

건축부재의 공기전달음 차단성능의 실험실 측정 방법

○주진수*, 양관섭**, 김선우***

Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements

(공기음 차단성능의 실험실 측정법 규격의 정합화와 금후의 동향)

Joo Jin-Soo, Yang Kwan-Sub, Kim Sun-Woo

1. 서 론

KS의 국제 정합화의 일환으로서 건축물 및 건축부재의 차음성능(공기음 차단성능 및 바닥 충격음 차단성능)의 측정방법에 관한 일련의 KS에 대하여 개정이 이루어지고 있으며, ISO 규격과 충분한 정합이 이루어지지 않았던 KS F 2808에 대해서도 근본적인 개정을 하게 되었다. 여기서는 개정의 경위, 과거 규격으로부터의 변경점 및 공기음 차단성능 측정방법의 앞으로의 동향 등에 대하여 기술하고자 한다.

2. 개정 경위 및 기본방침

우리 나라에서 건축부재의 차음성능 측정방법으로서 KS F 2808(실험실에서의 음향투과손실 측정방법)이 1978년에 제정되었다(1996년 수정). 본 규격은 건물의 벽, 바닥 등의 재료와 구조의 음향투과손실을 실험실에서 측정하는 방법을 규정하고 있다. 그 내용으로는 두 개의 잔향실(각각의 용적은 100m³ 이상) 사이의 시험용 개구부에 시료를 설치하고, 음원용 잔향실에 놓여진 스피커로부터 음원신호를 방사했을 때의 음원용 잔향실과 수음용 잔향실 내부의 평균음압레벨의 차와 수음용 잔향실의 잔향시간을 측정하여 시료에 음이 랜덤하게

입사하였을 때의 음향투과손실을 측정하는 방법(잔향실-잔향실법)으로, 지금까지 우리 나라에서 많이 이용되어왔다.

내용적으로 본 규격에 대응하는 국제규격으로는 측정방법을 규정한 ISO 140-3 :1995 과 시험실 요구조건을 규정한 ISO 140-1 : 1997 이 있으며, 유럽을 중심으로 국제적으로 널리 이용되고 있다. ISO 규격에서 규정하고 있는 음향투과손실의 측정원리는 상기의 KS와 동일하지만, 시험실 요구조건과 구체적인 측정순서, 방법에서 상당한 차이가 있다. 그 가운데 가장 큰 차이는 KS에서는 음의 랜덤입사 조건에서 재료 및 구조의 물성적인 값으로의 음향투과손실을 측정하는데 비하여, ISO 규격에서는 일반적인 거실에서 실험적인 음향투과손실을 측정하는 것이 중시되며, 시험실도 일반 거실정도의 크기를 이용하고 있는 것으로 되어 있다는 점이다. 또한 실제의 측정조건에서 측로전파 성분의 기여에 대한 엄밀성에 대해서도 차이가 있으며, 시료에 대한 음의 입사조건, 시험실내의 음압 측정조건 등의 구체적인 점에서도 상당한 차이가 있다.

그 후, 모든 산업분야에서 국제화가 이루어지고 있는 가운데 정부 방침에 의하여 KS의 국제화 작업이 대규모로 이루어지게 되었다. 그 일환으로 건축물 및 건축부재의 차음성능(공기음 차단성능과 바닥충격음 차단성능)의 측정 및 평가방법에 관한 일련의 KS에 대하여 개정이 이루어지게 되어 상기와 같은 ISO 규격과 부합하지 않았던 KS F 2808에 대해서도 근본적인 개정을 실시하게 되었다.

따라서 앞으로의 개정에서 기본적인 방침으로는

* 한일장신대학교 건축학부 교수

** 한국건설기술연구원 건축연구부 선임연구원

*** 전남대학교 건축학과 교수

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

먼저 국제화의 원칙적인 방침에 따라서 가능하면 대응하는 ISO 규격에 내용, 형식 모두 합치한 KS를 제정하기로 했다. 그러나 우리 나라에서는 오래 전부터 널리 쓰여져 온 KS F 2808 : 1978에서의 규정을 성급하게 폐기한다는 것은 관련하는 분야에서 혼란을 초래할 수 있음이 충분히 예상된다. 이러한 사정을 고려한 결과, 건축부재의 공기음 차단성능의 측정방법에 관한 KS는 다음과 같은 내용으로 하게 되었다.

