

대구지역 경부선 철도주변의 소음실태와 특성

민경섭 · 송희봉 · 박연준 · 한개희 · 이명숙 · 김용혜 · 홍성희 · 권기홍*
대구광역시 보건환경연구원 · 영남전문대학 환경공학과
(1996년 8월 20일 접수)

The Actual Conditions and Characteristics of Railroad Noise Level in Taegu Area in the Seoul-Pusan Line

Kyung-Sub Min, Hee-Bong Song, Yeun-Jun Park, Gae-Hee Han
Myoung-Sook Lee, Yong-Hae Kim, Sung-Hee Hong, and Gee-Hong Kwon*

Public Health and Environment Institute of Taegu City, Taegu 706-090, Korea

*Dept. of Enviro. Industry, Yeungnam Junior College, Taegu 705-037, Korea

(Manuscript received 20 August 1996)

We investigated and analysed the actual conditions and characteristics of railroad noise levels for 17 sites in the vicinity of the Seoul-Pusan Line. The results are summarized as follows : 1) Railroad noise level ranged to 64 ~ 74 L_{eq} dB(A) at day time and ranged to 60 ~ 72 L_{eq} dB(A) at night time. 2) Increased night noise level depend on the increase of trains passing at night time. 3) The major factor of increased noise level in the vicinity of stations are using loudspeakers and stream whistle on trains. 4) Decreased effect of noise according to distance is able to be described quantitatively using regression equations of multiplicative model. $L_{eq} = 78.59 X^{-0.056}$, $n = 25$, $r = -0.994$, $s.e. = 1.007$ $P_{av} = 105.68 X^{-0.073}$, $n = 25$, $r = -0.997$, $s.e. = 1.007$ Also increased and decreased effect of noise according to floor in apartment is able to be described quantitatively using regression equations of multiplicative model. $L_{eq} = 64.238 X^{0.0567}$, $n = 39$, $r = 0.787$, $s.e. = 1.004$ $P_{av} = 79.963 X^{0.0524}$, $n = 39$, $r = 0.689$, $s.e. = 1.056$ 5) Average noise level in high floor is over 70 L_{eq} dB(A) at day and night time, so more detailed soundproofing countermeasured in high floors apartment is required.

Key words : railroad noise levels, multiplicative model, soundproofing

1. 서 론

도시의 발달과정에서 물동량이 많고 교통이 편리한 역 주변지역은 지역발전에 매우 중요한 역할을 차지하고 있음을 알 수 있다. 대구의 경우도 그 예외는 아니어서 1960년대에는 대구역을 중심으로 상권 및 생활문화공간이 발달하였고, 70년 80년대를 거쳐 동대구역이 대구의

중심역이 되면서 동대구역 주변의 많은 발전이 이루어졌으며, 특히 서대구 화물역의 설치가 지역현안으로 대두되고 있음도 이러한 맥락에서 이해할 수 있다. 이와같이 역 주변을 중심으로한 도시의 발달에 따른 상가형성과 인구의 밀집은 도시의 발달을 가져옴과 동시에 그 부작용으로 철도주변에 거주하는 많은 주민이 철

도소음에 노출되게 되었다. 특히 대구는 경부선 철도가 도심을 동서로 통과함에 따라 많은 주민들이 철도소음의 공해에 노출되고 있는 실정이다(김석홍 외, 1993; 함진식, 1994; 유니슨기술연구소, 1994).

이러한 철도소음은 도로소음과 함께 난청, 심리적 불안 및 생리적 변화 등으로 인한 작업능률의 저하는 물론이고 실생활상의 불편을 초래하는 공해로서 수질오염, 대기오염과 함께 환경문제의 선두를 나타내고 있으며 환경관련 민원의 40% 이상이 소음에 의한 피해를 호소하고 있어, 소음에 의한 환경문제는 더 이상 간과할 수 없는 현실적인 문제가 되고 있다(김종일, 1993; 장운현, 1994; 환경청, 1989).

그러나 철도선로 주변에 거주하는 주민의 대부분은 철도소음에 의한 생활의 불편을 호소하지만, 한편으로는 주거지역 자체에 대한 애착심 결여 등으로 인한 불만족감을 소음의 피해로 호소하고 있음도 역시 간과할 수 만은 없다. 실제로 철도소음 피해도와 지역 만족감에 대한 상관성을 연령별로 분석한 결과 철도소음 피해도와 지역 만족감은 상관성이 있다고 보고하고 있다(장운현, 1994; Fields and Walker, 1981).

