

창 및 문의 차음성능 측정방법

○이 근 회*, 양 관 섭**, 김 선 우***

Test method of sound insulation of windows and doors

K. H. Lee, K. S. Yang, S. W. Kim

1. 서 론

KS F 2235 규격에는 창 및 문에 대한 차음성능을 측정하는 방법을 정하고 있으나 ISO, ASTM 등에서 규정하는 외벽 부재 및 외벽 전체에 대한 포괄적 개념의 성능 평가와는 상당한 차이가 있다.

이번 규격 개정에서는 ISO의 원 규격의 내용을 가능한 한 수용하여 개정하는 것을 기본 입장으로 하였다. 그 결과 창 및 문에 대한 규격은 외벽에 적용되는 음향 자재 및 구조 전체에 대한 일반적인 성능평가의 방법으로 개정하는 것이 바람직하다고 사료된다.

2. 주요변경사항

- 1) 평가 대상 : 창, 문의 차음평가 --> 외벽부재 및 외벽 전체의 차음평가
 - 2) 측정 방법 : 외부음원법, 내부음원법 --> 외부음원법
 - 3) 음원 : 스피커 --> 스피커, 도로교통소음(철도 소음, 항공기소음)
 - 4) 측정주파수 : 옥타브(125-4000Hz) --> 1/3옥타브(100-5000Hz) 및 옥타브(125-4000Hz)
- * 1/3옥타브(50-80Hz) 및 옥타브(63Hz)는 권장 사항으로 함.

3. 검토 후 제안사항

- 1) 규격번호를 음향시험방법에 대한 규격번호에 이어서 정하는 문제
* F 2235는 창호에 관련된 규격으로 일반음향 시험의 규격이 위치할 곳이 아님.
- 2) 기존 내부음원법의 부속서화 문제
* 아주 가끔씩 필요한 방법일 수 있으며 그 필요성에 동감한다면 부속서화도 가능함.
- 3) 측정주파수 문제 :
* 원규격과 상관없이 100-5000Hz(50-80Hz 측정 권장)으로 함.
* 원규격에는 100-3150Hz(50-5000Hz 권장)으로 되어 있음.

4. 항목별 규격 비교

다음 페이지 표 참조

5. 개정규격(안) 및 변동사항 비교

5.1 규격명

KS F 2235-2001 외벽 및 외벽부재의 공기전달음 차단성능 현장 측정방법(안)

5.2 관련규격

- ISO 140/5-98 : 외벽 및 외벽요소의 차음성능 현장측정
- KS F 2235-89 : 창 및 문의 차음시험방법
- JIS A 1520-88 : KS F 2235-89와 동일
- ASTM E 966-99 : 외벽 및 외벽요소의 차음성능 현장측정

