Journal of Environmental Science International
24(5); 647~655; May 2015

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
http://dx.doi.org/10.5322/JESI.2015.24.5.647

ORIGINAL ARTICLE

도로변 완충녹지 구조에 따른 소음저감효과 평가

김정호 · 오득균[1)] · 윤용한[*]

건국대학교 녹색기술융합학과, [1)]건국대학교 산림과학과

Evaluation of Noise Decreasing Effects by Structures in Roadside Buffer Green

Jeong-Ho Kim, Deuk-Kyun Oh[1)], Yong-Han Yoon[*]

Department of Green Technology Convergency, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea
[1)]Department of Forest Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

Abstract

In this study, to targeting Songpa of Seoul, were analyzed the effect on the noise mitigation in roadside buffer green spaces. Noise of Songpa Street buffer green space was determined to be higher during the day than at night. In addition, it was most of 60 db or more. However, the noise reduction function of the buffer green was not greatly affected by time. In the case of noise reduction rate, during the day time it was the order of the mounding type (18.14%)> plain type (5.73%)> slope type (4.08%), And, in the case of night time, it was the order of the mounding type (11.29%)> slope type (10.22%)> plain type (4.42%). Noise reduction rate, all of the daytime, was the highest in the mounding type. As a result of the factors on the amount of reduction of noise, More physical structure is mounding type, green structure is the stratification of green space, and the number of individuals is large, the higher the tree planting density, it is determined that the noise reduction effect is high. Also, factors affecting the noise reduction effect of the day and night were different.

Key words : Healthy city, Correlation analysis, Regression analysis, Ratio of green

1. 서 론

우리나라는 1960~70년대 급속한 산업화와 경제성장으로 인해 수도권의 도시집중화 현상이 가속화되면서 생태계파괴와 산림훼손 그리고 도시에서의 전기와 냉난방 과다사용, 차량증가에 의한 배기가스와 먼지 소음 폐기물 수질오염 등으로 도시 환경오염은 심각한 문제로 대두되고 있다. 도시 환경오염은 우리나라뿐만 아닌, 세계적인 관심사이며, 현재에는 대도시가 오염된 환경 문제를 해결하고 쾌적한 도시 환경의 확보 및 각종 환경 위해성을 완화시킬 수 있는 녹지의 중요성이 증대되고 있다.

도시계획시설로서 완충녹지는 도시 및 공업지에서의 대기오염 물질저감 및 소음 완화, 미기후 조절 등 공익적 기능성과 함께 지역주민의 여가활동을 위한 오픈스페이스 등 심미적 기능성까지 강조되고 있다(Lee, 2005). 또한 심각한 도시환경 문제를 인식하고, 이를 해결하기 위

Received 5 January, 2015; **Revised** 11 March, 2015;
Accepted 11 March, 2015
[*]**Corresponding author** : Yong-Han Yoon, Department of Green Technology Convergency, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea
Phone: +82-43-840-3538
E-mail: yonghan7204@kku.ac.kr

ⓒ The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
ⓒ This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

해 완충녹지기능의 극대화에 대한 다양한 노력이 진행 중이다. 완충녹지 조성에 관한 선행연구는 주로, 완충녹지조성 기법에 관한 연구(Kim, 1999; Kim, 2004; Han 등, 2010; Lee 등, 2005; Park과 Yoo, 2004), 완충녹지 개선 방향 연구(Yoo, 2000; Choi 등, 2010; Sagong와 Lee, 2007; Park, 2006; Lee 등, 2008), 녹화공간의 배식기법과 식재간격에 관한 연구(Cho, 1998; Cho와 Lee, 1998; Lee와 Lee, 1999; Choi, 1999; Hong과 Lee, 2003) 등으로 요약할 수 있다.

