하며, 최소 3일간은 통행을 제한하는 등의 보양을 하여야 한다. 모르타르 면에 폭 0.2 mm이상의 잔금 또는 균열이 발생한 때에는 시공 후 3개월 이상 경과한 시점에서 무기질 결합재에 수지가 첨가된 균열보수제를 사용하여 보수한다. 기타 KS L 5201의 규정을 따른다.

4.4 기타

□ 현재 목문틀 하부와 욕실 하부에 모르타르사춤 관련 시공지침이 없어 대부분의 공동주택 현장에서 작업자가 임의 시공하고 있다. 따라서 바닥면과 수직하게 사춤미장 되지 않고, 일부 부위가 돌출되어 있어 측면완충재가 밀실하게 부착되지 않고 있다. 이로 인해 기포 콘크리트와 마감 모르타르가 구조물과 직접 닿게 되어 경량충격음 성능이 저하 될 수 있다.



분합문 하부 사춤부위 돌출



욕실 하부 사춤불량



분합문 하부 사춤부위 도출



욕실 하부 사춤부위 돌출

<그림 4-19> 문틀하부 불량시공의 예

- 문틀하부는 조적사춤 시공하되, 바닥면과 수직하게 미장 면처리 한다. 또한 조적사춤시 발생한 일부 돌출부위는 파취하고, 문틀보다 들어간 부위는 ब्ल럭 삽입과 모르타르 바르기를 통해 바닥 및 측면완충재 시공 시 불연속 부위가 없도록 한다.



분합문 하부



욕실 하부

<그림 4-20> 문틀하부 시공의 예

- 문틀과 바닥사이에 이격간격이 있어야 하므로 시공시 수직 하중이 가해지면 문틀의 파손이 우려된다. 문틀에 하중이 가해져도 버틸 수 있는 시멘트 벽돌을 고일 때 벽돌이 직접 슬래브 면과 부착되지 않도록 5~10 mm 두께의 절연 또는 PVC 재료의 문틀하부 고임재를 사용하여 경량충격음을 줄일 수 있다.



시공불량 목재 분합문틀 하부



목재 분합문틀 하부 좋은시공의 예



시공불량 목재 욕실문틀 하부



목재 욕실문틀 하부 좋은시공의 예

<그림 4-21> 목문틀 하부 시공의 예

포설형 완충재

- ☑ 노후 공동주택은 일반적으로 바닥슬래브 두께가 얇고 층고가 낮아 바닥충격음 저감 성능을 향상시키는 데 한계가 있음.
- ☑ 평탄하지 않은 바닥면에 패드형 완충재를 사용하면 들뜸 현상으로 마감 모르타르의 균열 및 공진이 유발될 수 있음.
- ☑ 이에 본 연구는 포설형 완충재를 사용함으로써 개선 방안을 알아보려고 하였음.
- ☑ 아울러 상부 모르타르 구조의 두께 증가를 통한 성능 향상 방안을 평가하였음.
- ☑ 본 평가는 재건축 현장의 철거 대상 노후 공동주택에서 진행되었음.

Table 1 Type of floor structure

Type	Structure		Property
Sample 1	Mortar	100mm	EPS Flat Type
	Insulation	20mm	
Sample 2	Mortar	90mm	EPS Uneven Type
	Insulation	30mm	
Sample 3	Mortar	80mm	EPS-EVA Complex Type
	Insulation	40mm	

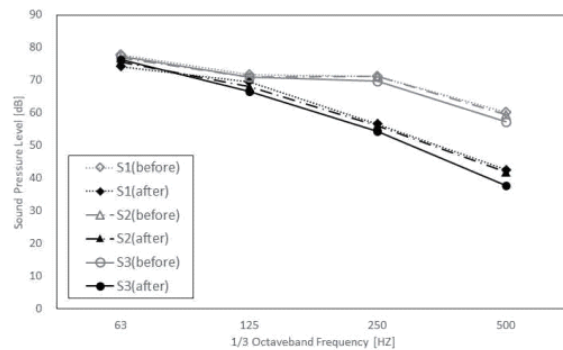


Figure 1 Heavy weight impact noise result

- ☑ 현장의 기존 바닥구조 조사 결과 뜬바닥구조를 구성하는 완충재가 없는 형태였음.
- ☑ 실험 결과 면밀도 증가형 바닥구조 적용 시 기존 바닥구조 성능 대비 최대 -10 dB의 저감량을 보였음.
- ☑ 포설형 완충재의 포설재는 TPU(우레탄 계열 자재)와 조각난 EVA를 적절한 비율로 배합해 완충재의 하단부를 시공, 상단에는 EPS를 추가 시공함으로써 뜬바닥구조를 구성하면서 마감 모르타르를 지지할 수 있는 강성을 가짐(구본수 외, 2018).

출처: 구본수 외 (2020)

- ☑ 공동주택 등의 바닥구조는 바닥충격음 차단구조를 인정받은 구조를 적용하여야 한다.
- ☑ 대표적인 바닥구조는 콘크리트 슬래브 위에 30 mm 이상의 완충재를 시공하고 경량기포 콘크리트, 마감 모르타르, 바닥마감재를 시공한 구조이다.
- ☑ 바닥충격음을 차단하기 위하여 바닥구조에는 완충재가 설치되어 있으며 발포고무재질과 발포스티로폴 재질로 나누어 볼 수 있다.
- ☑ 바닥마감재는 대표적으로 비닐계 바닥재와 마루판으로 구분되며 중량 충격음 저감보다는 경량충격음 저감에 유리하다.
- ☑ 바닥충격음 차단구조 시공 시 자재품질기준에 따른 바닥충격음 완충재 물성을 검토하고 현장입고자재를 검수하여야 한다. 반입된 완충재의 동탄성계수 등을 확인하고 바닥마감재를 확인한다.
- ☑ 콘크리트 슬래브는 이물질 등이 없도록 관리하여 각 시공단계별 유의사항을 숙지해 시공하여야 바닥충격음 차단성능 저하를 방지할 수 있다.

05

창 호

제5장. 창 호

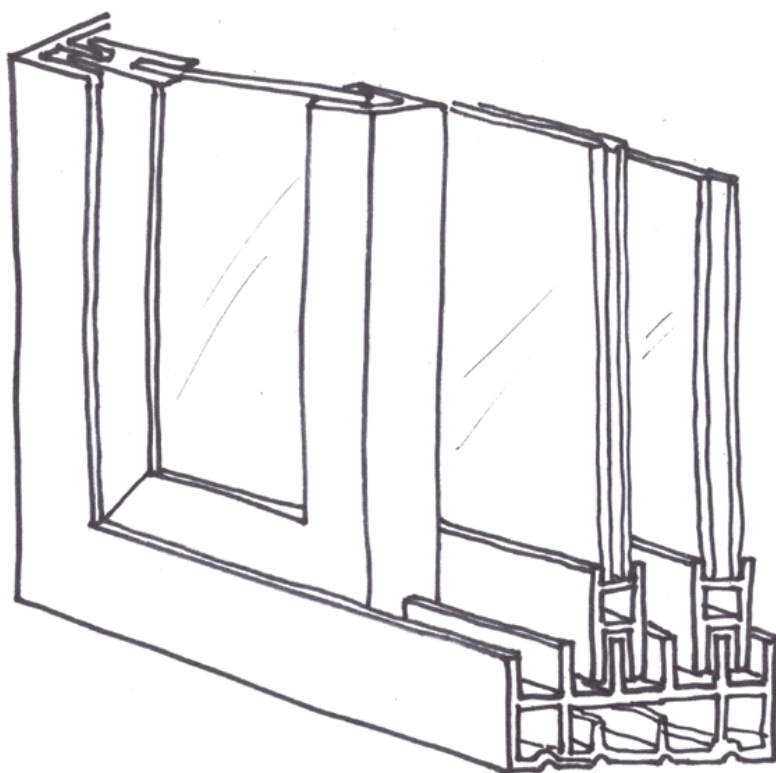
5.1 법규 또는 권고사항

5.1.1. 개요 및 적용범위

- 창호는 건축법 시행령 제3조의4(실내건축의 재료 등)에 의하여 벽지, 천장재, 바닥재와 함께 실내건축의 재료에 포함되며 주택건설기준 등에 관한 규칙 제3조(치수 및 기준척도)에 의하여 창호설치용 개구부의 치수는 한국산업규격이 정하는 창호개구부 및 창호부품의 표준모듈호칭치수에 따라야 한다.
- 공동주택을 건설하는 지점의 실외소음도가 65 dB 미만이 되어야하지만 도시지역 또는 교통소음·진동 관리지역에 건축되는 경우 세대 안에 설치된 모든 창호를 닫은 상태에서 거실에서 측정한 소음도가 45 dB 이하이고 환기설비를 갖출 경우 6층 이상에서는 적용되지 않는다.
- 아파트 단지의 외부소음을 차단하는 기능을 하는 건축물의 구조부는 외벽

과 창호이다. 창호의 차음성능이 실내소음도에 많은 영향을 미치고 있으며 실내소음도 저감을 위하여 이중창호와 같은 차음성능이 높은 창호를 사용하여야 한다. 유리의 두께가 두꺼워질수록 차음성능이 높아지며 두꺼운 유리를 사용하여 차음성능을 향상시키려 할 경우에는 창짝과 창틀간의 높은 기밀성이 확보되어야 한다.

- 공동주택이 500세대 이상인 경우 주택건설기준 등에 관한 규정에 의하여 난방설비가 설치되는 공간의 창호는 결로방지 성능을 갖추어야 하며 기밀 성능이 높아질수록 차음성능도 높아진다.



<그림 5-1> 이중창호 시스템

5.1.2. 관련법조문

주택건설기준 등에 관한 규정 [대통령령 제30336호, 2020. 1. 7., 일부개정]

제14조의3(벽체 및 창호 등)

- ① 500세대 이상의 공동주택을 건설하는 경우 벽체의 접합부위나 난방설비가 설치되는 공간의 창호는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 결로(結露)방지 성능을 갖추어야 한다.
- ② 제1항에 해당하는 공동주택을 건설하려는 자는 세대 내의 거실·침실의 벽체와 천장의 접합부위(침실에 옷방 또는 붙박이 가구를 설치하는 경우에는 옷방 또는 붙박이 가구의 벽체와 천장의 접합부위를 포함한다), 최상층 세대의 천장부위, 지하주차장·승강기홀의 벽체부위 등 결로 취약부위에 대한 결로방지 상세도를 법 제33조제2항에 따른 설계도서에 포함하여야 한다.
- ③ 국토교통부장관은 제2항에 따른 결로방지 상세도의 작성내용 등에 관한 구체적인 사항을 정하여 고시할 수 있다.

5.2 설계

5.2.1. 창호

- 창호의 성능은 KS F 2297 창호의 성능 시험방법 통칙에서 정한 창호의 기본성능 항목에 소리를 차단하는 정도인 차음성이 포함되어 있다.



