

생울타리의 종에 따른 소음감소효과에 관한 연구¹

오광일² · 김동필^{3*} · 최송현⁴

Kwang-II Oh², Dong-Pil Kim^{3*}, Song-Hyun Choi⁴

Study on noise attenuation according to hedge species¹

요약

본 연구는 부산시 도로변에 식재되어 있는 생울타리의 종과 잎의 두께에 따른 소음 감소효과를 분석하고자 하였다. 잎의 두께만으로 소음감소 효과를 분석한 결과 은목서, 동백나무, 피라칸사, 홍가시, 돈나무, 남천, 사철나무, 명자나무, 금식나무 순이었다. 수목별 잎의 소음감소효과 분석 결과 대부분의 수종은 잎의 두께가 두꺼운 잎이 얇은 잎보다 소음 감소효과가 더 있는 것으로 조사되었으며, 선형회귀 분석결과 회귀식은 설명력 R^2 이 0.385로 다음과 같은 회귀식($Y = 7.653 + 26.530 X$)을 얻었다. 생울타리의 소음 감소효과를 분석한 결과 동백나무, 남천, 돈나무, 주목, 명자나무 순으로 조사되었고, 가장 소음감소 효과가 높은 수목은 14.70[dB]을 보인 동백나무였으며, 가장 소음 감소치가 낮은 수목은 6.80[dB]을 보인 명자나무로 7.9[dB]의 차이를 보였다.

주요어 : 소음도, 잎의 두께, 회귀식

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine noise attenuation according to hedge species and thickness of their leaves. The order of their decrease effects was as follows from the highest to the lowest: *Osmanthus asiaticus*, *Camellia japonica*, *Pyacantha angustifolia*, *Photinia glabra*, *Pittosporum tobira*, *Nandina domestica*, *Euonymus japonica*, *Chaenomeles lagenaria*, *Aucuba japonica* for. *Variegatar*. The result of the experiment for noise attenuation has shown that woody plant with thicker leaves were better than those with thinner leaves. Multiple Regression Analysis showed $Y = 7.653 + 26.530 X$ ($R^2 = 0.385$). The order for the subjects according to their effects on noise attenuation is as follows from the highest to the lowest: *Camellia japonica*, *Nandina domestica*, *Pittosporum tobira*, *Taxus cuspidata*, *Chaenomeles lagenaria*. The noise attenuation level of *Camellia japonica* was the highest (14.70[dB]), while that of *Chaenomeles lagenaria* was the

1 접수 2008년 12월 31일, 수정(1차: 2009년 5월 26일, 2차: 2009년 6월 27일), 게재확정 2009년 6월 29일

Received 31 December 2009; Revised(1st 26 May 2009, 2nd 27 June 2009); Accepted 29 June 2009

2 부산대학교 조경학과 산업대학원 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School of Industry Pusan National Univ. Miryang(627-702), Korea (kimdp@pusan.ac.kr)

3 부산대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Pusan National Univ. Miryang(627-702), Korea (kimdp@pusan.ac.kr)

4 부산대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Pusan National Univ. Miryang(627-702), Korea (songchoi@pusan.ac.kr)

* 교신저자 Corresponding author (kimdp@pusan.ac.kr)

lowest (6.80[dB]), and its difference between them was 7.9[dB].

KEY WORDS : NOISE LEVEL, THICKNESS of LEAVES, MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS

서론

도심 속 대다수의 시민에게 가로변을 거닐면서 받는 불쾌감을 꼽으라면 차량 소음 [騒音, noise]과 매연이 중요한 요인이 될 것이다.

차량매연의 경우, 차량 정기검사 시 의무검사 사항으로 규제하고 있을 뿐만 아니라 수시로 이동 단속을 실시하는 등 강력한 규제를 하고 있으며, 특히 대중교통 수단인 버스는 천연가스 차량으로 개선하는 등의 여러 가지 노력으로 점차 매연의 정도는 줄어들고 있다. 그러나 도로와 인(보)도 사이의 차량소음에 대한 현행 법규(Korea Ministry of Government Legislation, 2008a)는 세부적인 규정이나 시설 보다 일정규모 이하의 데시벨을 시간대 별로 구분하거나 주택건설시 일정 규모 이상의 경우 방음벽을 설치해야하는 규정(Korea Ministry of Government Legislation, 2008b)이 있는 정도이다. 그러나 실제 대부분의 거리나 주택가 등은 차량 등 각종 소음에 무방비 상태로 노출되어 있다고 할 수 있다.

