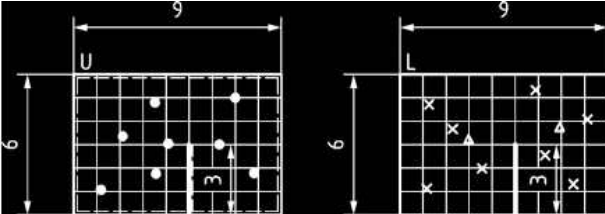


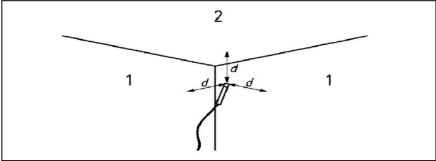
A. 공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준

구 분	국토교통부고시 2020-212호(2020.2.20.)	<제2022-868호, 2022.12.28.> 이후 부터 적용 (現在 제2023-494호)
평가방법	KS F 2863-1 경량충격음: 역A특성가중규준화바닥충격음레벨 KS F 2863-2 중량충격음:역A특성가중바닥충격음레벨	KS F ISO 717-2 경량충격음: 가중 표준화 바닥충격음레벨 KS F ISO 717-2 중량충격음: A특성 가중 최대 바닥충격음레벨
측정규격	KS F 2810-1 경량충격원: 태핑머신 KS F 2810-2 중량충격원: 뱅머신(타이어)	KS F ISO 16283-2 경량충격원: 태핑머신 KS F ISO 16283-2 중량충격원: 임팩트볼(고무공)
세대선정 및 측정위치	①측정세대: 평형별 3개세대 (중간층과 최상층의 측벽세대, 중간층의 중간세대) ②측정대상공간: 거실(living room) (거실과 침실 명확하지 않을시 가장 넓은 공간) ③측정위치: 중앙점포함 4개소 이상 마이크로폰 높이1.2m, 벽면에서 0.75m이격 (수음실 바닥면적이 14㎡ 미만 경우 0.5m이격)	①측정세대: 사업계획승인단지의 평면유형별(타입별) 세대수의 2퍼센트이상 선정하고 소수점이하에서 올림.(무작위추출 프로그램 이용, 5%까지 단계적 확대예정) ②측정대상공간: 거실 (거실과 침실 명확하지 않은 공동주택은 가장 넓은 공간) ③측정위치: 중앙점1개소와 벽면이격 4개소로 총5개소 마이크로폰 높이1.2m, 벽면에서 0.75m이격 (수음실 바닥면적이 14㎡ 미만 경우 0.5m이격) ④마이크로폰5개소 성능측정은 동시에 진행되어야 함 ⑤음원실 충격위치와 수음실 마이크로폰 위치 동일해야함
측정결과의 평가	산술평균 (동일공간에서 2이상의 시험기관 평가결과 차이가 3dB이하 경우 산술평균값을 최종 평가값으로 결정)	산술평균

