

# 國民學校의 環境騒音實態 調査研究

## Investigation of Environmental Noise in Elementary School

\* 景 昌 鎭 (Kyung, Chang-Ho)  
\*\* 李 璟 會 (Lee, KYung-Hoi)  
\*\*\* 車 日 煥 (Cha, Il-Whan)

### ABSTRACT

Environmental noise raises serious problems in our cities. Noise reduces the performance task, and occasionally causes the physiological problems such as nervous strain, headache etc. This study is to investigate the environmental noise of elementary school classrooms in attempt to provide the basis of appropriate sound performance standards. Field interview survey with a total of 369 subjects in 3 elementary schools and simultaneously measurements of noise level have been made. The results of study show that the A-weighted noise level is in excess of the criteria recommended by I.S.O. and 69% of the subjects are annoyed by the environmental noises: in particular traffic; and market noises.

### I. 序 論

오늘날 우리나라는 괄목할만한 經濟成長과 더불어 전반적인 生活水準이 向上되었으며 生活의 質에 대한 요구는 증가되고 있다. 그러나 人口集中과 産業活動, 車輛의 증가로 말미암아 環境騒音레벨이 漸增함에 따라, 騒音環境에 대한 呼訴率은 증가되고 있으며 그 規則基準도 점차 높아지는 趨勢이다. 따라서 都市住居地域에 位置하고 있는 國民學校는 環境騒音의 影響을 받게되므로 그 實態調査를 통하여 騒音의 現象을 파악하고 防止對策을 樹立하는 것은 무엇보다도 重要하다.

本研究에서는 서울市內에 位置한 國民學校의 環境騒音 實態調査를 통하여 그 特性을 分析하고 兒童과 敎職員들에 대한 主觀的인 反應을 조사하여, 騒音防止計劃에 必要한 기초자료를 제시하고자 한다.

研究對象은 최초 10 個學校에 대하여 外部의 騒音環境을 調査한후, 그중 3 個學校를 선정하여 騒音레벨을 測定하였으며, 設問調査方法을 통한 個人의 主觀的인 反應度를 조사하였다. 자료는 SPSS를 이용하여 통계처리 하였다.

〈表 1〉 調 查 範 圍

区 分	内 容	備 考	
실문/소음 레벨조사	학교	사립 1개교, 공립 2개교 / 사립 1개교, 공립 9개교	3개교/ 10개교
	학년	5학년 및 6학년 각각 1개학년	6개학년
	인원	교사 87명 학생 282명	369명
차 음 성 실험	사립 1개교 공립 1개교	2개교	

設問調査內容은 學校周邊의 環境騒音에 대하여 外部 騒音과 内部騒音으로 구분하였으며 設問內容에 대한 信

### II. 研究의 方法과 範圍

- \* 정희원 : 연세대 대학원 건축공학과  
\*\* 정희원 : 연세대 건축공학과 교수  
\*\*\* 정희원 : 연세대 전자공학과 교수

賴度 檢證은 SPSS를 이용한 ALPHA 모델 사용결과,  $\alpha$  값이 0.96 으로서 높은 信賴度를 나타냈다.

騒音레벨과 教室間 遮音性能에 관한 測定方法은 環境 保全法施行令 第 5 條의 騒音레벨 測定方法과, 公證시험 법 그리고 ISO/140-IV에 의하였으며 測定器機는 韓國의 KSC 1502 과 KSC 1505 에 適合한 器機를 使用 하였다.

### III. 騒音과 學習環境

騒音으로 인하여 미치게 되는 人間의 피해는 生理上 (Physiological), 身體的健康上 (Physical Health), 精神健康上 (Mental Health) 그리고 일의 수행에도 影響을 미치게 된다. 특히 Yerkes Dodson의 法則에 의 하면 學業과 같이 정신을 集中해야하고 복잡한 일을 遂行할 경우에는 能率이 매우 저하된다. 이는 1975년에 Bronzafter Mccarthy의 學校環境과 學業遂行에 대한 研究結果, 說明되고 있다. 또한 騒音이 멈춘후에도 그 影響은 持續될 수 있으며 人間의 行動心理學的인 面에도 큰 影響을 미치게 된다. 즉 生産을 방해하고 人間相互間의 접촉을 增加시키거나 減少시키기도 하며 攻擊의 인 態度로 만들기도 하므로 騒音은 學校環境設計時에 반드시 考慮해야 할 要素가 된다.