최근, 산업의 발달과 자동차의 지속적인 증가로 인한 도시의 소음공해는 우리의 쾌적한 생활환경을 파괴하고 저해하는 주요한 요인이 되고 있다(Kim, 1994). 소음은 인류문명의 산물이며 자연환경에서 좀처럼 발생되지 않으며 소음은 귀를 통하여 지각 되어야 하며, 원하지 않는 심리적 평가가 반드시 수반되어야 함을 함축하고 있다(Im, 1986). 소음의 경우 30[dB] 일 때는 수면에 영향을 주지 않지만 40[dB]에서는 수면의 깊이가 낮아진다. 50[dB]에서는 호흡과 맥박수가 늘어나고 60[dB] 이상부터는 수면장애가 시작되는 등 일상생활에 직접적인 영향을 미치게 된다(Kim, 2005). 소음의 종류에는 여러 가지가 있으나 시민들의 일상 생활에서 문제가 되는 소음의 종류로는 교통소음과 생활소음이 있다(Cho *et al.*, 2002). 일본에서 정상주행소음의 허용한도를 자동차의 차종이 어느 것이든 85[phon]으로 정해져 있다. 이 85[phon]은 자동차의 주행방향에 대해서 직각으로 차량의 중심에서 좌측으로 7m, 높이는 지상에서 1.2m 떨어진 위치에서의 소음이다(Sung, 1980). 이러한 소음을 방지하기 위한 방음벽은 1979년 우리나라에 최초(Kim, 2004)로 설치된 이후, 고속도로, 일반도로, 학교 및 주거지역으로 확산설치되어, 최근에는 소음기준치를 초과하는 대부분의 지

역에 방음벽 설치가 의무화 될 정도로 보편화 되었다(Samsung Everland, 2004). 환경소음공해의 또 다른 주요 배출원은 도로교통에 의해 발생하는 소음이다(Kim, 1997). 우리나라 초기 방음벽의 경우, 일본 교통공단의 통일형 금속흡음 판넬과 시멘트 압출성형 차음판이 주류를 이루었으나, 1990년대에 들어서는 소득증가와 경제발전에 힘입어 설치형상에도 큰 관심이 커지고 소재와 색채도 다양해졌다. 그리고 최근에는 친환경 제품인 생태 방음벽과 식생 방음벽까지 선을 보이고 있다(Korea Expressway Corporation, 1998).

방음벽과 관련된 연구는 주로 시각적 선호와 관련된 연구(Kim and Joo, 2007; Ashihara, 1986; Jung and Lee, 1994; SA and Kang, 2007) 등의 연구가 선행되었고, 수목에 의한 소음감소효과에 대해서는 수피지는 밀도가 높을수록 감소효과를 높일 수 있다(Sung, 1980)든가, 가로수의 관목식재로는 뚜렷한 효과를 얻을 수 없으나 가로수대의 폭과 높이를 증가시키면 증가시킬수록 소음의 감퇴효과와 대기오염물질의 효과를 높일 수 있다든가(Yoon, 1993), 소음 감소효과가 상록 활엽수종인 사철나무 보다 상록 침엽수종인 측백나무의 경우가 더 효과적이며 적당히 디자인된 울타리나 벽은 고속도로 소음근원과 인접한 지역 사이를 분리하는 동시에 시각적인 효과도 있으며 소음도도 15dB 만큼 줄일 수 있다(Kim *et al.*, 1989)든가, 음향의 조절을 위한 수목의 상관적 유효성을 설명한 사례(NPS and ASLA)에 관한 기술적인 연구는 물론 심리적으로 녹시율 50%와 93%에서 소음 2dB와 5dB의 감소효과가 있으며(Shirako and Tabata, 1985)는 조사결과도 있었다.

그러나 국내의 수목의 종류와 잎의 두께에 따른 소음 감소나 울타리의 종류에 따른 실증적 연구는 그다지 많지 않은 것으로 나타났다. 이러한 측면에서 수목에 의한 소음차단 효과에 대한 실증적인 연구가 필요하며 녹음을 통하여 소음차단의 직접적인 효과는 물론 간접적으로 심리적인 소음감소 효과 또한 얻을 수 있을 것이다.

이런 점에서 본 연구는 생울타리의 종에 따른 소음 감소효과를 조사 분석하기 위하여 부산시에 식재된 수목의 잎의 종류와 두께에 따른 소음 감소정도와 생울타리의 종류와 거리에 따른 소음감소 효과를 실질적으로 분석함으로써, 생울타리의 소음감소 효과를 극대화할 수 있는 기준을 파악하여 더욱 조용하고 쾌적한 도시를 만들 수 있는 기초적인

자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

연구방법

1. 조사 및 분석방법

1) 조사 대상 수목의 선정

나뭇잎의 종류 및 두께 실험에 사용한 수종은 현재 부산 시 도로변에서 생울타리로 많이 사용하고 있는 피라칸사, 돈나무, 홍가시, 동백나무, 남천, 명자나무, 사철나무, 금식 나무, 은복서를 대상으로 하였다.

생울타리의 소음감소효과를 실험한 수종은 현재 도로변에 많이 사용하고 있는 동백나무, 남천, 주목, 돈나무, 명자 나무를 대상으로 하였다.