구 분	국토교통부고시 2020-212호(2020.2.20.)	2022.8.4.이후 사업계획 승인 신청하는 경우부터 적용																				
등급기준	※ 경량,중량충격음의 등급기준 다르고 등급간 3~5dB로 일정하지 않음 (경량충격음)	※ 경량,중량충격음의 등급기준 동일하고 등급간4dB간격으로 일정함 (경량충격음)																				
	<table><tr><th>등급</th><th>역A특성 가중 규준화 바닥충격음레벨</th></tr><tr><td>1급</td><td>$L'_{n,AW} \leq 43$</td></tr><tr><td>2급</td><td>$43 < L'_{n,AW} \leq 48$</td></tr><tr><td>3급</td><td>$48 < L'_{n,AW} \leq 53$</td></tr><tr><td>4급</td><td>$53 < L'_{n,AW} \leq 58$</td></tr></table>	등급	역A특성 가중 규준화 바닥충격음레벨	1급	$L'_{n,AW} \leq 43$	2급	$43 < L'_{n,AW} \leq 48$	3급	$48 < L'_{n,AW} \leq 53$	4급	$53 < L'_{n,AW} \leq 58$	<table><tr><th></th><th>가중 표준화 바닥충격음레벨</th></tr><tr><td>1급</td><td>$L'_{nT,W} \leq 37$</td></tr><tr><td>2급</td><td>$37 < L'_{nT,W} \leq 41$</td></tr><tr><td>3급</td><td>$41 < L'_{nT,W} \leq 45$</td></tr><tr><td>4급</td><td>$45 < L'_{nT,W} \leq 49$</td></tr></table>		가중 표준화 바닥충격음레벨	1급	$L'_{nT,W} \leq 37$	2급	$37 < L'_{nT,W} \leq 41$	3급	$41 < L'_{nT,W} \leq 45$	4급	$45 < L'_{nT,W} \leq 49$
	등급	역A특성 가중 규준화 바닥충격음레벨																				
	1급	$L'_{n,AW} \leq 43$																				
	2급	$43 < L'_{n,AW} \leq 48$																				
	3급	$48 < L'_{n,AW} \leq 53$																				
4급	$53 < L'_{n,AW} \leq 58$																					
	가중 표준화 바닥충격음레벨																					
1급	$L'_{nT,W} \leq 37$																					
2급	$37 < L'_{nT,W} \leq 41$																					
3급	$41 < L'_{nT,W} \leq 45$																					
4급	$45 < L'_{nT,W} \leq 49$																					
(중량충격음)	<table><tr><th>등급</th><th>역A특성 가중 바닥충격음레벨</th></tr><tr><td>1급</td><td>$L'_{i,Fmax,AW} \leq 40$</td></tr><tr><td>2급</td><td>$40 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 43$</td></tr><tr><td>3급</td><td>$43 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 47$</td></tr><tr><td>4급</td><td>$47 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 50$</td></tr></table>	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	$47 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 50$	(중량충격음) <table><tr><th>등급</th><th>A특성 가중 최대 바닥충격음레벨</th></tr><tr><td>1급</td><td>$L'_{iA,Fmax} \leq 37$</td></tr><tr><td>2급</td><td>$37 < L'_{iA,Fmax} \leq 41$</td></tr><tr><td>3급</td><td>$41 < L'_{iA,Fmax} \leq 45$</td></tr><tr><td>4급</td><td>$45 < L'_{iA,Fmax} \leq 49$</td></tr></table>	등급	A특성 가중 최대 바닥충격음레벨	1급	$L'_{iA,Fmax} \leq 37$	2급	$37 < L'_{iA,Fmax} \leq 41$	3급	$41 < L'_{iA,Fmax} \leq 45$	4급	$45 < L'_{iA,Fmax} \leq 49$
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	$47 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 50$																					
등급	A특성 가중 최대 바닥충격음레벨																					
1급	$L'_{iA,Fmax} \leq 37$																					
2급	$37 < L'_{iA,Fmax} \leq 41$																					
3급	$41 < L'_{iA,Fmax} \leq 45$																					
4급	$45 < L'_{iA,Fmax} \leq 49$																					