서울市の 騒音現況은 갈수록 심각해지고 있다. 그 例로서 1983년 1월부터 10월말까지 서울市民的 環境關係 陳情件數는 62%인 407건이 騒音關係였으며 주거 지역이 71%로서 가장 많았다. 이는 前년도에 비해 41%가 증가된 것으로서 住居地域에 大部分 位置한 國民學校에 대한 騒音의 影響은 매우 클것으로 생각된다.

또한 1981년 4월 서울市 全域에 대한 騒音突態 調査 研究에 따르면 學校周圍 도로변의 騒音度는 大部分 66~79dB(A)였으며, 學校內의 騒音레벨은 ISO의 基準値와 比較하여 볼때 44個의 學校中 84%인 37個校가 不適合한 것으로 分析되었다. 이러한 騒音레벨을 規制하기 위한 우리나라의 騒音基準은 環境保全法施行規則 第 12條 '배출허용기준' 과 教育法 第 18條에 의해 50 dB(A)로 명시 되어있다. 美國 EPA의 基準値는 24시간의  $L_{eq}$ 로서 나타내어 室外는 55dB(A) 室內는 제안 하고 있다. 日本의 45 dB(A), ISO의 45 dB(A)등 여러 基準値와 比較할때 우리나라의 現規制基準値는 낮은 是 아니지만, 現實態에서의 問題點은 施行過程에서 騒音의 影響에 대한 認識不足과 規制方法의 미흡으로 功效가 미흡한 것이다.

### IV. 學校 環境騒音의 實態分析

#### IV-1. 外部騒音의 環境과 反應

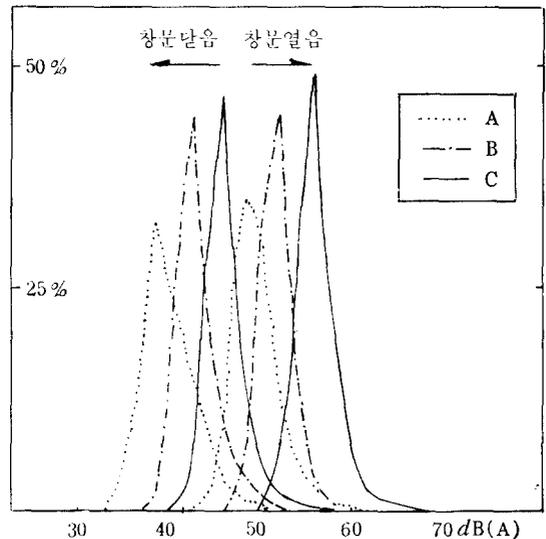
Y大學校를 中心으로 하여 10個의 國民學校에 대한 外部의 騒音環境을 調査한 結果 大部分인 9個學校가 55 dB(A) 以上을 나타내고 있었으며, 3個學校를 선정하여 精密測定한 結果는 <表 2>와 같다.

<表 2> 3個學校의 建物外部騒音 level.

區 分	A 學校	B 學校	C 學校	備 考
$L_1$	64.3	64.3	71.8	
$L_5$	63.3	60.8	68.5	A 學校 - 3層
$L_{10}$	61.0	60.0	67.5	B 學校 - 2層
$L_{60}$	50.5	57.3	64.5	C 學校 - 4層
$L_{90}$	49.5	54.8	60.8	
$L_{95}$	49.0	54.3	48.8	
$L_{eq}$	55.4	57.8	64.9	
운동장 소음레벨	49	57.9	61.6	해당교실아래

- 測定時間 : 8分 30秒      Sampling period: 0.5초  
 測定器機 : B & K 4426

騒音레벨의 確率分布圖表



• 分散 (Variance) : A=5.7996, B=4.2678, C= 3.610  
 • 尖度 (Kurtosis) : A=1.487, B=5.250, C=3.099