2) 조사 및 분석방법

(1) 잎의 두께에 따른 소음감소

소음감소율에 대한 실험은 수종별 나뭇잎의 소음 감소효과를 실내에서 실시하였으며, 음원은 디젤 차량(95년4월3일 차량 등록한 겐로퍼 승합차)의 음원을 타 소음의 영향을 받지 않는 스튜디오에서 녹음(소음을 10초간 녹음)하여 사용하였으며, 실험은 깔때기 형태의 원형방음상자 사이를 앞으로 막은 후에 수종별로 각 3개의 잎을 통과하기 전과 후의 음원값을 3회 반복 측정하여 조사하였다.

실험장비는 아래 Table 1와 같으며 모든 장비는 측정의 소급성이 유지되는 국가공인 교정기관에서 교정 받은 장비를 사용하였다(Table 1).

잎의 두께와 수종별로 측정값은 분산분석과 회귀분석을 이용하였고 이에 대한 자료의 통계적 처리와 분석은 SPSS/PC 12.0K 프로그램을 이용하여 진행하였다.

(2) 생울타리 수종과 거리에 따른 소음감소

야외 실험으로 현장에서 Figure 1,2와 같이 실시하였으며 음원은 동일 차량을 직접 사용하였고, 생울타리의 크기와 수목의 밀식정도(수벽을 통과하기 전의 조도와 수벽을 통과한 조도값 측정)에 따른 음원 값을 동시에 측정하여 최대값을 비교하여 감소(차단)율을 측정하였다.

Table 1. Equipment used to noise measurement

| Equipment | Capacity | Manufacturer |
|--------------------------|-------------|--------------|
| Vernier calipers | 0.01mm | MITUYOTO |
| Sound level meter | 01dB | EXTECH |
| Illuminance meter | 0.1lx | TES |
| Thermometer & hygrometer | 0.1°C, 0.1% | TESTO |
| Voice recorder | - | SAFA MEDIA |

생울타리의 거리에 따른 소음 감소는 소음측정 지점은 수벽에서 도로 측으로 30cm 떨어진 지점에서 높이 100cm(A)과 높이 170cm(D)에서 측정하여 도로 측 소음을 측정하였고, 수벽 안쪽으로는 수벽으로부터 100cm(B, E)와 200cm(C, F) 떨어진 지점의 높이 100cm와 170cm에서 측정하여 생울타리 앞 도로 측 소음측정값 A,D와 생울타리로 차단된 B, C지점과 수벽 뒤 지점의 E, F 지점의 측정값을 비교하였다.

수종별 생울타리의 소음감소효과는 수벽의 크기 가로(폭), 세로, 높이와 광원의 투과정도로 구분하였으며 주위소음의 영향을 최소화하기 위해 소음측정기 수음부에는 원형 커버를 장착하고, 차량(98년식 겐로퍼 디젤)소음을 직접 대상으로 사용하였으며 음원(소음)의 크기는 차량의 출력토크를 3000rpm으로 하여 10초간 유지하였다. 수벽의 밀식정도 측정은 22시경 수벽을 대상으로 광원(차량용 전조등)을 투과하기 전의 앞, 뒤 측의 조도를 측정한 값을 광원을 투과한 이후 앞, 뒤면의 조도 측정값에 감한 값을 기록하였다.

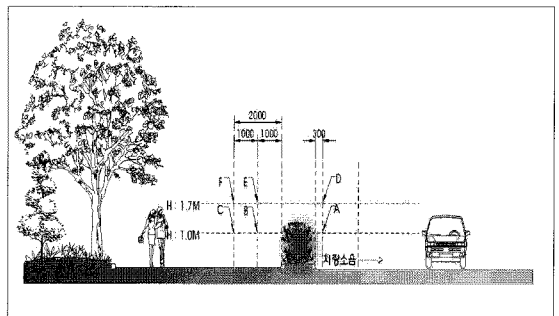


Figure 1. The experiment model for noise attenuation according to measurement spot