B. 측정방법비교(경량)

구분	KS F 2810-1 경량충격원: 태핑머신	KS F ISO 16283-2 경량충격원: 태핑머신
측정방법	(1)측정 주파수대역 1/1옥타브밴드: 125~2000Hz 5개대역 1/3옥타브밴드: 100~3150Hz 16개대역 (2)음압레벨 평균화시간 옥타브밴드측정: 250Hz이하는 3초이상, 500Hz이상은 2초이상 1/3옥타브밴드측정: 400Hz이하는 6초이상, 500Hz이상은 4초 이상 (3)잔향시간 측정횟수 3지점에서 각각3회이상	(1)측정주파수대역 1/1옥타브밴드: 사용안함 1/3옥타브밴드: 100~3150Hz 16개대역 (2)음압레벨 평균화시간(고정마이크로폰 경우)[ISO7.7항] 100Hz~400Hz 6초이상, 500Hz~5000Hz 4초이상 저주파수대역 50Hz~80Hz 15초이상 (3)잔향시간 측정횟수 3지점에서 각각2회하거나 6지점에서1회 (4)고정마이크로폰 경우 측정횟수[ISO7.3.2항] ①마이크로폰 위치는 수음실 내부에서 최대로 허용되는 공간에 분산시켜야 하며 음원실과 수음실 경계면에 대해 동일한 평면안에 두 개의 마이크로폰을 위치시키거나 균일한 격자로 설치되지 않게 하여야 함. ②마이크로폰 위치 수는 경량충격원 가진 위치 수와 동일하거나 정수 배수가 되어야 함 ③4개또는5개의 지점에서 경량충격원 가진경우 각 가진위치에서 경량충격음레벨을 두 번이상 측정 ④6개이상 지점에서 경량충격원 가진 경우 각 가진위치에서 경량충격음레벨을 한 번이상 측정 (5)적절한 충격원과 마이크로폰 위치 예 [ISO 부속서F] ● 충격원 위치 × 고정 마이크로폰 위치 △ 연속 이동마이크로폰 이동하는 고정점 - U 위층 방 - L 아래층 방 — 방 경계 --- 위층 방에 상대적인 아래층 방 경계 .. 바닥면적 한계 

구분	KS F 2810-1 경량충격원: 태핑머신	KS F ISO 16283-2 경량충격원: 태핑머신
측정방법		(6)소형공간 대상공간의 체적이 25m³ 이하인 경우 경량충격음레벨과 배경소음측정시 50,63,80Hz의 바닥충격음레벨 측정절차는 저주파수대역바닥충격음레벨($L_{i,LF}$) 측정절차를 사용해야함.(ISO8항) ①실내모서리바닥충격음레벨($L_{i,Corner}$) 측정 및 모서리배경소음 측정  모서리4지점중 천정2지점 바닥2지점 설치 (d: 0.3m~0.4m) ②산출 $L_{i,Corner} = 10 \log \left(\frac{p_{Corner,TM1}^2 + p_{Corner,TM2}^2 + \dots + p_{Corner,TMq}^2}{q p_0^2} \right)$ 여기서, $p_{Corner,TM1}^2$, $p_{Corner,TM2}^2$, ..., $p_{Corner,TMq}^2$:q번째 표준 경량 충격원 위치에 대한 모서리 측정값 가운데 가장 높은 평균 제곱 음압들(필요할 경우 배경 소음을 보정) p_0기준음압($p_0 = 20\mu Pa$) ③실내 저주파대역 에너지평균 바닥충격음레벨($L_{i,LF}$) 계산 $L_{i,LF} = 10 \log \left[\frac{10^{0,1L_{i,Corner}} + (2 \cdot 10^{0,1L_i})}{3} \right]$ ④잔향시간측정 저주파대역 절차 1/3옥타브 50,63,80Hz대신 1/1옥타브 63Hz대역에서 측정하고 표준화,규준화 계산시 50,63,80Hz의 대역의 값으로 사용.

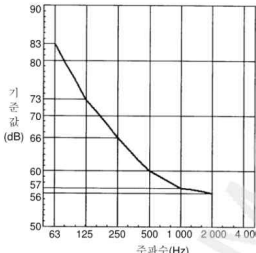
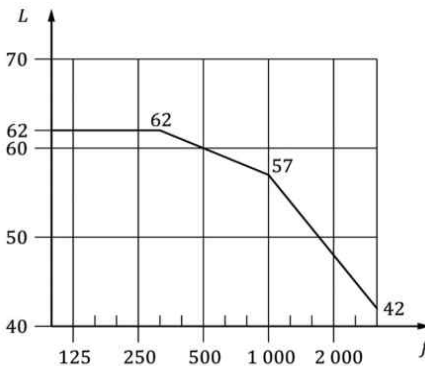
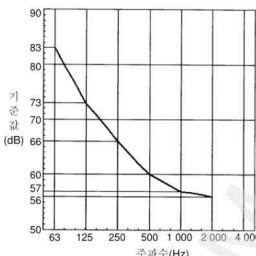
C. 산출방법비교(경량)