이런 현실을 고려할 때, 대구지역 경부선 철도 통과구간에 대하여 보다 더 정확한 철도소음의 현황을 파악하고 또한 소음특성을 분석하여 철도소음에 대한 대책을 강구함이 필요하다(손충열, 1994; 최강운, 1993).

따라서 본 연구에서는 철도소음에 대한 현황을 보다 객관적이고 정확히 파악하기 위하여, 경부선 대구지역 통과구간 17 km 중 인

구가 밀집해 있고 주민들이 소음피해를 호소하고 있는 17개 지역을 선정하여, 주간 및 야간에 철도소음실태를 측정하였으며, 이를 토대로 각 지역의 지형학적 특성과 철도소음의 거리감쇄, 방음벽에 의한 효과 및 아파트 층별 소음도 변화 등 경부선 대구지역 통과구간에 대한 시간대별 통행량 등을 분석하고 그 대책을 조사·연구하였다.

2. 조사개요 및 조사방법

2.1. 대상지역

본 연구의 철도소음 측정대상지역은 경부선 대구광역시 통과구간 중 인구가 밀집되어 있고 주민들이 소음피해를 호소하는 지역으로서 대구광역시의 철도연변 소음을 파악하기 적합한 장소라고 판단되는 곳을 선정하여 각 지역별로 철도변과 부지경계선 그리고 부지경계선으로부터 거리별로 10 m, 25 m, 50 m 및 100 m 지점에서 각각 측정하였다.

각 측정지점의 위치 및 지형적 특성은 Fig. 1과 Table 1에 나타내었다.

2.2. 측정일시 및 방법

철도소음 측정은 소음진동공정시험법(환경청, 1993)에 의하여 실시하였으며, 측정일시는 1994년 7월에서 8월사이 날씨가 맑고 교통량의 변화가 작은 평일(월요일부터 금요일사이)을 택하여 측정하였다. 사용된 측정기기는 Rion NL-14형(Japan) 정밀소음계를 사용하였으며, 기기의 청감보정회로는 A특성에 고정하고, 동특성은 빠름(Fast)으로 하였고, 소음계의 기본 구성은 Fig. 2와 같다. 또한 측정은 옥외측정을 원칙으로 지상에서 1.2 m로 하고 측정점에

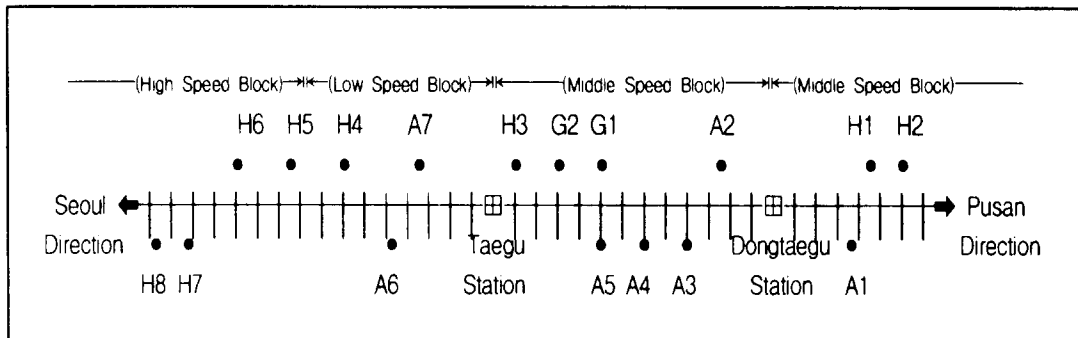


Fig. 1. Schematic diagram of sampling sites in Taegu area in the Seoul-Pusan Line.

