

바닥충격음 차단성능 단일수치 평가방법별 상관성에 대한 조사연구

Correlation of Single-Number Ratings for Sound Insulation by Floor Impact

김 흥 식* · 김 명 준** · 김 하 근***

Heung-Sik Kim, Myung-Jun Kim, Ha-Geun Kim and

Key Words : Floor Impact Sound(바닥충격음), Rating Method(평가방법), Impact Insulation Class(IIC곡선), L-index(L지수), Inverse A-weighting Curve(역A특성곡선), Sound Level(소음레벨)

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest the correlation of single-number ratings for sound insulation by floor impact. As a assessment method of impact sound insulation, we selected the IIC contour of ISO, A weighted sound level, inverse A-weighting curve and L-index of japanese industrial standard. And we estimated the single-number ratings by application the measured data of impact sound level to each method. The results showed that the coefficients of determination between each two single-number ratings were very high (more than 0.9169). And in the condition of same assessment method, the coefficient of determination for light-weight impact sound was higher than that for heavy-weight impact sound.

1. 서 론

최근 공동주택 거주자의 주요 불만사항 중 하나인 상하층간 충격소음에 대한 차단성능을 확보하기 위해서 우선적으로 제도적 장치 마련의 필요성이 대두되고 있다. 국제 규격과의 부합화 필요성에 따라 한국산업규격(KS)의 제·개정이 활발하게 이루어지고 있으며, 그 일환으로 2001년에는 바닥충격음 차단성능 측정방법이 ISO 140-7의 개정과 JIS A 1418에 대응하여 대대적으로 개정되었다. 그러나 바닥구조의 충격음 차단성능을 평가할 수 있는 평가방법에 대한 규정은 아직까지 없어 ISO, JIS 등의 관련 규정을 준용하여 평가해 오고 있는 실정이다. 다행히 국제적으로 규격의 통일화 추세와 평가방법에 대한 필요성이 꾸준히 제기됨에 따라 바닥충격음 차단성능 평가방법의 제정이 금년 중에 이루어 질 것으로 전망되며, 그에 따른 바닥충격음 차단성능의 제도적 기준도 조

만간 마련될 것으로 보인다.

본 연구에서는 제정예정인 한국산업규격에서 바닥충격음 차단성능 평가방법으로 검토 중에 있는 대표적인 평가방법들을 대상으로, 약 100여개의 국내 공동주택의 바닥충격음 실측데이터를 각 평가방법에 적용하고, 평가방법별 단일수치 평가량 간의 상관성을 검토·제시하였다.

2. 평가량의 상관성 검토방법

2.1 분석대상 평가방법

분석대상 평가방법은 산업자원부 기술표준원에서 한국산업규격으로 검토중인 평가방법을 중심으로 하고, 기존 일본공업규격(JIS A 1419)에서 제안했던 L등급곡선을 5개 단위 스케일로 세분화하여 우리나라에서 많이 사용하여 왔던 L지수를 포함하였다.

산업자원부 기술표준원에서 검토중인 한국산업규격(안)은 측정방법의 경우와 마찬가지로 표준경량충격원에 대한 ISO 평가규격만을 이용할 경우, 공동주택에서의 주요 불만사항인 중량충격음을 효율적으로 평가하기 어렵

* 책임저자, 정회원, 호남대학교 건축토목공학부

E-mail : hsk@honam.ac.kr

Tel : (031) 738-4739, Fax : (031) 738-4748

** 정회원, 대한주택공사 주택도시연구원

*** 정회원, 대한주택공사 주택도시연구원

기 때문에 중량충격원에 의한 평가방법을 함께 규정하는 것으로 하고 있다. 또한 각 충격원별로 부속서를 두어 본문에서 규정하는 평가방법 이외에 2~3개의 평가방법을 추가적으로 제시하고 있다. 그러나 본문과 부속서에 규정한 평가방법이 적용상 어떠한 의미가 있는지 등에 대해 명확히 설명되어 있지는 않다.

표1은 한국산업규격(안)의 제시될 예정인 바닥충격음 차단성능 평가방법으로서 본문과 부속서에 규정되는 사항을 나타낸 것이다.