구분	KS F 2810-1 경량충격원: 태핑머신	KS F ISO 16283-2 경량충격원: 태핑머신
산출방법	(1) 실내평균음압레벨산출(L) = 바닥충격음레벨(L_i) $L = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right)$ 여기에서 L_j : j번째 측정점의 음압 레벨 n : 측정점의 수 (2) 배경소음보정 (3) 표준화바닥충격음레벨(L'_n) $L'_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0}$ 여기에서 $A_0 = 10 \text{ m}^2$이다.	(1)실내(에너지)평균 바닥 충격음레벨(L_i) [ISO7.8.1항] $L_i = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right)$ 여기서, $L_1, L_2, \dots, L_n$: n개의 다른 마이크로폰 위치의 음압 레벨 (2)배경소음보정[ISO9.2항] $L = 10 \lg(10^{L_{sb}/10} - 10^{L_b/10})$ 여기서 L : 보정된 신호 레벨 (dB(데시벨)) L_{sb}: 배경 소음이 포함된 음압 레벨 L_b: 배경 소음 레벨 (dB(데시벨)) (3)충격원 위치별 표준화 바닥충격음레벨[ISO3.13항] $L'_{nT} = L_i - 10 \log \frac{T}{T_0}$ 여기서 T: 수음실의 잔향시간 (s) T_0: 기준 잔향시간; 거주환경의 경우, $T_0=0.5\text{s}$ (4)충격원 전체에 대한 표준화 바닥충격음레벨[ISO7.3.3항 식7] $L'_{nT} = 10 \log \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{L'_{nTj}/10} \right)$ 여기서 m: 표준 경량 충격원 위치 수 $L'_{nT,j}$: 표준 경량 충격원 위치 j에 대한 표준화 바닥 충격음 레벨

D. 측정방법비교(중량)

구분	KS F 2810-2 중량충격원: 뱅머신(타이어)	KS F ISO 16283-2 중량충격원: 임팩트볼(고무공)
산출방법	(1)최대음압레벨 측정 (2)배경소음보정 (3)바닥충격음레벨 ($L_{i,Fmax}$): 아래식으로 구한 가진점마다의 최대 음압레벨의 에너지 평균값 ($L_{Fmax,K}$)을 산술평균하여 주파수대역별 바닥충격음레벨로 한다. $L_{Fmax, k} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{L_{Fmax, j}/10} \right)$ 여기에서 $L_{Fmax, j}$: j번째 측정점에서의 최대 음압 레벨의 측정값(dB) m : 측정점의 수	(1)충격원위치별 에너지평균최대바닥충격음레벨[ISO7.8.3항] $L_{i,Fmax,j} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{L_{i,Fmax,j,k}/10} \right)$ 여기서 $L_{i,Fmax,j,1}$, $L_{i,Fmax,j,2}$, ..., $L_{i,Fmax,j,n}$는 고무공 충격원 가진 위치 j에 대한 수음실의 수음위치 n곳의 서로 다른 마이크로폰 위치들에 있는 최대 바닥음 레벨 (2)배경소음보정[ISO9항] 경량충격음과 동일 방법 배경소음의 평균화시간은 [ISO7.7항 고정마이크로폰의 음압레벨측정]과 동일함 (3)충격원전체의 에너지평균최대바닥충격음레벨[ISO7.3.4항] $L_{i,Fmax} = 10 \log \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{L_{i,Fmax,j}/10} \right)$ 여기서 m: 고무공 충격원 위치 수 $L_{i,Fmax,j}$: 고무공 충격원 위치 j에 대한 최대 바닥 충격음 레벨