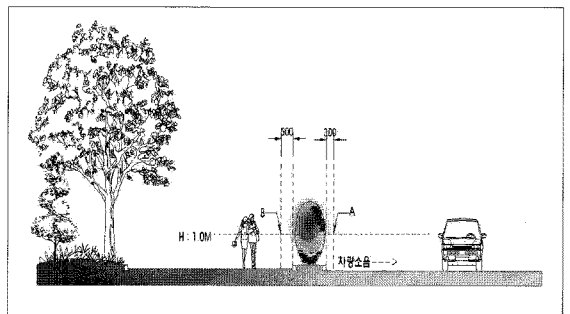


Figure 2. The experiment model for noise attenuation of hedge species

Table 2. Rate of noise reduction by leaves of hedge species

| Species of trees | Decrement | | 1st[dB] | | | 2nd[dB] | | | 3rd[dB] | | | Average[dB] | |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|--|---------------------------------------|
| | Thickness of leaves [mm] | Average thickness of leaves [mm] | Before | After | Decrement | Before | After | Decrement | Before | After | Decrement | Average Decrement by thickness of leaves | Average Decrement by species of trees |
| <i>Osmanthus asiaticus</i> | 0.44 | 0.46 | 108.40 | 84.90 | 23.50 | 108.30 | 88.10 | 20.20 | 108.40 | 88.40 | 20.00 | 21.23 | 22.34 |
| | 0.46 | | 107.90 | 84.00 | 23.90 | 108.40 | 86.10 | 22.30 | 108.40 | 83.90 | 24.50 | 23.57 | |
| | 0.47 | | 106.30 | 84.80 | 21.50 | 108.30 | 85.30 | 23.00 | 108.30 | 86.10 | 22.20 | 22.23 | |
| <i>Camellia japonica</i> | 0.49 | 0.51 | 105.60 | 86.00 | 19.60 | 107.20 | 82.20 | 25.00 | 105.50 | 85.10 | 20.40 | 21.67 | 20.41 |
| | 0.52 | | 103.50 | 86.30 | 17.20 | 105.60 | 86.00 | 19.60 | 103.50 | 87.50 | 16.00 | 17.60 | |
| | 0.53 | | 106.40 | 81.00 | 25.40 | 106.30 | 85.50 | 20.80 | 106.00 | 86.30 | 19.70 | 21.97 | |
| <i>Pyacantha angustifolia</i> | 0.31 | 0.32 | 107.20 | 88.20 | 19.00 | 106.40 | 88.90 | 17.50 | 108.20 | 89.30 | 18.90 | 18.47 | 19.63 |
| | 0.32 | | 107.30 | 90.40 | 16.90 | 110.60 | 90.20 | 20.40 | 107.10 | 89.00 | 18.10 | 18.47 | |
| | 0.33 | | 107.80 | 86.20 | 21.60 | 108.40 | 85.20 | 23.20 | 108.40 | 87.30 | 21.10 | 21.97 | |
| <i>Photinia glabra</i> | 0.35 | 0.36 | 105.40 | 91.40 | 14.00 | 106.90 | 87.70 | 19.20 | 106.20 | 90.70 | 15.50 | 16.23 | 17.97 |
| | 0.36 | | 105.60 | 84.50 | 21.10 | 107.20 | 92.40 | 14.80 | 107.70 | 87.70 | 20.00 | 18.63 | |
| | 0.38 | | 106.90 | 88.30 | 18.60 | 104.90 | 88.90 | 16.00 | 106.40 | 83.90 | 22.50 | 19.03 | |
| <i>Pittosporum tobira</i> | 0.37 | 0.39 | 105.00 | 87.90 | 17.10 | 105.30 | 88.90 | 16.40 | 105.60 | 90.00 | 15.60 | 16.37 | 17.41 |
| | 0.39 | | 105.90 | 89.60 | 16.30 | 105.80 | 87.20 | 18.60 | 105.50 | 88.50 | 17.00 | 17.30 | |
| | 0.40 | | 107.00 | 89.90 | 17.10 | 107.90 | 88.50 | 19.40 | 107.90 | 88.70 | 19.20 | 18.57 | |
| <i>Nandina domestica</i> | 0.20 | 0.24 | 105.90 | 85.70 | 20.20 | 104.40 | 90.50 | 13.90 | 105.50 | 90.20 | 15.30 | 16.47 | 16.22 |
| | 0.26 | | 105.10 | 88.50 | 16.60 | 107.00 | 92.80 | 14.20 | 103.40 | 90.50 | 12.90 | 14.57 | |
| | 0.27 | | 106.60 | 92.80 | 13.80 | 106.90 | 86.30 | 20.60 | 105.90 | 87.40 | 18.50 | 17.63 | |
| <i>Euonymus japonica</i> | 0.27 | 0.33 | 108.50 | 94.50 | 14.00 | 109.40 | 96.70 | 12.70 | 108.40 | 93.80 | 14.60 | 13.77 | 14.86 |
| | 0.36 | | 108.30 | 94.40 | 13.90 | 108.60 | 94.40 | 14.20 | 108.60 | 93.80 | 14.80 | 14.30 | |
| | 0.37 | | 108.40 | 93.40 | 15.00 | 108.50 | 91.20 | 17.30 | 108.50 | 91.30 | 17.20 | 16.50 | |
| <i>Chaenomeles lagenaria</i> | 0.27 | 0.28 | 106.40 | 91.60 | 14.80 | 106.20 | 91.50 | 14.70 | 106.40 | 91.50 | 14.90 | 14.80 | 14.72 |
| | 0.28 | | 106.60 | 91.80 | 14.80 | 104.70 | 88.30 | 16.40 | 104.70 | 93.00 | 11.70 | 14.30 | |
| | 0.30 | | 105.80 | 90.60 | 15.20 | 104.70 | 89.70 | 15.00 | 105.10 | 90.10 | 15.00 | 15.07 | |
| <i>Aucuba japonica for. Variegata</i> | 0.30 | 0.32 | 108.50 | 95.80 | 12.70 | 108.60 | 98.90 | 9.70 | 108.40 | 98.90 | 9.50 | 10.63 | 10.64 |
| | 0.32 | | 108.30 | 99.00 | 9.30 | 108.50 | 97.20 | 11.30 | 108.50 | 98.80 | 9.70 | 10.10 | |
| | 0.33 | | 108.50 | 99.80 | 8.70 | 108.30 | 96.60 | 11.70 | 108.50 | 95.30 | 13.20 | 11.20 | |

