
공동주택 바닥충격음 차단성능 사후 확인제도 도입방안

2020. 6.

국 토 교 통 부

||| 목 차 |||

| | |
|-------------------------|---|
| I. 바닥충격음 저감 제도 현황 | 1 |
| II. 평가 및 개선방향 | 2 |
| III. 사후 확인제도 도입방안 | 3 |
| 1. 사후 성능 확인방안 | |
| 2. 바닥충격음 측정 방법 개선 | |
| 3. 사전 인정제도 개편 | |
| 4. 성능 향상 지원 | |
| 5. 주체별 역할 및 추진체계 | |
| IV. 향후계획 | 7 |

1. 바닥충격음 개요

- (개념) 바닥에 가해진 충격이 건축물의 천장·바닥·벽 등을 진동시키고 그 진동이 공기 중으로 전달·감지되는 소리
 - 가벼운 물체 낙하, 가구를 끌 때 발생하는 경량충격음과 아이들이 뛰거나 무거운 물체 낙하 시 발생하는 중량충격음으로 구분 가능
- (특성) 충격음은 구조 형식, 구조체 두께, 실 면적, 바닥 자재 등 다양하고 복합적인 요인으로 결정되어, 성능 예측·제어가 어려움

2. 바닥구조 인정제도 현황

- (도입) 충격음 수준을 사전에 실험실(LH, 건기연) 등에서 측정해 바닥구조별로 등급을 부여하는 '바닥구조 인정제도' 도입('05.7)
 - 측정을 위한 표준충격원으로 경량은 태핑머신, 중량은 뱅머신 적용
 - 차음성능 최소 기준(경량 58dB, 중량 50dB)은 거주자 만족도, 건설 기술 수준 등을 고려하여 설정 (당시 공동주택 중 충족비율 30%)

| 인정바닥구조 예시(음영부분) | 인정바닥구조의 등급 | | |
|---------------------|------------|-------------------|-------------------|
| 마루·장판 | 등급 | 경량충격음 | 중량충격음 |
| 바닥모르터(난방배관 포함) 40mm | 1급 | ~43dB이하 | ~40dB이하 |
| 경량기포콘크리트 40mm | 2급 | 43~48dB이하 | 40~43dB이하 |
| 완충재 30mm | 3급 | 48~53dB이하 | 43~47dB이하 |
| 콘크리트슬래브 210mm(실험실) | 4급 | 53~ 58dB이하 | 47~ 50dB이하 |

- (개선) 성능 확보가 어려워 슬래브 두께(210mm)도 의무화('13.5)하고, 뱅머신과 생활소음의 괴리 문제에 따라 임팩트볼 방식 추가 도입('13.7)
 - 다만, 뱅 - 임팩트볼 간 보정에 대한 문제 제기에 따라, 임팩트볼 성능기준 별도 마련 시까지 뱅머신으로 충격원 일원화('15.10)

1. 인정제도에 대한 평가

- (성과) 실험실 표준 평면 하에서 바닥구조·저감 자재 개발을 유도 (現 64개 인정구조)하고, 특히 경량충격음 차단성능이 크게 향상
- (한계) 사전·사후 성능의 불일치와 성능 저하*, 미미한 중량충격음 개선 효과 등 현 제도의 층간소음 저감 효과에 대해 의문 제기
 - * 사전인정등급 대비 사후 성능 하락 96% 및 성능 최소기준 미달 60% 지적(감사원)
- 표준 실험동 외에 다양한 구조·평면에 적합한 기술 개발 유도에 한계가 있고, 뱅머신과 실생활 소음과의 괴리 문제도 상존

< 인정제도 도입 전·후 바닥충격음 개선 효과 >

| 연 도 | 최소기준 만족비율 | | 평 균 값 | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | 경량 | 중량(뱅머신) | 경량 | 중량(뱅머신) |
| '04 (제도도입) | 62.8% | 29.8% | 58.3dB | 51.6dB |
| '18~'19 (감사원, R&D) | 88.5% (25.7%p 향상) | 40.9% (11.1%p 향상) | 46.1dB (△ 8.2dB) | 51.1dB (△ 0.5dB) |

