

## 자동차검사 공정 근로자의 소음노출 특성

### Workers' Exposure Characteristics to Noise in Car Inspection Processes

장 재 길† · 김 종 규\*

Jae-Kil Jang and Jong-Kyu Kim

(Received August 26, 2014 ; Revised November 4, 2014 ; Accepted November 4, 2014)

**Key Words** : Noise Level(소음수준), Noise Dosimeter(누적소음 노출량측정기), Car Inspection(자동차 검사), Personal Sample(개인시료), Area Sample(지역시료), Hearing Loss(청력손실)

#### ABSTRACT

Workers engaged in car inspection works have been exposed to many occupational hazards including noise, particulate matter, and volatile organic substances. Noise-induced hearing loss(NIHL) is one of the leading health hazards among Korean workers. The aim of this study is to evaluate the noise levels in several car inspection shops by introducing the evaluation methods of KMOEL/OSHA and ACGIH. Six sites in central area of Korea were selected to monitor the noise levels of workers by personal and area sampling methods for two consecutive days in spring, summer, fall and winter seasons. Dosimeters have been used for this noise monitoring program. Obtained noise levels by the evaluation method according to KMOEL/OSHA are the range of 50.2~88.2 dB(A), these are lower than KOEL/OSHA standards level of 90 dB(A). But highest noise by ACGIH's evaluation methodology is recorded 92.3 dB(A) and is greater than NIHL standard level of 85 dB(A). So that many workers may be exposed to the dangerous noise environment. The higher the car inspection loads daily, the higher the noise levels in the sites. Seasonal fluctuation of noise levels at the process might give monitoring results with high variations. Area noise levels showed higher than those of personal sampling, which illustrate some high noise spots in the car inspection areas.

#### 1. 서 론

자동차 검사공정에서 근무하는 근로자들은 검사 업무를 수행하는 동안 각종 차량으로부터 배출되는 소음 및 분진과 벤젠을 포함한 휘발성유기화합물 등 다양한 유해요인에 연속적으로 노출되고 있다. 특히 근로자들은 근무시간 동안 지속적으로 검사업무를

수행해야 하고 검사시간 동안은 다수의 자동차가 제한된 검사지역 공간 내에서 계속 공회전하게 되므로 유해인자에 대한 노출은 끊임없이 이어지는 특성을 지니고 있다.

산업현장에서 근로자들은 비교적 높은 수준의 소음에 노출될 가능성이 크며<sup>(1,2)</sup> 소음성 난청은 일단 발병되면 정상 상태로의 청력회복이 불가능한 것으로 잘 알려져 있다. 그러므로 자동차 검사공정에 종

† Corresponding Author ; Member, Work Environment Research Department, Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA.

E-mail : cihjj@kosha.net

Tel : +82-52-7030-901, Fax : +82-52-7030-337

\* Work Environment Research Department, Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA.

‡ Recommended by Editor Myung Jun Kim

© The Korean Society for Noise and Vibration Engineering

사하는 근로자의 직업성난청을 예방하기 위해서는 노출되는 소음의 수준을 정확히 사전에 파악하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 보호구를 착용하거나 근로자의 노출시간을 조절하는 등의 노력을 기울이는 것이 필요하다

이 연구에서는 하루 근무시간(8시간)동안 소음에 노출되고 있는 자동차 검사공정의 근로자를 대상으로 노출수준을 국내와 선진국의 기준을 적용하여 측정하고 평가하였다. 측정의 결과는 우리나라 산업안전보건법의 물리적인 노출기준과 미국산업위생전문가협회의 위해한계기준(American Conference of Governmental Industrial Hygienists-Threshold Limit Values, ACGIH-TLV)과 상호 비교하여 평가하였다.

## 2. 측정 · 평가방법

### 2.1 측정대상 검사소

자동차 검사공정에서 소음에 노출되고 있는 모든 근로자에 대한 소음도를 평가하기 위해 총 50여개소에 이르는 검사소들 중 차량의 검사부하(하루에 검사되는 차량의 총수)를 고려하여 고부하, 중부하 및 저부하 검사소를 각각 2개씩 총 6개소를 선정하였다. 차량부하의 판단은 평가대상 기관의 의견을 따랐으며, 각 부하에 따른 검사소의 선정은 해당 기관 노사의 뜻을 반영하되 지역적으로는 한반도 중부지역을 중심으로 하였다. 측정대상 검사소의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 고부하 검사소일수록 근로자와 검사라인의 수가 많은 것을 알 수 있다.

