

KRISS에서 수행된 음향관련 교정 및 시험 동향

⁰서재갑* · 권휴상* · 정성수* · 조문재* · 서상준*

Tendency of Calibration and Test for Acoustic Field in KRISS

Jae Gap Suh*, Hyu-Sang Kwon*, Sung Soo Jung*, Moon Jae Jho*, Sang Joon Suh*

ABSTRACT

We report the number of calibration and test for acoustic field which were conducted in KRISS between the year of 1990 and 2001. The items contain sound level meter and calibrator for calibration and sound absorption coefficient, transmission loss, sound pressure level of siren, sound pressure level and power of acoustic instrument and relative accessories for test. The data show that the number of them have been increased continuously.

1. 서론

한국표준과학연구원(KRISS: Korea Research Institute of Standards and Science)은 국가측정표준 대표기관으로서 '국가는 국가표준제도를 확립한다'(헌법 제 127조 제 2항)라는 국가표준기본법을 구현하기 위해 국내·외적으로 활동하고 있다. 본 연구원 음향진동그룹에서는 1979년부터 음향과 진동에 관련된 측정표준 확립 및 보급 업무를 충실히 수행해오고 있다.

현재 국내 음향관련 각종 교정 및 시험은 본 연구원을 비롯하여 몇몇 연구기관 및 기업체 부설 연구소에서도 수행하고 있다. 국내 산업과 교육·문화의 전반적인 질적 향상으로 인해 소음에 대한 인지도가 높아짐에 따라 음향관련 각종 계측기와 센서들의 교정 그리고 관련 재료들의 시험 건수가 해마다 증가하는 추세에 있다. 이러한 경향은 특히 소음관련 측정장비들이 최소한의 법정장비로 지정될 경우는 그 수요가 급격히 늘어나게 된다. 여기서는 1990년부터 2001년까지 본 그룹에서 수행한 각종 음향관련 교정 및 시험 건수를 정리하였다.

이것이 비단 본 연구원에서 수행된 것에 한정되겠지만 국내 음향관련 교정 및 시험에 대한 일정한 추이는 제공해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

2. 교정 및 시험관련 자료 분석

현재 현장 측정을 제외한 본 연구 그룹에서 수행하고 있는 음향관련 주요 교정 및 시험 항목을 정리하면 다음과 같다.

- 교정: 소음계, 음압교정기(음압교정기, 피스톤폰), 마이크로폰 등,
- 시험: 흡음계수(관내법, 잔향실법), 투과손실(잔향실법), 경보기, 일반 음향관련 장비 및 부속품 등

이들 항목과 관련하여 소음계 교정은 본 연구원 외에도 만도중앙연구소와 LG생활용품연구소 등 그리고 시험은 방재시험연구원, 건설시험연구원, 대우건설연구소, 유니슨기술연구소, 현대건설연구소 등에서도 시행해오고 있으며, 현재 일부 연구소는 자체적인 사정에 따라 대외 서비스를 중단한 경우도 있다. 그럼 각 항목별로 살펴해보도록 하겠다.

소음계(sound level meter)는 가장 기본적인 음

* 한국표준과학연구원 음향진동그룹

압레벨 측정장치로서 매 18 개월마다 교정을 받도록 되어있다. 소음계 교정에 대한 국내 규격은 KS 1502^[1] 와 KS 1505^[2] 의 보통소음계와 정밀소음계로 분류되어 있는데, 오차 범위는 주파수에 따라 다르지만 전자는 대략 ± 2 dB, 후자는 ± 1.5 dB 로 되어있다. 소음계 교정은 무향실법으로 이루어지며, 의뢰된 소음계 교정은 15 일 이내에 완료된다. 그 동안 교정된 건수를 연도별로 분류하면 표 1과 같다.