Date : 2008. 04. 04, Time : AM 00 - 02, Weather : Clear , Temperature : 23.1℃, Humidity : 47.2%

실험을 실시한 측정 요원은 국가공인검사기관으로 인정 받는 (재)한국승강기안전기술원의 기술책임자와 검사요원 으로서, 숙련도 비교 시험 등을 통하여 측정값에 대한 신뢰 를 검증받았다.

결과 및 고찰

1. 수종별 잎의 두께에 따른 소음감소분석

1) 수종별 잎의 두께에 따른 소음 감소율

실험실에서 실시한 수종별 잎의 두께에 따른 소음 감소율 이 가장 높은 수목(Table 3)은 은목서가 가장 높았고 동백나 무, 피라칸사, 홍가시, 돈나무, 남천, 사철나무, 명자나무, 금식나무 순이었다.

수종별 잎의 두께가 같은 남천, 사철나무, 명자나무는 두께가 0.27mm로 같았지만 소음 감소율은 남천, 명자나무, 사철나무 순으로 나타나 잎의 내부적인 특성과 관련이 있을 것으로 생각되었다. 그러나 대다수의 수종의 경우는 잎의

Table 3. Analysis of Variance

| Decrement | | D.F | SS | MS | F | Sig. F |
|---------------------|----------------|--------|----|-------|-------|--------|
| Thickness of leaves | Between groups | .172 | 8 | .021 | 31.30 | .000 |
| | Whinin Group | .012 | 18 | .001 | | |
| | Total | .184 | 26 | | | |
| Amount of decrease | Between groups | 296.62 | 8 | 37.07 | 16.79 | .000 |
| | Whinin Group | 39.74 | 18 | 2.208 | | |
| | Total | 336.37 | 26 | | | |

두께가 두꺼운 잎이 얇은 잎보다 소음 감소효과가 더 있는 것으로 조사되었다.

2) 수종별 소음감소에 대한 분산분석

(1) 수종별 소음감소에 대한 분산분석

나뭇잎의 종류에 따라 잎 두께와 소음감소량은 유의확률

0.000(Table 3)으로 유의성이 있는 것으로 나타났고, 이는 나뭇잎의 종류와 잎의 두께에 따라 소음 감소율의 차이가 있음을 증명하는 것이다.

(2) 잎 두께별 동일집단군

잎두께별 동일집단군의 유형을 분석한 결과(Table 4) 1 유형은 남천과 명자나무, 2유형은 명자나무와 금식나무, 피라칸사, 3유형은 금식나무와 피라칸사, 사철나무, 홍가시, 4유형은 홍가시와 돈나무, 5유형은 은목서, 6유형은 동백나무 등으로 조사되었는데, 이는 기본적으로는 잎의 두께와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

(3) 수종별 감소량에 따른 동일집단군

동일집단군의 유형을 분석한 결과(Table 5) 1유형은 금식나무, 2유형은 명자나무와 사철나무, 남천, 돈나무, 3유형은 남천과 돈나무, 홍가시, 4유형은 돈나무와 홍가시, 피라칸사, 5유형은 홍가시와 피라칸사, 동백나무, 6유형은 동백나무와 은목서로 조사되었는데 이는 잎의 두께와 잎의 경도

Table 4. Homogeneity group by the thickness of leaves

| Species of trees | N | Sig. F = .05 | | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>Nandina domestica</i> | 3 | .243 | | | | | |
| <i>Chaenomeles lagenaria</i> | 3 | .283 | .283 | | | | |
| <i>Aucuba japonica for. Variegata</i> | 3 | | .316 | .316 | | | |
| <i>Pyacantha angustifolia</i> | 3 | | .320 | .320 | | | |
| <i>Euonymus japonica</i> | 3 | | | .333 | | | |
| <i>Photinia glabra</i> | 3 | | | .363 | .363 | | |
| <i>Pittosporum tobira</i> | 3 | | | | .386 | | |
| <i>Osmanthus asiaticus</i> | 3 | | | | | .456 | |
| <i>Camellia japonica</i> | 3 | | | | | | .513 |
| Significance probability | | .07 | .12 | .05 | .28 | 1.00 | 1.00 |