### 2.2 측정 · 평가 방법 및 기준

선정된 6개 검사소에 대한 소음측정은 연속 2일간 각각의 검사소에서 동일한 근로자와 장소를 대상으로 반복하여 실시하였다. 이는 해당 요일에 검사가 실시되는 차량 부하에 따라 근로자의 소음 노출이 과소 혹은 과대 평가될 가능성을 고려한 것이다. 근로자를 대상으로 한 측정을 통해 개인 노출을 확인하는 한편 검사소 내 일정 장소에서의 소음도를 파악할 수 있도록 지역시료도 병행하여 측정하였다.

또한 평가대상 기관 관계자와의 면담을 통해 파악한 결과 계절에 따라 각 검사소의 차량부하가 차

**Table 1** Characteristics of subject sites

Name of site	Type of work load	Location	No. of workers	No. of lanes
SS	High load(HL)**	Seoul	18	7
AY		Kyung-gi	12	4
KR	Medium load(ML)**	Seoul	12	4(5)*
BC		Kyung-gi	9	4
SW	Low load(LL)**	Kyung-gi	12	3
SST		Chung-cheong	6	3

\* The number in parenthesis includes a spare lane.

\*\* LL<120, 121<ML<150, HL>151 cars/day

**Table 2** Occupational exposure limits [dB(A)]

Agent	KMOEL	OSHA	ACGIH
OEL	90	90	85
Exchange rate	5	5	3
Threshold	80	80	80

이가 있다는 점을 알 수 있었다. 이를 고려하여 봄부터 겨울까지 4계절에 걸쳐 각 1회씩 측정을 실시하여 근로자의 소음노출 수준이 객관적으로 평가될 수 있도록 하였다. 봄은 5월, 여름은 8월, 가을은 11월 및 겨울은 2월에 측정 일자를 선정하였다.

측정에 사용된 장비는 누적소음 노출량측정기(noise dosimeter ; CEL-35x dBadge, USA)로 국내 고용노동부(Korea Ministry of Employment and Labor, KMOEL, 이하 “고용부”)의 고시에서 정한 기준에 따라 6시간 이상 측정을 실시하고 8시간 노출로 환산하였다<sup>(3)</sup>. Table 2에 한국과 미국에서 제정한 소음에 관한 작업장 노출 및 측정기준을 정리하였다. 우리나라 고용부의 노출기준과 미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Agency, OSHA)의 허용노출기준(personal exposure limit, PEL)은 1일 8시간을 기준으로 90 dB(A), 반감률(exchange rate, ER)은 5 dB(A)로 동일하다<sup>(4,5)</sup>. ACGIH의 경우 위해한계기준은 85 dB(A)이고 반감률은 3 dB(A)이다<sup>(6)</sup>. ACGIH-TLV는 작업장에 대한 권고기준으로 국제적으로 가장 신뢰성 있는 작업환경 기준에 해당한다. 측정기기에 기록된 결과는 MS-Excel과 Sigma Plot 프로그램을 활용하여 자료를 처리하였다.

### 3. 측정 · 평가 결과

#### 3.1 검사소별 결과

6개의 조사대상 검사소에서 개인과 특정지역의 측정된 소음도의 결과를 종합하여 KMOEL/OSHA와 ACGIH의 평가기준에 따라 구분하여 Table 3에 제시하고 각 평가기준에 따른 그림은 Fig. 1 및 Fig. 2에 정리하여 도시하였다.