- a) 먼저 규격의 본문은 ISO 140-3을 거의 그대로 번역한 내용으로 한다.
- b) 시험실 요건에 대해서는 과거 규격에서의 측정은 매우 간소하지만 측로전파의 영향에 대한 고려, 시험용 개구 및 시료의 부착방법, 음원의 사양·설치방법, 측정주파수 대역의 확대 등, 측정상 문제로 되는 구체적인 점에 대해서는 ISO 규격의 부속서(규정 및 참고)를 전면적으로 도입한다.

3. 규격의 주요 항목

3.1 적용범위

본 규격에서는 벽, 바닥, 문, 창, 외벽부재, 외벽 등의 건축부재의 공기음 차단성능의 시험실 측정방법에 대하여 규정하고, 소형건축부품(측정방법은 ISO 140-10 : 1991에서 규정)으로 분류되는 것은 대상에서 제외하는 것으로 하고 있다.

3.2 인용규격

본 규격에 관련하는 KS 와 ISO 규격을 제시하였다. 이 가운데 ISO 717-1은 본 규격에 근거하여 측정된 결과를 단일수치로 평가하는 경우에 적용한다. 또한 측정정도 및 확인방법에 대하여 규정한 ISO 140-2 와 잔향시간 측정방법을 규정한 ISO 3382에 대해서는 현재 이에 상응하는 KS가 제정되어 있지 않으므로 ISO 규격을 직접 인용했다.

3.3 정 의

여기서는 다음 3개의 용어의 의미를 나타내고 있다.

- a) **실내 평균음압레벨** : 측정 대상으로 하는 실내에서의 음압레벨의 공간평균치로서 측정방법으로서 복수의 측정점을 정하여 음압레벨을 측정하고, 그 에너지 평균을 계산하는 방법과, 하나의 마이크로폰을 연속 이동하면서 그 사이의 시간, 공간 평균치로 구하는 방법이 있다.
- b) **음향투과손실** : 시료에 입사하는 음향파워와

시료를 투과하는 음향파워와의 비를 레벨 표시한 값으로, 재료나 구조의 차음성능을 나타내는 양으로서 매우 일반적으로 사용되고 있다. 영어명은 과거 규격에서는 “음향투과손실”에 해당하는 “sound transmission”가 쓰여져 왔지만, 원래의 국제규격에서는 “sound reduction index”로 통일되어 있으므로 후자를 사용하는 것으로 하였다. 직역하면 “음향감쇠지수”이며, 이 용어도 “음향투과손실”과 같이 사용하는 것으로 하였다.

- c) **겉보기 음향투과손실** : 일반적으로 수음실로 투과하는 음향파워에는 시료를 직접 투과하는 파워만이 아니라 측로전파에 의한 파워 등의 기여도 포함되는 경우가 많다. 이와 같은 측정량을 겉보기 음향투과손실이라 하는 의미로서 “겉보기 음향투과손실”이라 부르고 측로전파의 영향을 무시할 수 있는 정도까지 저감한 조건에서 측정되는 음향투과손실과 구별하고 있다.

3.4 측정장치

본 규격에서 규정하고 있는 음향투과손실의 측정에 사용하는 음압레벨 측정장치(정밀소음계 및 음향교정기)와 주파수 분석장치(1/3 옥타브밴드)의 사양을 규정하고 있다.

3.5 시험장치

시험실은 ISO 140-1(KS F 28?? 제정중)의 요구조건을 만족해야 한다.

시료 설치방법은 재료, 건축부재의 종류 별로 원래 국제규격에서 상세하게 규정하고 있으며, 본 규격에서도 같은 방식을 채택하였다. 과거 규격과 다른 내용으로는 문을 대상으로 한 시험에서 문의 하단을 시험실 바닥에 가깝게 할 것, 설치방법은 실제 시공방법과 동일하게 하고, 시료면적은 시료를 설치하는 시험개구의 면적으로 하는 것으로 되어 있다. 또한 창과 유리를 개구부에 설치할 때에는 시험개구 벽체 두께의 중심이 아니라 양측의 니세의 깊이가 약 2:1의 비율이 되도록 한다. 특히 유리를 대상으로 하는 경우에는 시료 크기 및 유리 고정용 퍼티의 성능 등을 자세히 규정하고 있다. 이것은 시험기관 사이의 측정결과 편차를 최소화하기 위한 것을 의도하고 있으며, 동시에 표준 공시체적인 의미로 유리의 시험결과를 그 시험실의 성능검증을 위한 자료로 하는 것도 고려되고 있다.