대구지역 경부선 철도주변의 소음실태와 특성

Table 1. Measuring sites and geometric properties for railroad noise determination

Measuring Area	Site No.	Date	Measuring Sites	Geometric Properties
General Housing Area	H ₁	94. 7. 19	Susong-Gu 32 Manchon 1-dong	Low - zone
	H ₂	7. 18	"	High - zone, Open land
	H ₃	8. 3	Puk-Gu 302 Chilsong 2-ga	Soundproofing walls(2 meter)
	H ₄	8. 8	Puk-Gu 110 Kosong-dong	Cement walls(3.5 meter), High - zone
	H ₅	8. 9	Puk-Gu 252 Wondae 1-ga	" (2 meter), High - zone
	H ₆	8. 16	Puk-Gu 526 Wondae 1-ga	" (2 meter)
	H ₇	8. 16	So-Gu 2100 Pisan 2-dong	" (2 meter)
	H ₈	8. 17	So-Gu 481 Pyongni 3-dong	High - zone, Open land, Park
Apartment Area	A ₁	94. 7. 20	Tong-Gu Hyomok Jugong Apt.	7-lane road, Soundproofing walls(opposite)
	A ₂	7. 21	Tong-Gu Shinchon Shiyong Apt.	Cement walls(2 meter)
	A ₃	7. 25	Tong-Gu Songla Mansion Apt.	Low - zone(valley region)
	A ₄	7. 28	Tong-Gu Shinchon Jugong Apt.(107 dong)	"
	A ₅	7. 29	Tong-Gu Shinchon Jugong Apt.(108 dong)	"
	A ₆	8. 4	Chung-Gu Gunyong Mansion Apt.	Taegu Station adjacency
	A ₇	8. 5	Puk-Gu Kyongbuk Mansion Apt.	Forest formation(10 meter)
The others Area	G ₁	94. 7. 22	Tong-Gu Yongshin High School	Low - zone
	G ₂	8. 2	Chung-Gu Chilsong Market	High - zone, Cement walls(2 meter)

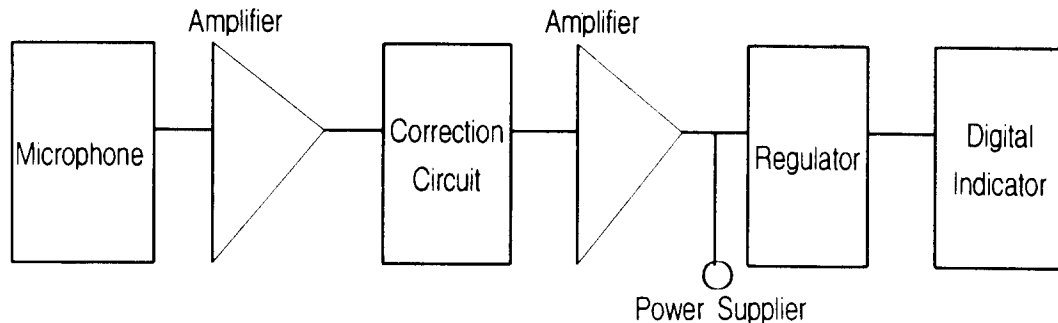


Fig. 2. Schematic diagram of the noise monitor.

장애물이나 건물이 있을 때에는 건축물로부터 철도방향으로 1 m 떨어진 지점의 지면 위 1. 2 m에서 실시하였다. 측정시각 및 측정횟수는 낮시간대(06:00-22:00)에 2시간 이상의 간격을 두고 1시간씩 2회 측정하여 산술평균하였으며, 밤시간대(22:00-06:00)는 1회 1시간 동안 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 철도소음의 현황

각 측정지점의 부지경계선에서 측정된 철도소음의 측정결과를 평균하여 Table 2 에 나타내었다.

Table 2에서 나타난 바와같이 등가소음도가 주간에는 64 ~ 74 L_{eq} dB(A), 야간에는 60

~ 72 L_{eq} dB(A) 범위의 값으로서, 2000년 부터 시행되는 우리나라 철도소음 환경기준치인 주간 70 L_{eq} dB(A), 야간 65 L_{eq} dB(A) 전후의 넓은 범위의 값을 나타내고 있으며, 피크평균치는 대부분의 지역에서 80 dB(A) 이상으로 일본의 신간선 철도에 적용되고 있는 기준치인 주거지역 70 dB(A), 상공업지역 75 dB(A)을 크게 상회하고 있다. 특히 주목할 것은 H₄, A₂, A₇, G₁ 지역을 제외한 대부분 지역의 야간소음도가 신설예정인 규제기준에 크게 상회하고 있다는 것이다. 이러한 현상은 일반적으로 철도는 장거리노선이 많고 비교적 안락한 교통수단으로서 야간운행이 빈번하며, 특히 경부선의 경우 많은 물동량으로 인하여 야간에 화물열차가 집중적으로 배치되어 운행빈도가 주간과 큰