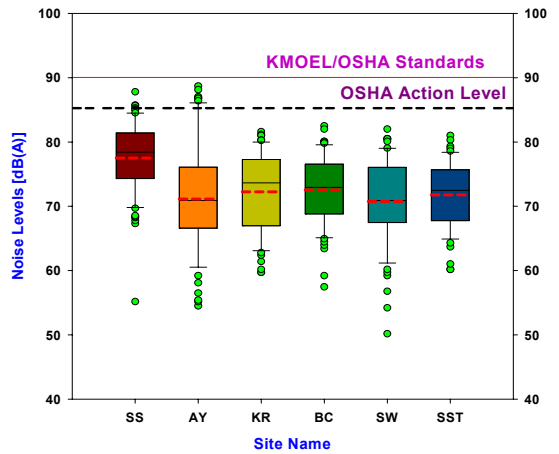
먼저 KMOEL/OSHA의 기준에 따라 평가된 결과를 살펴보면, 개별 소음의 수준은 50.2 dB(A)에서 88.7 dB(A)사이 에 분포하였으며 노출기준치인 90 dB(A)을 초과하는 결과값은 없는 것으로 나타났다. 하지만 OSHA의 경우 노출기준의 50%에 해당하는 85 dB(A)를 초과한 때를 관리수준(action level, AL)로 규정 청력보존 프로그램을 수립·시행하게 함으로써 소음성 난청을 예방하도록 하고 있다<sup>(6)</sup>. 이를 기준으로 볼 때 고부하 검사소인 SS와 AY검사소의 경우 일부 자료가 이 기준을 초과하였다. 검사소별로는 비교적 검사부하가 큰 SS검사소가 평균 77.5 dB(A)로 가장 높았으며, SW검사소가 평균 70.8 dB(A)을 가장 낮게 나타났다. 나머지 4개소에서는 71.1~72.5 dB(A) 수준으로 나타났다. 고부하에 해당하는 AY검사소의 경우 평균은 비교적 낮았으나 표준편차는 가장 커서 근로자가 다양한 수준의 소음에 노출되고 있는 것으로 나타났다.

Table 3과 Fig. 2에서 제시된 바와 같이 85 dB(A)의 노출기준과 3 dB의 반감률을 가진 ACGIH의 제안에 따른 평가 결과를 보면, 평균적으로 역시 SS 검사소가 82.2 dB(A)로 가장 높았으며 SW가 78.5 dB(A)로 가장 낮았다. AY는 표준편차가 가장 크게 나타났으며 SW도 비교적 편차가 컸다. 6개 전 검사소에서 ACGIH 기준치를 넘는 측정치가 발견되어 소음성 난청의 발생가능성이 상존하는 것으로 판단된다. 미국국립직업안전보건연구원(NIOSH)의 연구에 따르면 85 dB(A)에서도 10년 이상 노출되는 경우 약 5~15%의 근로자가 청력손실을 입을 수 있는 것으로 알려져 있다<sup>(7)</sup>. 평가대상 기관에서 비교적 저부하에 해당한다고 판단한 SW검사소에서도 ACGIH-TLV를 초과한 경우가 다수 발견된 것은 거의 모든 검사소가 소음성 난청의 원인을 제공할 잠재적 가능성이 있음을 암시하고 있다. SW검사소의

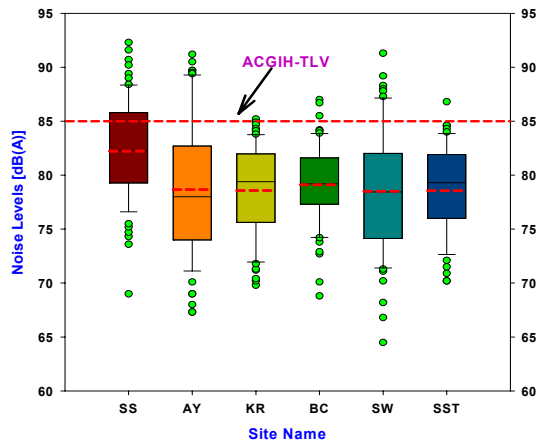
**Table 3** Scattering map of site noise level with KMOEL and OSHA [dB(A)]

Organization	Site	N*	Mean	SD	Max	Min
KMOEL/OSHA	SS	74	77.5	5.5	87.8	55.2
	AY	65	71.1	8.4	88.7	54.5
	KR	64	72.2	6.2	81.6	59.7
	BC	63	72.5	5.3	82.5	57.5
	SW	64	70.8	6.8	82.0	50.2
	SST	54	71.8	5.1	81.0	60.2
ACGIH	SS	74	82.2	4.6	92.3	69.0
	AY	65	78.7	6.1	91.2	67.3
	KR	64	78.6	4.3	85.2	69.8
	BC	63	79.1	3.6	87.0	68.8
	SW	64	78.5	5.7	91.3	64.5
	SST	54	78.6	4.0	86.8	70.2

\* N : Number of Samples



**Fig. 1** Noise levels by site(KMOEL/OSHA)



**Fig. 2** Noise levels by site(ACGIH)

경우에는 대형차량의 검사가 상대적으로 타 검사소에 비해 많은 것이 고소음 노출 가능성의 한 가지 원인으로 지목되었다.