<그림 5-2> 창호의 차음성능 측정

- 창호의 차음성능은 잠금 상태 이중창의 경우 약 47 dB, 52 mm 삼중유리 시스템 창호의 경우 약 39 dB 정도이다. 잠그지 않았을 경우 2 dB에서 13 dB까지도 차이가 발생할 수 있으므로 창호의 차음성능은 기밀성이 중요하다.

- 공동주택 설계 시 창호의 차음성능을 확인하여 실내소음도를 만족시킬 수 있는 차음성능이 높은 창호를 적용하여야 한다.
- 공동주택 창호 중에서 가장 일반적으로 사용되는 16 mm 복층유리의 거실 단일창의 경우 차음성능이 22 dB, 거실 이중창은 33 dB, 거실창과 발코니창의 조합의 경우 38 dB정도 이다.

<표 5-1> 창호의 차음성능

필요차음성능	거실창	발코니창	발코니창+거실창	
			고정단창24	거실이중창16+16
50~55 dB			고정단창24	거실이중창16+16
			일반이중창22+16	일반단창16
45~50 dB			일반이중창22+22	일반단창16
			일반단창16	일반이중창16+16
40~45 dB		시스템이중창22+22	일반이중창16+16	일반단창16
		시스템이중창22+16	일반단창22	일반이중창16+16
			고정단창24	일반단창16
35~40 dB		시스템이중창16+16	일반단창16(흡음)	일반단창16
		일반이중창16+16		
		일반이중창22+16		
		일반이중창22+22		
30~35 dB			일반단창16	일반단창16
			일반단창22	일반단창16
25~30 dB	일반이중창16+16	고정단창24		
		시스템단창30		
20~25 dB				
15~20 dB	일반단창16			

5.2.2. 현관문

- 공동주택의 현관문이 거실 및 작업공간, 침실의 복도와 연결되는 경우 현관문의 차음성능(R_w)은 27 dB 이상이 권장되며 방으로 바로 연결되는 경우 더 높은 37 dB 이상의 차음성능이 권장된다.
- 따라서 현재 현관문의 차음성능에 대한 권장기준은 없으나 공동주택의 현관문이 거실과 바로 연결되는 경우 밀도가 더 높고 정교하게 설계된 현관문이 필요하다.
- 현관문의 차음성능에 한계가 있는 경우 세대 내외부의 차음성능을 향상시키기 위하여 중문을 설계에 반영하는 것도 차음 및 에너지적인 측면에서 좋다.



<그림 5-3> 공동주택 현관 중문 설치의 예

5.3 시공

5.3.1. 창호

- 차음성능이 높은 창호를 시공하더라도 틈새를 밀실하게 시공하지 않으면 차음성능이 급격히 저하된다. 특히 외기와 접한 창호의 경우 틈새를 밀실하게 시공해야 한다.



틈새가 밀실하지 않은 창호



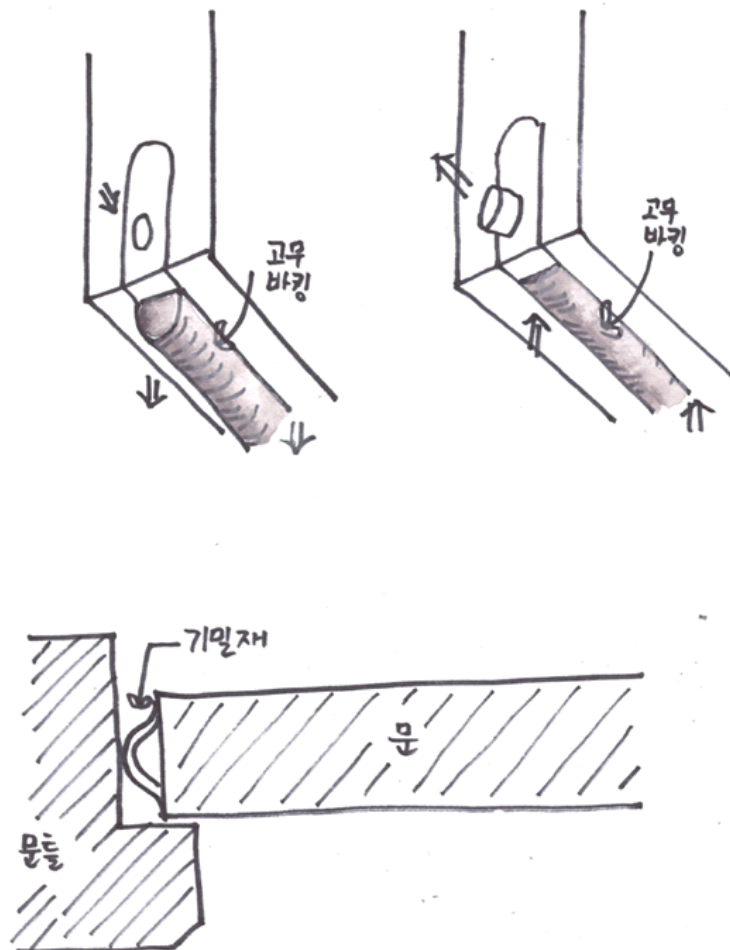
틈새가 밀실하게 시공된 창호

<그림 5-4> 공동주택 창호 틈새 시공의 예

- 창호 시공 시 모헤어가 밀실하게 설치되어야 기밀성능이 향상되어 차음성능이 향상된다. 아무리 차음성능이 높은 창호라도 틈새가 밀실하게 시공되지 않으면 차음성능 저하가 많이 일어난다.

5.3.2. 문

- 최근 베리어프리 디자인으로 공동주택 세대내에 문턱이 없이 시공되는 경우가 대부분이다. 문턱이 존재하지 않아 문과 바닥 사이에 틈새가 존재하며 따라서 세대내에 설치되는 문의 경우에는 차음성능이 높지 않다. 세대내에 설치되는 문의 차음성능을 향상시키기 위하여 문이 닫힐 때 차단장치가 틈새를 막아주는 기능이나 문틀에 실링재를 설치하여 차음성능을 향상시키는 방법 등이 권장된다.



<그림 5-5> 차음성능을 높이기 위한 문 시공

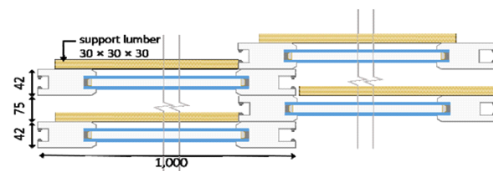
그림 출처: 建築技術支援協會 (2018) 재구성

창호창틀 차음성능

☑ 복층유리의 단면구성방법이나 유리의 표면처리여부 등이 창호의 차음성능에 미치는 영향, 창틀이 차음성능 수준에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위한 실험실 평가.



Frequency (Hz)	Sound reduction index (dB)			
	Double glass 16 mm	Double glass 16 mm (Ar)	Low-e (S.Coat) double glass (Ar) 16 mm	Low-e (H.Coat) double glass 16 mm
100	26.5	29.7	27.4	26.5
125	30.8	34.7	31.4	31.8
160	27.0	30.1	27.2	26.8
200	20.0	29.2	19.2	18.9
250	21.2	25.1	19.7	19.2
315	25.0	23.7	24.3	23.3
400	29.4	24.5	28.6	28.7
500	29.1	27.6	28.8	28.6
630	33.4	30.4	32.8	32.6
800	36.6	34.4	36.7	36.1
1000	39.9	37.6	39.7	39.3
1250	39.6	38.0	39.6	39.8
1600	40.2	38.6	40.4	40.7
2000	37.6	35.3	38.4	37.4
2500	30.9	30.3	33.3	32.3
3150	33.8	31.0	35.0	34.3
4000	39.7	34.8	39.6	39.5
5000	43.7	40.6	43.8	44.2
R _w (C)	33(-1)	32(-1)	33(-1)	32(0)



- ☑ 복층유리의 공기층 안에 아르곤 주입 여부, 유리 종류, 복층유리 내부 공기층 두께와 관계없이 단일수치평가량(R_w(C))은 거의 유사한 것으로 나타남.
- ☑ 이중창(복층유리+복층유리와 복층유리+단판유리)이 창짝 1개로 구성되어 있는 단판유리보다 차음성능이 10 dB 이상 양호한 것으로 나타남.
- ☑ 틈새처리가 안된 창보다 틈새를 면테이프로 막은 경우가 3 dB, 양쪽을 모두 막은 경우에는 4 dB 정도로 차음성능은 개선된 것으로 나타남.

출처: 양관섭 외 (2019)

- ☑ 실내소음도 저감을 위해 이중창호와 같은 차음성능이 높은 창호를 사용하여야 한다.
- ☑ 유리의 두께가 두꺼워질수록 차음성능이 높아지며 두꺼운 유리를 사용하여 차음성능을 향상시키려 할 경우에는 창짝과 창틀간의 높은 기밀성이 확보되어야 한다.
- ☑ 차음성능이 높은 창호를 시공하더라도 틈새를 밀실하게 시공하지 않으면 차음성능이 급격히 저하된다. 특히 외기와 접한 창호의 경우 틈새를 밀실하게 시공해야 한다.
- ☑ 공동주택이 500세대 이상인 경우 주택건설기준 등에 관한 규정에 의하여 난방설비가 설치되는 공간의 창호는 결로방지 성능을 갖추어야 한다.
- ☑ 현재 현관문의 차음성능에 대한 권장기준은 없으나 공동주택의 현관문이 거실과 바로 연결되는 경우 밀도가 더 높고 정교하게 설계된 현관문이 필요하다.
- ☑ 세대내에 설치되는 문의 차음성능을 향상시키기 위하여 문이 닫힐 때 차단장치가 틈새를 막아주는 기능이나 문틀에 실링재를 설치하여 차음성능을 향상시키는 방법 등이 권장된다.

06

화장실

제6장. 화장실

6.1 법규 또는 권고사항

6.1.1. 개요 및 적용범위

- 공동주택에서의 화장실 바닥은 공동주택의 층간소음의 범위에 포함되지는 않으나 화장실내 급배수 및 설비소음이 많이 발생한다.
- 특히 화장실 급배수소음은 거주자들의 생활패턴이 다양함에 따라 시간대에 상관없이 불규칙적으로 발생하고 있으며, 일반적으로 하부세대 천장 배관 방식에 따라 급배수소음 전달이 용이한 구조이다.
- 급배수소음의 종류로는 급수기구에 물이 흐를 때 발생하는 진동이 배관에서 구조체로 전달되어 실내 공기음으로 방사되는 고체전달음과 급수 압력으로 인해 기구의 토수구에서 발생하여 공기 중에 전파되는 공기전달음으로 구분된다.
- 급배수소음 저감을 위해서는 관내의 유속, 수압, 수격작용, 통기방식, 배관 방식, 고체음 절연 방식 등에 대한 고려가 있어야 한다.