근래에 들어 완충녹지의 많은 기능 중에서 소음완화에 대한 기능이 중요시되고 있다. 이는 최근 산업의 발달과 자동차의 지속적인 증가로 인하여 발생하는 도시의 소음공해는 우리의 쾌적한 생활환경을 파괴하고 저해하는 주요한 요인으로 작용하고 있다(Kim, 1994). 또한, 소음공해는 한번 발생하면 극히 단시간내에 사라져 버린다는 특성 때문에 비가시성 소음이라 불리우며, 여타의 공해에 비하여, 의식정도나 심각성이 덜 인식되고 있는 편이다(Leak, 1970; Misawa 와 Santo, 1985). 이렇게 인식되지 못한 소음공해가 날로 증가하는 차량의 증가와 각종 도로망의 확충으로 교통소음의 영향권은 지속적으로 확대되고 있는 실정이다.

국외에서는 이미 오래 전부터 소음으로부터 발생되는 문제점을 없애기 위한 노력이 진행되어 왔다(Carpenter 등, 1975). 국내의 경우 최근 소음공해에 대한 심각성을 인식하여 이를 해결하기 위해 많은 노력이 진행 중이다. 현재까지 국내에서 진행된 완충녹지의 소음저감에 대한 선행연구는 주로 식물식재에 따른 소음감소효과에 관한 연구(Oh 등, 2009; Park와 Kim, 1995), 소음완화를 위한 도로변 완충녹지조성 기법에 관한 연구(Jang, 1986) 등으로 요약할 수 있다.

하지만, 대부분의 선행연구들은 녹지조성기법과 식물식재 유무에 따른 소음저감효과에 치중되어있었으며, 완충녹지의 물리적 구조와 녹지구조의 차이에 의한 소음저감효과 변화에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 특히, 도심지 내를 중심으로 완충녹지에 대한 소음완화효과에 구체적인 기준과 식재형태, 식재패턴, 식재구조 등의 정립이 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 현재 도시화가 진행된 서울특별시 중 지속적 도시화가 예상되는 송파구를 대상으로 도심지의 완충녹지가 소음완화에 미치는 영향을 분석하였다. 또한, 식재유형 및 녹지구조와 소음과의 상관성 분석을 실시하여 향후 도시지역내 공원녹지 확보량 및 쾌적한 도시관리의 지표설정을 위한 기초자료 제공을 목적으로 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 연구대상지

연구대상지는 서울특별시 송파구의 송파대로변 완충녹지로 선정하였다. 송파대로의 경우 송파역에서 장지역까지 가로녹지가 조성되어 있고, 도로의 소음 및 오염물질의 차단을 위한 완충녹지의 역할을 수행하고 있다. 도로를 중심으로 동측에 조성된 녹지의 규모는 길이 1,980 m, 면적 16,310 m^2으로 조성 폭은, 평균 5~10 m로 조성되어있다. 서쪽으로는 가락시장역에서 훼밀리아파트까지 가로녹지가 조성되어있으며, 길이 430 m, 면적 8,460 m^2, 조성폭은 18~22 m이다.

송파대로 주변 완충녹지의 토지이용 및 식재유형을 구분하기 위하여 위성사진을 이용하여 완충녹지 주변 토지이용유형을 구분하고, 현장답사를 통하여 식재형식을 조사하였다. 완충녹지의 구조는 조성 형태에 따라 평지형(Type F), 사면형(Type S), 마운딩형(Type M)의 3가지 유형으로 구분하였으며, 완충녹지의 물리적 구조와 식재유형을 고려하여 측정지점을 설정하였다.

Fig. 1. Measurement and research target area point.

2.2. 조사분석방법

물리적 구조에 따른 식재유형 및 식재구조를 파악하기 위하여, 방형구법을 이용하여 조사구를 설정 후 조사

구내에 식재되어 있는 수목을 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 그 수목의 수고, 흉고직경을 조사하였다. 이후 측정된 식재유형 분석을 위하여 식재밀도, 녹피율, 녹지용적계수를 산정하였다.

소음측정의 경우 식재유형별로 소음계 NI-15를 이용하여 소음도를 측정하였다. 소음측정은 시간대별로 측정을 실시하였다. 측정 시간대는 교통량이 많은 시간대인 주간과, 상대적으로 교통량이 적은 야간으로 나누어 측정하였다. 또한 소음원인 도로부터 거리에 따라 인접(Ta), 완충녹지 내부(Tb), 완충녹지 건너편(Tc)으로 구분하여 측정하였다. 측정은 소음측정기를 1회 1초로 설정하여 10 반복 측정하였다.