Table 5. Homogeneity group by noise decrement of trees

| Species of trees | N | Sig. F = .05 | | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>Aucuba japonica for. Variegata</i> | 3 | 10.643 | | | | | |
| <i>Chaenomeles lagenaria</i> | 3 | | 14.723 | | | | |
| <i>Euonymus japonica</i> | 3 | | 14.856 | | | | |
| <i>Nandina domestica</i> | 3 | | 16.223 | 16.223 | | | |
| <i>Pittosporum tobira</i> | 3 | | 17.413 | 17.413 | 17.413 | | |
| <i>Photinia glabra</i> | 3 | | | 17.963 | 17.963 | 17.963 | |
| <i>Pyacantha angustifolia</i> | 3 | | | | 19.636 | 19.636 | |
| <i>Camellia japonica</i> | 3 | | | | | 20.413 | 20.413 |
| <i>Osmanthus asiaticus</i> | 3 | | | | | | 22.343 |
| Significance probability | | 1.000 | .055 | .191 | .099 | .071 | .129 |

가 감소량에 영향을 미치는 것으로 추측되지만, 잎의 수분 분포나 내부조직의 형태, 계절적인 변화 등 다양한 요인이 변수로 작용할 것으로 생각되며 장기적으로 좀 더 많은 실험대상의 분석을 통해 유형 구분의 기준을 찾을 수 있을 것으로 보인다.

3) 수종별 잎의 두께에 따른 소음감소량의 회귀분석

잎 두께에 따라 소음감소량은 차이가 있으며 그 차이는 조사범위 내에서는 비례하는 것으로 나타났으며, 선형회귀형(Table 6, 7)은 다음과 같다.

$$Y = 7.653 + 26.530 X$$

(X = 잎 두께)

잎의 두께가 소음감소량에 미치는 표준화된 회귀계수 (Beta)값은 26.530으로 조사되었으며, 절편의 값이 7.653으로 나뭇잎으로 차단하지 않았을 경우 소음감소효과는 7.653인 것으로 알 수 있었다.

예측모형에 대한 설명력 R^2 이 0.385로 높게 나타났으며, 회귀모형식에 대한 유의도는 0.000으로 유의하였으며,

Table 6. Analysis of Variance for significant level of regression equation

| Decrement | SS | DF | MS | F | Sig. F |
|------------|---------|----|---------|--------|--------|
| Regression | 129.450 | 1 | 129.450 | 15.640 | .001 |
| Residual | 206.920 | 25 | 8.277 | | |
| Total | 336.370 | 26 | | | |

Table 7. Estimated model of variables about decrement by regression analysis

| Factors | B | Beta | t | Sig. F |
|---------------------|--------|-------|-------|--------|
| Conatant | 7.653 | 2.461 | 3.110 | .005 |
| Thickness of leaves | 26.530 | 6.708 | 3.955 | .001 |

Table 8. Noise decrease effect of living hedge by distance

| Species of trees | Size (W*D*H) | Transmissivity of Light | | Noise measurement (Maximum) | | | | |
|--------------------------|----------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|----------|---------------|--------------|------|
| | | Front[Lux] | Back[Lux] | measurement spot | | Decrement[dB] | | |
| | | | | Front[dB] | Back[dB] | | | |
| <i>Euonymus japonica</i> | 2000*1500*1700 | 222,987 | 125.3 | A | 94.4 | B | 86.9 | 7.50 |
| | | | | C | | 82.6 | 11.80 | |
| | | | | E | | 89.6 | 4.60 | |
| | | | | D | 94.2 | F | 84.7 | 9.30 |

각 변수의 표준화된 회귀계수 값도 유의하였다.

2. 생울타리의 소음감소 실험결과

1) 생울타리의 거리에 따른 소음 감소효과 분석

실외에서 실시한 거리에 따른 감소효과는 Figure 8과 같이 생울타리로 차단된 B지점의 경우 7.5[dB]] 만큼 소음이 감소하였으며, C지점의 경우는 11.80[dB]] 만큼 소음이 차단되었으며, 수벽 윗 지점인 E지점은 4.60[dB]] , F지점은 9.30[dB]] 만큼 감소하여 거리만으로 소음의 감소효과가 있음을 알 수 있었고, 수벽에 의해서도 소음차단 효과가 있음을 알 수 있었다.

Carpenter, et al.(1975), Grey and Deneke(1986)의 조사에 의하면 일반적으로 25feet, 20feet이상의 두께가 되어야 효과가 있다고 하였지만, 이번 조사결과 거리와 수종의 선택에 따라 좁은 두께에서도 효과가 있음을 알 수 있었다.