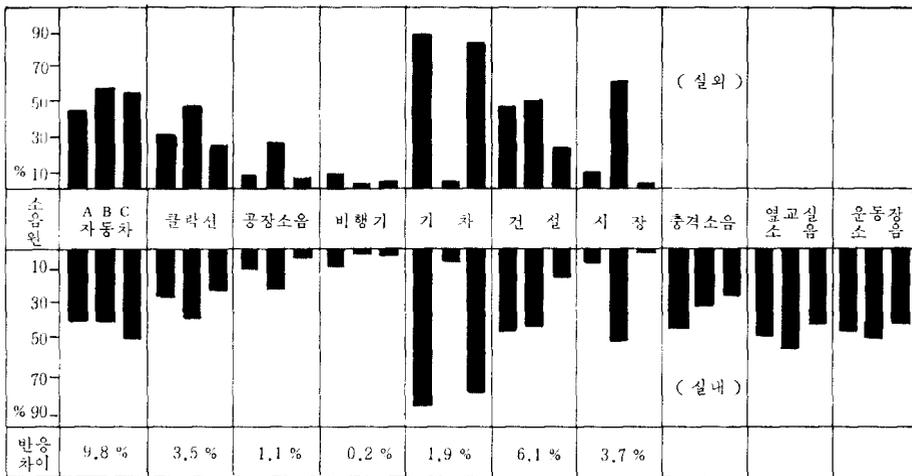
表에 의하면 運動場의 騒音레벨 ( $H=1.5M$ ) 보다는 上層으로 올라갈수록 騒音레벨이 큰것으로 나타났다.

全体的으로 3個學校의 外部騒音은 매우 높게 나타났으며 소음레벨에 따른 確率分布圖表(Probability distribution histogram)를 分析한 結果 A學校의 分散度가 가장크게 나타났다. 表2에 의해서도  $L_1$ 과  $L_{95}$ 의 差가 23dB로서 騒音레벨의 分散度가 가장크게 나타났으며 반대로 C學校의 경우는 中央값을 中心

으로 密集되었다.

이러한 外部騒音 環境에 대한 反應은 設問調查 結果 시끄럽다'고 느끼는 人員이 全体的 53.4%로 나타났다. (A-37.6% B-54.5% C-61.9%) 이는 소음레벨의 크기와 分散度에 따라 比例하였으며 騒音源의 種類는 表3과 같다.

〈表3〉 騒音源의 種類



表에 의하면 自動車 騒音은 共通騒音으로 나타났으며 (3個學校가 45~58% 사이) 學校가 位置한 環境에 따라 큰 差異가 있었다. 특히 클래식, 기차, 建設市場 騒音의 경우는 間歇的(intermittent)이고 不規則한 騒音으로서 매우 큰 反應要因이 되고 있다.

인하여 妨害가 되는 科目은 3個學校가 共通的으로 試驗과 산수과목이 가장크게 妨害받는 것으로 나타났으며 教師의 경우에는 國語와 社會科目이 추가되어 主要 言語로 表現되는 科目일수록 크게 나타났다. 性別로는 男子가 26.7%, 女子가 32.5%로서 女子가 다소높은 反應을 보이고 있으나 檢證結果 有意的인 差異는 없었다.

IV-2. 内部 騒音環境과 反應

教室內的 騒音環境은 外部 騒音源과 内部的 騒音源에 의해 크게 影響을 받고 있었으며 복도를 통해서 傳達되는 隣接教室의 影響도 매우 큰것으로 나타났다.

(表4 參照)

外部의 騒音이 빈 教室內로 미치는 影響을 조사한 結果 A學校가 NR40(Noise Rating Number 40), B學校가 NR50으로서 ISO의 기준치와 比較時(NR25) 그 以上으로 分析되었다. 이러한 室內騒音環境에 대한 反應은 〈表5〉와 같다. 表5에 의하면 教室內 授業時 騒音으로 인하여 妨害가 되는 것으로 나타난 反應은 學生보다 教師가 높게 나타났다. 또한 授業時 騒音으로

〈表4〉 教室內 騒音環境

구분	레벨	$L_1$	$L_5$	$L_{50}$	$L_{95}$	$L_{eq}$	비고
창문폐쇄	A	48.8	45.5	40	36.5	41.4	
	B	51.8	48.3	43.3	41	44.3	
	C	55	51	47	44.8	47.8	
창문개방	A	58.5	54.8	50.3	47.0	51.1	
	B	59.3	56.0	52.5	50.3	53.5	
	C	63.3	60.0	57.3	54.5	57.5	