일부 차량에 대해서이기는 하였지만 이번 조사 중 대형트럭이 검사를 위해 가속페달을 밟는 경우에 지시소음계를 이용하여 순간 소음도를 측정하였는데 그 수준이 95~100 dB(A)에 이르기도 하였다.

우리나라의 경우에는 미국 OSHA와 같이 소음노출기준이 90 dB(A)로 규정되어 있으나 이는 근로자의 청력손실을 보존한다는 의미에서보다는 현장에서 공학적 대책을 통해 소음을 감소시키기가 어려운 것을 반영한 것이며, 앞에서 언급된 바와 같이 OSHA는 85 dB(A)를 초과하는 경우 청력보존프로그램을 통해 해당 근로자를 보호하도록 정하고 있다. 반면에 한국 고용부는 청력보존프로그램을 노출기준과 같은 90 dB(A)부터 시행하도록 하고 있어<sup>(8)</sup> 이 부분은 향후 산업안전보건법의 개정에 반영이 필요한 사항으로 판단된다. 이번 연구의 대상이 된 검사소들과 같이 노출기준을 초과하지는 않지만 85 dB(A)를 넘는 소음수준으로부터 근로자의 청력을 보존하기 위해서는 법적으로 반드시 보완되어야 할 내용으로 보인다.

**3.2 지역시료와 개인시료의 비교**

직업위생분야에서는 일반적으로 지역시료채취(area sampling, AS)에 의한 측정값보다 개인시료채취(personal sampling, PS)에 의한 측정값이 높을 가능성이 큰 것으로 알려져 있다<sup>(9,10)</sup>. 이는 1970년대에 구미에서 개인시료채취를 작업환경의 표준 측정방법으로 받아들이는 계기가 되기도 하였다<sup>(11)</sup>.

연구대상 검사소에서 측정된 소음도를 활용하여 두 시료채취방법 간에 차이가 있는지를 확인하고자 하였으며 분석된 결과는 Table 4에 종합하여 제시하였다.

Table 4에서 나타난 결과를 살펴보면 고부하량 검사소에 해당하는 SS와 AY 검사소는 지역시료가 개인시료보다 통계적으로 유의하게 큰 값을 보였다. 이는 검사지역 내 특정지점의 소음도가 매우 높을 가능성이 있음을 시사하는 것으로 대형차 검사라인의 차량 배기구 근처에서 이러한 현상이 발생할 가능성이 특히 높았다. SST 검사소의 경우에는 오히려 개인시료의 수준이 높았는데 이는 대형차량을

**Table 4** Noise levels by sample type [dB(A)]

Organization	Site	Sample type	N	Mean	SD	P-value <sup>¶</sup>
KMOEL/ OSHA	SS	PS	42	75.8	5.5	0.0010**
		AS	32	79.7	4.8	
	AY	PS	34	68.1	5.3	0.0016**
		AS	31	74.4	10.0	
	KR	PS	32	72.4	4.6	0.4308
		AS	32	72.1	7.5	
	BC	PS	31	72.8	4.0	0.3458
		AS	32	72.3	6.4	
	SW	PS	32	71.2	5.1	0.2990
		AS	32	70.3	8.2	
SST	PS	22	73.9	3.8	0.0044**	
	AS	31	70.5	5.4		
ACGIH	SS	PS	42	81.3	4.6	0.0263*
		AS	32	83.4	4.7	
	AY	PS	34	76.7	4.0	0.0049**
		AS	31	80.8	7.4	
	KR	PS	32	79.0	3.1	0.2202
		AS	32	78.2	5.2	
	BC	PS	31	79.2	2.8	0.4381
		AS	32	79.0	4.4	
	SW	PS	32	79.6	4.9	0.0670
		AS	32	77.4	6.4	
	SST	PS	22	80.7	3.0	0.0002**
		AS	31	77.1	4.0	

\* Significant at 0.05 %, \*\* Significant at 0.01 %

¶ Results of one-side two sample T-test

전문적으로 검사하는 라인의 검사차량의 수가 상대적으로 적은 경우 해당 라인에 설치된 지역시료는 배경소음만을 주로 기록하여 아주 낮게 측정되는 반면에 근로자들은 타 라인의 검사를 함께 실시함으로 상대적으로 개인시료의 수준이 높아진 것에 기인한 것으로 보인다.