2) 수벽의 소음 감소효과 분석

실외에서 실시한 수벽의 종류에 따른 소음감소 정도를 파악한 결과는 표 9와 같은데 소음 감소치가 높은 순으로는 동백나무, 남천, 돈나무, 주목, 명자나무로 나타났다. 가장 소음감소치가 높은 수목은 14.70[dB]을 나타낸 동백나무였으며, 가장 소음 감소치가 낮은 수목은 6.80[dB]을 나타낸 명자나무로 그 차이는 7.9[dB]이었으나, 동백나무가 명자나무보다 크기와 밀식정도가 약 2배 이상인 점을 감안한다면 당연한 결과라고 추정된다.

다만, 주목과 명자나무의 소음 감소 값을 비교하여 보면 주목의 높이와 폭이 명자나무의 1/2 이하임에도 불구하고 소음 감소율이 높은 것으로 조사되어 수종 및 밀도에 따라 소음감소의 차이가 있다는 것을 알 수 있었다.

결론

본 연구는 부산시 도로변에 식재되어 있는 수목들을 대상

Table 9. Noise decrease effect of hedge species

| Decrement | | <i>Camellia japonica</i> | <i>Nandina domestica</i> | <i>Osmanthus asiaticus</i> | <i>Taxus cuspidata</i> | <i>Chaenomeles lagenaria</i> |
|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|
| Size of living Hedge[mm] | Width | 2500 | 1070 | 800 | 670 | 1010 |
| | Length | 5000 | 3650 | 2530 | 5000 | 3600 |
| | Height | 1900 | 1454 | 1050 | 550 | 1200 |
| Front[Lux] | Before transmission | 0.98 | 10.53 | 9.78 | 0.99 | 8.21 |
| | After transmission | 212,000 | 3,030,000 | 1,790,000 | 212,000 | 1,340,000 |
| | Light source | 211,999 | 3,029,989 | 1,789,990 | 211,999 | 1,339,992 |
| Back[Lux] | Before transmission | 0.74 | 1.43 | 4.61 | 0.73 | 6.39 |
| | After transmission | 6.98 | 128.00 | 3,150.00 | 142,000 | 900.00 |
| | Light source | 6 | 127 | 3,145 | 141,999 | 894 |
| 1st [dB] | Front | 91.2 | 92.8 | 94.4 | 95.1 | 92.9 |
| | Back | 76.5 | 82.3 | 86.5 | 89 | 86.1 |
| | Decrement | 14.7 | 10.5 | 7.9 | 6.1 | 6.8 |
| 2nd [dB] | Front | 92.4 | 93.5 | 94.4 | 94.3 | 93.1 |
| | Back | 77.6 | 83.1 | 86.7 | 87.2 | 86.2 |
| | Decrement | 14.8 | 10.4 | 7.7 | 7.1 | 6.9 |
| 3rd [dB] | Front | 92.2 | 93.7 | 94.6 | 96.5 | 94.2 |
| | Back | 77.6 | 83.2 | 86.9 | 88.8 | 87.5 |
| | Decrement | 14.6 | 10.5 | 7.7 | 7.7 | 6.7 |
| Average[dB] | Decrement | 14.70 | 10.47 | 7.77 | 6.97 | 6.80 |

Date : 2008. 04. 06. Weather : Clear , Humidity : 47.2% , Wind speeds :1.5(m/s), Temperature 14.8(°C)

으로 수목의 종류와 잎의 두께, 생활타리의 거리와 수벽의 종류에 따른 소음 감소효과를 분석하였다.

1. 수벽으로 사용되고 있는 수목 중 잎의 두께만으로 소음감소 효과를 분석한 결과 은복서, 동백나무, 피라칸사, 홍가시, 돈나무, 남천, 사철나무, 명자나무, 금식나무의 순이었다. 잎 두께가 비슷한 남천, 사철나무, 명자나무의 경우 남천, 명자나무, 사철나무의 순으로 나타났다.

수종별 잎의 소음감소효과 분석 결과 대부분의 수종은 잎의 두께가 두꺼운 잎이 얇은 잎보다 소음 감소효과가 더 있는 것으로 조사되었으며, 선형회귀 분석결과 회귀식은 설명력 R^2 이 0.386로 다음과 같은 회귀식($Y = 7.653 + 26.530 X$)을 얻었다.

다만, 잎의 두께 대비 소음감소율을 보면 무조건 잎의 두께가 두꺼울수록 소음 감소효과가 높을 것이라는 예측과 달리 홍가시는 돈나무보다 평균 잎의 두께가 얇음에도 불구하고 소음 감소율은 높은 것으로 조사되는 등 절대적으로 비례하지 않는 것으로 나타나 추후 그 변수에 대한 조사가 필요하였다.