3.6 시험방법

시험방법에서는 음원실에서의 음의 발생, 실내

평균음압레벨 측정, 측정 주파수 범위, 잔향시간의 측정 및 등가흡음면적의 계산, 압소음 영향의 보정, 음향투과손실의 계산 등으로 구분하여 구체적인 순서를 규정하였다.

음원으로서의 측정주파수 대역마다 밴드 노이즈를 이용하는 방법과 함께 광대역 노이즈 사용도 가능하게 되었으며, 실시간형 분석기를 사용하면 측정시간은 단축될 수 있다. 단 이 경우에는 특히 수음실에서의 신호 대 잡음비의 확보, 음압 스펙트럼 특성(앞 뒤 주파수 대역의 레벨 차가 6dB 이상되어서는 안 된다) 등에 깊은 주의가 필요하다. 음원 스피커에 대해서도 복수의 스피커로 이루어지는 음원 및 복수의 음원스피커를 동시에 사용하는 경우의 주의사항, 방사지향특성(상세는 부속서3) 등을 상세하게 규정하였다. 과거 규격과 달리 본 규격에서는 음원 설치위치는 적어도 2개소로 하는 것으로 되었다. 이 경우 음원실내의 다른 점에 설치하는 보통의 방법 이외에 음원실과 수음실을 서로 바꾸어서 1개소 또는 그 이상의 음원위치에서 측정을 반복하는 방법도 포함하였다. 이와 같이 음원을 고정하는 방법 대신에 음원스피커를 연속적으로 이동시키는 방법도 가능하지만, 이 방법에 대해서는 과거에 별로 사용되지 않았으므로 앞으로 검토가 필요할 것이다. 또한 시료의 한쪽 면이 다른 쪽 면에 비하여 흡음성이 현저하게 높은 경우에는 흡음성이 높은 면이 음원실에 향하도록 하는 주의사항이 첨가되었다.

시험실에서 실내 평균음압레벨을 측정하는 방법으로서 복수의 측정점에 마이크로폰을 고정하는 방법(고정 마이크로폰법)과 하나의 마이크로폰을 연속적으로 이동하는 방법(이동 마이크로폰법)이 규정되어 있다. 그 어느 방법에서도 과거와 같이 소음계 눈금을 바로 읽는 (또는 레벨 레코더에 의한 기록을 읽는 것) 방법 대신에 적분형 소음계의 적분평균 기능을 이용하여 측정시간내의 등가음압레벨을 읽는 방법이 규정되었다.

측정 주파수 대역은 과거 규격에서는 중심주파수가 125 ~ 4000Hz의 1/3 옥타브밴드이었으나, 본 규격에서는 100Hz와 5000Hz의 2개의 대역이 첨가되어 전체 18개의 대역에 대하여 측정하는 것으로 되었다. 또한 저주파수 대역의 측정이 필요한 경우에는 50 ~ 80Hz 대역에 대하여 측정을 추가할 수 있다.

수음실의 잔향시간 측정은 원래 국제규격에서는 ISO 354(잔향실법 흡음률)를 인용하고 있으나 최

근의 건축음향관련 ISO규격의 동향으로 1997년에 발행된 ISO 3382(실내 잔향시간 및 그 외의 음향 지표의 측정방법)가 인용되도록 되어, 본 규격에서도 이 방법을 채택하였다. 이 방법에서는 과거부터 이용되고 있는 노이즈 단속법과 함께 임펄스응답 적분법도 포함되어 있다. 어느 방법에 의한 경우에도 본래는 음원 및 수음점을 고정해야 하지만 잔향시간이 제한되고 있는 Type II 시험실(ISO 140-1의 규격)을 사용하는 방법에서는 노이즈 단속법에 의한 경우에 한하여 이동 마이크로폰법에 의해서도 잔향시간을 측정해도 좋은 것으로 하고 있다. 잔향 감쇠곡선에서 잔향시간을 읽는 방법에 대해서는 초기 레벨에 대하여 -5dB 에서부터 적어도 -25dB 까지(Type I 시험실(과거의 잔향실 규격)을 이용하는 경우에는 -5dB 에서부터 -35dB까지 하는 것이 바람직하다)의 감쇠에서 최소2승법에 의한 직선회귀 등의 방법을 적용하는 방법을 규정하고 있다. 잔향시간으로 시험실의 등가흡음면적을 산출하는 식은 세이빈의 잔향식을 기초로 하고 있다.