2. 개선방향

국민들의 체감 만족도 개선과 생활 불편 줄이기에 초점을 두고, 우수한 구조·자재·소음 저감 기술 개발을 유도할 수 있도록 제도개선 추진

- ① 시공 전 바닥구조의 성능 예측값이 아닌, 국민들의 실제 체감 성능인 시공 후 공동주택 단지별 종합적인 바닥충격음 차단성능 확인
- ② 층간소음 발생의 주요원인인 실생활 소음(아이들 뛰는 소리 등) 및 국제기준(ISO)과의 정합성 제고
- ③ 시공사의 자재 선정과 선분양 하에서 입주예정자의 선택을 돕기 위한 정보 제공 내실화 및 성능 향상을 위한 기술개발 지원 강화

Ⅲ

사후 확인제도 도입방안

1. 사후 성능 확인방안

- (제도 개요) **사용검사신청 전**에 단지별로 샘플 세대의 **바닥충격음 차단성능 평균값**을 사용검사권자가 **확인**하도록 의무화
 - 경량·중량 충격음이 일정 수준 이하가 되도록 **권고**하고, **기준 미달 시 사용검사권자가 저감재 추가 설치 등 보완조치** 지시
 - * 사후 치유 가능성이 제한적인 특성상 대부분 국가가 경량충격음만 권고기준으로 운영 중(중량은 우리나라·일본만 기준 존재, 일본은 민간 권장기준)
 - **권고기준 수준**은 ①충격원별 청감실험, ②현재 공동주택 건설수준, ③ISO 국제기준 등을 고려하여 설정 예정
 - 사후성능 실태조사*(’21년) 및 ISO의 중량충격음 평가기준 결정(’22.상) 등을 고려하여 **’22년 상반기 중 확정**
 - * 1년간 민간·공공, 평형별, 구조형식별 등 현재 건설기술 하에서 달성 가능한 수준 조사 측정 방법 변경사항을 모두 반영하여 조사 예정
 - **’22년 하반기 사업계획승인 신청 건부터 사후측정 의무화**
 - * 구체적인 시행 시기는 「주택법」 개정 시에 확정 예정

< 사후 확인제도 시행 시기 >

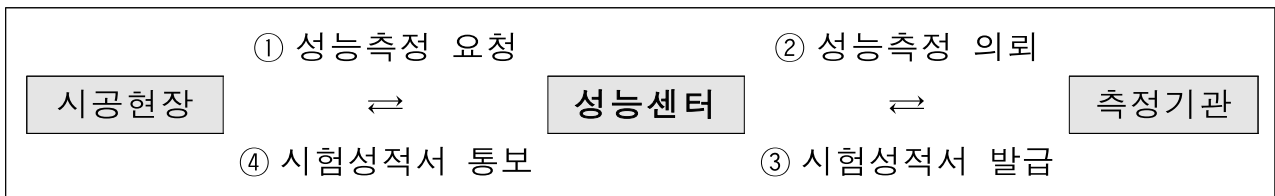


- (적용 대상) 원칙적으로 제도 시행 이후 **사업계획 승인신청 대상 공동주택(30세대 이상) 전체**에 대해 적용

※ 다만, 소음 발생 가능성과 구조적 특성 등을 고려하여 원룸 및 라멘구조 등 일부에 대해서는 적용 제외 검토(별도의 자재선정기준, 시공관리기준 적용)

- (샘플 규모) ISO 국제기준(10% 기준, 5%까지 완화)을 고려하여 단지 전체 세대 수의 5% 측정
 - 다만, 측정기관 부족* 및 측정 기간·비용 부담 등을 감안하여 도입 초기에는 2%로 시작하되, 향후 점진적 상향 추진
 - * 최근 5년 전국 평균 매년 약 30만호 준공을 가정하여 5% 샘플링 시 측정 기관이 7개 정도 필요 (현재 측정가능 KOLAS 기관은 2개 수준)
- (사후 활용) 사후성능 측정값이 일정 기간 누적된 이후부터는 우수 시공업체 발표, 측정 샘플 적용비율 완화 등 인센티브 추진
- (성능센터) 사후측정 제도의 신뢰성 확보와 성능향상 지원 등을 위해 '층간소음 성능센터(가칭)' 설립
 - 샘플링 세대 무작위 추출, 측정기관 임의 배정 등을 통해 외부 개입을 차단하여 측정값의 신뢰도 제고
 - 측정 데이터 분석, 저감기술 개발 지원 등 추진