Table 2. The average railroad noise level at various measuring sites in the Seoul-Pusan Line [unit: dB(A)]

Area	Site No.	Railroad Noise Level			
		Day		Night	
		L_{eq}	P_{av}	L_{eq}	P_{av}
General Housing Area	H ₁	67	86	63	82
	H ₂	72	94	72	93
	H ₃	65	83	65	82
	H ₄	64	80	62	80
	H ₅	69	89	69	88
	H ₆	69	91	69	92
	H ₇	68	89	68	90
	H ₈	72	96	69	92
Apartment Area	A ₁	74	86	71	83
	A ₂	65	80	63	78
	A ₃	71	84	66	85
	A ₄	67	86	66	82
	A ₅	65	82	66	83
	A ₆	67	86	70	83
	A ₇	64	76	60	74
The others Area	G ₁	67	80	60	75
	G ₂	68	86	63	82

Table 3. Actual conditions of noise level reported in the vicinity of railroad

Lines	Section	Noise Level [$L_{eq(1hr)}$ dB(A)]	Running Frequency	Sampling Site
Seoul - Pusan	Seoul - Gulo	78	45(Average)	Open land (20 meter distance from the side of a rail)
	Suwon - Taejeon	66 ~ 71	9 ~ 17	
Seoul - Incheon	Gulo - Incheon	69 ~ 74	15(Average)	

차이가 나지 않으며, 화물열차의 경우 차량의 수가 일반열차보다 많으므로 소음발생시간의 증가로 인하여 오히려 야간의 소음도가 증가하는 현상까지 보이기 때문인 것으로 판단된다. 특히 장운현(1994)의 연구에 의하면, 밤시간대 소음에 대한 불만도가 55 % 이상으로 다른 시간대에 비해 가장 높게 나타나고 있으며, 야간의 높은 소음도는 수면방해 등에 아주 나쁜 영향을 미치므로 커다란 문제점으로 제기되고 있다. 이러한 야간소음도의 증가현상은 A₅, A₆ 지역에서 뚜렷이 나타나고 있다.

또한 A₆ 지역은 대구역에서 인접한 지역으로 기관차 교체작업 및 선로작업, 출발도착 예정시간을 알리기 위한 확성기사용, 열차의 출발 전후의 경음기사용 등으로 인하여 증가소음도

증가에 큰 영향을 미치고 있으며, 열차의 속도가 정상 주행속도보다 낮으므로 기관차의 엔진 소음이 지배적임을 알 수 있다.

또한 A₃, A₄, A₅ 지역은 소음원이 계곡지역에 존재하는 지형적인 특성을 갖고 있어 음이 계곡의 양벽면에 반사되어 전달되므로 높은 소음도를 보이게 된다.

한편 A₁ 지역은 경사진 왕복 7 차선 도로에 인접해있고, 반대편에 방음벽이 설치되어 있으므로 철도소음과 함께 교통소음의 영향을 크게 받고 있으며, 반대편 방음벽에 의해 음의 반사를 야기하므로 측정지역 중 증가소음도가 가장 크게 나타나고 있다. 그러나 피크소음도는 주거지역의 평균치보다 작게 나타나는데 이는 교통소음이나 반사음은 평균소음도에는 큰 영향

Table 4. Correlation coefficients in simple regression analysis for various noise level

	L _{A5}	L _{A10}	L _{A50}	L _{A90}	L _{A95}	L _{Aeq}	P _{av}
L _{A5}	(1.000)	0.879	0.698	0.681	0.672	0.699	0.370
L _{A10}	0.888	(1.000)	0.877	0.813	0.766	0.513	0.141
L _{A50}	0.801	0.559	(1.000)	0.885	0.808	0.436	0.080
L _{A90}	0.593	0.270	0.796	(1.000)	0.946	0.501	0.193
L _{A95}	0.465	0.395	0.384	0.537	(1.000)	0.498	0.260
L _{Aeq}	0.793	0.743	0.560	0.512	0.652	(1.000)	0.856
P _{av}	0.762	0.793	0.591	0.466	0.604	0.920	(1.000)

Table 5. Coefficients in regression equation and standard deviations for simple regression using L_{eq} and P_{av}