6.1.2. 관련법조문

주택건설기준 등에 관한 규정

[대통령령 제30336호, 2020. 1. 7., 일부개정]

제43조(급수·배수시설)

- ① 주택에 설치하는 급수·배수용 배관은 콘크리트구조체안에 매설하여서는 아니된다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1992. 7. 25., 1993. 2. 20., 2014. 10. 28., 2017. 1. 17.>
1. 급수·배수용 배관이 주택의 바닥면 또는 벽면 등을 직각으로 관통하는 경우
 2. 주택의 구조안전에 지장이 없는 범위에서 콘크리트구조체 안에 덧관을 미리 매설하여 배관을 설치하는 경우
 3. 콘크리트구조체의 형태 등에 따라 배관의 매설이 부득이하다고 사업계획승인권자가 인정하는 경우로서 배관의 부식을 방지하고 그 수선 및 교체가 쉽도록 하여 배관을 설치하는 경우
- ② 주택의 화장실에 설치하는 급수·배수용 배관은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. <신설 2017. 1. 17.>
1. 급수용 배관에는 감압밸브 등 수압을 조절하는 장치를 설치하여 각 세대별 수압이 일정하게 유지되도록 할 것
 2. 배수용 배관을 층하배관공법(배관을 바닥 슬래브 아래에 설치하여 아래층 세대 천장으로 노출시키는 공법을 말한다)으로 설치하는 경우에는 일반용 경질염화비닐관을 설치하는 경우보다 같은 측정조건에서 5 dB 이상 소음 차단성능이 있는 저소음형 배관을 사용할 것
- ③ 공동주택에는 세대별 수도계량기 및 세대마다 2개소 이상의 급수전을 설치하여야 한다. <개정 1993. 2. 20.>
- ④ 주택의 부엌, 욕실, 화장실 및 다용도실 등 물을 사용하는 곳과 발코니의 바닥에는 배수설비를 하여야 한다. 다만, 급수설비를 설치하지 아니하는 발코니인 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1993. 2. 20., 1998. 8. 27., 2009. 1. 7., 2014. 10. 28.>





6.2 설계

- 급배수소음 저감은 평면을 계획할 때부터 고려하여야 한다. 평면 계획 시 욕실내의 위생기구는 소음방지를 고려한 배치가 이루어져야 한다. 즉, 실내의 배관이나 기기로부터 고체전달음을 감소시키기 위해서는 반침이 있는 침실벽 쪽으로 기구를 설치하여 방음효과를 기대할 수 있다.
- 급배수관이 포함된 파이프 샤프트의 위치는 거실이나 침실로부터 최대한 멀리 떨어지게 배치하며, 칸막이는 차음성능이 우수한 재료를 선택하여 이음부분에 틈새가 생기지 않도록 밀실하게 시공하여야 한다. 그리고 급수기구나 위생기구류는 저소음형의 제품을 사용하도록 한다.
- 화장실에서 발생하는 소음은 발생 원인별로 저감 대책이 달라진다. 따라서 각각의 발생 소음원별 원인 및 특징을 이해해야 소음 저감을 위한 설계가 가능하다.

<표 6-1> 화장실소음원의 특성

발생소음	발생원인	
급수전의 발생소음	급수압에 의존하며, 급수전의 종류에 따라 생산업체별로 급수압의 상승에 따라 발생 소음도 변화함.	
변기 세정용 볼 탭의 발생 소음	급수압, 순간최대유량, 세정탱크의 특성이나 유량조절 및 보수점검을 위한 지수전에 의해 결정됨.	
기구주변의 급배수소음	수면 및 기구를 두드리는 음	급수기구로부터 물을 받을 때 배수시 물의 흐름에 의해 욕조, 세면기 및 수면 등에 부딪혀 발생함.
	배수음	관내의 흐름에 의한 음, 트랩에서 발생하는 음, 변기 배수음(혼합음, 분출음, 사이폰 완료음, 급수음).
관로계의 발생 소음	유수음	유속이 매우 빠른 급수관 계통에서 발생함.
	진동 및 캐비티이션에 의한 발생 소음	배수관의 중간에 밸브류가 존재하는 경우 진공현상에 의해 배관이 진동하여 소음을 발생함.
	관의 신축에 의한 음	온수에 의한 관의 신축에 의해 발생함.
배수 입상관의 유수음	배수 횡지관에서 입상관으로 유입한 배수는 중력에 의해 급격한 가속도가 붙어 큰 유속으로 하강할 때 발생함.	

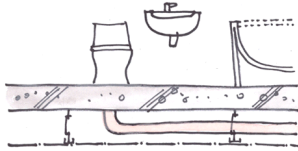
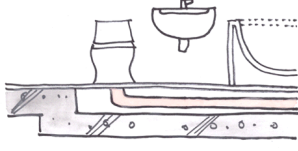
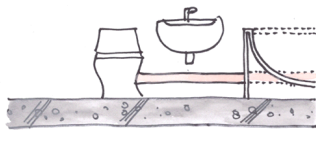
<표 6-2> 양변기 소음발생 원인

작동순서	그림	설명	
평상시		당해층	당해층의 주된 소음원인은 수조에 고여 있던 물의 일시적인 이동에서 비롯됨.
		직하층	직하층의 주된 소음원인은 당해층의 물이 이동하면서 발생하는 구조전달음에서 비롯됨.
초기구간 (0-1초)		당해층	레버를 내리면 6L 가량의 물이 순간적으로 관을 타고 내려오면서 Splash와 Water hammer(수격 작용)가 발생함.
		직하층	초기 물이 배수되면서 당해층에서 발생하는 소음이 구조전달을 통해 직하층으로 전달됨.
중간구간 (1-8.5초)		당해층	사이펀의 원리에 의해 물이 웨어를 넘어가면서 Water flow가 생기며, 이때 낮아진 압력으로 인한 Cavitation과 Turbulence에 의한 소음이 일어남.
		직하층	주요 소음 원인은 배수되는 물이 파이프를 따라 흘러갈 때 Elbow 부분과 Coupling 부분에서 Turbulence, Waste flow, Water hammer에 의해 발생함.
후기구간 (8.5-40초)		당해층	수조로 물이 재공급 되면서 Water flow에 의한 지속 소음이 발생함.
		직하층	당해층보다 상대적으로 저주파 영역의 소음이 두드러짐.

출처: 한양대학교 (2017)

- 장수명주택 건설인증기준 중 가변성 항목 중 배관에 욕실/화장실 배관 당 해층 배관이 포함되어 있으며, 당해층 배관을 적용할 경우 소음전달이 현저히 줄어들 수 있다.

<표 6-3> 화장실 배관별 장단점

구분	기존 층하배관	층상이중배관	층상벽면배관
시공 방법			
	오배수관을 하부층 천장 속에 설치	골조공사 마감 후 기포층 내에 배관시공 후 매립	화장실 벽면 블록선반내 모든 배관을 통합하여 노 출시공
유지 보수	당해세대 배관을 하부세 대에서 점검 및 유지보수	배관의 당해세대 매립으 로 바닥파취 후 점검 및 보수	블록선반내 노출배관으로 당해세대에서 점검 및 보 수 용이
장단점	<ul style="list-style-type: none"> - 화장실 층간소음전달 - 배관누수 시 아랫집에 피해 - 누수위치에 따라 바닥파취 - 비위생적인 바닥 - 배관의 구조체 매립으로 장수명주택불가 	<ul style="list-style-type: none"> - 화장실 층간소음이 없음 - 당해세대에서 유지보수 - 누수위치 점검불가 - 보수 시 바닥파취 	<ul style="list-style-type: none"> - 화장실 층간소음 없음 - 점검 및 보수용이 - 화장실바닥 청결 - 천장이 높아짐 - 리모델링 시 화장실 이동가능

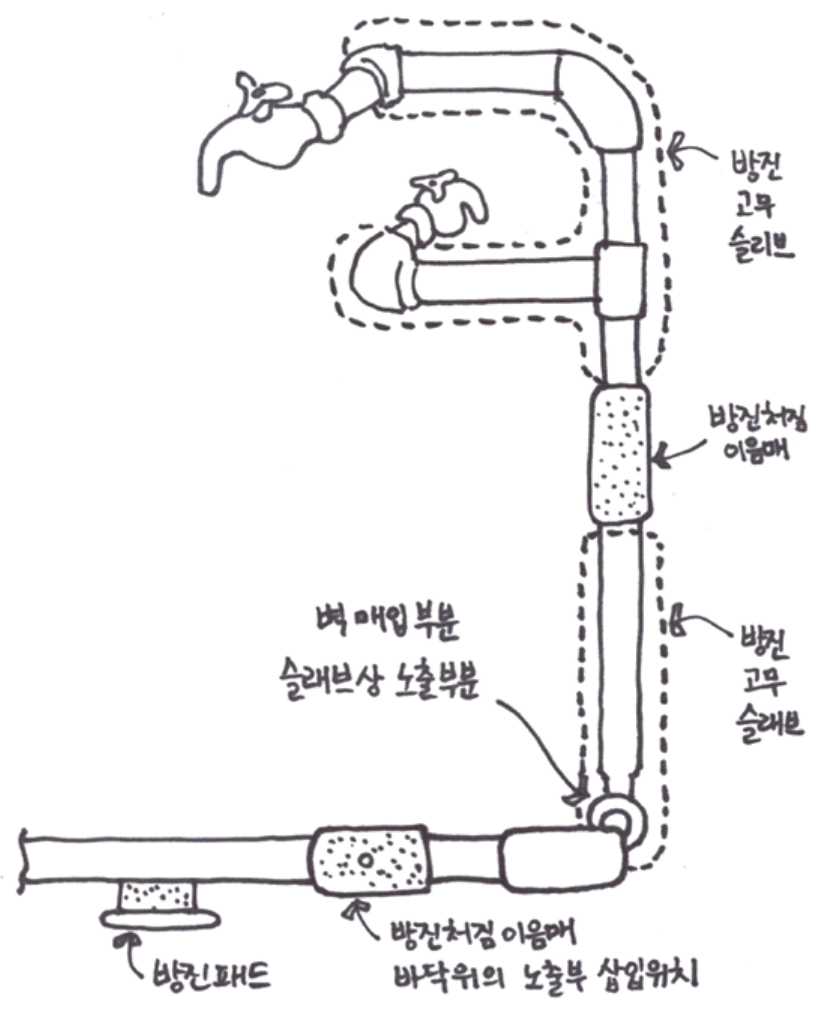
6.3 시공

- 위층 욕실에서 발생하는 소음이 아래층 욕실에 전달될 경우 발생 소음은 욕실천장 바닥 및 배수 파이프에서 방사되는 고체전달음과 욕실 벽체를 통하여 전달되는 소음, 욕조 배수구, 욕실 바닥 트랩 등을 통하여 전달되는 공기전달음 등이 있다.
- 급수전 발생소음은 급수량을 일정하게 하고 급수압을 줄임으로 소음을 저감할 수 있다. 세정용 볼 탭 소음은 배수 지속시간을 길게 하고 순간 최대 유량을 작게 하여야 한다. 관내 배수음은 배관을 파이프 샤프트에 수납하면 개선되고 트랩 배수음은 적절한 관경과 통기방식에 의해 방지할 수 있다. 캐비테이션 소음은 유속 및 배관 고정방법을 개선해야 하고 관 신축음은 바닥, 벽 등에 방음 보온재를 사용하여야 한다.
- 변기 배수음의 저감을 위해서는 저감 경로 중 가장 기여도가 큰 욕실 천장 부분에 대한 차음이 우선적이며, 천장재료의 성능 개선과 보온통의 차음성능 개선이 그 방법이다. 기존 배관 라인에서 엘보 및 횡지관 부분이 진동과 소음을 가장 많이 발생시키는 곳이므로 여기에 3중 엘보 이음관을 시공하는 것으로 소음을 저감할 수 있다.