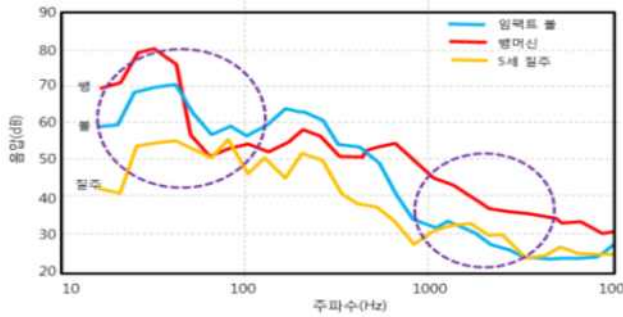
< 사후성능측정 요청 및 확인 절차도 >



2. 바닥충격음 측정 방법 개선

- 체감 소음 개선에 초점을 두고 경량·중량충격음 평가 기준(충격원, 단일세기 평가량 환산방식 등)을 ISO 국제기준에 맞추어 개선
 - (중량) 실생활 충격원(어린이 달리기 등)과의 유사성 및 자재성능 개선효과에 대한 변별력이 보다 높은 임팩트볼로 변경
 - ※ 아이들 달리기 및 의자 뛰어내리기와의 소리 주파수 특성의 유사성 비교 및 청감실험 결과, 임팩트볼이 뱅머신보다 유사성이 높음

< 주파수 특성 비교 >



< 생활 충격원과의 유사성 응답 비율 >

| 구 분 | 어린이 제자리 뛰기 | 어린이 의자에서 뛰어내리기 |
|------|------------|----------------|
| 임팩트볼 | 69% | 80% |
| 뱅머신 | 31% | 20% |

- 환산방식도 사람의 청각 민감도를 고려한 방식으로 변경

* ISO국제기준 내 중량충격원으로 임팩트볼만 도입이 결정('20.4)되어있으며, 단일세기 평가량 환산방식도 A보정 방식 사용

- (경량) ISO에 현행 방식(태핑머신)이 기 채택되어 있으므로 충격원은 현재와 동일하게 유지하고, 환산방식만 ISO 표준곡선으로 변경

3. 사전 인정제도 개편

- 사전·사후 측정에 따른 혼선 및 사후 확인제도 도입 시 유용성 저하 등을 고려하여 인정제도는 사후 확인제도 시행에 맞춰 폐지

- 사후 확인제도 시행일 이전에 인정을 취득한 인정바닥구조는 유효기간동안 효력을 인정하며, 사후 확인제도 시행일 이전에 사업계획승인이 된 공동주택에 대해 적용

- 사후 확인제도 시행 전까지는 현행 인정제도를 유지하되, 중량 충격음은 뱅머신을 필수로 하고 임팩트볼*을 선택적**으로 허용

* 환산방식의 경우 뱅머신은 현행 역A특성곡선 사용, 임팩트볼은 A보정방식 사용

** 과거 임팩트볼 도입 당시에는 두 충격원 중 신청자가 선택하도록 하였고, 임팩트볼로 인정 시 보정치를 적용하여 인정하도록 제도 마련('13)

- 뱅머신·임팩트볼 두 충격원 간 상관성이 낮아 보정치 적용 등 상호 환산·비교가 어렵고, 임팩트볼의 평가기준이 별도로 마련 되어 있지 않아 임팩트볼의 성능 값은 단일 값으로만 평가

4. 성능 향상 지원

① 사후 확인제도 도입에 맞춰 사후 성능 중심의 시공 관리 추진

- 사후 확인제도 시행 시 필요성이 줄어드는 시공절차 규제(시공 체크리스트 등)는 합리적으로 정비하여 시공업체의 자율성·다양성 제고
- 자재 품질 저하에 따른 리스크 관리 강화를 위해 현장반입 바닥 자재에 대한 감리의 확인 절차는 강화(현장반입 분마다 물성 확인)
- 전체 세대 시공 전 일부 세대 선시공 및 성능확인 권장
 - * 선시공 세대의 성능미달 시 완충자재 변경, 바닥구조 변경 등이 가능할 것으로 예상