음향투과손실의 측정은 고정 마이크로폰법 또는 이동 마이크로폰법으로 얻어진 음원실 및 수음실의 실내 평균음압레벨과 수음실의 등가흡음면적의 측정결과로부터 식으로 산출한다. 단 복수의 음원 설치위치에서 측정을 반복하는 경우에는 각 주파수대역에 대하여 모든 측정결과를 산출평균치를 구한다. 음향투과손실의 산출결과는 과거 규격에서는 정수 배까지의 숫자로 나타내었으나 본 규격에서는 ISO 140 시리즈 원칙에 따라 소수점 2째 자리를 반올림하여 소수점 1자리로 나타내는 것으로 하였다.

3.7 부속서1 유리설치용 퍼티

유리를 시료로 하는 경우의 유리를 고정하기 위한 퍼티를 규정한 부속서이다. 표준시료로서 두께 10mm의 단판 유리를 사용하여 얻어진 측정치의 범위($\pm 2.0dB$)를 규정하고, 24시간 후의 측정결과와의 변화량으로부터 유리 설치용 퍼티의 특성을 검증하는 방법을 나타내고 있다. 또한 규정 조건을 만족하는 퍼티의 예로 독일 제품의 Perenator TX2001을 비교로 나타내고 있다. 국제규격에서 이와 같은 상품명을 지정하는 것은 원칙적으로 있을 수 없는 일이지만 이에 대해서는 원래 국제규격 작성 위원회에서도 검토한 결과 다른 규정을 만족하는 제품이 거의 없기 때문에 이와 같은 예외적인 기술을 하고 있다.

3.8 부속서2 문, 창, 유리 및 외벽부재의 측정용 개구부 조정벽의 음향투과손실 측정

일반적으로 시험실 시험개구 보다 크기가 작은 문, 창, 유리 및 외벽부재의 음향투과손실을 측정하는 경우, 시료주위를 개구부 조정벽으로 막을 필요가 있지만 음향투과손실이 불충분하면 측정결과에 영향을 미친다. 본 부속서는 개구부 조정벽의 차음성능을 측정하기 위한 구체적인 방법과 측로 전파 영향을 보정하는 방법을 규정하고 있다.

3.9 부속서3 음원의 사양 및 설치 방법

음원실에서는 시료의 표면에 대한 음의 입사는 가능하면 랜덤하게 하는 것이 중요하며, 또한 실내 평균음압레벨의 측정시에는 음원으로부터 직접음의 영향이 가능한 작게 해야한다. 본 부속서는 이들 조건을 만족하기 위한 음원 스피커의 지향특성 및 설치 위치에 대하여 규정하고 있다. 음원 설치 위치의 최소수는 2개소로서, 그 수는 음원 스피커의 방사지향특성과 시험실의 형태에 따라 다르다. 측정절차를 간소화하기 위하여 연속 이동 스피커 사용을 권장하고 있다.

3.10 부속서4 측로전파의 측정

음향투과손실 측정에 대한 측로전파의 영향을 파악하기 위한 방법을 나타낸다. 구체적인 방법으로서 시료 양측면에 부가적으로 다른 구조를 설치하고, 시료에서의 투과음을 가능한 저감하여 겹보기 음향투과손실을 측정하는 방법과 측정대상의 칸막이 벽 표면과 수음실내 측로전파가 발생하고 있는 면의 평균 진동속도를 측정하여 비교하는 방법을 나타내고 있다.