표1 충격음 차단성능 평가방법에 대한 한국산업규격(안)의 구성

경량충격원	중량충격원	평가방법
본 문	-	ISO기준곡선에 의한 평가 (ISO 717-2,1996)
부속서1 (규정)	본 문	역 A특성곡선에 의한 평가
부속서2 (참고)	부속서1 (규정)	A특성 음압레벨에 의한 평가
부속서3 (참고)	부속서2 (참고)	산술평균에 의한 평가

본 연구에서는 한국산업규격(안)의 본문 또는 부속서에서 규정하고 있는 평가방법들과 기존 L등급곡선에 따라 1개 등급을 5단위 스케일로 세분화하여 우리나라에서 많이 사용하여 왔던 L지수를 대상으로 평가방법별 단일 척도 평가량 간의 상관성을 검토하였다. 단, 본 연구에서 산술평균에 의한 평가방법은 상관성 분석시 제외되었다.

2.2 바닥충격음 기초데이터

평가방법별 평가치의 상관성을 분석하기 위해 기존에 측정된 국내 공동주택 바닥구조의 충격음 측정데이터를 적용하였다. 이들 실측 데이터는 국내 여러 주택공급업체에서 측정한 실측데이터와 전국규모 국내 학술지 등에 발표된 데이터를 수집한 것이다. 이들 실측데이터는 실제 공급되는 공동주택의 바닥구조에서 측정한 것이 70~80%정도를 차지하고 있으며, 나머지는 단열/완충재 등에 대한 성능을 평가하기 위해 현장에 별도로 시공한 후 평가한 데이터들이다.

기본적으로 각 데이터의 주파수별 바닥충격음 측정치를 토대로 개정 한국산업규격에 의한 측정방법(KS F 2810-1/2, 2001)을 적용하여 최종적으로 평가방법별 평가량을 도출하였다. 따라서 경량충격원의 경우 125Hz~2kHz의 5개 옥타브밴드 대역, 중량충격원의 경우 63Hz~500Hz의 4개 옥타브밴드 대역에 대한 측정치를 대상으로 하였다. 또한 충격원별 샘플데이터는 경량충격원의

경우 총 106개, 중량충격원의 경우 총 98개를 대상으로 평가방법별 단일수치 평가량을 산출하였다.

분석은 마이크로소프트 엑셀 프로그램을 사용하여 1차식 회귀분석을 실시하였다.

3. 평가량의 상관성 분석결과

3.1 경량충격음

경량바닥충격음에 대한 평가방법별 상관성 분석을 위해 현행 ISO 기준곡선에 의한 평가, 역A특성곡선에 의한 평가, L지수에 의한 평가, A특성 음압레벨에 의한 평가 등 대표적인 4가지 방법에 대해 평가량을 산출하고 상관성을 검토하였다. 각 평가방법별 평가치는 모두 수음실의 등가흡음력 보정을 공통적으로 적용한 것이다.

그림1~그림6은 경량바닥충격음에 대한 각 평가치 간의 상관성을 나타낸 그래프로써, L지수에 의한 평가치를 제외한 각 평가치의 단위는 평가방법에서 정하는 바에 따라 산출한 dB값이다. 또한 평가대상 주파수범위는 125Hz~2kHz의 5개 옥타브밴드 중심주파수에 대해 적용한 것이다.

평가방법별 평가치의 상관성은 회귀식과 결정계수(coefficient of determination, R^2)로 나타내었다. 결정계수는 회귀분석에서 전 변동에 대한 공통된 변동의 비율을 의미하는 것으로 0에서 1까지의 값으로 표현된다. 결정계수(R^2) 값이 1에 가까울수록 회귀식의 설명력이 높음을 의미한다.