<표 6-4> 시공 시 급배수 계통 조정에 의한 소음 저감 방안

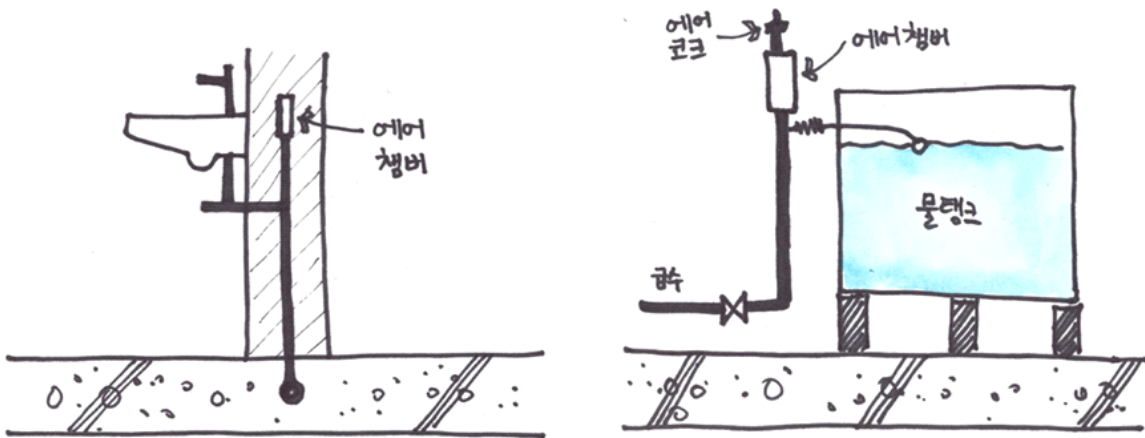
저감방법	내용
감압밸브사용	설계목표 급수압을 2 kg/cm ² 정도로 함. 급수 계통의 조닝과 감압밸브를 급수관로에 설치(각층, 또는 각세대).
포말식 급수전	토수량이 적으므로 발생소음도 적음.
배관벽의 차음에 의한 소음 저감	글라스울, 락울: 고음역 저감효과. 연판피복: 중음역에서 고음역까지 저감효과.
배수관 재질	주철관 사용시 PVC보다 직하세대에 6~13 dB(A) 저감.
당해층 배관방식	변기에서 직접 벽쪽으로 배수시키는 방법(변기 설치벽에 반드시 파이프샤프트가 있어야 함).
급수압력조절	세대내 급수압력을 3.5에서 1 kgf/cm ² 으로 내릴 경우 변기 로우탱크 급수음은 약 20 dB(A), 욕조나 세면기는 약 7 dB(A) 정도 저감.
수격작용방지	급수관과 동일경 또는 1구경 큰 Air Chamber 설치.

- 매입급수관의 고체전달음 방지방법은 급수관에 각각 두께 10 mm의 폴리에틸렌커버와 두께 13 mm의 글라스울커버를 씌워 매립함으로써 다소 공사비의 상승은 예상되나, 급수배출 시 벽면에 나타나는 진동가속도 레벨은 8~11 dB(A) 정도 감소된다. 이때 관표면과 건물 구조체간에 음교(Sound Bridge) 현상이 발생하지 않도록 완충재를 충실하게 피복하여야 한다.



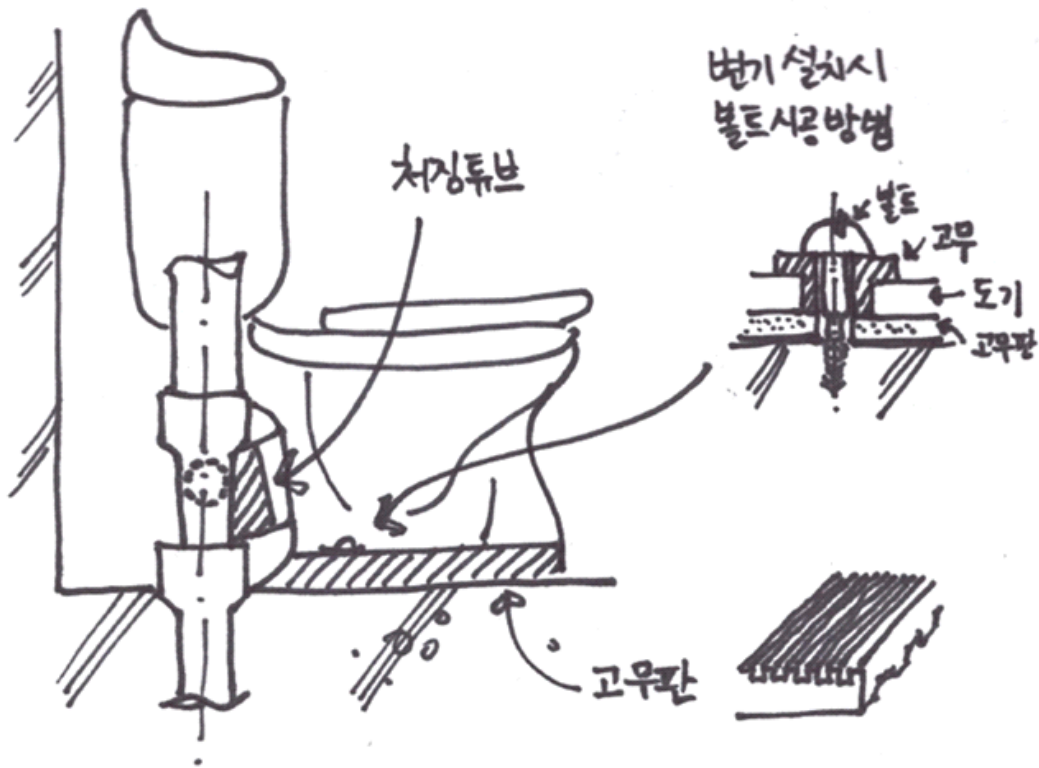
<그림 6-1> 매입급수관의 고체전달음 방지대책
그림 출처: 정일록 외 (2001) 재구성

□ 수격작용은 관내에 흐르는 유체의 충격압력에 의하여 소음과 진동을 발생시키며 배관계통의 수명을 단축시키거나 건물에 균열을 발생시킨다. 이에 대한 방지대책으로는 관내 유체의 유속을 가능한 낮춰야 한다. 또한 급수관 상단이나 관말 부분에는 에어 챔버를 설치하여 관내의 이상압을 완충하여야한다.



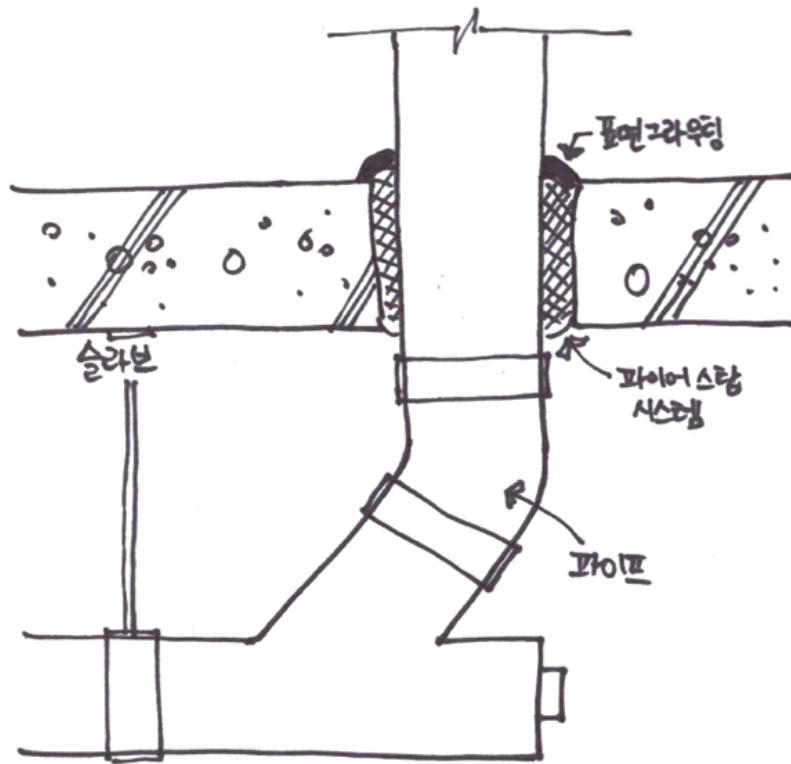
<그림 6-2> 수격작용에 대한 소음 저감방안
 그림 출처: 정일록 외 (2001) 재구성

- 비중이 큰 재료인 주철재 배수관을 사용하는 경우 약 13 dB정도 저감되는 것으로 나타났으나 시공성이나 공사비 상승 등의 문제가 있을 수 있다.
- 이외에 배수입관의 각층마다 섹스티아를 연결했을 경우 입관에서의 배수음 레벨이 결합통기방식에 비해 7~9 dB정도 저감된다. 이때 섹스티아의 규격은 동일호칭의 관경보다 크기 때문에 샤프트의 내부공간이 최소 300 mm X 300 mm 이상 되어야 한다.
- 또한 변기에서 발생하는 소음의 구조체 전달을 방지하기 위해 그림 6-3과 같은 절연방식이 사용되고 있다.



<그림 6-3> 변기와 바닥 슬래브 절연
그림 출처: 정일록 외 (2001) 재구성

- 층하배관 적용 공동주택의 경우 화장실소음전달의 최소화를 위하여 관통부위를 밀실하게 시공하여야 한다. 그러나 원천적으로 소음을 차단하기 위해서는 모든 배수를 슬래브 상부에서 해결하는 층상배관을 적용하는 것이 화장실소음 전달 저감에 유리하다.