개인시료와 지역시료의 또 다른 특징의 하나는 지역시료가 상대적으로 표준편차가 크다는 점이다. 이는 ACGIH 평가의 SS 검사소를 제외한 모든 결과에서 나타난 현상으로 근로자들은 소음이 높고 낮은 지역을 빈번하게 움직이게 되므로 지역시료에 비해 상대적으로 변이가 적은 수준의 소음에 노출되고 있음을 보여주고 있다.

**3.3 측정 시기에 따른 변이**

검사소에서 검사를 받는 차량의 수는 일년 내내 일정하지 않으며 차량의 판매 추이나 기후에 따라 영향을 받게 된다. 이는 결국 검사부하의 변동을 말

하며 동시에 근로자가 노출될 수 있는 소음의 수준을 반영하게 된다. 산업안전보건법에 의한 작업환경측정은 통상 연간 1~2회 이루어져서<sup>(8)</sup> 4계절의 변동을 충분히 반영하지 못하는 경우 소음수준의 과소 또는 과대 평가의 우려가 상존하고 있다.

Table 5에 요약된 바와 같이 6개 검사소에서의 계절에 따른 변동은 고부하 검사소인 SS에서 가장 심하였으며 BC와 SST에서도 확인되었다. 분산분석 (analysis of variance, ANOVA)에서 통계적으로 유의한 결과를 나타낸 5개 결과에 대해 그래프를 통해 계절적 변동의 추세를 파악한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 검사소의 차량부하는 봄(5월)에 가장 적었고 여름(8월)에 가장 컸으며 가을(11월)과 겨울(2월)은 대체로 유사한 경향을 뚜렷하게 보이고 있다. 따라서 특정 시기에 작업환경측정을 실시하는 경우 근로자 노출수준에 편향된 결과를 보일 가능성이 있음이 입증되었다고 할 수 있다. 구체적인 계절적 변이의 검증은 보다 많은 시료수 확보를 통해 연구할 필요가 있다.

이 조사를 통해 확인된 소음수준의 검사소간 및 계절적 변이는 소음원으로서 하루에 검사되는 차량의 수에 비례할 것으로 예측되었으나 아주 구체적인 자료의 확보가 어려워 객관적인 증거를 제시하지는 못하였다. 이에 대하여는 추가적인 자료 확보를 통해 후속 연구를 추진할 필요성이 있는 것으로 판단된다. SS검사소의 경우 하루에 검사되는 차량의 수가 확연히 많다는 점은 조사대상 기관의 근로자와 관리 부서에서도 잘 인지하고 있었으며, Table 1에서 제시한 바와 같이 근로자의 수와 검사라인의 수를 통해서도 간접적으로 확인되고 있다.

**3.4 근로자 보호를 위한 대책**

자동차 검사공정에 근무하고 있는 근로자들은 하루에 적게는 수십대에서 많게는 100여대에 가까운 다양한 형태의 검사업무를 수행하며 관련 고객(검사차량의 운전자)도 상대하게 된다. 따라서 일반 산업현장에서 고려될 수 있는 소음원의 제거나 저감과 같은 근본대책 수립이 거의 불가능하며 전파하는 소음을 차단하기위해 차음 등 공학적 대책을 세우는 것도 현실적으로 한계가 있다. 소음전파를 차단하기 위해 방음부스를 설치하는 경우 인접지역으로의 전파를 어느 정도는 막을 수 있으나 내부에서 검사업