\* 隣接教室의 授業時 53~59dB(A)로서 5~9dB(A) 增加(窓門屢鎖時)

〈表 5〉 授業의 放送程度

구 분	실 내 수업				실 외 수업			
	학 생		교 사		학 생		교 사	
	f	%	f	%	f	%	f	%
매우방해	50	17.8	26	30.6	31	11.1	25	28.7
방 해	139	49.5	40	47.1	105	37.8	30	34.5
보 통	57	20.2	4	4.7	71	25.5	10	11.5
약간방해	32	11.4	13	15.3	63	22.7	19	21.9
방해안됨	3	1.1	2	2.3	8	2.9	3	3.4
계	281	100	85	100	278	100	87	100
	$\chi^2 = 14.174$ D, F=4 P<0.01				$\chi^2 = 13.2$ D, F=4 P<0.05			

〈表 6〉 性別에 따른 騒音의 反應

性別	A		B		C	
	f	Mean	f	Mean	f	Mean
男	45	2.4	60	1.93	59	2.25
女	55	2.71	71	2.13	76	2.17
	F=2.754 D, F=1 P<0.1		F=1.291 D, F=1 N.S		F=0.268 D, F=1 N.S	

〈表 7〉 室間 遮音性 指數의 算定

(A 학교)

주파수	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1,000	1,250	1,600	2,000	2,500	3,150
과 정	HZ															
음원실의 level	82.6	84.6	81.6	80.9	82.3	83.8	83.5	83.1	87.2	91.3	89.8	87.0	90.5	89.5	87.1	87.6
암소음 level	45.3	43.4	38.5	38.6	34.0	31.0	28.7	27.9	28.3	26.8	25.3	25.8	26.9	26.3	27.0	35.8
수음실의 level	55.5	51.1	49.3	48.8	44.8	47.3	48.0	44.4	46.4	46.2	47.8	47.1	48.2	47.2	48.7	49.2
보정후 level 차	27.1	34.5	32.3	32.1	37.5	36.5	34.9	38.7	40.0	45.1	42.0	39.9	42.3	42.3	38.4	38.5
수음실의 전향시간	0.95	1.06	0.74	0.61	0.68	0.56	0.56	0.54	0.64	0.57	0.60	0.64	0.67	0.78	0.78	0.67
NRM level 차	24.3	32.1	28.5	27.4	33.3	31.3	29.7	33.5	36.4	40.1	37.3	35.5	37.9	38.5	34.6	34.1
차음성 지수	17.0	20.0	23.0	26.0	29.0	32.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0

(B 학교)

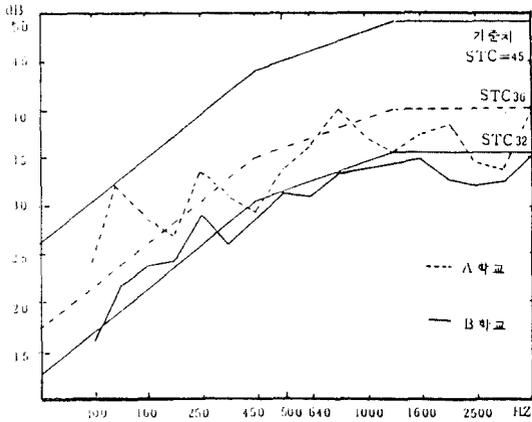
주파수	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1,000	1,250	1,600	2,000	2,500	3,150
과 정	HZ															
음원실의 level	81.3	81.5	82.2	81.4	84.2	83.6	83.6	85.7	89.0	90.0	92.1	89.4	90.6	88.2	88.2	87.5
암소음 level	51.0	45.8	44.4	39.9	38.4	42.5	35.5	32.4	31.7	31.4	35.1	33.7	32.4	28.8	28.7	23.2
수음실의 level	61.2	55.8	56.4	53.5	52.2	51.1	52.9	52.8	56.0	55.3	56.8	53.7	54.3	53.9	54.4	53.5
보정후 level 차	20.1	25.7	25.8	27.9	32.0	29.5	30.7	32.9	33.0	34.7	35.6	35.7	36.3	34.3	33.8	34.0
수음실의 전향시간	0.94	0.58	0.89	0.60	0.78	0.68	0.96	1.05	0.96	1.07	0.91	1.03	1.02	0.99	0.95	1.01
NRM level 차	18.3	21.7	23.7	24.1	29.3	26.3	28.9	31.6	31.2	33.4	34.3	34.9	32.7	32.0	32.4	35.0
차음성 지수	13.0	16.0	19.0	22.0	25.0	28.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0