표 1. 소음계 교정 건수

연도	보통소음계	정밀소음계	합계
1990	286	32	318
1991	300	23	323
1992	372	28	400
1993	629	37	666
1994	351	32	383
1995	370	62	383
1996	486	57	550
1997	692	144	836
1998	504	205	709
1999	669	118	787
2000	502	115	617
2001	535	241	776

표 1에 나타낸 바와 같이 해를 거듭하면서 전반적으로 소음계 교정 건수가 증가하고 있으며, 특히 정밀소음계가 크게 증가하였다. 1997년부터 갑자기 교정 건수가 크게 증가한 주된 원인은 엘리베이터 보수업에 종사하는 업체들의 법정설비 계측기로서 소음계가 지정되었기 때문이다. 또한 기술표준원에서 교정 서비스 업무를 중단한 것도 한 원인이 되고 있다.

한편, 소음계를 좀더 자세히 분류하여 소음계를 제작한 국가별로 정리하면 표 2와 같다. 분류표를 보면 일본 제품이 가장 많은 비중을 차지하고 있음을 볼 수 있는데 이것은 아마도 지리적으로 가장 가깝기 때문에 가격면에서 그리고 정밀도 면에서도 어느 정도 만족되기 때문으로 파악된다.

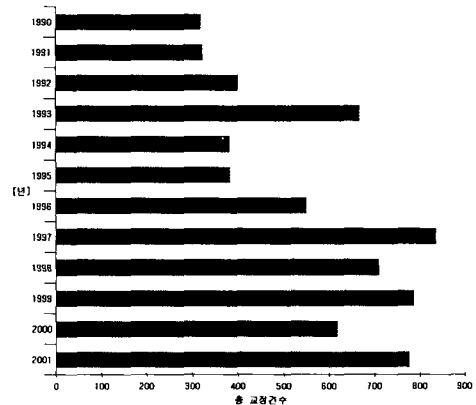


그림 1. 연도별 소음계 총 교정건수 비교.

한가지 특이한 추세로는 대만 제품이 1997년 이후부터 급속히 국내시장을 잠식하고 있음을 볼 수 있다. 이것은 대만의 기술자들이 본 연구원에서 연수를 받은 후 그 기술을 중소기업을 중심으로 소음계 생산에 적극적으로 투자를 하였기 때문으로 분석된다.

일본 제품의 경우 여러 회사의 제품들이 생산되었는데 ACO, CUSTOM, JEIC, KANOMAX, LEADER, NATIONAL, NODE, ONO SOKKI, ONSOKU, RION, ROLINE, YOKOGAWA 등의 제품들이 있다. 이 중 ONSOKU, YOKOGAWA, RION 등의 순으로 교정이 많이 이루어졌다.

미국의 경우는 GENRAD, IRD, LARSON & DAVIS, QUEST, REALISTIC, SIMPSON 등의 제품이 있었는데 IRD, QUEST 등의 순으로 많은 교정이 있었다. 덴마크의 경우는 B & K 사 제품만 접수되었고, 영국은 CEL, CASTLE, CIRRUS 등인데 CEL 사가 단연 많았다. 이탈리아의 경우는 DELTA OHM 그리고 대만은 INS, LUTRON, TES 등인데 1996년 이후부터는 TES 사 제품이 주종을 이루었다.

음압 교정기(calibrator)와 마이크로폰 교정은 ISO IEC 60943^[3] 와 IEC 61094-2^[4] 의 규정에 따르고 있다. 이들 교정은 매 1년마다 시행하는데 건수는 표 3에 정리하였다. 표 2의 결과에서도 음압 교정기는 음압 교정기와 피스톤 폰을 포함하고 있는데 교정 대수가 계속적으로 증가하는 추세에 있음을 쉽게 볼 수 있다.