또한 소음과 녹지구조와의 상관성을 파악하기 위하여 Spss 18을 활용하여 상관성분석, 대응표본 T검정, Duncan's multiple rage test (DMRT), 회귀분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 물리적 구조에 따른 녹지특성

측정지점별 녹지특성의 경우, 식재밀도는 Type M (0.24 주/m^2) > Type S (0.20 주/m^2)> Type F (0.15 주/m^2) 순으로 Type M 완충녹지에서의 식재밀도가 가장 높은 것으로 측정되었다. 녹피율의 경우 Type M(115.97%) > Type S (99.61%) > Type F (92.74%) 순으로, 녹지용적계수의 경우 Type M (3.45 m^3/m^2) > Type S (3.12 m^3/m^2) > Type F (2.66 m^3/m^2) 순으로 측정되었다.

3.2. 소음측정 결과

3.1.1. 주간

송파구 송파대로변 완충녹지의 소음을 측정한 결과, 주간의 경우 대체적으로 Ta지점 평균 69.95 dB, Tb지점 평균 67.64 dB, Tc지점 평균 62.51 dB인 것으로 측정되었다. 각 측정지점의 완충녹지에 의한 소음 감소량의 경우(Ta-Tc), 평균 7.04 dB가 감소한 것으로 분석되었다. 물리적 구조에 따른 측정지점별 소음의 경우, Ta지점은 Type M (70.37 dB) > Type F (69.56 dB) > Type S (68.30 dB)의 순으로 분석되었다. Tb지점의 경우, Type M (68.43 dB) > Type F (67.47 dB) > Type S (66.73 dB)의 순으로 분석되었다. Tc지점의 경우 Type S (65.50 dB) > Type F (64.41 dB) > Type M (57.60 dB)순으로 분석되었다.

초기 Ta지점의 소음값의 경우 Type M에서 가장 높게 측정되었으나, 소음이 완충녹지를 통과하여, Tc지점에서는 Type M에서 소음이 가장 낮게 측정되었다. 각각 물리적 구조에 따른 소음감소율은 Type S (4.08%), Type F (5.73%)로 물리적 구조에 따른 소음 감소효과는 크지 않았으나, Type M의 소음감소율은 18.14%로 다른 유형의 완충녹지보다 상대적으로 높은 것으로 분석되었다.

일상생활에서의 소음정도는 60 dB이하로 낮아져야 만족도를 느낄 수 있으나(Choi 등, 2010), 본 연구결과, Ta지점과 Tb지점은 대부분 측정지점에서 평균 소음 68 dB 이상으로 측정되어 일상생활에서 불편함을 느낄 수 있는 정도 인 것으로 판단되었다. 그러나 Type M의 Tc지점의 경우, 평균 소음 측정값이 57.60 dB로 다른 측정지점에 비하여 일상생활에 큰 불편함은 느끼지 못 할 것으로 사료되었다.

3.1.2. 야간

야간의 경우 대체적으로 Ta지점 평균 56.90 dB, Tb지점 평균 54.64 dB, Tc지점 평균 51.72 dB인 것으로 측정되었다. 각 측정지점의 완충녹지에 의한 소음 감소량의 경우(Ta-Tc), 평균 51.8 dB가 감소한 것으로 분석되었다. 물리적 구조에 따른 측정지점별 소음의 경우 Ta지점은 Type M (59.38 dB) > Type S (57.37 dB) > Type F (53.95 dB)의 순으로 분석되었다. Tb지점의 경우, Type M (57.58 dB) > Type S (53.33 dB) > Type F (53.02 dB)의 순으로 분석되었다. Tc지점의 경우 Type M (52.30 dB) > Type S (51.18 dB) > Type F (57.60 dB)순으로 분석되었다.