<그림 6-4> 관통부위 밀실시공



<그림 6-5> 하부세대 배관모습

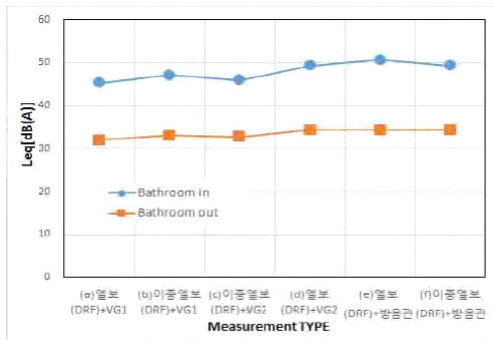
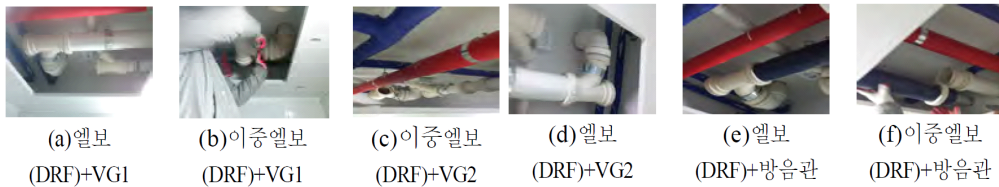
배수소음 저감을 위한 저소음 엘보 사용

- ☑ 공동주택내 적용되고 있는 배관은 주철관, PVC 등이 있으며, PVC 배관이 유지보수 등의 장점으로 주로 사용되고 있음.
- ☑ 배관의 엘보 부위에 물이 통과할 때 발생하는 충격소음이 있으므로 이를 저감하기 위해 저소음 배관을 사용할 필요가 있음.



- ☑ 다음은 다양한 배관 구성에 따라 현장 소음도를 실증 실험한 결과를 나타내며, 가장 문제가 되는 양변기 배수음의 경우 화장실내에서 등가소음레벨은 50 dB(A), 최대소음레벨은 57 dB(A)로 나타남.

- ☑ 배관 구성변화에 따라 최대 5 dB까지도 저감이 가능할 것으로 사료됨.



(a) 양변기 배수 시 등가소음레벨 (Leq)

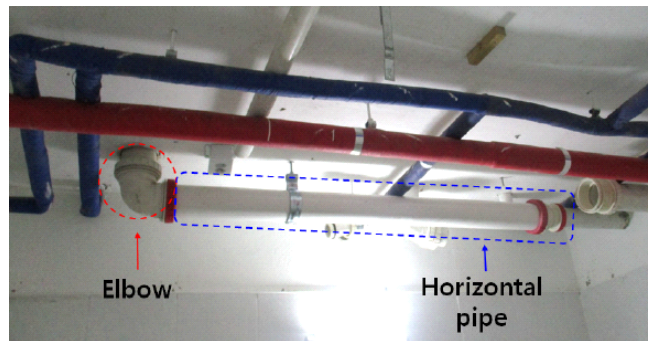


(b) 양변기 배수 시 최대소음레벨 (Lmax)

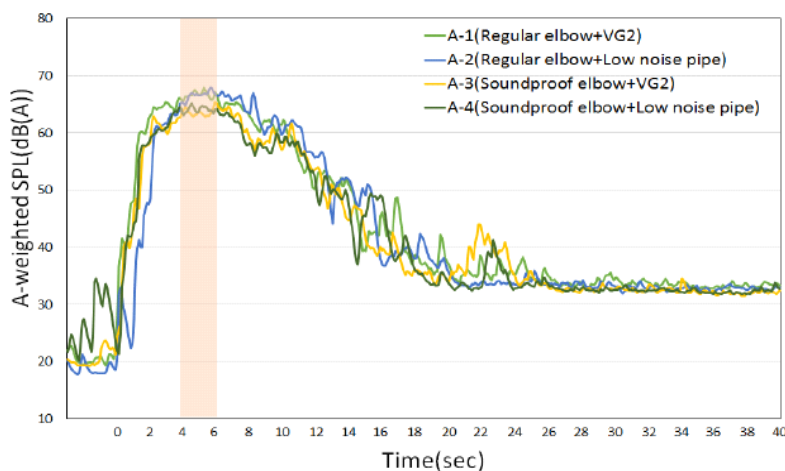
출처: 연준오 외 (2015)

방음엘보와 저소음 수평배관의 사용

- ☑ 층하배관으로 구성된 공동주택에서 발생하는 양변기 배수음은 일반적으로 양변기 하부 매립입상관, 엘보, 수평배수관, 수직주관을 거쳐 배수됨. 배수소음은 주로 엘보 부위와 수평배수관과 관련이 높기 때문에, 방음엘보 및 저소음 배관을 사용할 필요가 있음.



- ☑ 저소음 수평배수관 및 방음엘보 사용에 따른 소음 저감량을 실증 실험한 사례를 보면, 수평배수관만 저소음배관으로 교체했을 때는 큰 소음 저감 효과가 나타나지 않았지만, 방음엘보를 사용했을 때 최대소음레벨이 약 2.4 dB 감소하였음.
- ☑ 수평배수관과 엘보를 모두 저소음 배관으로 교체했을 때 약 2.6 dB(A) 감소하여 유효한 소음 저감 효과를 보임.



<일반배관과 저소음배관 사용 시 양변기 배수소음의 시간이력 특성>

출처: 정아영 외 (2017)

- ☑ 공동주택에서의 화장실 바닥은 공동주택의 층간소음의 범위에 포함되지는 않으나 화장실내 급배수 및 설비소음이 많이 발생한다.
- ☑ 급배수소음 저감을 위해서는 관내의 유속, 수압, 수격작용, 통기방식, 배관방식, 고체음 절연 방식 등에 대한 고려가 있어야 한다.
- ☑ 평면 계획 시 욕실내의 위생기구는 소음방지를 고려해 배치하는 등 급배수소음 저감을 위한 평면을 계획단계부터 고려해야 한다.
- ☑ 급수전 발생소음은 급수량을 일정하게 하고 급수압을 줄임으로 소음을 저감할 수 있다.
- ☑ 변기 배수음의 저감을 위해서는 저감 경로 중 가장 기여도가 큰 욕실 천장 부분에 대한 차음이 우선적이며, 천장재료의 성능 개선과 보온통의 차음성능 개선이 그 방법이다.
- ☑ 수격작용 방지를 위해 관내 유체의 유속을 낮추고 급수관 상단이나 관말 부분에는 에어 챔버를 설치하여 관내의 이상압을 완충하여야한다.
- ☑ 소음을 차단하기 위해 모든 배수를 슬래브 상부에서 해결하는 층상배관을 적용하는 것이 화장실소음 전달 저감에 유리하다.

07

승강기

제7장. 승강기

7.1 법규 또는 권고사항

7.1.1. 개요 및 적용범위

- 승강기는 건축물이나 고정된 시설물에 설치되어 일정한 경로에 따라 사람이나 화물을 승강장으로 옮기는데 사용되는 설비를 말한다.
- 승강기의 소음에 대한 권고기준은 없으나 승강기의 벽이 세대내 방과 면하는 경우 소음이 많이 발생하고 민원의 직접적인 원인이 될 수 있으므로 설계 및 시공 시 주의가 필요하다.
- 공동주택의 침실, 거실 등은 가족의 휴식처로서 매우 정숙한 환경을 필요로 한다. 최근에 많이 건설되고 있는 고층 아파트에는 고속승강기가 설치되고 공간절약 및 구조적 기능 등으로 인하여 승강기 통로가 침실이나 거실에 인접한 설계가 많이 채택되고 있다.
- 이러한 고층 아파트의 승강기 기계실 인접 세대에서는 승강기 가동에 의한 공기전달음 및 고체전달음이 문제가 될 수 있으며 특히 암소음이 매우 적은 야간의 승강기소음은 수면방해 및 집중력 저하를 일으켜 입주자들의

불만이 야기될 수 있다.

- 승강기소음의 원인은 권상기 모터 작동에 의한 소음·진동, 권상기의 감속 장치의 웬 및 웬기어 작동 소음·진동, 권상기의 브레이크 작동 소음, 제어반의 단자 착탈 소음 및 충격, 케이지 및 균형추의 가이드레일 활주 소음·진동 등이 있다.
- 승강기 기계실에 인접한 세대에서의 소음은 주로 고체전달음이다. 이는 승강기 기계의 진동이 건물의 슬래브, 벽 등의 구조체를 통하여 전달되고 이 진동이 세대내에 음으로 방사되는 것이다.
- 효과적으로 고체전달음을 저감시키기 위해서는 승강기에서 발생하는 진동이 건물의 구조체로 전달되지 못하도록 방진 대책을 실시하는 것이 바람직하다.
- 승강기 방진은 승객의 수에 따라 전체 하중이 변하고 안정성이 요구되므로 방진효과도 있으면서 안정성도 확보되는 방진고무를 이용하는 것이 일반적이다.
- 평면 계획상 승강기 통로와 세대가 인접한 공동주택에서는 승강기의 진동에 의한 고체전달음 발생 가능성이 많으므로 앞으로 이러한 구조의 공동주택에는 권상기 2중 방진대책이 필요하다.

7.1.2. 관련법조문

주택건설기준 등에 관한 규정 [대통령령 제30336호, 2020. 1. 7., 일부개정]

제15조(승강기등)

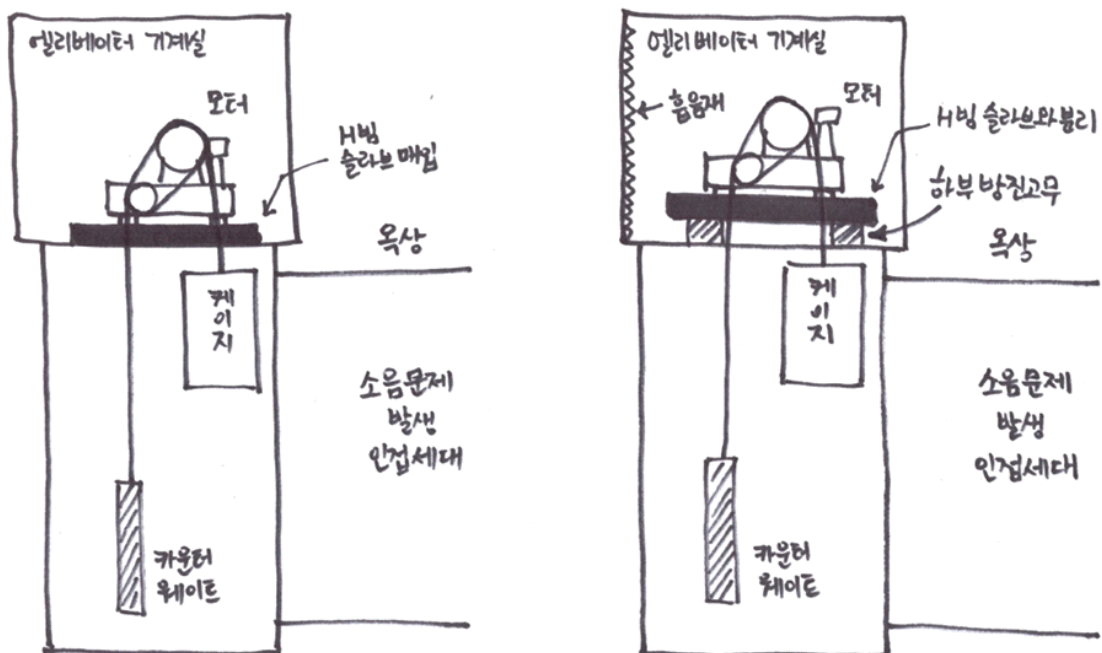
- ① 6층 이상인 공동주택에는 국토교통부령이 정하는 기준에 따라 대당 6인승 이상인 승용승강기를 설치하여야 한다. 다만, 「건축법 시행령」 제89조의 규정에 해당하는 공동주택의 경우에는 그러하지 아니하다.
- ② 10층 이상인 공동주택의 경우에는 제1항의 승용승강기를 비상용승강기의 구조로 하여야 한다. <개정 2007. 7. 24.>
- ③ 10층 이상인 공동주택에는 이사짐등을 운반할 수 있는 다음 각호의 기준에 적합한 화물용승강기를 설치하여야 한다.