표 2. 교정된 소음계의 국가별 분류

연도	일본	미국	덴마크	영국	이탈리아	대만
1990	251	27	32	8	0	0
1991	205	21	23	21	0	2
1992	324	23	27	21	0	7
1993	530	17	17	28	7	60
1994	260	14	14	38	2	38
1995	254	21	21	25	0	41
1996	345	19	18	35	1	84
1997	488	39	39	56	0	202
1998	430	24	24	50	0	158
1999	460	38	38	58	1	184
2000	401	19	23	40	0	134
2001	445	38	55	59	3	176

표 3. 음압교정기와 마이크로폰 교정 건수

연도	음압교정기 (피스톤폰 포함)	마이크로폰
1990	50	0
1991	98	0
1992	69	0
1993	20	0
1994	115	0
1995	121	0
1996	148	22
1997	185	43
1998	200	44
1999	257	35
2000	298	57
2001	356	55

마이크로폰의 교정 경우는 특히 1990~1995에 걸쳐 교정 건수가 없는데 실제 이 기간 동안 교정의 되는 들어왔으나 보류하였다. 이것은 정밀도 향상과 특히 국제간의 "Key Comparison"에 대비하여 장비의 보완 및 정밀도 향상을 위해 장기적인 개선이 필요하였기 때문이다.

교정된 음압교정기를 국가별로 구분하면 표 4와 같다. 음압교정기의 경우는 소음계와는 달리 덴마크의 B & K 사 제품이 일본제품보다 더 주종을 이루고 있다. 일본제품의 경우 RION, ONO SOKKI 등

의 순으로 교정이 많았으며, 미국제품의 경우는 GENRAD, IRD 순으로, 영국은 CEL 등이 주종을 이루었다.

표 4. 교정된 음압교정기의 국가별 분류

연도	일본	미국	덴마크	영국	이탈리아
1990	10	12	26	2	0
1991	36	20	34	8	0
1992	28	24	26	1	0
1993	1	3	15	1	0
1994	39	21	49	5	1
1995	35	20	58	7	1
1996	47	21	79	1	0
1997	68	31	82	4	0
1998	73	31	90	6	0
1999	98	49	103	6	1
2000	135	62	84	12	3
2001	175	52	109	17	3

지금까지 교정 건수를 살펴보았는데 실제 IMF가 도래한 시점과는 무관하게 교정 건수는 계속 증가함을 알 수 있다. 이것은 다른 제조업과는 달리 그만큼 소음저감을 위한 노력은 계속 되었음을 간접적으로 시사하는 것이다.

다음은 시험검사에 관련된 내용을 살펴보겠다. ISO 10534-1^[5]의 관내법에 의한 흡음계수 측정과 잔향실법에서 행하는 ISO 354^[6]에 의한 흡음계수 측정 그리고 ISO 140/3^[7]에 의한 각종 건축자재의 투과손실에 대한 시험 건수를 정리하면 표 5와 같다.

표 5를 보면 특히 잔향실법의 경우 1996년~1999년 사이 기간에는 시험건수가 하나도 없다. 이것은 기존의 잔향실을 폐하고 신축잔향실을 새로이 개축하였기 때문이다. 신축잔향실은 3개의 잔향실(체적 270 m³, 250 m³, 200 m³)을 가지고 있으며, 흡음시험, 투과손실, 바닥충격음 시험을 할 수 있다. 이 기간이 3여년 간에 걸친 것은 잔향실공사 기간을 포함하여 보수작업 그리고 자체 평가 기간 등으로 인해서이다. 잔향실법에 의한 흡음계수 측정은 시료 설치 바닥면이 아래로 최대 0.3 m까지 이동이 가능하여 시료 위 표면과 다른 바닥면을 일치시켜 회절음의 효과를 최소화시킬 수 있다. 표 5의 1999년도에 수행한 흡음시험의 경우 관내법 시험 건수가 잔향실법(팔호안에 표기) 보다 다소 많은 것으로 집계되었다. 이는 잔향실법 시험 검사를 99년 4월부터 시작하였기

때문이다.

표 5. 흡·차음 관련 시험 건수

연도	관내법 (흡음계수)	잔향실법 (흡음계수, 투과손실)
1990	0	29
1991	0	30
1992	13	28
1993	41	92
1994	21	35
1995	29	26
1996	18	0
1997	20	0
1998	24	0
1999	32	42(27)
2000	14	62
2001	19	54

이에 바닥충격음의 경우는 시험절차서를 제정하여 2001년 이후부터 시험품목에 포함하였다. 시료는 경량바닥완충재부터 중량으로 점차적으로 확대하게 된다. 현재는 주로 현장에서 측정해주는 방법으로 대외서비스를 하고 있다.