② 소비자 및 건설업체에 대한 정보 제공 내실화

- 사전인정등급 정보를 대체하여 분양단계에서 소비자에게 제공 가능한 바닥충격음 연관 지표*를 발굴, 주택성능등급에 반영
 - * (예시) 건축물 구조 형식(벽식·라멘·무량판 등), 슬래브 두께 등
- 건설업체가 아파트별 특성(평형·구조 등)에 맞는 바닥자재를 선택하는 것을 지원할 수 있도록 바닥자재 종류별로 상세 정보* 제공
 - * (예시) 내구성, 변형량, 평형별 바닥충격음 저감량 정보 등

③ 성능 제고를 위한 연구개발 지원

- (단기) 구조체 수준(건물 뼈대 수준)의 성능예측 프로그램 개발, 완충자재 종류별 성능기준 마련 등 추진
 - * 정책연구용역, 연구기관(건기연, LH) 자체연구 등을 통해 연구 진행 중('20.1~'21.12)
- (장기) 건축물 수준(완공 후 건물 수준)의 성능예측 프로그램 개발, 바닥충격음 저감 방법론 개발 등 추진
 - * '사회문제 해결형 R&D' 일부로, '20년 하반기 예비타당성조사 신청 예정

5. 주체별 역할 및 추진체계

- 사후 확인제도의 원활한 시행을 위해 산·학·연·관 기술협의체를 구성, 역할 분담을 통해 체계적인 준비 추진
 - (정부) 공동주택 바닥충격음 실태조사를 바탕으로 성능기준 등 제도적 기반을 마련하고, 성능센터를 통해 데이터 구축·분석 지원
 - (건설사) 시공사 별 바닥충격음 저감에 효과적인 평면유형·완충자재 분석, 자체 연구 등을 통해 바닥충격음 저감 기법 개발 추진
 - (연구기관·학계) 예측프로그램 개발, 바닥충격음 저감 기술 개발, ISO 평가기준 조속 도입 등을 적극 지원

< 관련 기관별 사후 확인제도 준비·시행 일정 >



IV 향후계획

- 사후 확인제도 도입을 위한 「주택법」 개정 및 측정방법 개선 등 하위법령 정비('20.하)
- 바닥충격음 실태조사 실시 및 세부 제도 마련 연구('21)
- 권고기준 등 세부 시행방안 법제화를 위한 주택법 하위법령 개정 ('22.상), 사후 확인제도 시행('22.하(잠정))

참고 1

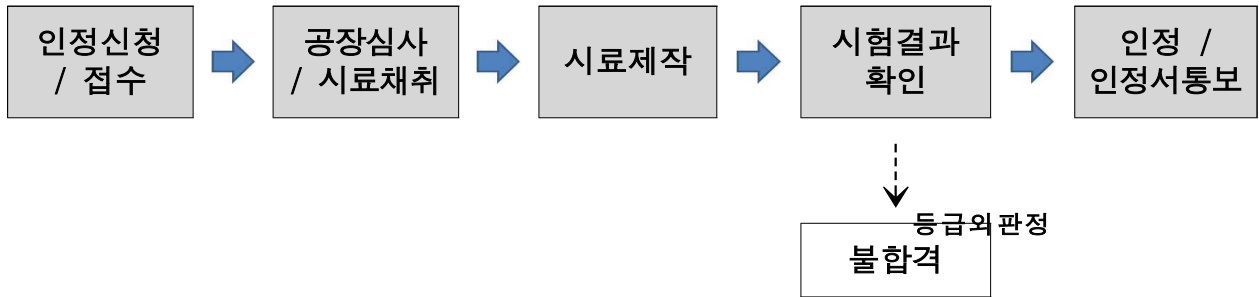
인정바닥구조(=바닥충격음 차단구조) 정의 및 개요

□ (정의) 바닥충격음 차단구조 성능등급 인정기관*의 장이 차단구조의 성능(경량 58dB이하, 중량 50dB이하)을 확인하여 인정한 바닥구조

- 바닥충격음 차단성능 시험은 공동주택 시공현장 또는 표준실험실에서 바닥면적이나 평면형태가 다른 2개 세대(59㎡ 또는 84㎡ 등) 실시

* '국토교통부 공고 제2008-643호'를 통해 LH와 한국건설기술연구원을 바닥충격음 성능등급 인정기관으로 지정하고 공고함(주택법 제41조)