Area \ Parameter	Day				Night			
	Slope	Intercept	R	S.E.	Slope	Intercept	R	S.E.
General Housing Area	1.475	-13.215	0.950	1.627	0.991	18.476	0.930	1.357
Apartment Area	1.212	2.275	0.961	1.667	0.990	16.170	0.932	2.082
The others Area	1.221	1.089	0.925	1.727	0.891	19.288	0.915	2.230

을 미치나 최고소음도에는 비교적 적은 영향을 미치기 때문인 것으로 판단된다. 또한 주거지역 중 최고소음도를 나타내는 지역은 H₂와 H₈으로 두 지역 모두 개활지라는 지형적인 특성을 갖고 있다. 따라서 건물에 의한 반사음의 영향은 배제될 수 있으나 건물에 의한 차폐효과가 전혀 작용하지 못하므로 음의 직접적인 전달에 의해 소음도가 크게 증가하는 것으로 판단된다.

한편, 1987년 국립환경연구원에서 조사보고된 우리나라의 철도변을 대상으로 한 철도소음의 1시간 단위 L_{eq}의 실측 및 예측된 철도변의 소음실태는 Table 3 과 같다.

이러한 결과에 대해 정일록(1994)은 레일로부터 20 m 지점에서 시간당 열차운행횟수가 10 ~ 15회를 넘으면 1시간당 L_{eq} 값이 70 dB(A)를 초과할 것으로 추정하였으며, 이 철도연변에 거주하는 주민들은 철도소음으로 생활방해를 받을 것으로 추측하고 있다. 이러한 결과는 실제 경부선 대구광역시 통과구간에서의 소음도 64 ~ 74 dB(A) 과 잘 일치하는 결과를 보여주고 있다.

3. 2. 철도소음 평가치간의 상관관계

철도소음을 평가하기 위해서는 여러가지 평가치가 있으며(難波精一他, 1978), 각 평가치간의 관계는 철도소음의 현황에 따른 것으로 이들 각 평가치를 단순회귀분석하여 그들간의 상관관계를 상관계수로 정리하면 Table 4 와 같다.

Table 4에서 대각선 상단부는 주간의 소음평가치간의 상관관계를, 하단부는 야간의 소음평가치간의 상관관계를 나타내고 있다. 대부분 인접한 평가치간에는 비교적 양호한 상관관계를 보이며, 특히 L_{eq} 과 P_{av} 간에는 높은 상관계수의 값을 보이고 있다. 또한 L_{eq}는 2000년 시행 예정인 우리나라 철도소음도를 규제하는 평가치이며 P_{av}는 일본의 신간선 고속전철의 소음도를 규제하는 평가치이므로, 이들에 대해 집중분석하면 Table 5 와 같은 L_{eq} 과 P_{av} 간의 상관관계를 얻을 수 있다.

앞에서도 언급하였지만 이들 평가치간의 관계는 철도소음의 현황 및 특성에 의존하므로 이들을 각 지역적인 특성에 맞게 세 지역으로 나누어 분석하면 주간의 아파트지역이 가장 높은 상관계수를 보이며, 야간의 일반주거지역이 상대적으로 낮은 상관계수를 보인다. 그러나 전반적으로 우수한 상관관계를 보이므로 철도

Table 6. Actual conditions for average noise level in apartment areas according to floor
[Unit : dB(A)]

Floors	Noise Levels	Railway Noise Level			
		Day		Night	
		L_{eq}	P_{av}	L_{eq}	P_{av}
1 st		64	79	66	81
3 rd		70	85	69	83
5 th		72	87	72	88
10 th		73	89	73	90
15 th		73	90	-	-

소음의 현황 및 특성을 분석하는데는 이들 두 가지 평가치가 가장 적절한 평가방법으로 판단된다. 따라서 이하 L_{eq} 와 P_{av} 의 두가지 소음 평가치를 이용하여 아파트의 층별 소음도분석 및 거리별 철도소음의 특성을 분석하였다.

3. 3. 철도소음의 거리감쇄 특성

철도소음의 특성분석을 위하여 우선 측정소음도의 아파트 층별 변화를 살펴보면 Table 6과 같다. 각 층별 측정은 5층 미만의 아파트에서는 1, 3, 5층에서 각각 측정하였으며, 고층아파트의 경우 1, 5, 10 및 15층에서 각각 측정하였다.