야간의 경우, 주간과 마찬가지로 Type M의 Ta지점의 소음값이 가장 크게 측정되었다. 그러나, Tc지점에서 또한 Type M의 소음값이 크게 측정되어, 주간과는 반대되는 경향으로 분석되었다. 하지만, 소음감소율은 Type M (11.29%), Type S (10.22%), Type S (4.42%)순으로, 주간과 마찬가지로 Type M에서 소음감소율이 가장 높았다. 또한 Type S는 주간과 야간의 소음감소율이 크게 차이나지 않았지만, 사면형의 경우, 주간에 비하여 소음 감소율이 약 6%상승한 것으로 분석되었다. 또한 대부분의 측정지점에서 60 dB 이하로 측정되어, 주변 주민들

Table 1. Results of ANOVA. on noise reduction amount by physical structure of the buffer green

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Noise reduction amount	Between Groups	1481.542	2	740.771	69.814	.000
	Within Groups	1665.858	157	10.611		
	Total	3147.400	159			

Table 2. Results of t-test on noise measurement by time difference

Paired	Measuring point	Corresponding difference					t	df	Sig.
		Average	SD	Std. Error	95% confidence interval				
					Minimum	Maximum			
Dytime noise - Nghttime noise	Ta	12.51875	9.38227	2.34557	7.51929	17.51821	5.337	159	.001
	Tb	12.13750	8.55483	2.13871	7.57895	16.69605	5.675	159	.001
	Tc	10.41875	8.16702	2.04176	6.06685	14.77065	5.103	159	.001
	Noise reduction amount	2.10000	5.01225	1.25306	-.57084	4.77084	1.676	159	.114

이 소음에 의한 피해는 크게 느끼지 않을 것으로 판단되었다(Choi 등, 2010).

3.3. 소음저감량 분석

3.3.1. 물리적 구조에 따른 소음저감량

물리적 차이에 따른 녹지특성과 소음감소량을 통계적으로 비교하기 위하여 분산분석과 사후분석으로 Duncan's multiple rage test를 실시하였다. 분산분석 결과(Table 1), 유의확률 0.000으로 물리적 구조에 따른 소음감소량을 차이가 없다는 귀무가설을 기각하고 물리적 구조에 따른 소음감소량에는 차이가 있다는 대립가설을 채택하였다. 또한, 물리적 구조간 비교를 위하여 Duncan's multiple rage test를 실행한 결과(Table 3), Type M > Type S = Type F의 순으로 소음감소량이 많은 것으로 분석되었다.

상기 결과에 따르면. 소음감소량은 물리적 구조의 차이에 따라 차이가 있다고 할 수 있다. 이러한 결과를 통하여 완충녹지의 조성유형은 마운딩형이 사면형 또는 평지형의 완충녹지보다 소음저감에 더 효과적이라고 판단되었다.

3.3.2. 측정시간대 차이에 따른 소음저감량

측정시간대의 차이에 따른 소음을 통계적으로 비교하기 위하여 대응표본 T검정을 실시하였다(Table 2). 측정시간대의 차이에 따른 각 지점별 소음측정값은 Ta, Tb, Tc지점 모두 유의확률 0.001로 주간과 야간의 소음정도는 차이가 없다는 귀무가설을 기각하고, 측정시간대에 따른 소음정도는 차이가 있다는 가설을 채택하였다. Ta 지점의 경우, 주간의 측정값이 야간의 측정값에 비하여 신뢰구간 95% 내에서 7.51 ~ 17.51 dB 까지 높게 측정되었다. Tb지점의 경우 7.58 ~ 16.70 dB, Tc지점의 경우 6.07 ~ 14.77 dB 까지 통계적으로 유의하게 높은 것으로 분석되었다. 그러나, 측정 시간대에 따른 소음 감소량의 경우, 시간대에 따라 소음감소량의 차이는 통계적으로 유의하지 않아 측정시간의 차이에 따른 소음감소량의 차이는 없다는 것으로 분석되었다.