4종의 평가방법별 상관성 평가결과를 보면, 전반적으로 결정계수가 0.9이상으로 높은 상관성을 보이고 있음을 알 수 있다. 특히 역A특성 기준곡선에 의한 평가치는 일반적으로 소음레벨을 나타내며 청감적으로도 라우드니스(loudness)와의 대응성이 우수한 것으로 알려져 있는 A특성 음압레벨에 의한 평가치와 결정계수가 0.9937로 거의 1.0에 가까운 상관성을 보이고 있다. 또한 역A특성 기준곡선은 L지수 및 ISO 기준곡선과도 결정계수가 각각 0.9771, 0.9452로 나타나 전반적으로 타 평가방법들과의 상관성이 매우 높은 것으로 분석되었다. 역A특성 기준곡선에 의한 평가방법 이외의 ISO 기준곡선과 L지수, A특성 음압레벨과 L지수, ISO 기준곡선과 A특성 음압레벨 간에도 결정계수가 0.9294~0.9842로 높은 상관성을 보이고 있는 것으로 분석되었다.

3.2 중량충격음

중량충격음에 대한 평가방법별 상관성 분석을 위해 역A특성 기준곡선에 의한 평가, L지수에 의한 평가, A특성 음압레벨에 의한 평가 등 대표적인 3가지 평가방법을 선정하였다.

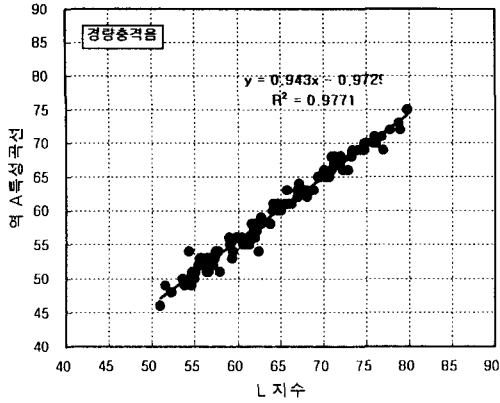


그림1 평가방법별 경량충격음 평가치의 상관성
(역A특성곡선 - L지수)

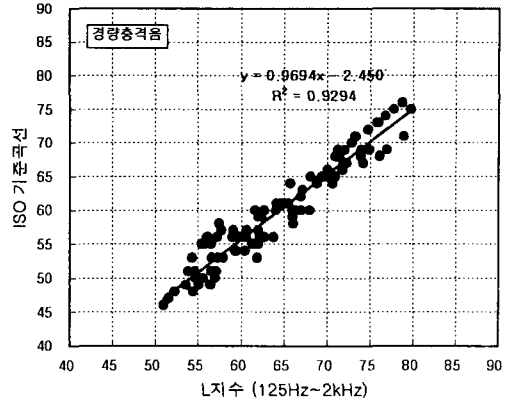


그림4 평가방법별 경량충격음 평가치의 상관성
(ISO 기준곡선 - L지수)

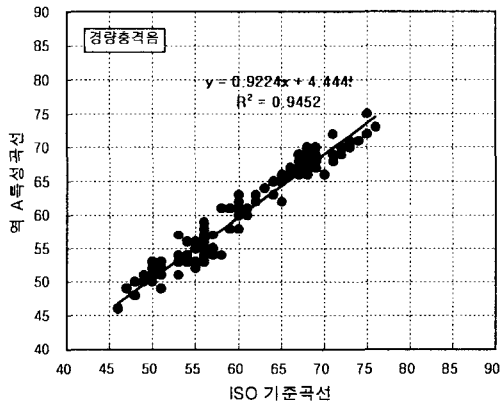


그림2 평가방법별 경량충격음 평가치의 상관성
(역A특성곡선 - ISO 기준곡선)

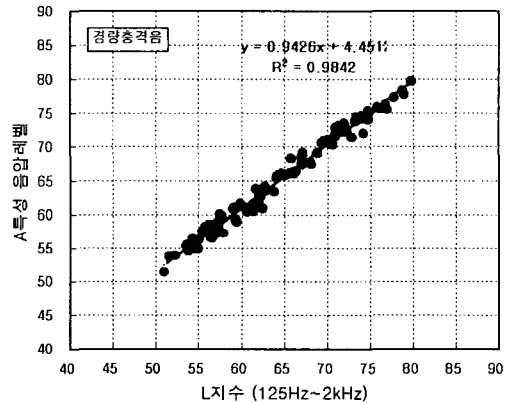


그림5 평가방법별 경량충격음 평가치의 상관성
(A특성 음압레벨 - L지수)