iv-3. 教室의 遮音性 分析

앞에서 分析된 바와같이 建物の 遮音은 소음 防止計劃의 手段으로서 그 重要度는 크나 遮音性이 不足되어 外部騒音과 内部騒音의 影響이 大것으로 나타났다. 따라서 隣接教室間의 遮音性能을 測定한 結果는 다음 表 7 과 같이 나타났다.

教室과 教室間의 遮音性能은 美國의 勸奨値에 의하면  $STC = 45$ , 이며 隣接教室이 音樂室일 경우에는  $STC = 52$  까지 勸奨되고 있다. 우리나라의 경우에는 音樂과 視聽覺을 兼하고 있으므로 그 基準値는 더 높아야 할 것이다. 실제 測定結果 A 學校의 경우에는  $STC = 36$ , B 學校의 경우에는  $STC = 32$ 로서  $STC = 45$ 에 比較時 不足되게 나타났다. 이렇게 不足한 主因은, 音이란 Mass law에 의해서 슬라브보다는 壁으로 傳聲이 많이되며 (組積壁의 경우), 그 中에서도 窓門과 出入門이 많이 설치된 壁쪽으로 音의 Flanking Path 現象이 發生되었기 때문이다. 또한 試驗室의 結果値와 同一한 遮音性能 ( $STC = 45 \sim STC = 47$ )이 되도록 施工되었다 하여도 壁과 Slab의 틈이나 Block 자체의 密閉 不足으로 인한 音의 漏洩 (Leakage) 現象으로 分析될 수도 있겠다. 더욱 理論的인 考察으로는 低周波數 領域에서의 共鳴現象 (Resonances) 과 2,000HZ 주변에서 發生될 수 있는 一致効果 (Coincidence Effe-

(그림 1) 隣接教室間의 遮音性能



ct)를 생각할 수 있으며 실제 도표에서와 같이 2,500 Hz 부근에서는 현저히 부과손실의 음압레벨이 低下되어 遮音指數에 影響을 미치고 있음을 알 수 있다. 또한 遮音의 補助手段으로서 教室表面의 吸音力을 調査한 結果, B 學校의 殘響時間은 平均 1.01 초로서 매우 不足되었다. 이는 音聲의 了解度(Intelligibility) = 音壓의 세기(Power) + 明瞭度(Clarify)로서 殘響時間은 明瞭度에 연관되므로 教師의 音聲에 대한 了解에 影響이 미치며 또한, 殘響時間의 증대는 음원실의 음압레벨을 증가시키므로서 결국 遮音과도 연관이 될 수 있다.

V. 結 論

學校外部의 騒音源은 學校의 教育環境에 큰 影響을 미치며 調査結果 全体 被檢者의 69%가 授業에 支障을 받고 있었으며, 피로감과 두통을 誘發하기에 이르고 있다. 騒音源의 大部分은 外部騒音의 경우는 道路 交通騒音이었으며 C 學校의 경우에는 市場騒音의 影響이 크게 미치고 있었다. 특히 外部騒音의 경우에는 특정 周波數로 累積되는 現象이 높은 反應을(high annoyance) 誘發하였다. 따라서 都市의 環境計劃時 騒音의 影響을 장기적으로 考慮하여야 하며 問題 地域에 대한 對策樹立이 要望된다. 또 室內騒音의 전달로 인한 호소율과 實際遮音性能의 測定結果를 分析할 때 遮音性은 不足되므로 사용재료의 密度化(Mass law)와 Low Stiffness, 氣密性을 向上시키고, 특정 주파수에 대한(Critical Frequency) 音의 反射를 防止할 수 있도록 研究되어야 할 것이다. 아울러

러 障차 物의 P.C構造化에 따른 遮音性研究와 우리나라의 騒音規制 基準의 再設定과 強化對策이 要求된다.