흡음시험의 경우 대부분 잔향실법을 많이 사용하지만, 상대적으로 시험 검사 비용이 저렴한 관내법을 먼저 사용하는 경우가 많다. 표 5의 관내법 시험 건수는 신개발 제품이 주로 포함된다. 관내법은 모두 정상파비 방법에 의한 것이며, 최근에 ISO/FDIS 10534-2^[8] 규정에 포함된 전달함수 방법도 곧 대외서비스 품목에 포함시켜 두 방법을 상호 보완할 예정이다.

다음은 경보기(사이렌)에 대한 시험의뢰 건수이다. 이것은 주로 경보음 발생에 사용되므로 민방위용, 선박용 등 비교적 고효율을 요하게 되며 일정한 기준 음압레벨 이상을 만족해야만 된다. 경보기 출력 음압레벨은 무향실에서 음원으로부터 5 m 떨어진 위치에서 측정하고 있다.

기타 산업체에서 개발한 일반장비나 부속품 등 다양한 품목에 대해 음압레벨 혹은 음향파워 시험이 무향실에서 이루어지는데 이들에 대한 건수는 경보기 시험 건수와 함께 표 6에 정리하였다.

표 6. 경보기와 각종 장비 및 부속품 건수

연도	경보기	음향장비 및 관련 부속제품
1990	0	0
1991	0	4
1992	4	0
1993	27	5
1994	30	3
1995	10	10
1996	2	50
1997	2	40
1998	4	24
1999	9	6
2000	10	6
2001	15	2

3. 결론

본 고에서는 1990년부터 2001년까지 한국표준과 학연연구원 음향진동 그룹에서 수행한 음향관련 각종 장비의 교정 및 시험 항목에 대한 건수를 정리하였다. 자료를 분석해 볼 때 전반적으로 해를 거듭할수록 교정 및 시험 건수가 증가하였으며, IMF 시기에 거의 무관함을 볼 때 소음에 그만큼 관심을 많이 가지는 것으로 사료된다.

교정 항목인 소음계의 경우는 일본제품에 이어 대만제품들이 상당수 국내에 수입된 것으로 파악되었다. 음압교정기의 경우는 덴마크 B & K 사 제품이 단연 많은 것으로 나타났다. 시험 항목인 흡음재의 흡음계수를 측정하는 관내법과 잔향실법 그리고 잔향실법에 의한 차음재료의 투과손실 등의 시험 건수는 1993년을 제외하고는 모두 100 건 이내로 비교적 적은 양을 보이고 있다. 각종 경보기와 음향관련 제품 및 부속품들의 시험 건수 역시 50 여건 이내였다.

본 고에서 정리한 것처럼 이들 자료는 앞으로도 계속 축적되어 일정한 기간마다 정기적으로 발표될 것이다. 지금은 음향관련 교정·시험 항목만을 포함하였지만 진동분야에 대해서도 차후에 정리 발표할 예정이다. 또한 기회가 있다면 다른 관련 연구소와

함께 종합적인 자료를 발표함으로써 국내 음향관련 분야의 교정 및 시험에 대한 동향분석을 좀더 정확히 알려 줄 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] KS C 1502, 1992, "보통소음계"
- [2] KS C 1505, 1992, "정밀소음계"
- [3] IEC 60943, 1997, "Electroacoustics - Sound Calibrators"
- [4] IEC 1094-2, 1992, "Measurement microphones Part 2 : Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique"
- [5] ISO 10534-1, 1996, Acoustics - Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes - Part 1: Method using standing wave ratio"
- [6] ISO 354, 1985, "Acoustics - Measurements of sound absorption in a reverberation room"
- [7] ISO 140-3, 1995, "Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements"
- [8] ISO/FDIS 10534-2, 1996, Acoustics - Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes - Part 2: Transfer function method"