3.11 부속서5 종합손실계수의 측정

면밀도가 큰 균일한 단판에서 특히 코인시던스 주파수 영역의 음향투과손실은 시료 주위의 지지단을 통하여 에너지 손실이 측정결과에 큰 영향을 준다. 따라서 본 규격에서는 시료 주위의 구조에서의 파위가 사라져 없어지는 영향이 없도록 시료 손실계수가 일정한 값 이상으로 되어 있음을 확인할 필요가 있다(본문 5.1B). 따라서 본 부속서에서는 시료의 손실계수를 측정하기 위한 구체적 방법으로서 시료를 충격가진 했을 때의 진동 감쇠곡선에서 잔향시간을 읽고 그 결과에서 시료의 종합손실계수를 구하는 방법(잔향법)을 나타내고 있다.

3.12. 부속서6 저주파수 대역의 측정에 관한 주의

사항

최근에는 80 Hz 이하 주파수대역에 대해서도 차음성능이 문제로 되는 경우가 많아지고 있다. 이와 같은 저주파수 대역에서는 음의 파장과 시험실 크기가 비슷하게 됨에 따라 모드밀도가 작아지게 되며 정재파의 영향이 매우 커지게 되므로 확산음장의 가정이 성립하지 않는다. 본 부속서는 이와 같은 조건에서도 가능하면 재현성이 높은 음향투과손실 측정결과를 얻기 위한 방법을 규정하고 있다.

4. 공기음 차단성능 측정방법의 동향

이상과 같이 KS F 2808 에서는 국제규격과의 부합화를 위하여 ISO 140-3을 참고하여 시험방법 등에 대하여 상세한 규정이 더해졌으나 시험실에 대해서는 별도의 규격으로 하고 있다. 또한 본 규격은 동일 시험장치에서 결과의 반복성, 다른 시험장치와의 결과의 재현성, 즉 측정 정확도를 중시한 내용으로 되어 있다. 시험실에 대해서는 기존의 규격 및 ISO 140-1을 참고한 별도 규격의 제정이 필요하다.

과거 규격에서 측정규정은 매우 간소하며, 수량적인 규제는 가능한 피하고 정성적인 표현에 머물고 있으며, 자유도가 있는 반면, 측정의 정확도나 허용범위가 불명확하게 되어 애매함 지적되어 왔다. 이번 개정에 의한 관련하는 분야에서의 약간의 혼란은 피할 수 없으리라 생각되나 차음성능 측정방법의 국제적 정합화가 이루어짐에 따라 공업제품의 무역유통 촉진에 기여할 뿐만 아니라 차음구조나 재료의 개발 및 성능예측이라고 하는 학술적인 면에서의 의의도 크다고 할 수 있다. 그러나 국내에는 ISO 140-1의 시험실이 아직까지 없으며, 니세 효과, 시료의 설치조건, 측로전파음의 영향 등에 관한 검토를 통하여 앞으로 우리나라에서도 이러한 형식의 시험실에 의한 측정 실적을 축적하도록 해야 한다. 또한 지금까지의 과거 시험실에 의한 기술적 자산은 개정되는 KS에 입각한 측정방법에 의한 경우와의 차이를 분명하게 한 다음에 ISO으로의 제안으로서 이끌어가야 한다.

한편 1995년 ISO 140-3의 개정 무렵에 CEN의 프로젝트로서 행해진 경량 2중벽을 시료로 한 순회 시험에서는 시험기관들 사이의 편차는 반드시 적은 것만이 아니었다. 따라서 ISO/TC 43/SC 2/WG 18에서는 ISO/WD 140-15 : 실험실 측정에 관계하는 종합손실계수 측정방법 등이 새로운 작업항목으로

더해지고, 개구부에서 시료의 설치조건에 관한 이러한 광범한 검토가 시작되려하고 있다.

[참고문헌]

- 1) 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
- 2) ISO 140-2 : 1991, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2 : Determination, checking and application of precision data

- 3) ISO 140-3 : 1995, Acoustics-Measurement of sound insulation buildings and building elements -Part 3 : Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements
- 4) JIS A 1416 : 2000, 實驗室における建築部材の空氣音遮斷性能の測定方法
- 5) ASTM E 90-97 : Standard test method for laboratory measurements of airborne sound transmission loss of building partitions and elements.