Table 6의 결과를 살펴보면, 등가소음도는 주간의 경우 1, 3, 5, 10, 15층에서 각각 64, 70, 72, 73, 73 dB(A)의 값으로 위로 올라갈수록 소음도가 증가하고 있으며, 야간의 경우 1, 3, 5, 10층에서 각각 66, 69, 72, 73 dB(A)로서 주간과 마찬가지로 위로 올라갈수록 소음도가 증가하는 것을 알 수 있다. 특히 고층에서의 층간 평균등가소음도는 미소한 차이를 보이나, 야간의 경우 주간과 같은 정도의 소음도를 나타내고 있기 때문에 암소음도를 고려할 때 상대적으로 큰 소음의 피해를 야기할 수 있다고 본다. 이러한 높이에 따르는 소음도의 변화양상은 음의 온도영향으로 설명할 수 있다(차일환, 1985; 전성택, 1991). 즉 음이 공기 중을 전파할 때, 공기의 온도에 따라서 주간에는 지표면에서 올라갈수록 온도가 낮아지며, 전파속도는 상층부로 갈수록 빨리 이동되는 음의 굴절현상을 보인다. 반면에 야간의 경우 위로 갈수록 온도가 상승할 때의 굴절현상은 파면이 아래로 구부러지므로 음선은 아래로 향하게 된다. 그러므로 음원으로부터

특별히 거리가 먼 경우에는 대기온도의 수직분포에 따른 음압도의 증감이 나타나게 된다. 그러나 실측에서의 경우에는 음원으로 부터 비교적 거리가 가까우므로 음의 온도영향에 따른 소음도의 증감효과가 감소하게 된다. 따라서 이 경우는 온도영향보다는 음의 직접전달과 건물에 의한 반사가 더 큰 영향을 주며, 특히 측정시기가 열대야현상을 보이는 여름이었으므로 야간에도 거의 일률적으로 위로 올라갈수록 소음도가 증가하는 것으로 나타났다.

따라서 층별 소음도를 분석해보면 다음과 같은 multiplicative model의 회귀분석식을 얻을 수 있다.

$$L_{eq} = 64.238 X^{0.0567}, n = 39, r = 0.787, s.e. = 1.004$$

$$P_{av} = 79.963 X^{0.0524}, n = 39, r = 0.689, s.e. = 1.056$$

이들 회귀분석식의 상관계수를 살펴보면 L_{eq} 와 P_{av} 의 경우 각각 0.787 과 0.689의 비교적 양호한 상관관계를 나타내는 상관계수 값을 보이며, 특히 각 측정지점의 지역적 특성, 주·야간의 암소음도 효과 및 기관차종별 소음특성 등이 각각 적용되지 않고 측정값 전체에 대한 통계적 분석이 수행되었으므로 이들을 모두 고려한다면 더욱 양호한 상관관계를 보이리라 사료된다.

또한 5층 이상의 경우는 주·야간 평균소음도는 L_{eq} 70 dB(A)을 초과하는 높은 값으로 측정되어 생활에 불편이 예상되며 따라서 이에 대한 소음대책이 절실히 요구된다. 특히 층수가 높은 고층에서의 소음도 증가는 일반적인 방음대책인 방음벽 등에 의한 소음감쇄의 효과를 기대하기 어려우므로 각 지역별 특성에 맞는 적극적인 방음대책이 요구되고 있는 실정이다.

한편 소음원으로부터 거리에 따른 거리감쇄

Table 7. Actual conditions for average noise level according to distances

Distances	Noise Levels	
	L_{eq} dB(A)	P_{av} dB(A)
10 m	69	89
25 m	66	84
50 m	64	79
100 m	61	76

특성을 조사하기 위하여 평균소음도를 정리하면 Table 7 과 같이 나타낼 수 있다.

L_{eq} 의 거리에 따른 소음도는 10 m 지점에서 69 dB(A)로 나타나며, 25 m, 50 m, 100 m 지점에서 각각 66, 64, 61 dB(A)로 10 m 와 100 m 지점의 소음도의 차이는 약 8 dB(A) 정도로 두드러진 거리에 따른 소음감쇄현상을 볼 수 있다. 또한 피크평균치는 10 m 지점에서 89 dB(A)이며, 25 m, 50 m, 100 m 지점에서 각각 84, 79, 76 dB(A)로 10 m 와 100 m 지점의 소음도의 차이는 약 13 dB(A) 정도로 L_{eq} 와 마찬가지로 거리에 따른 현저한 소음도의 감쇄현상을 볼 수 있다.