□ 인정절차



< 사전인정바닥구조 인정서 샘플 >

| 인정번호 | 구조명 | 등급 | 유효기간 |
|---------|-----|----------------------|---------------------------|
| 제18-11호 | *** | 경량 : 1등급 중량 : 4등급 | 2018.**.**~ 2023.**.** |

| 두께 | 콘크리트 슬래브두께 | 바닥충격음 차단구조 구성재료명 |
|-----------|------------|--|
| 320 mm 이상 | 210 mm 이상 | 【마감모르타르(40 mm) 이상】 + 【경량기포콘크리트(30 mm) 이상】 + 【HB40d 완충재(40 mm)】 + 【콘크리트슬래브(210 mm) 이상】 |

□ 인정현황

(20.3월 기준, 단위: 건)

| 총계 | 한국건설기술연구원 | LH |
|----|-----------|----|
| 64 | 36 | 28 |

참고 2

바닥충격음 시험방법(경량 및 중량충격음)

□ 경량충격음 측정('05.7 ~ 현재)

- (측정방법) 경량충격원(태핑머신)의 5개 충격장치가 연속적으로 타격, 중앙점 포함 4개소 이상 타격 (하이힐 신고 걷는 소리)

< 태핑머신 소음 측정 >



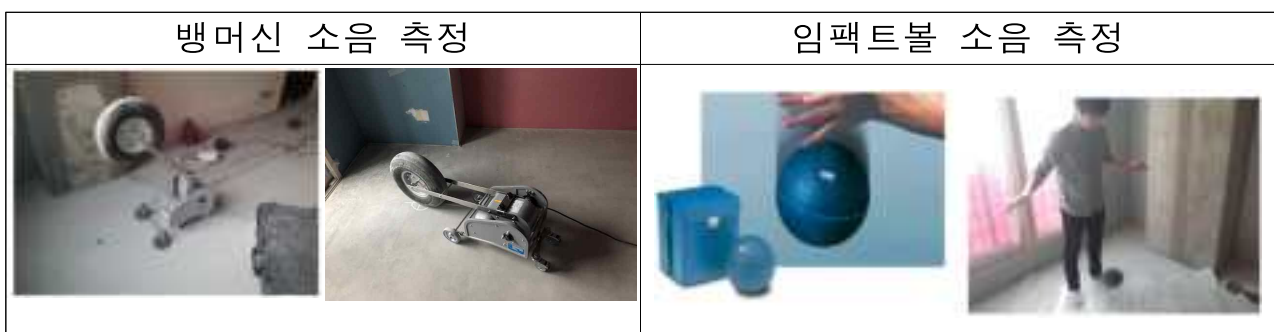
□ 중량충격음 측정

< 뱅머신 측정('05.7 ~ 현재) >

- (측정방법) 타이어를 85cm 높이에서 기계장치를 통해 중앙점 포함 4개소 이상 타격

< 임팩트볼 측정('14.5 ~ '15.10) >

- (측정방법) 배구공 크기의 고무공을 100cm 높이에서 자유 낙하, 중앙점 포함 4개소 이상 타격



참고 3 바닥충격음 성능기준 해외사례

□ 바닥충격음 성능기준 현황

(단위 : dB)

| 국가 | 경량충격음 | | 중량충격음 | |
|------|----------------------|------|----------------------|------|
| | 기준 | 의무여부 | 기준 | 의무여부 |
| 한국 | 58 | 의무 | 50 | 의무 |
| 일본* | 60 (한국기준 55dB 수준) | 권장 | 65 (한국기준 60dB 수준) | 권장 |
| 미국 | 55 | 권장 | 없음 | |
| 영국 | 62 | 권장 | 없음 | |
| 덴마크 | 53 | 권장 | 없음 | |
| 핀란드 | 53 | 권장 | 없음 | |
| 프랑스 | 58 | 권장 | 없음 | |
| 독일 | 53 | 권장 | 없음 | |
| 스페인 | 65 | 권장 | 없음 | |
| 스웨덴 | 56 | 권장 | 없음 | |
| 스위스 | 53 | 권장 | 없음 | |
| 이탈리아 | 63 | 권장 | 없음 | |

* 일본 기준으로 평가된 수치는 국내 기준으로 평가된 수치보다 경량 및 중량충격음이 약 5dB 높게 나타남(LH 분석)