**Table 5** Noise levels by monitoring season [dB(A)]

Organization	Site	Season	N	Mean	SD	P-value¶
KMOEL/ OSHA	SS	Spring	18	75.2	6.9	0.0077**
		Summer	18	81.1	3.8	
		Fall	18	77.2	4.8	
		Winter	20	78.7	4.8	
	AY	Spring	16	73.6	7.1	0.1941
		Summer	17	69.6	9.2	
		Fall	16	69.1	9.3	
		Winter	16	72.8	7.6	
	KR	Spring	16	70.8	7.0	0.1939
		Summer	16	72.3	5.4	
		Fall	16	74.7	5.9	
		Winter	16	71.4	5.6	
BC	Spring	16	69.7	6.6	0.0236*	
	Summer	16	76.3	3.6		
	Fall	16	72.9	5.5		
	Winter	15	71.7	3.3		
SW	Spring	16	68.8	6.2	0.8739	
	Summer	16	72.1	6.2		
	Fall	16	71.2	8.2		
	Winter	16	71.5	6.7		
SST	Spring	14	70.7	5.6	0.0971	
	Summer	14	75.1	5.1		
	Fall	11	70.4	5.2		
	Winter	14	71.0	2.8		
ACGIH	SS	Spring	18	79.5	5.1	0.0089**
		Summer	18	84.7	3.7	
		Fall	18	82.0	4.2	
		Winter	20	82.6	4.3	
	AY	Spring	16	80.5	5.3	0.3323
		Summer	17	77.4	6.1	
		Fall	16	76.7	6.7	
		Winter	16	80.1	6.0	
	KR	Spring	16	77.4	4.8	0.2777
		Summer	16	78.5	3.9	
		Fall	16	80.4	3.9	
		Winter	16	77.9	4.1	
BC	Spring	16	77.3	4.8	0.0041**	
	Summer	16	81.2	2.9		
	Fall	16	79.0	3.1		
	Winter	15	78.9	2.4		
SW	Spring	16	77.6	5.2	0.5452	
	Summer	16	78.4	4.9		
	Fall	16	79.2	7.0		
	Winter	16	78.8	6.0		
SST	Spring	14	78.1	4.4	0.0440*	
	Summer	14	80.8	4.3		
	Fall	11	77.0	4.0		
	Winter	14	78.1	2.5		

¶ Results of ANOVA

\* Significant at 0.05%, \*\* Significant at 0.01%

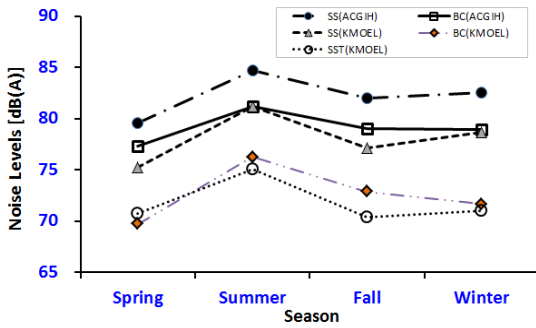


Fig. 3 Selected noise levels by season

무를 담당하는 근로자는 오히려 더 큰 소음에 노출될 가능성도 배제할 수 없다.

다만 평가결과 소음수준이 ACGIH 기준인 85 dB(A)를 일부 넘었으나 90 dB(A)를 초과하는 경우가 없어 아주 심각한 수준에 이른 것으로 판단되지는 않으므로 비교적 짧은 기간에 근로자가 소음성 난청에 이환될 정도의 수준은 아니었다. 우리나라 산업안전보건법은 90 dB(A)을 초하는 공정에 대해서는 공학적 대책을 우선적으로 고려하도록 규정하고 있다<sup>(8)</sup>. 따라서 5~10 dB정도의 차음효과는 쉽게 사용할 수 있는<sup>(12)</sup> 귀마개를 착용하는 정도로 근로자 보호가 가능할 것으로 판단되었다. 이번 조사가 이루어지는 기간 동안 일부 근로자는 작업시간 동안 귀마개를 꾸준히 착용하는 모습을 보였으나 대체적으로 그 수는 소수에 지나지 않아 아쉬움을 남겼다.

아울러 해당 기관의 검사원들은 3~5년의 일정 주기에 따라 타 지역 검사소로 발령이 나는 것으로 나타나 소음이 상대적으로 큰 검사소에서 적은 검사소를 이동하는 경우 근로생애 기간의 누적소음 노출량은 줄어들게 되어 자연스럽게 소음성난청의 예방효과도 거둘 수 있었다.

연구대상 기관에서 실제로 어느 정도의 근로자가 소음성난청에 이환되고 있는지와 귀마개 등을 착용한 경우의 예방효과 등에 대해서는 이 연구를 통해 조사되지 못하였다. 이 부분에 대해서도 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

또한 공학적 대책의 수립을 위해서는 주파수의 분석을 통해 소음의 특성을 파악하는 것이 필수적인데 이 연구에서는 근로자들이 노출되고 있는 소음에 대한 주파수 분석이 이루어지지 못한 제한점

이 있다. 아울러 일부 소음도가 높은 검사소에 대해서는 해당 측정이 이루어지는 날의 검사차량 정보를 파악하여 차량의 대수 및 종류와 주파수 측정을 포함한 소음도를 함께 분석하고 제시하였다면 보다 명확한 소음 특성을 제시할 수 있었을 것으로 보인다.