따라서 거리에 따른 소음도의 감쇄현상을 정량적으로 나타내기 위하여 회귀분석하면 다음과 같은 multiplicative model의 회귀분석식을 얻을 수 있다.

$$L_{eq} = 78.59 X^{-0.056}, n = 25, r = -0.994, s.e. = 1.007$$

$$P_{av} = 105.68 X^{-0.073}, n = 25, r = -0.997, s.e. = 1.007$$

이들 회귀분석식에 의한 상관계수는 L_{eq} 와 P_{av} 의 경우 각각 -0.994 와 -0.997로서 매우 높은 상관관계를 나타내며, 표준편차 역시 양자의 경우 모두 1.007 로서 매우 훌륭한 상관관계를 나타내고 있어 위의 분석식을 이용하여 소음의 거리감쇄효과에 대한 정량적 표현이 가능하다고 판단된다.

3.4. 철도소음의 문제점 및 대책

경부선 대구광역시 통과구간에 대한 철도소음의 문제점은 우리나라 전체의 철도소음의 문제점과도 같다. 따라서 여기서는 특정노선에 대한 문제점이라기 보다는 우리나라 철도소음의 전체적 문제점을 논의하고 그 대책을 살펴보고자 한다.

철도소음에 대한 첫번째 문제점은 그 동안

철도소음에 대한 환경소음기준이 설정되어 있지 않았으며, 1994년 11월 21일 공포된 소음진동규제법 시행규칙 중 개정령(환경부, 1995)에 따르면 2000년 1월 1일을 시행일로 하고 있다. 또한 1988년부터 1996년 현재까지 환경부에서 발간된 한국환경연감에서도 철도소음에 대한 자료는 전무한 실정이다. 따라서 지금까지는 대중교통수단으로서 국민생활에 상당한 비중을 차지하며 이로 인하여 파생될 수 있는 사회적인 문제에 적극적인 대책이 부족하였고 볼 수 있다. 그러나 이제 조금은 늦은감이 있으나 이에 철도소음에 대한 기준이 설정되었으며, 2010년 부터는 기준을 더욱 강화하게 되므로 이에 따른 효용성을 기대할 수 있다고 하겠다.

두번째 문제점은 열차의 노후화 및 철도레일의 노후화 등을 들 수 있다.

실제 구형기관차를 사용하는 열차는 신형기관차를 사용하는 열차보다 소음도가 약 7 ~ 8 dB 이상 크게 나타나며(山下允康, 1989), 신형기관차를 이용하는 새마을 열차의 경우 다른 중 열차에 비하여 소음도가 크게 감소하는 것도 이에 기인한다고 볼 수 있다. 따라서 구형기관차의 신형기관차로의 대체가 철도소음의 감쇄를 위해서는 시급히 요구된다. 또한 레일에 0.15 mm의 파상마모가 있을 경우 5 ~ 7 dB의 소음도가 증가하는 것으로 보고되고 있으며(山下允康, 1989), R 600 이하의 구간이 많음을 고려할 때 철도레일의 연마 및 체결구조의 개선과 함께 레일의 중량화 및 장대화 등이 요구되며 또한 자갈층 및 방진고무층의 두께 확충으로 2차 소음의 감쇄를 꾀할 필요가 있다.

세번째는 소음민감지역의 철저한 관리가 요구된다.

열차를 이용하고자하는 많은 물동량으로 인한 화물열차의 증가 특히, 야간의 화물열차 집중배치는 결국 고소음 열차의 심야운행으로 인한 심야소음도의 증가를 야기하게 되고 이로 인한 철도연변 주민의 피해는 더욱 증가하고 있는 실정이다. 또한 도심 중에서의 경적음사용이 빈번히 이루어짐으로서 더욱 소음피해를 증가시키고 있으므로 도심에서의 경적음사용은 어떤 형태로든 억제되어야 한다.