7.2 설계

- 승강기 샤프트 벽의 구조별, 층별 및 샤프트와의 인접 정도에 따른 고려가 있어야 하고 침실 또는 거실과 가능한 격리시켜 배치하도록 하되 배치상 인접할 경우 권상기 및 카 등의 연결 또는 구조체와의 고정부 위에 적절한 방진재를 사용한다. 또한 기계실 바닥 구조체를 뜯바닥 구조로 하는 등의 진동절연이 필요하다.
- 샤프트내의 가이드레일의 벽체와 절연, 수직시공오차의 배제, 최상층으로부터 5개층까지는 샤프트 벽측에 파이프 덕트, 창고, 다용도실 등 완충공간의 배치, 0.5B이상의 차음구조 설치 등과 같은 방안이 효과적일 것으로 판단된다.

7.3 시공

□ 방진대책을 적용하면 63 Hz 이상의 모든 주파수에서 소음저감이 가능할 수 있다. 이는 진동에 의한 고체전달음의 영향 때문일 것이며, 방진대책 실시 후 125 및 250 Hz 주파수 대역의 피크 소음이 저감될 수 있다.

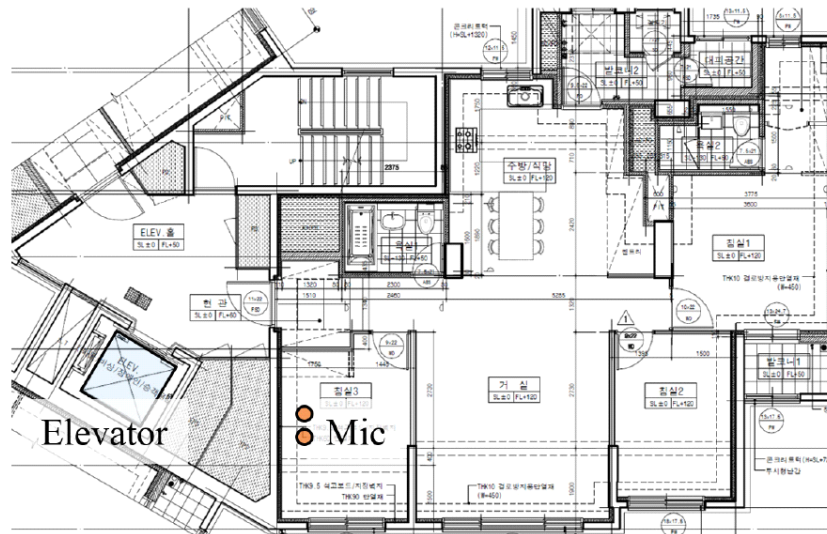


<그림 7-1> 방진대책전후 승강기 기계실

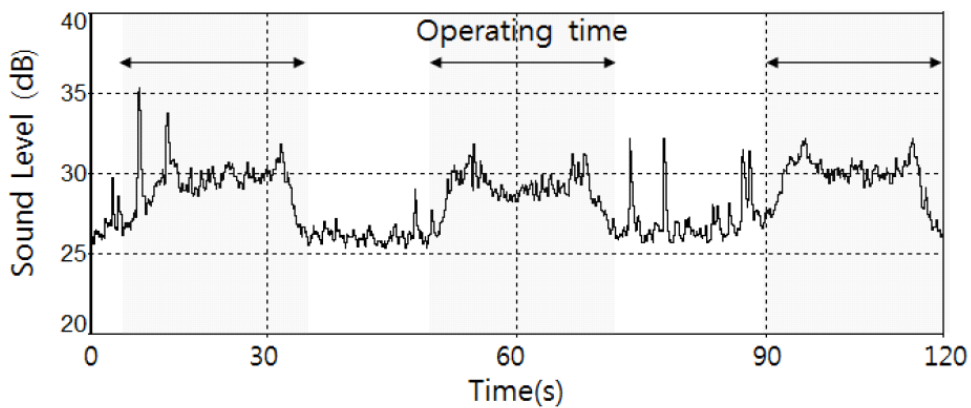
그림 출처: 정일록 외 (2001) 재구성

승강기소음 특성

- ☑ 승강기 운행 시 발생하는 진동음과 소음은 평면배치 시 조닝(zoning)을 통해 효과적으로 제어할 수 있으나 일부 공동주택에서 승강기실과 침실 등을 인접시켜 승강기 소음이 전달될 수 있음.
- ☑ 전달되는 소음은 측정 시 크더라도 일반적으로 40 dB(A) 이하로, 그 자체는 높은 소음도는 아니지만 대상실의 배경소음이 워낙 낮은 경우가 많기 때문에 취침 및 휴식에 큰 위해요소로 작용할 수 있음.



< 승강기와 침실이 인접한 공동주택 단위세대 배치 사례 >



< 승강기 작동에 따른 소음도의 시간이력 분포 특성 >

출처: 신혜경, 김경우 (2018)

- ☑ 승강기소음의 원인은 권상기 모터 작동에 의한 소음·진동, 권상기의 감속장치의 웬 및 웬기어 작동 소음·진동, 권상기의 브레이크 작동 소음, 제어반의 단자 착탈 소음 및 충격, 케이지 및 균형추의 가이드레일 활주 소음·진동 등이 있다.
- ☑ 승강기 기계실에 인접한 세대에 노출되는 소음은 주로 고체전달음이다. 이는 승강기에서 발생하는 진동이 건물의 구조체를 통하여 전달되고 이 진동이 세대내에 음으로 방사되는 것이다.
- ☑ 승강기 방진은 승객의 수에 따라 전체 하중이 변하고 안정성이 요구된다. 이에 방진효과도 있으면서 안정성도 확보되는 방진고무를 이용하는 것이 일반적이다.
- ☑ 평면 계획상 승강기 통로와 세대가 인접한 공동주택에서는 승강기의 진동에 의한 고체전달음 발생 가능성이 많으므로 앞으로 이러한 구조의 공동주택에는 권상기 2중 방진대책이 필요하다.

08

기 타

제8장. 기 타

8.1 발코니 및 실외기실

8.1.1. 개요

- 발코니는 건축물의 내부와 외부를 연결하는 완충공간으로 전망이나 휴식 등의 목적으로 건축물 외벽에 접하여 부가적으로 설치되는 공간이다. 하지만 최근 발코니 확장으로 인해 거실, 침실 등의 일부로 편입되고 있다.

8.1.2. 관련법조문

건축법 시행령 [대통령령 제30626호, 2020. 4. 21., 일부개정]

제2조(정의)

14. "발코니"란 건축물의 내부와 외부를 연결하는 완충공간으로서 전망이나 휴식 등의 목적으로 건축물 외벽에 접하여 부가적(附加的)으로 설치되는 공간을 말한다. 이 경우 주택에 설치되는 발코니로서 국토교통부장관이 정하는 기준에 적합한 발코니는 필요에 따라 거실·침실·창고 등의 용도로 사용할 수 있다.

발코니 등의 구조변경절차 및 설치기준

[국토교통부고시 제2018-775호, 2018. 12. 7., 일부개정]

제6조(발코니 내부마감재료 등)

스프링클러의 살수범위에 포함되지 않는 발코니를 구조변경하여 거실등으로 사용하는 경우 발코니에 자동화재탐지기를 설치(단독주택은 제외한다)하고 내부마감재료는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제24조의 규정에 적합하여야 한다.

냉방설비 배기장치 설치공간의 기준

[국토교통부령 제686호, 2020. 1. 7., 일부개정]

제8조(냉방설비 배기장치 설치공간의 기준)

① 영 제37조제6항에서 "국토교통부령으로 정하는 기준"이란 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 것을 말한다.

1. 냉방설비가 작동할 때 주거환경이 악화되지 않도록 거주자가 일상적으로 생활하는 공간과 구분하여 구획할 것. 다만, 배기장치 설치공간을 외부 공기에 직접 닿는 곳에 마련하는 경우에는 그렇지 않다.

2. 세대별 주거전용면적에 적절한 용량인 냉방설비의 배기장치 규격에 배기장치의 설치·유지 및 관리에 필요한 여유 공간을 더한 크기로 할 것

3. 세대별 주거전용면적이 50제곱미터를 초과하는 경우로서 세대 내 거실 또는 침실이 2개 이상인 경우에는 거실을 포함한 최소 2개의 공간에 냉방설비 배기장치 연결배관을 설치할 것

4. 냉방설비 배기장치 설치공간을 외부 공기에 직접 닿는 곳에 마련하는 경우에는 배기장치 설치공간 주변에 영 제18조제1항 및 제2항에 적합한 난간을 설치할 것

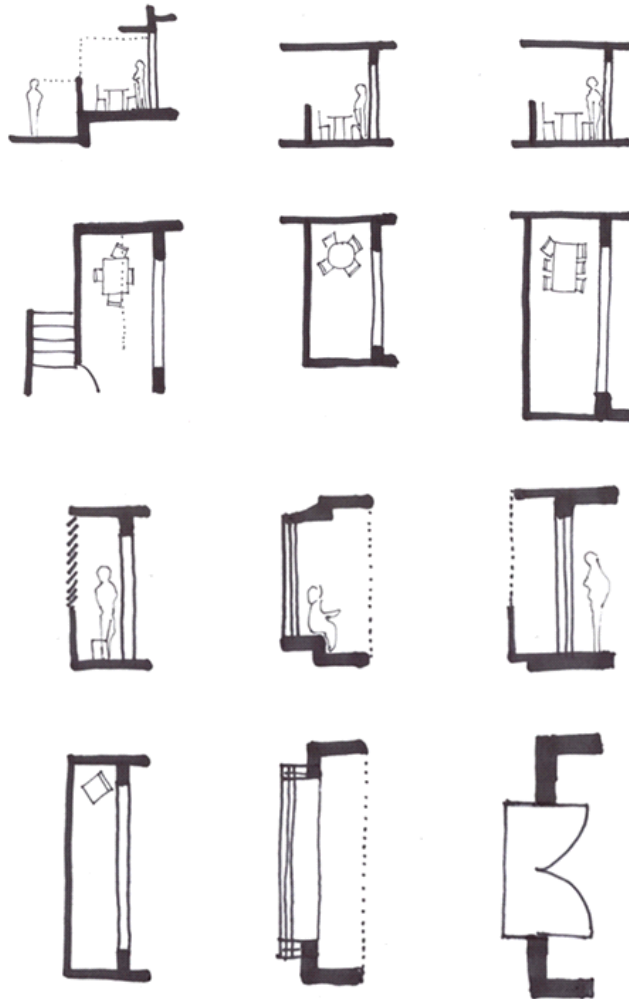
② 제1항제2호에 따른 배기장치의 설치·유지 및 관리에 필요한 여유 공간은 다음 각 호의 구분에 따른다.