□ 일본과 우리나라 제도 비교

| 구분 | 일본(주택품질확보촉진법) | 한국(주택법) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|---------------------|-------------|---------|----------|---------|----------|---------|------------|----|----|--|-----|---------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|
| 법제화 (강제성) | 선택 | 의무 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 측정 | 설계도면, 자재 저감량 등으로 평가 | 표준시험동, 현장에서 성능 평가 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 중량 충격음 대책 | 평가방법 | 성능기준 또는 슬래브 두께 중 선택 | 슬래브 두께 및 성능기준 모두 만족 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 성능기준 | 5등급 구분 <table border="1"> <tr><td>50dB이하</td><td>특히 우수한 차단성능</td></tr> <tr><td>50~55dB</td><td>우수한 차단성능</td></tr> <tr><td>55~60dB</td><td>기본적 차단성능</td></tr> <tr><td>60~65dB</td><td>약간 낮은 차단성능</td></tr> <tr><td>기타</td><td>기타</td></tr> </table> ※ 국내 기준과 비교 시 약 5dB 저감 필요 | 50dB이하 | 특히 우수한 차단성능 | 50~55dB | 우수한 차단성능 | 55~60dB | 기본적 차단성능 | 60~65dB | 약간 낮은 차단성능 | 기타 | 기타 | 4등급으로 구분 <table border="1"> <tr><td>1등급</td><td>40dB 이하</td></tr> <tr><td>2등급</td><td>40~43dB 이하</td></tr> <tr><td>3등급</td><td>43~47dB 이하</td></tr> <tr><td>4등급</td><td>47~50dB 이하</td></tr> </table> | 1등급 | 40dB 이하 | 2등급 | 40~43dB 이하 | 3등급 | 43~47dB 이하 | 4등급 | 47~50dB 이하 |
| | 50dB이하 | 특히 우수한 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50~55dB | 우수한 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55~60dB | 기본적 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60~65dB | 약간 낮은 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기타 | 기타 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1등급 | 40dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2등급 | 40~43dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3등급 | 43~47dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4등급 | 47~50dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 슬래브 | 두께에 따라 5등급 구분 11cm미만(5등급), 27cm이상(1등급) | 210mm(단일) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 경량 충격음 대책 | 평가방법 | 성능기준 또는 마감재 중 선택 | 슬래브 두께 및 성능기준 모두 만족 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 성능기준 | 5등급 구분 <table border="1"> <tr><td>45dB이하</td><td>특히 우수한 차단성능</td></tr> <tr><td>45~50dB</td><td>우수한 차단성능</td></tr> <tr><td>50~55dB</td><td>기본적 차단성능</td></tr> <tr><td>55~60dB</td><td>약간 낮은 차단성능</td></tr> <tr><td>기타</td><td>기타</td></tr> </table> ※ 국내 기준과 비교 시 약 5dB 저감 필요 | 45dB이하 | 특히 우수한 차단성능 | 45~50dB | 우수한 차단성능 | 50~55dB | 기본적 차단성능 | 55~60dB | 약간 낮은 차단성능 | 기타 | 기타 | 4등급으로 구분 <table border="1"> <tr><td>1등급</td><td>43dB 이하</td></tr> <tr><td>2등급</td><td>43~48dB 이하</td></tr> <tr><td>3등급</td><td>48~53dB 이하</td></tr> <tr><td>4등급</td><td>53~58dB 이하</td></tr> </table> | 1등급 | 43dB 이하 | 2등급 | 43~48dB 이하 | 3등급 | 48~53dB 이하 | 4등급 | 53~58dB 이하 |
| | 45dB이하 | 특히 우수한 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45~50dB | 우수한 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50~55dB | 기본적 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55~60dB | 약간 낮은 차단성능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기타 | 기타 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1등급 | 43dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2등급 | 43~48dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3등급 | 48~53dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4등급 | 53~58dB 이하 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 바닥 마감재 | 바닥마감재에 대하여 경량바닥충격음 레벨저감량에 따라 5등급으로 구분 표시 | 별도 마감자재만은 평가하지 않음 (마감재를 포함하여 인정 신청한 경우 평가) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* 소음레벨에 따른 주관적 반응 수준 : 변화인지가능(3dB), 명확한 변화인지(5dB), 2배의 소리로 인지(10dB)