#### 4. 결 론

이 연구에서는 전국에 소재하는 50여개의 자동차 검사소에서 근로자들이 노출되는 소음의 수준을 파악하기 위해 6개 지점을 검사부하를 고려하여 선정하고 4계절에 걸쳐 2일간 연속적으로 측정·평가를 실시하였다. 결과적으로 한국이나 미국의 법적 기준인 90 dB(A)를 초과하는 수준은 아니었으나 모든 검사소에서 국제적으로 가장 권위있는 작업환경기준인 ACGIH의 권고기준 85 dB(A)를 초과하여 근로자들이 장기간에 걸쳐 검사공정 소음에 노출되는 경우 소음성난청에 이환될 가능성이 상당히 높은 것으로 밝혀졌다.

다만 노출의 수준은 시급한 공학적 개선대책을 필요로 하는 수준 정도는 아닌 것으로 판단되었다. 따라서 검사를 실시하는 동안에는 귀마개와 같은 청력보호구를 적절히 착용하게 되면 개인의 청력은 충분히 보호될 수 있을 것으로 보인다. 아울러 검사지역과 계절 등에 따른 변이가 하루에 검사되는 차량의 부하와 관련되어 있을 가능성이 매우 높으므로 가능하다면 검사소의 수를 확충하여 전체적인 검사 차량의 부하를 경감시키는 방향도 장기적으로 검토될 필요가 있는 대안의 하나일 것이다.

또한 일부 검사소의 경우 대형차량을 전문적으로 검사하는 지역 등의 고소음 지역이 상존하고 있다는 점도 연구를 통해 밝혀졌으므로 소음지도의 작성 등을 통해 근로자의 경각심을 높이는 등 관리를 지속할 필요가 있다.

#### 후 기

이 연구결과는 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원에서 수행한 작업환경유해도평가(Health Hazard Evaluation, HHE)의 결과를 활용하여 작성된 것입니다.

## References

(1) Kim, K. B. and Jang, J. K., 2013, Exposure Characteristics to Noise Among Tunnel Construction Workers, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 23, No. 9, pp. 831~840.

(2) Jang, J. K. and Kim, K. B., 2013, Noise Generation Characteristic for Tunnel Construction Equipments, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 23, No. 9, pp. 841~849.

(3) Korean Ministry of Employment and Labor, 2011, Notification No. 2011-55, Notification for Work Environment Monitoring and Evaluation of Designated Monitoring Organization.

(4) Korean Ministry of Employment and Labor, 2012, Notification No. 2012-31, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents.

(5) United States Ministry of Labor, 2014, Code of Federal Regulation, Part 1910.95 Occupational Noise Exposure.

(6) American Conference of Government Industrial Hygienists, 2014, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices of 2014.

(7) National Institute for Occupational Safety and Health, 1998, Criteria for Recommended Standard: Occupational Noise Exposure Revised Criteria 1998.

(8) Korean Ministry of Employment and Labor, 2014, Occupational Safety and Health Act of Korea.

(9) Linch, A. L., Wiest, E. G. and Carter, M. D., 1970, Evaluation of Tetraalkyl Lead Exposure by Personal Monitoring Survey, American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 31, No. 2, pp.

170~179.

(10) Tebbens, B. D., 1973, Personal Dosimetry Versus Environmental Monitoring, Journal of Occupational Medicine, Vol. 15, No. 8, pp. 639~641.

(11) Leidel, N. A., Busch, K. A. and Lynch, J. R., 1977, Occupational Exposure Sampling Strategy Manual, National Institute for Occupational Safety and Health.

(12) Han, D. H., 2004, Personal Protective Equipments and Respiratory Protection Program, In Industrial Hygiene, Paik N. W. et al. Eds. pp. 618~649.



**Jae-Kil Jang** is a senior research scientist at the Work Environment Research Dept., Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA. He received his M.S. for Occupational Safety and Health from University of Southern California, and Ph.D. for Environmental and Occupational Health Science from University of Illinois at Chicago, School of Public Health(United States). His research interests are occupational exposure monitoring and controls measures.



**Jong-Kyu Kim** is a senior research scientist at the Work Environment Research Dept., Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA. He received his MPh for Environmental Epidemiology from Seoul National University, School of Public Health. His research interests include occupational toxicology and workers' exposure to hazardous chemicals.