마지막으로 건축허가시 소음환경의 철저한 검토 후 생활방해지역 주택의 방음공사가 절실

히 요구된다. 예를들면 고층아파트의 경우 기존의 방음대책으로서 설치되는 방음벽의 효과는 거의 기대할 수 없으므로 주변소음도의 특성분석 등 전문적인 검토를 한 후, 그 결과에 따라 방음림의 조성, 이중창의 설치, 방음 차폐막의 설치 등 적절하면서도 적극적인 방음공사가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

4. 결 론

경부선 대구지역 통과구간 중 인구가 밀집해 있고 주민들이 철도소음의 피해를 호소하고 있는 17개 지역을 선정하여, 주간 및 야간의 철도소음을 측정된 경부선 대구지역 통과구간의 철도소음실태와 그 특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 철도 소음도는 주간 64 ~ 74 L_{eq} dB(A), 야간 60 ~ 72 L_{eq} dB(A) 범위의 값으로 주간 경우는 신설예정인 철도소음 환경기준치 [70 L_{eq} dB(A)] 부근의 값을 보이지만, 야간의 경우 몇몇 지역을 제외한 대부분의 지역에서 신설예정인 철도소음 환경기준치 [65 L_{eq} dB(A)]에 크게 상회하고 있다.

2) 야간의 소음도 증가는 화물열차의 야간 집중배차에 따라 야간의 운행빈도가 주간과 큰 차이가 나지 않으며 화물열차의 경우 객차수의 증가에 따른 소음발생시간의 증가에 따른 것이다.

3) 특히 역 인접지역의 경우 역구내의 화성기사용, 열차의 경음기사용 등은 인근지역의 소음도를 증가시키는 중요한 요인으로 나타나고 있다. 따라서 소음민감지역의 철저한 관리가 요구된다.

4) 소음의 거리감쇄 효과는 다음과 같은 **multiplicative model**의 회귀분석식을 이용하여 정량적인 표현이 가능하다.

$$L_{eq} = 78.59 X^{-0.056}, n = 25, r = -0.994, s.e. = 1.007$$

$$P_{av} = 105.68 X^{-0.073}, n = 25, r = -0.997, s.e. = 1.007$$

또한 아파트에서 층수에 따르는 소음의 증감효과도 다음의 회귀분석식을 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.

$$L_{eq} = 64.238 X^{0.0567}, n = 39, r = 0.787, s.e. = 1.004$$

$$P_{av} = 79.963 X^{0.0524}, n = 39, r = 0.689, s.e. = 1.056$$

5) 아파트지역의 경우 고층에서 주·야간 높은 소음도를 보이며, 특히 5층 이상의 고층에

서는 평균소음도가 주·야간 모두 70 L_{eq} dB(A)을 상회하고 있다. 따라서 고층아파트의 경우 소음저감을 위한 적극적인 방음대책이 요구된다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원, 1987, 도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구(1).
- 김석홍, 이성춘, 김준호, 1993, 경부선 철도 소음진동의 전파특성에 관한 기초연구, 한국소음진동공학회지, 3(1), 47~55.
- 김종일, 1993, 철도연변에 있어서 열차소음의 문제점과 대책에 관한 연구, 영남대학교 석사학위논문.
- 손충열, 1994, 교통소음 실태 및 문제점, 교통소음대책 심포지움(한국소음진동공학회), 3~30.
- 유니슨기술연구소, 1994, 철도소음측정 및 방음벽설계보고서-경부선 동대구역 주변지역-.
- 장운현, 1994, 철도소음에 대한 주민의식구조에 관한 연구, 영남대학교 석사학위논문.
- 전선택, 1991, 소음진동편람(소음편), 동화기술.
- 정일록, 1994, 철도소음의 방지대책 및 환경기준, 교통소음대책 심포지움(한국소음진동공학회), 31~43.
- 차일환, 1985, 소음진동, 세림사, 80~82.
- 최강운, 1993, 고속철도의 소음발생과 그 대책, 한국소음진동공학회지, 3(2).
- 함진식, 1994, 환경소음공해, 낙동강환경연구소, 27~36.
- 환경청, 1989, 환경공해 진정현황과 대책.
- 환경처, 1993, 소음·진동공정시험방법.
- 환경부, 1995, 소음·진동규제법(환경관계법규).
- 환경부, 1988~1996, 한국환경연감.
- 難波精一他, 1978, L_{eq} , L_x と L_{max} 大いさ 關係について, 日本音響學會誌, 34(5), 80~82.
- 山下允康, 1989, 騒音工學, コロナ社.
- Fields, J. M. and J. G. Walker, 1981, The response to railway noise in residential areas in Great Britain, Journal of Sound and Vibration.