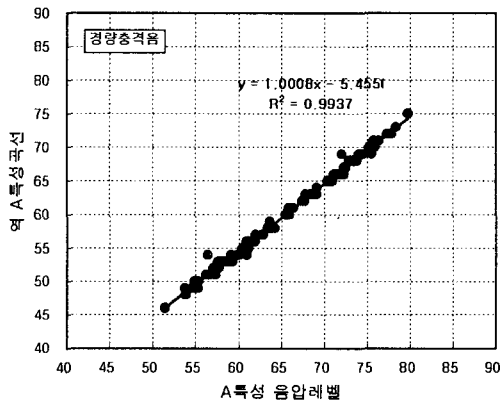


그림3 평가방법별 경량충격음 평가치의 상관성
(역A특성곡선 - A특성음압레벨)

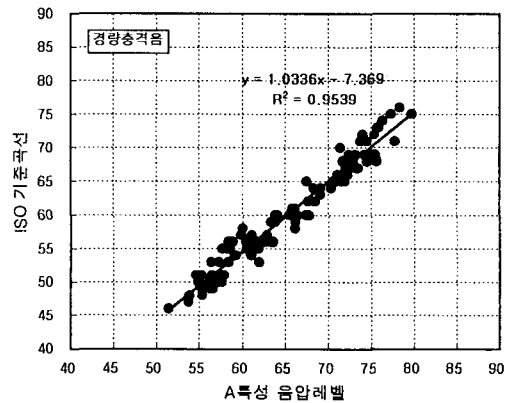


그림6 평가방법별 경량충격음 평가치의 상관성
(ISO기준곡선 - A특성음압레벨)

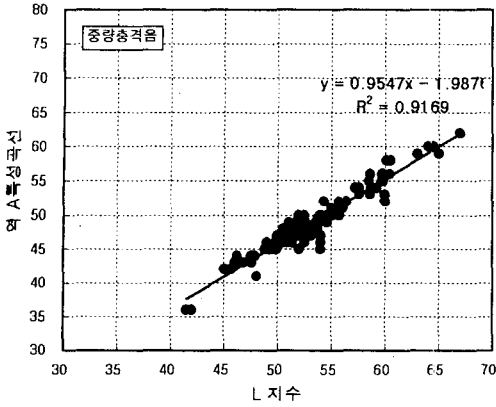


그림7 평가방법별 중량충격음 평가치의 상관성 (역A특성곡선 - L지수)

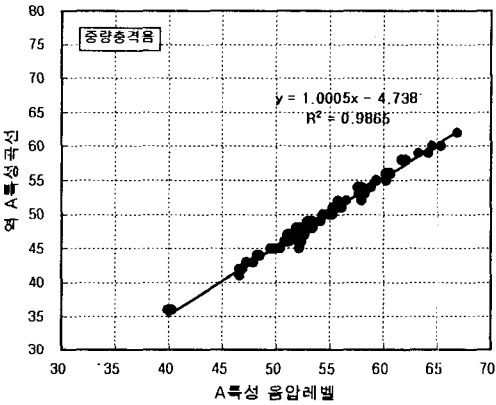


그림8 평가방법별 중량충격음 평가치의 상관성 (역A특성곡선 - A특성음압레벨)

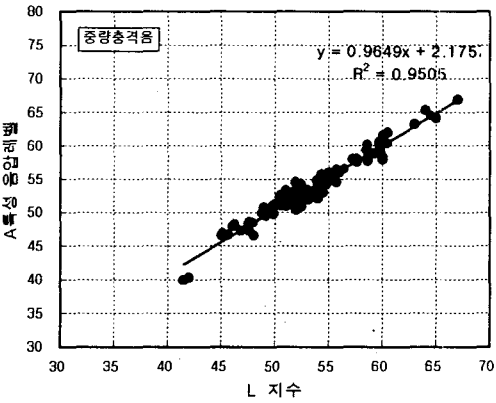


그림9 평가방법별 중량충격음 평가치의 상관성 (A특성음압레벨 - L지수)

그림7~그림9는 중량바닥충격음에 대한 각 평가치 간의 상관성을 나타낸 그래프로서, L지수에 의한 평가치를 제외한 각 평가치의 단위는 평가방법에서 정하는 바에 따라 산출한 dB값이다. 또한 평가대상 주파수범위는 63Hz~500Hz의 4개 옥타브밴드 중심주파수에 대해 적용한 것이다.