* (주)금강고려화학 중앙연구소 음향연구팀

** 한국건설기술연구원 건축연구부

*** 전남대학교 공과대학 건축공학과

본 연구는 기술표준원의 학술연구용역에 따른 "건축물 음환경분야 표준화 연구"의 연구결과의 일부임

4. 항목별 규격 비교

대비항목	KS F 2235 - 1989	KS F 2235 : 2000(안)	ASTM E 966-99	ISO 140/5-98
적용범위	창 및 문에 대한 차음성능을 평가	외벽 전체 및 외벽 부재를 포함하여 성능을 평가	외벽 전체 및 외벽 부재를 포함하여 성능을 평가	외벽 전체 및 외벽 부재를 포함하여 성능을 평가
용어	음향투과손실 상당치, 음압레벨 평균치	시료면의 평균음압레벨, 실의 평균음압레벨, 등가음압레벨, 음향투과손실, 겹보기음향투과손실, 표준화레벨차, 표준화레벨차	일치투과 내부-내부 감음량(OILR) 외부-내부 투과손실 겹보기 내부-외부투과손실	시료면의 평균음압레벨, 실의 평균음압레벨, 등가음압레벨, 음향투과손실, 겹보기음향투과손실, 표준화레벨차, 표준화레벨차
관련자료	KS C 1502 KS C 1505 KS C 1507 KS F 2808	KS C 1502 KS C 1505 KS C 1507 KS F 2808	ASTM C 423/ C 634 ASTM E 90 / E 336 ASTM E 413/ E 1332 ANSI S1.4 ANSI S1.11 ANSI S1.31 IEC Pub. 651 IEC Pub. 804	ISO 140/2 ISO 140/3 ISO 354 ISO R 1996 IEC Pub 225
음원	스피커음	교통소음을 이용한 측정 스피커음	교통소음을 이용한 측정 스피커음	교통소음을 이용한 측정 스피커음
음원-시편 사이 거리	1m점의 경우 5m 이상	부재법 ; 5m (d>3.5m) 전체법 ; 7m (d>5m)	음원에서 가장 먼 수음점과 가장 가까운 수음점의 거리 비가 2 이상	부재법 ; 5m (d>3.5m) 전체법 ; 7m (d>5m)
측정조건	없음	시편의 면적과 수음실의 체적을 표준화하지 않음.	실의 체적 : 50m ³ 이상, 측정대상 외벽 크기 : 2.3m x 2.4m 이상	시편의 면적과 수음실의 체적을 표준화하지 않음.
배경소음의 보정		식으로 보정한다. $L = 10 \log (10^{L_w/10} - 10^{L_w/1})$	식으로 보정한다. $L_s = 10 \log (10^{L_w/10} - 10^{L_w/1})$	식으로 보정한다. $L = 10 \log (10^{L_w/10} - 10^{L_w/1})$
수음점 설치조건	1000mm 이내의 위치; 4점 (돌출부에서 100mm이상) 250mm 이내의 위치; 4점	외벽면에서 ; (2.0±0.2)m 돌출물로부터 ; 1.0m 수음실 바닥 위 ; 1.5m	내부측정;내면에서 1m이내 외부측정;외벽중심에서2m이상 5곳 이상 측정 고정마이크로폰 ;3개 이상 교통소음 ; 2m이상 이격	외벽면에서 ; (2.0±0.2)m 돌출물로부터 ; 1.0m 수음실 바닥 위 ; 1.5m
측정방법 및 측정량	외부음원법: 외부(1m점) 및 내부의 음압레벨 측정 내부음원법: 내부 및 외부(250mm)의 음압레벨측정	교통소음원 :시편 양쪽에서의 등가소음도 측정 스피커:시편 전방 및 실내의 평균음압레벨 측정	고정음원시 : 외부 및 내부의 음압레벨 측정 교통소음을 이용한 측정시 : 상동	교통소음원 : 시편 양쪽에서의 등가소음도 측정 스피커 : 시편 전방 및 실내의 평균음압레벨 측정
등가 흡음면적		$A = \frac{0.161V}{T}$	$A_2 = 0.921V d/c$ $c = 20.47\sqrt{273.05 + t}$	$A = \frac{0.161V}{T}$
측정주파수 범위	옥타브밴드(125,250,500,1000,2000,4000Hz)	½옥타브 ; 100-5000Hz 옥타브밴드 ; 125-4000Hz	½옥타브 ; 80-5000Hz, 옥타브밴드 ; ½옥타브에 대응하는 주파수대역	½옥타브 ; 100-3150Hz, 옥타브밴드 ; 125, 250, 500, 1000, 2000Hz
정밀도		ISO 140/2에 따름	불확도 관련 95% 신뢰도 규정	ISO 140/2에 따름
결과 표시	음향투과손실 상당치를 표 및 그래프로 표현, 스케일 지정	표준화레벨차나 겹보기음향투과손실을 측정주파수에 대하여 표 나 꺾은선 그래프의 형태로 나타낸다.	없음	감음지수를 주파수 축에 대하여 표 및 꺾은선 그래프로 표현, 스케일 지정

5.3 규격 비교

1) 적용 범위

- 기존의 KS F 2235-89 : 대표적인 외벽부재인 창 및 문에 대한 차음성능을 평가하는데 비하여
- ISO 140/5-98 및 ASTM E 966-99 : 외벽 전체 및 외벽 부재를 포함하여 성능을 평가토록 하고 있다.
- 검토 결과 KS F 2235-2001(안)은 ISO의 적용 범위를 따르도록 하였다.

2) 측정 방법

- 기존 KS 규격은 스피커음을 이용하여 외부와 내부의 음압레벨의 차이로 차음성능을 결정하고 필요한 경우 내부에 음원을 배치.
- ISO나 ASTM은 외부의 음원(스피커 또는 교통소음)을 이용하여 평가함.
- 본 규격(안)은 ISO를 기본적인 방법으로 택하고 KS에 규정된 내부음원법은 추가적인 검토 후 부속서에 또다른 방법으로 삽입하는 것을 가능성으로 남겨둔다.