1. 배기장치 설치공간을 외부 공기에 직접 닿는 곳에 마련하는 경우로서 냉방설비 배기장치 설치공간에 출입문을 설치하고, 출입문을 연 상태에서 배기장치를 설치할 수 있는 경우: 가로 0.5미터 이상

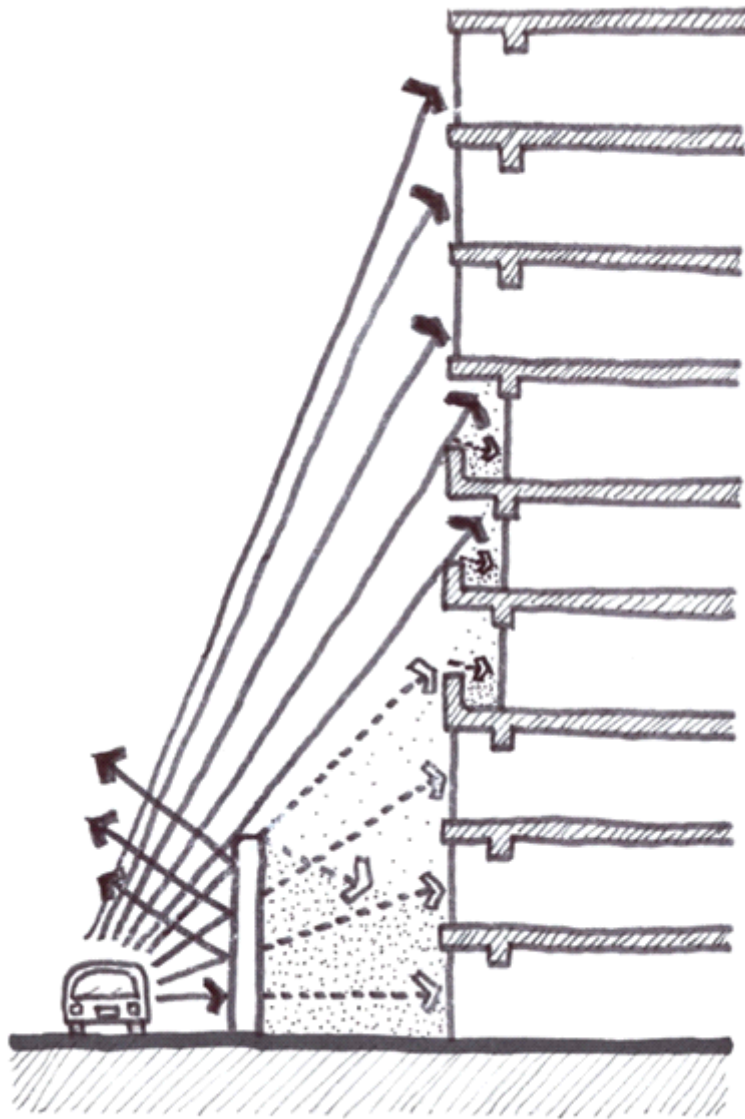
2. 그 밖의 경우: 가로 0.5미터 이상 및 세로 0.7미터 이상

8.1.3. 설계 및 시공

- 발코니는 사적인 오픈 공간으로 거주자들에게 쾌적함을 제공하고 거실의 확장된 공간으로도 볼 수 있다. 그림 8-1은 발코니의 최소깊이와 방음을 위한 설계 개념도를 나타낸 것이다.
- 발코니 부분을 거실로 확장하는 경우, 아래층으로 충격소음이 전달되지 않도록 바닥구조의 설계에 주의를 기울여야 한다.



<그림 8-1> 발코니 최소설계 깊이와 방음을 위한 설계
그림 출처: NSW Department of Planning and Environment (2015) 재구성



<그림 8-2> 외부소음 저감을 위한 발코니 설계

8.2 환기장치

8.2.1. 개요

- 신축 또는 리모델링하는 30세대 이상의 공동주택 등의 신축공동주택 등은 시간당 0.5회 이상의 환기가 이루어질 수 있도록 해야 한다. 공동주택 창호의 기밀성능이 향상됨에 따라 자연환기가 원활하게 이루어지지 않아 기계환기설비가 세대내에 설치되고 있으며 환기장치가 가동되면서 소음이 발생하고 있다.
- 자연환기설비의 환기성능 시험방법(KS B 2921)의 조건에서 자연환기설비로 인하여 발생하는 소음은 대표길이 1m(수직 또는 수평하단)에서 측정하여 40 dB 이하가 되어야 한다.



<그림 8-3> 공동주택 세대내 환기장치 설치모습

8.2.2. 관련법조문

건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 [국토교통부령 제715호, 2020. 4. 9., 일부개정]

제11조(공동주택 및 다중이용시설의 환기설비기준 등)

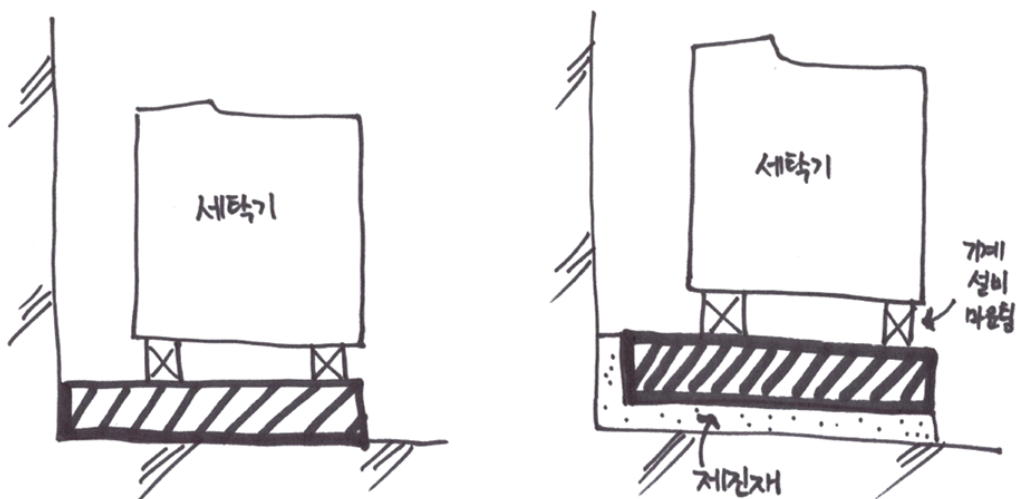
- ① 영 제87조제2항의 규정에 따라 신축 또는 리모델링하는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 주택 또는 건축물(이하 "신축공동주택등"이라 한다)은 시간당 0.5회 이상의 환기가 이루어질 수 있도록 자연환기설비 또는 기계환기설비를 설치해야 한다. <개정 2013. 9. 2., 2013. 12. 27., 2020. 4. 9.>
- ② 신축공동주택등에 자연환기설비를 설치하는 경우에는 자연환기설비가 제1항에 따른 환기횟수를 충족하는지에 대하여 법 제4조에 따른 지방건축위원회의 심의를 받아야 한다. 다만, 신축공동주택등에 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준(이하 "한국산업표준"이라 한다)의 자연환기설비 환기성능 시험방법(KSF 2921)에 따라 성능시험을 거친 자연환기설비를 별표 1의3에 따른 자연환기설비 설치 길이 이상으로 설치하는 경우는 제외한다. <개정 2009. 12. 31., 2010. 11. 5., 2015. 7. 9.>
- ③ 신축공동주택등에 자연환기설비 또는 기계환기설비를 설치하는 경우에는 별표 1의4 또는 별표 1의5의 기준에 적합하여야 한다. <개정 2008. 7. 10., 2009. 12. 31.>
- ④ 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말하며, 이하 "허가권자"라 한다)은 30세대 미만인 공동주택과 주택을 주택 외의 시설과 동일 건축물로 건축하는 경우로서 주택이 30세대 미만인 건축물 및 단독주택에 대해 시간당 0.5회 이상의 환기가 이루어질 수 있도록 자연환기설비 또는 기계환기설비의 설치를 권장할 수 있다. <신설 2020. 4. 9.>
- ⑤ 다중이용시설을 신축하는 경우에 기계환기설비를 설치해야 하는 다중이용시설 및 각 시설의 필요 환기량은 별표 1의6과 같으며, 설치해야 하는 기계환기설비의 구조 및 설치는 다음 각 호의 기준에 적합해야 한다. <개정 2008. 7. 10., 2009. 12. 31., 2010. 11. 5., 2020. 4. 9.>

8.2.3. 시공

- 환기를 위한 덕트 설치 시 덕트를 통해 이동되는 공기로 인한 흔들림이 발생되지 않도록 슬래브 등에 설치되는 고정 철물에 진동 방지 재료를 추가 설치하는 것이 좋다.

8.3 세탁실

- 공동주택에서 보통 세탁기는 발코니에 많이 설치되며 세탁기에서 발생하는 소음·진동이 주변 세대로 전달된다.
- 세탁기 설치 위치가 공동주택의 전면부 발코니에 배치하는 것보다는 후면부 발코니에 배치하여 침실 등의 공간과 인접되지 않도록 한다.
- 세탁기가 설치되는 위치에 제진재 등 세탁기 진동을 줄일 수 있는 재료를 설치하여 진동으로 인한 소음이 인접세대로 전달되지 않도록 고려한다.