參 考 文 獻

- 1) 具然昌, "環境法論", 法文社, 1981.
- 2) 김광웅, "社會 科學 研究 方法論", 박영사 1982.
- 3) 金亨徹, "環境保全法", 産業公害研究所, 1983.
- 4) 殷熙後 外, 서울市 全域에 對한 騒音實態調査 研究
- 5) 李璵會 外, 建築디자인 方法論, 技文堂, 1982.
- 6) 李璵會 外, 建築環境科學, 技文堂, 1983.
- 7) 李璵會 外, 住居用 建築物의 騒音防止計劃에 관한 研究, 大韓建築學會, 1983. 9~12月号
- 8) 李昌甲, "環境騒音의 評價와 騒音設計의 System 化에 대하여", 강연집 3권 大韓建築學會.
- 9) 集文社, "騒音·振動對策 핸드북", 1983.
- 10) 車日煥, "騒音·振動", 1983. 世林社.
- 11) 環境庁, "環境影響評價", 1983. 12.
- 12) 堀田正純, "學校의 遮音 計劃", 日, 建築美術, 1982. 8.
- 13) Brandt, Ove., "European Experience with Sound-Insulation Requirement," J. Acoust. Soc. Am. Volume 36.
- 14) Beranek, L.L., "Noise Reduction," McGraw-Hill Book, 1980.
- 15) Bell, P.A., Environmental Psychology, W.B. Saunders Company, 1978.
- 16) Cunniff, P.F., Board of Advisors, Engineering Environmental Noise Pollution," John Wiley and Sons, 1977.
- 17) Crocker, M.J. and Kessler, F.M., "Noise and Noise Control," CRC. Press, Volume II, 1982.
- 18) Dolle, L.L., "Environmental Acoustics," McGraw-Hill Book, 1972.
- 19) David W. Green and Cameron W. Sherry, "Sound transmission loss of gypsum wallboard partitions." J. Acoust. Soc. Am. Jan. 1982.
- 20) Egan, M.D., "Concepts in Architectural Acoustics," McGraw-Hill Book, 1972.
- 21) Ellmallawany, A., "Field Investigations of the Sound Insulation in School Buildings, J. Building and Environment, 1983.
- 22) Fricke, F.R., "A New look at Sound Insulation in

- Buildings, *J. Acoust. Science Review*, 1977.
- 23) Fred L. Hall, Susan E. Birnie, S. Martin Taylor, and John E. Palmer, "Direct comparison of community response to road traffic noise and to aircraft noise". *J. Acoust. Soc. Am.* Dec. 1981.
- 24) Gertis, K., "Building, Physics and Building Codes," 1983 CI/SfB, UDC 69. 009.
- 25) Harris, C.M., "Handbook of Noise Control", McGraw-Hill Book, 1979.
- 26) Irwin, J.D., "Industrial Noise and Vibration Control," Prentice-Hall Inc., 1979.
- 27) I.S.O. (1982) R717, Acoustics, "Measurement of Sound Insulation in Buildings and of Buildings elements."
- 28) J.D. Quirt, "Sound Transmission through windows L. Single and double glazing," *J. Acoust. Soc. Am.* 72(3), Sept. 1982.
- 29) John Hitchcock and Alan waterhouse, "Expressway Noise and Apartment tenant response," environment and behavior, Vol. 11, No. 2, June 1979.
- 30) Knudsen. V.O. and Harris, C.M., 'Acoustical Designing in Architecture', 1955.
- 31) Kryter, K.D., "Community Annoyance from Aircraft and Ground Vehicle noise," *J. Acoust. Soc. Am.*, 82, Vo. 72.
- 32) Michael Rettinger, "Acoustics Design and Noise Control," Volume II, 1977.
- 33) Moore, J.E., "Design for Good Acoustics and Noise Control," 1978.
- 34) Northwood, T.D., "Sound Insulation and Apartment Dweller,' *J. Acoust. Soc. Am.*, 1964, Volume 36.
- 35) Rupert Taylor, "Noise', 1970.
- 36) Schaudinischky, L.H., "Sound, Man and Building," Applied Science, 1976.