3종의 평가방법별 상관성을 보면 경량충격음의 경우와 마찬가지로 결정계수가 0.9이상의 높은 상관성을 보이고 있다. 역A특성곡선은 A특성 음압레벨 및 L지수와 결정계수가 각각 0.9865, 0.9169로 나타났다. 그러나 중량충격음에 대한 평가방법별 평가치 간의 상관성은 경량충격음의 경우에 비해 전반적으로 결정계수 값이 다소 떨어지는 것으로 분석되었는데, 이는 중량충격음의 경우 측정시 데이터의 변동폭이 크게 나타나는 저주파수영역을 중점적으로 평가하기 때문인 것으로 사료된다.

표2 평가방법별 평가량의 상관관계

구분	변수(평가방법)	상관식	결정계수 (R ²)	비고
경량충격음	y:역A특성곡선 x:L지수	y=0.9430x-0.9729	0.9771	x=50→y=46.2 x=80→y=74.5
	y:역A특성곡선 x:ISO기준곡선	y=0.9224x+4.4445	0.9452	x=50→y=41.7 x=80→y=69.3
	y:역A특성곡선 x:A특성음압레벨	y=1.0008x-5.4556	0.9937	x=50→y=44.6 x=80→y=74.6
	y:ISO기준곡선 x:L지수	y=0.9694x-2.4507	0.9294	x=50→y=46.0 x=80→y=75.1
	y:A특성음압레벨 x:L지수	y=0.9426x+4.4512	0.9842	x=50→y=51.6 x=80→y=79.9
	y:A특성음압레벨 x:ISO기준곡선	y=1.0336x-7.3691	0.9539	x=50→y=44.3 x=80→y=75.3
중량충격음	y:역A특성곡선 x:L지수	y=0.9547x-1.9876	0.9169	x=50→y=45.7 x=80→y=74.4
	y:역A특성곡선 x:A특성음압레벨	y=1.0005x-4.7381	0.9865	x=50→y=45.3 x=80→y=75.3
	y:A특성음압레벨 x:L지수	y=0.9649x+2.1757	0.9505	x=50→y=50.4 x=80→y=79.4

4. 결론

한국산업규격으로 제정을 검토중인 바닥충격음 차단성능 평가방법(안)의 대표적인 평가방법들과 기준에 많이 적용하여 온 일본의 평가방법을 기초한 L지수에 의한

평가방법을 대상으로 하여 약 100여 개의 국내 공동주택의 바닥충격음 실측데이터를 각 평가방법에 적용하여 도출한 단일수치 평가량 간의 상관성을 검토하였다.

검토결과 각각의 평가방법들은 기본적으로 인간의 청감특성을 고려하고 있기 때문에 이들 평가방법에 의해 도출된 단일수치 평가량들은 서로 결정계수(R^2)가 0.9169~0.9937로 매우 높은 상관성을 보이는 것으로 평가되었다. 또한 평가방법이 같은 조건 하에서 낮은 주파수성분의 음이 상대적으로 지배적인 중량충격음에 비해 경량충격음의 경우가 평가치의 상관성이 더욱 높은 것으로 분석되었다.

이러한 검토결과로부터 적용의 필요성에 따라 기존 평가자료로부터 새로운 평가방법으로의 전환이 가능할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- (1) 대한주택공사, 2001.12, "공동주택 바닥충격음 차단성능 기준설정 연구"
- (2) 산업자원부 기술표준원, 2001.11, "건축물 음환경분야 표준화 연구Ⅱ"
- (3) 한국산업규격(KS F 2810-1/2), 2001, "바닥충격음 차단성능 현장측정방법"
- (4) 日本工業規格(JIS A 1419-2), 2000, "建築物及び建築部材の遮音性能の評價方法, -第2部: 床衝撃音遮断性能"
- (5) 橘 秀樹, 2001, "床衝撃音の測定法と評價法", 騒音制御 Vol.25(4), pp183~188
- (6) 吉村純一, 古賀貴士, 2001, "床衝撃音單一數値評價量の比較", 騒音制御, Vol.25(4), pp.228~232