<그림 8-4> 공동주택 세대내 환기장치 설치모습

- ☑ 발코니 부분을 거실로 확장하는 경우, 아래층으로 충격소음이 전달되지 않도록 바닥구조의 설계에 주의를 기울여야 한다.
- ☑ 자연환기설비의 환기성능 시험방법(KS B 2921)의 조건에서 자연환기 설비로 인하여 발생하는 소음은 대표길이 1m(수직 또는 수평하단)에서 측정하여 40 dB 이하가 되어야 한다.
- ☑ 환기를 위한 덕트 설치 시 덕트를 통해 이동되는 공기로 인한 흔들림이 발생되지 않도록 슬래브 등에 설치되는 고정 철물에 진동 방지 재료를 추가 설치하는 것이 좋다.
- ☑ 세탁기 설치 위치가 공동주택의 전면부 발코니에 배치하는 것보다는 후면부 발코니에 배치하여 침실 등의 공간과 인접되지 않도록 한다.
- ☑ 세탁기가 설치되는 위치에 제진재 등 세탁기 진동을 줄일 수 있는 재료를 설치하여 진동으로 인한 소음이 인접세대로 전달되지 않도록 고려한다.

09

결론

제9장. 결 론

- 본 가이드라인은 공동주택에서 발생하는 소음을 효과적으로 감소시키기 위해서 설계단계와 시공단계에서 적용 가능한 방안에 대해서 공동주택 배치, 부위별 설계 및 시공 시 유의사항에 대한 구체적인 내용을 제시하였다.
- 소음전달의 문제는 공동주택 시공 후에 보완하기는 한계가 존재하기 때문에 설계 초기에서부터 소음 저감을 고려한 접근이 아주 중요하다. 효과적인 설계와 함께 시공상 오류를 줄이는 시공관리를 통해 공동주택에서 발생하는 소음문제는 많이 줄어들 수 있을 것이다.
- 공동주택의 배치와 소음원을 침실공간과 이격하는 등의 평면계획은 추가적인 소음 저감 공법 적용 없이도 소음전달을 최소화할 수 있기 때문에 설계단계에서 소음·진동 전문가의 의견을 청취하여 설계를 진행하는 것이 바람직하다.
- 공동주택 거주민들에게 쾌적한 음환경을 제공하기 위해서는 보다 소음차단 성능이 우수한 주택 보급이 중요하기 때문에 본 가이드라인의 적극적인 활용을 기대한다.

참고문헌

1. 강민우, 송민정, 오양기 (2018) 진동측정을 통한 공동주택 엘리베이터 소음 레벨 평가, Journal of KIAEBS 12(6), pp.641-654
2. 강민우, 장유경, 오양기 (2019) 우리나라 공동주택 승강기 소음 현황 및 현행 측정 방법, Journal of KIAEBS 13(6), pp.491-502
3. 구본수, 이병권, 홍성신 (2018) 비평활 슬래브 대응용 포설형 완충재 개발, 한국소음진동공학회 학술대회논문집, p.267
4. 구본수, 정민호 (2019) 공동주택 평면구조에 따른 바닥충격음 저감성능 연구, 한국소음진동공학회 학술대회논문집, p.102
5. 구본수, 홍성신, 정민호 (2020) 리모델링 공동주택의 바닥충격음 저감방법에 대한 연구, 한국소음진동공학회 학술대회논문집, p.176
6. 김경호, 김성훈 (2016) 외부소음 저감을 위한 창호 차음성능 분류표, 한국소음진동공학회 학술대회논문집, pp.452-453
7. 대한주택공사 (1989) 공동주택 내부소음 저감방안, 대한주택공사 주택연구소
8. 대한주택공사 (1996) 화장실 소음 저감방안 연구, 대한주택공사 주택연구소
9. 서울특별시 (2016) 도시 소음관리 매뉴얼, 서울시 기후환경본부 생활환경과

10. 신혜경, 김경우 (2018) 공동주택 엘리베이터 소음에 따른 주관적 반응 분석. 한국소음진동공학회논문집, 28(2), pp.236-242
11. 신혜경, 김경우 (2019) 타공형 석고보드 천장적용에 따른 총량충격을 저감 효과분석. 한국소음진동공학회논문집, 29(4), pp.511-517
12. 신혜경, 양관섭, 김경우, 정아영 (2017) 조적조 벽체의 마감방법별 차음성능특성에 관한 실험적 연구. 한국소음진동공학회논문집, 27(6), pp.752-759
13. 양관섭, 신혜경, 김경우 (2019) 유리의 단면구성과 미서기 창호 창틀이 창의 차음성능에 미치는 영향. 한국소음진동공학회논문집, 29(6), pp.810-820
14. 연준오, 김경우, 신혜경 (2015) 공동주택 화장실 배관구성에 따른 급배수소음 저감효과. 한국소음진동공학회 학술대회논문집, pp.803-804
15. 이병권, 박선호, 배상환, 홍천화 (2003) 지하주차장 램프에 인접한 세대내의 차량 소음 및 진동 저감을 위한 실험적 연구, 대한설비공학회 학술발표대회논문집, p.198
16. 정아영, 김경우, 신혜경, 양관섭 (2017) 공동주택 욕실 배수배관 자재 구성에 따른 양변기 배수소음 저감특성. 한국소음진동공학회논문집, 27(1), pp.114-120
17. 정일록, 김재용, 윤세철, 이태호 (2001) 최신 소음 진동: 이론과 실무, 신광문화사
18. 조현민 (2014) 벽면 녹화 적용에 따른 아파트 단지 옥외 공용 공간의 음향성능 개선효과 분석, 서울시립대학교
19. 토지주택연구원 (2013) 공동주택 중량바닥충격을 저감을 위한 기술개발 방향설정 연구(연구지원 2013-00호), 한국토지주택공사 토지주택연구원
20. 토지주택연구원 (2019) 공동주택 욕실 급배수소음 저감요소 분석 및 기준 마련 연구(연구지원 2019-66호), 한국토지주택공사 토지주택연구원
21. 패시브제로에너지건축연구소 (2014) 창호 시공 가이드라인 v15, 패시브제로에너지건축연구소

22. 한국건설기술연구원 (2011) 공동주택 층간소음 완충재 평가방법 및 제품성능기준 표준화, 지식경제부 지식경제 기술혁신사업(표준기술력향상사업) 중간보고서, 한국건설기술연구원
23. 한국건설기술연구원 (2016) 화장실 등 물사용 공간의 급배수소음 저감기술 개발, 2015년도 주요사업 2차년도 보고서(KICT 2016-006), 한국건설기술연구원
24. 한국건설기술연구원 (2016) 화장실 등 물사용 공간의 급배수소음 저감기술 개발, 2016년도 주요사업 3차년도 보고서(KICT 2017-014), 한국건설기술연구원
25. 한국건설기술연구원 (2017) 공동주택 층간소음 해소방안 연구, 2017년도 주요사업 4차년도 보고서(KICT 2017-139), 한국건설기술연구원
26. 한국건설기술연구원, 한국패시브건축협회 (2019) 소규모 건축물 품질향상 가이드, 한국건설기술연구원
27. 한국도로공사 (1998) 방음수림대 조성 및 효과에 관한 연구(I), 한국도로공사 도로연구소
28. 한국유에스티보랄 (2007) The Drywall Manual v3, 한국유에스티보랄
29. 한국환경정책평가연구원 (2019) 층간소음 갈등해결을 위한 관리체계 개선방안 마련 연구, 환경부 수탁과제 최종보고서, 한국환경정책평가연구원
30. 한양대학교 (2017) 화장실 급배수 설비소음 청감실험 및 현장 설문조사 보고서
31. 환경부 (2013) 공사장 소음 진동·관리 지침서, 환경부
32. CMHC (2017) Air Leakage Control for Multi-Unit Residential Buildings, Canada Mortgage and Housing Corporation
33. Department of the Environment, Community and Local Government (2015) Sustainable Urban Housing: Design Standards for New Apartments – Guidelines for Planning Authorities

34. Departments of the Army and the Air Force (1995) Noise and Vibration Control, Headquarters, Departments of the Army and the Air Force, USA.
35. Ermann, M (2015) Architectural Acoustics Illustrated, John Wiley & Sons
36. Evans, J; Himmel, C (2009) Acoustical and Noise Control Criteria and Guidelines for Building Design and Operations, Conference Proceedings of the 9th International Conference for Enhanced Building Operations
37. Fullerton, J (2006) Review of elevator noise and vibration criteria, sources and control for multifamily residential buildings, Conference Proceedings of INTER-NOISE and NOISE-CON Congress
38. Mommertz, E; Müller-BBM (2009) Acoustics and Sound Insulation, Birkhäuser
39. Morrow, C; Ehrlich, G; Albee, W (2003) New Construction Acoustical Design Guide, Wyle Acoustic Group
40. NEII-1 (2018) Building Transportation Standards and Guidelines, National Elevator Industry, Inc.
41. NIH (2016) Design Requirements Manual, Division of Technical Resources, National Institutes of Health, USA.
42. NSW Department of Planning and Environment (2015) Apartment Design Guide, New South Wales, Australia
43. NSW Government (2016) Noise wall design guideline – Design guideline to improve the appearance of noise walls in NSW, Centre for Urban Design, Roads and Maritime Services, New South Wales, Australia

44. NSW Planning Department (2002) Residential Flat Design Code, Tools For Improving the Design of Residential Flat Buildings, Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources, New South Wales, Australia
45. Pallett, DS; Regrli, R; Killmer, RD; Quindry, TL (1978) Design Guide for Reducing Transportation Noise in and Around Buildings, US Department of Commerce, National Bureau of Standards, USA.
46. Park, SH (2019) Psychological and physiological responses to floor impact noise, University of Liverpool
47. Roads Corporation (1994) A guide to the reduction of traffic noise: for use by builders, designers & residents, Melbourne: VicRoads
48. Sentop, A, Tamer BN, Altun, MC (2014) Noise control by design: A tool intended for architectural use. Conference Proceedings of INTER-NOISE and NOISE-CON Congress
49. Robust Details Handbook (England and Wales) (2020) Robust Details Ltd.
50. Robust Details Handbook for Scotland (2016) Robust Details Ltd.
51. US Army Corps of Engineers (2011) Central Solar Hot Water Systems Design Guide, Department Of Defense, USA.
52. University of Hong Kong (2012) Noise Control in Architecture, Hong Kong Institute of Architects
53. Valmont, E (2017) Noise and Acoustics: What's New in the 2018 FGI Guidelines, Healthcare Design Expo & Conference
54. Yang, HS (2013) Outdoor noise control by natural/sustainable materials in urban areas, University of Sheffield

55. 建築技術支援協会 (2018) CLT建築物の遮音設計マニュアル
56. 国土交通省 (2010) 改修によるマンションの再生手法に関する マニュアル
57. 安藤 啓・中川 清・縄岡好人 他著 (2017) 集合住宅の騒音防止設計入門, 建築音響共同研究機構 編
58. 財団法人ベターリビング (2003) シックハウス対策のための 住宅の換気設備マニュアル