E. 평가방법비교

구분	KS F 2863-1 경량충격음:역A특성가중규준화바닥충격음레벨	KS F ISO 717-2 경량충격음: 가중 표준화 바닥충격음레벨($L'_{n,TW}$)																																																									
평가방법	(1)역A특성기준곡선에 주파수대역별 규준화바닥충격음레벨(L'_n) 플롯 (5개대역 125Hz~2000Hz) <table><thead><tr><th>주파수 Hz</th><th>기준값 dB</th></tr></thead><tbody><tr><td>63</td><td>83</td></tr><tr><td>125</td><td>73</td></tr><tr><td>250</td><td>66</td></tr><tr><td>500</td><td>60</td></tr><tr><td>1000</td><td>57</td></tr><tr><td>2000</td><td>56</td></tr></tbody></table> (2)역A특성기준곡선 확정 기준곡선을 1dB간격으로 상하이동시켜 상회하는 데이터의 합계가 밴드 수x2dB(=10dB)를 넘지않는 범위에서 가능한 낮게 위치한 기준곡선을 규준곡선으로 확정 (3)확정된 규준곡선 500Hz 값이 경량충격음레벨($L'_{n,AW}$)	주파수 Hz	기준값 dB	63	83	125	73	250	66	500	60	1000	57	2000	56	(1)바닥충격음 차단성능평가 기준곡선에 표준화바닥충격음레벨(L'_{nT}) 플롯 <table><thead><tr><th rowspan="2">주파수 Hz</th><th colspan="2">기준값 dB</th></tr><tr><th>1/3 옥타브 대역</th><th>1/1 옥타브 대역</th></tr></thead><tbody><tr><td>100</td><td>62</td><td rowspan="3">67</td></tr><tr><td>125</td><td>62</td></tr><tr><td>160</td><td>62</td></tr><tr><td>200</td><td>62</td><td rowspan="3">67</td></tr><tr><td>250</td><td>62</td></tr><tr><td>315</td><td>62</td></tr><tr><td>400</td><td>61</td><td rowspan="3">65</td></tr><tr><td>500</td><td>60</td></tr><tr><td>630</td><td>59</td></tr><tr><td>800</td><td>58</td><td rowspan="3">62</td></tr><tr><td>1000</td><td>57</td></tr><tr><td>1250</td><td>54</td></tr><tr><td>1600</td><td>51</td><td rowspan="3">49</td></tr><tr><td>2000</td><td>48</td></tr><tr><td>2500</td><td>45</td></tr><tr><td>3150</td><td>42</td><td></td></tr></tbody></table> (2)기준곡선 확정[ISO4.3.1항] 기준곡선을 1dB간격으로 상하이동시켜 상회하는 측정데이터의 합계가 밴드 수x2dB(=32dB)를 넘지않는 범위에서 가능한 낮게 기준곡선을 확정 (3)확정된 기준곡선 500Hz 값이 경량충격음레벨($L'_{n,TW}$)	주파수 Hz	기준값 dB		1/3 옥타브 대역	1/1 옥타브 대역	100	62	67	125	62	160	62	200	62	67	250	62	315	62	400	61	65	500	60	630	59	800	58	62	1000	57	1250	54	1600	51	49	2000	48	2500	45	3150	42	
주파수 Hz	기준값 dB																																																										
63	83																																																										
125	73																																																										
250	66																																																										
500	60																																																										
1000	57																																																										
2000	56																																																										
주파수 Hz	기준값 dB																																																										
	1/3 옥타브 대역	1/1 옥타브 대역																																																									
100	62	67																																																									
125	62																																																										
160	62																																																										
200	62	67																																																									
250	62																																																										
315	62																																																										
400	61	65																																																									
500	60																																																										
630	59																																																										