3) 음원

- KS가 음원을 스피커음에 한하는 것은 ISO의 부재법의 경우 스피커를 우선적으로 활용하고 충분한 음압이 있는 경우 활용할 수 있다는 취지에 크게 위배되지 않으므로 수용할 수 있다고 보며, 전체법의 경우 도로교통소음을 이용하는 것이 암소음에 의한 영향은 우려되나 보다 실제적이라는 점에서 타당성이 있다고 본다.

4) 측정 주파수 범위

- 기존 KS에서 옥타브밴드로 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000Hz로 되어 있으나 개정 규격이 이를 포함하여 1/3옥타브(100-5000Hz) 및 옥타브밴드(125-4000Hz)로 하므로 문제없다고 봄.
- * 원규격에는 3150로 되어 있으나 140/3 등을 참조할 때 5000Hz까지 하는 것이 바람직하며, 저음역 평가와 관련 50Hz부터의 저음역도 권장사항으로 두는 것이 좋을 것으로 보인다.

5) 측정 방법 및 측정량

- 국제규격화 추세를 감안 ISO의 측정량을 수용

하고 측정/평가량을 국제적으로 통일하는 것은 시급히 요구되는 사항이라고 생각됨.

6) 측정 조건

- KS, ISO가 시편의 면적과 수음실의 체적을 특정화시키지 않음에 대하여
- ASTM에서는 실의 체적 50m³ 이상, 측정대상 외벽 크기 : 2.3m x 2.4m 이상으로 권장하는 것과 관련하여
- * 추후 타당성을 검토하여 규격에 넣거나 부속서 등으로 삽입함이 좋을 것으로 판단함.

7) 정밀도

- KS의 경우 정밀도에 대한 구체적인 언급이 없었으나
- ISO, ASTM의 경우 정밀도, 신뢰도에 대한 조건은 있으나 실제적으로 활용될 수 있는지에 대한 구체적 자료가 부족한 상태임.
- 따라서 많은 시험을 축적하여 보다 적합한 신뢰도 규정 등을 만들어야 할 것으로 보임

8) 결과 표시

- ISO, KS에서는 표준화된 표, 그래프로 표현할 것을 제시하는데 비하여
- ASTM에서는 형식을 제한하지 않고 있다.
- 표시형태를 세부적으로 지정하는 것은 크게 필요치 않을 것으로 판단됨. (부속서로 한 예를 제시하는 정도로 표현함.)

9) 결과보고 및 부기사항

다음 페이지 표 참조

10) 규격체제 비교

- 모든 규격에서 보편적인 구성체제를 갖게 하는 방향으로 부속서나 비교, 주, 참조 등의 항목도 새롭게 정할 필요가 있다고 본다.

[참고문헌]

- 1) KS F 2235 : 1994, 창 및 문의 차음성능 시험 방법
- 2) KS F 2808 : 1996, 실험실에서의 음향 투과 손실 측정방법

3) ISO 140-1 : 1997, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1 : Requirement for laboratory test facilities with suppressed flanking transmission

5) ISO 140-5 : 1998, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 5 : Field measurements of airborne sound insulation of facades elements and facades

4) ISO 140-2 : 1991, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2 : Determination, checking and application of precision data

6) ISO 3382 : 1997, Acoustics - Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters

9) 결과보고 및 부기사항

ISO	KS	ASTM	개정안
측정기관 측정장소 측정일자 시편설명 단면도, 상세도 건물평면도 수음실 등가흡음면적 측정조건 스피커 배치 필터의 종류 감음지수 시편면적 측정과정 장비 - - -	측정자명 측정장소 측정년월일 측정대상 입면도, 상세도 건물평면도 - 측정조건 음원, 수음점 배치 - 측정결과 - 측정방법 측정기기 - - 기타(암소음 등)	- 측정장소 - 시편설명 - 건물 배치 등 - 측정조건 스피커 배치 필터의 종류 결과(OILR, OITL) - 측정방법 사용기기 교정방법 신뢰도, 정밀도 -	측정기관/측정자 측정장소 측정일자 시편설명 (단면도, 상세도) 건물평면도 수음실흡음면적 측정조건(암소음) 스피커배치 (필터의 종류) 결과량 시편면적 측정과정 (측정장비) (교정방법) (신뢰도, 정밀도) *측정조건에 포함