2. 거리에 따른 소음 감소효과를 분석하기 위해 사철나무 울타리를 대상으로 조사한 결과 거리에 따른 소음 감소가 있었으며, 생활타리를 통과할 경우 더 높게 나타났다.

수종별 생활타리의 소음 감소효과를 분석한 결과 동백나

무, 남천, 돈나무, 주목, 명자나무의 순으로 조사되었으며, 가장 소음감소 효과가 가장 높은 수목인 동백나무는 14.70[dB], 가장 낮은 수목은 6.80[dB]을 보인 명자나무로 7.9[dB]의 차이를 보였다. 이 값의 차이는 동백나무와 명자나무의 크기와 밀식정도가 약 2배 정도 차이가 났기 때문에 추정되며, 다만, 주목과 명자나무의 소음 감소 값을 비교하여 보면 주목의 높이와 폭이 명자나무의 1/2 이하임에도 불구하고 소음 감소율이 높은 것으로 조사되어 수종 및 밀도에 따라 소음감소의 차이가 있다는 것을 알 수 있었고, 차기조사시 측정변수의 편차를 줄여 조사하면 정확한 조사 결과를 도출할 수 있을 것이다.

이번 연구결과는 수목의 종류와 두께에 따른 값만을 대상으로 조사하여 그 결과 수목의 종류나 수벽의 유형에 따라 소음 감소효과가 분명한 것을 알 수 있었다. 다만, 생활타리를 대상으로 조사한 경우나 잎을 대상으로 조사한 경우 세부적으로는 수목별로 잎의 조직, 수분함량, 경도 등 다양한 변수가 영향을 미칠 것으로 추정되며, 차기조사시 변수요인을 최대한 배제한 상태에서 조사 분석이 이루어진다면 명확한 기준을 줄 수 있는 준거자료로 활용이 가능 할 것이라 생각된다.

인용문헌

- Ashihara Yoshinobu(1986) The Aesthetic Townscape, Lee, M.H. Trans. Seoul: Taelimnchwasa, 63-72pp.
- Carpenter, P.L., Walker, T.D., Lanpher, F.O(1975) Plants in the landscape, W, H. Freeman and Company, 170pp.
- Cho, Y.H., Ryu, S.L., Hwang, S.M(2002) The Information Collection Method according of Civil Participation for Environmental Map. Seoul Development Institute: pp. 131.
- Gery, G.G., Deneke, F.J(1986) Urban Forestry(2d ed), John Wiley and Sons Inc., 81pp.
- Im, S.B(1986) Environment Psychology and Behavior. Seoul: Bosungmunhwasa, 151- 158pp.
- Jung, S.G., Lee, J(1994) Analysis on the Visual Preference and Consciousness for the Fence Structure . Journal of Korean institute of landscape architecture 22(3): 65-78.
- Kim, D.H(1994) A Study on the Analysis of the User's Degree of Satisfaction in Urban Pedestrian Sidewalk. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 22(3): 29-40
- Kim, D.H., Joo, S.H(2007) An Analysis of Visual Preference in Soundproofing Barriers. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 35(2): 64-70.
- Kim, B.S(1997) Noise and Vibration Control Engineering, Seoul: Academy Books, 132pp.
- Kim, Y.J(2005) Environmental Inspection of the Administration Site goes(No.1 City noise pollution). Politic book. pp. 1.
- Kim, Y.M(2004) A study on the Evaluation of Rural Houses Walls -Focusing on the Comparison between Urban and Rural Residents- Seoul National University.
- Kim, Y.S., Chang, H.G., Kim, Y.H(1989) Noise Attenuation by Landscape Woody Plants-Comparisons as a Hedge Species Between Japanese Spindle Tree & Oriental Arbor-vitae- Jour. Korean For. Soc. 78(1): 30-34.
- Korea Ministry of Government Legislation(2008), Noise and Vibration control Act.
- Korea Ministry of Government Legislation(2008), Regulations about Housing Construction Standard.
- NPS and ASLA(1980) Plants/People/And Environmental Quality, Koak, Y.H., Jo, K.Y. Trans. Seoul: Kkachi Books, 36-49pp.
- Samsung Everland(2004) Ecological the Soundproofing Barrier, Seoul: Landscape Architecture Construction of Korea No. 8: pp. 108-109.
- Sa, J.S., Kang, T.W(2007), The Noise and Vibration in life, Seoul: Cheungmunngak: 359pp.
- Shirako, Y., Tabata, S(1985) Consciousness of people, Mental Effects of Road Side Planting Space and Traffic Noise, Journal of The Japanese Institute of Landscape Architecture 48(5): 324-329.
- Sung, K.T(1980) Park and Green Planning. Seoul: Keejeonyeongusa, 33-41pp.
- Yoon, K.B(1993) Landscape Architecture. Seoul: Iljogak, 310pp.
- Korea Expressway Corporation(1998) Development of Climbing Plant for Covering of the Soundproofing Barrier.