800	58	62																																																									
1000	57																																																										
1250	54																																																										
1600	51	49																																																									
2000	48																																																										
2500	45																																																										
3150	42																																																										
구분	KS F 2863-2 중량충격음:역A특성가중바닥충격음레벨	KS F ISO 717-2 중량충격음: A-가중 최대바닥충격음레벨($L'_{iA,Fmax}$)																																																									
평가방법	(1)역A특성기준곡선에 주파수대역별 바닥충격음레벨($L'_{i,Fmax}$) 플롯 (4개대역 63Hz~500Hz) <table><thead><tr><th>주파수 Hz</th><th>기준값 dB</th></tr></thead><tbody><tr><td>63</td><td>83</td></tr><tr><td>125</td><td>73</td></tr><tr><td>250</td><td>66</td></tr><tr><td>500</td><td>60</td></tr><tr><td>1000</td><td>57</td></tr><tr><td>2000</td><td>56</td></tr></tbody></table> (2)역A특성곡선 확정 기준곡선을 1dB간격으로 상하이동시켜 상회하는 데이터의 합계가 밴드 수x2dB(=8dB)를 넘지않는 범위에서 가능한 낮게 위치한 기준곡선 확정 (3)확정된 기준곡선 500Hz 값이 중량충격음레벨($L'_{Fmax,AW}$)	주파수 Hz	기준값 dB	63	83	125	73	250	66	500	60	1000	57	2000	56	(1)50Hz~630Hz 1/3옥타브대역별 에너지평균최대바닥충격음레벨($L_{i,Fmax}$) (2)A-가중 보정값 [ISO 부속서D] <table><thead><tr><th colspan="2"></th><th>50 Hz</th><th>63 Hz</th><th>80 Hz</th><th>100 Hz</th><th>125 Hz</th><th>160 Hz</th><th>200 Hz</th><th>250 Hz</th><th>315 Hz</th><th>400 Hz</th><th>500 Hz</th><th>630 Hz</th></tr></thead><tbody><tr><td>1/3 옥타브 대역</td><td>A(dB)</td><td>-30.3</td><td>-26.2</td><td>-22.4</td><td>-19.1</td><td>-16.2</td><td>-13.2</td><td>-10.8</td><td>-8.7</td><td>-6.6</td><td>-4.8</td><td>-3.2</td><td>-1.9</td></tr><tr><td>1/1 옥타브 대역</td><td>A(dB)</td><td colspan="3">-26.2</td><td colspan="3">-16.2</td><td colspan="3">-8.7</td><td colspan="3">-3.2</td></tr></tbody></table> (3)1/3옥타브 대역별 A-가중 보정후 데시벨 합이 중량충격음레벨($L'_{iA,Fmax}$) $X_{iA,Fmax} = 10\lg \sum 10^{\frac{(X_{i,Fmax,j} + A_j)}{10}}$ 여기서 $X_{iA,Fmax}$: 정수 단위로 반올림한 $L'_{iA,Fmax}$ J: 1/3옥타브, 1/1옥타브 범위 표시하는 첨자 A_j: A-가중 보정표(1/3 또는 1/1옥타브)			50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	1/3 옥타브 대역	A(dB)	-30.3	-26.2	-22.4	-19.1	-16.2	-13.2	-10.8	-8.7	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	1/1 옥타브 대역	A(dB)	-26.2			-16.2			-8.7			-3.2			
주파수 Hz	기준값 dB																																																										
63	83																																																										
125	73																																																										
250	66																																																										
500	60																																																										
1000	57																																																										
2000	56																																																										
		50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz																																														
1/3 옥타브 대역	A(dB)	-30.3	-26.2	-22.4	-19.1	-16.2	-13.2	-10.8	-8.7	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9																																														
1/1 옥타브 대역	A(dB)	-26.2			-16.2			-8.7			-3.2																																																