표1 KS F 2808 대비표

대비항목	KS F 2808 - 1996	KS F 2808 : 2000(안)
적용범위	실험실에서 벽, 바닥 등의 재료와 구조의 음향투과손실을 측정하는 방법	벽, 바닥, 문, 창, 외벽부재, 외벽 등의 건축부재 공기음 차단성능의 실험실 측정방법
용어	없음	실내평균음압레벨, 음향투과손실, 겉보기 음향투과손실
시험실	음원용 잔향실과 수음용 잔향실 용적은 100m ³ 이상	별도의 규격에서 규정 Type I 시험실, Type II 시험실은 최소용적:50 m ³ , 음원실과 수음실의 용적 차이는 적어도 10% 정도
시료설치용 개구부	면적은 10 m ² 를 원칙. 한변의 길이는 최소 2.5 m 이상 최대 4.0 m의 직사각형	별도의 규격에서 규정한다 시험개구의 크기는 벽에 대해서는 개략적으로 10m ² , 단변의 길이는 2.3m 이상
측로전파의 측정	없음	부가 시공벽에 의하여 시료 공시체의 투과를 감소시킨 구조에 의한 측정. 시험 공시체와 수음실의 진동측정으로 조사한다.
시료의 설치위치	실제 사용하는 상태에 맞추어 시공한다	실제의 사용 상태와 다르지 않으면 니세 깊이의 비가 2:1 위치에 설치한다.
문의 설치위치, 창 및 유리의 시료면적	없음	개구부에 문을 설치하는 위치는 하단을 시험실 바닥에 가깝게 한다. 시료 면적은 시료를 설치하는 시험개구의 면적으로 한다.
음원의 설치	특별한 설명 없음	멀티 스피커, 연속이동 스피커, 지향성 스피커(Type I 시험실은 본 제한은 없음)를 권장. 1개의 음원을 사용하는 경우 동일한 실 또는 음원실과 수음실을 바꾸어 2개소 이상에서 가능하다. 음원의 지향특성 및 음원위치 선정은 부속서3에 의한다.

시험신호 및 측정주파수	125~4000Hz의 1/3 옥타브 대역 소음 또는 광대역 노이즈	100~5000Hz의 1/3 옥타브 대역 소음 또는 광대역 노이즈. 화이트노이즈를 권장. 저주파수 대역의 측정이 필요한 경우에는 50~80Hz에 대하여 측정
수음점 수	125~160Hz : 5개소 160~400Hz : 4개소 400~4000Hz : 3	고정 마이크로폰법에 의한 경우에는 최소치로서 5개소의 마이크로폰 위치
필터 특성 및 실시간형 주파수 분석기	이용하는 대역 필터의 감쇠특성을 그림으로 나타냄.	IEC 225 음향과 진동 분석을 위한 옥타브, 1/2 옥타브, 1/3 옥타브 밴드 필터. 광대역 소음 및 실시간 주파수 분석기를 사용하는 경우 음원실의 음압스펙트럼 특성은 전후 대역의 레벨차가 6dB 미만으로 조정한다.
수음점 설치조건	음원, 시료면, 벽면, 바닥면 등에서 1m 이상 떨어진 영역 내에서 서로 1m 이상 떨어진 위치	마이크로폰 사이 : 0.7m 실경계 또는 확산판과의 거리 : 0.7m 음원 또는 시료와의 거리 : 1.0m
실내 평균 음압레벨 산출	n개의 위치에서의 음압레벨을 읽어 산출한다. $L = 10 \log_{10} \frac{P_1^2 + P_2^2 + \dots + P_n^2}{nP_0^2}$	고정 마이크로폰법에 의한 경우 음압레벨의 에너지 평균치를 $L = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{(L_i/10)} \right)$ 에 의하여 산출한다. 이동 마이크로폰법에 의한 경우에는 반드시 적분평균 기능이 있는 소음음계를 사용한다.
암소음 영향의 보정		식 또는 표의 수치로 보정한다. $L = 10 \lg (10^{L_a/10} - 10^{L_s/10})$
수음실의 흡음력 측정	$A = \frac{55.3}{c} \cdot V \cdot \frac{1}{T}$ KS F 2805의 잔향시간 측정방법에 따른다	$A = \frac{0.16V}{T}$ 잔향시간은 ISO 3382 에서 규정하는 측정방법에 따른다.