Table 3. Results of Duncan's multiple range test on noise reduction amount by physical structure of the buffer green

Physical structure	Noise reduction amount
Type S	4.50b[z]
Type F	3.21b
Type M	9.93a

[z]Means followed by different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Correlation analysis in accordance with the daytime noise reduction amount by decrease factor

		Physical structure	Green space structure	Number of an individual	Planting density	Green ratio	Green volume factor
Crrelation Coefficient	Green space structure	.257					
	Number of an individual	.228	.930**				
	Planting density	.326	.342	.266			
	Green Ratio	.301	.286	.061	.354		
	Green volume factor	-.242	-.142	-.275	-.158	.529*	
	Noise reduction amount	.855**	.425	.363	.412	.531*	-.149

**; $p < 0.05$, *; $p < 0.01$.

위의 결과로 미루어 볼 때, 송파대로변 완충녹지의 소음은 야간보다 주간에 더 높은 것으로 판단되었다. 그러나, 소음 감소량의 차이는 시간대에 상관이 없는 것으로 분석되어, 완충녹지의 소음감소기능은 시간대에 크게 영향을 받지 않는 것으로 판단되었다.

3.4. 소음감소 요인분석

3.4.1. 주간

주간에 측정된 소음감소량에 따른 소음감소요인을 분석하였다(Table 4). 송파구 완충녹지의 주간 소음감소요인의 경우, 물리적 요인이 0.001로 소음감소량과 물리적 구조에는 높은 정의 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 녹피율의 경우 유의확률 0.034로 주간 소음감소량은 완충녹지의 녹피율과 정의 상관성이 있는 것으로 분석되었다.

3.4.2. 야간

야간 소음감소량에 따른 상관분석 결과(Table 5), 야간의 경우 물리적 구조에서 유의확률 0.04로 소음감소량과 물리적 구조가 정의 상관인 것으로 분석되었으나. 주간 측정결과와는 다르게 녹피율에서 상관관계는 나타나지 않았으며, 층위구조와 개체수에서 각각 유의확률 0.047, 0.02의 정의 상관관계 인 것으로 분석되었다.

야간의 경우, 주간과 마찬가지로 소음감소량은 물리적 구조에 영향을 받는 것으로 분석되었으나, 주간과는 다르게 녹피율의 영향은 크지 않지만, 층위구조와 개체수의 영향을 크게 받는 것으로 판단되었다.

3.4.3. 일간

송파구 송파대로변 완충녹지의 일간 소음감소량에 따른 소음감소요인을 분석하기 위하여 상관성 분석을 실시하였다(Table 6).

소음 감소량의 경우, 물리적요인과 유의확률 0.001으로, 소음감소량과 물리적 구조에는 높은 정의 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 이는 통계분석 시 가변수 입력을 통하여, 물리적구조를 1=평지형, 2=사면형, 3=마운딩형으로 입력한 결과로, 위의 결과는 마운딩형으로 조성된 완충녹지 일수록 소음감소량이 더 높은 것으로 판

Table 5. Correlation analysis in accordance with the night time noise reduction amount by decrease factor.

		Physical structure	Green space structure	Number of an individual	Planting density	Green ratio	Green volume factor
Crrelation Coefficient	Green space structure	.438					
	Number of an individual	.461	.931**				
	Planting density	.366	.423	.360			
	Green Ratio	.354	.350	.123	.395		
	Green volume factor	-.284	-.088	-.226	-.143	.531*	
	Noise reduction amount	.517*	.504*	.573*	.372	.063	-.340

**; $p < 0.05$, *; $p < 0.01$.

Table 6. Correlation analysis in accordance with the daily noise reduction amount by decrease factor.

		Physical structure	Green space structure	Number of an individual	Planting density	Green ratio	Green volume factor
Crrelation Coefficient	Green space structure	.344					
	Number of an individual	.335	.930**				
	Planting density	.348	.383*	.310			
	Green Ratio	.329	.318	.091	.376*		
	Green volume factor	-.259	-.115	-.252	-.149	.530**	
	Noise reduction amount	.666**	.440*	.439*	.366*	.306	-.228

**; $p < 0.05$, *; $p < 0.01$.

단 할 수 있다. 층위구조, 개체수, 식재밀도와 각각 유의확률 0.012, 0.012, 0.039인 정의 상관관계인 것으로 분석되었다. 위의 결과는, 녹지구조가 층위구조로 조성될수록, 개체수가 많고 식재밀도가 높을수록 소음감소효과가 높은 것으로 판단되었다.

이를 종합해보면, 주간 소음 감소량은 완충녹지의 물리적 구조와 녹피율에 영향을 크게 받는 것으로 사료되었다. 이는 도로에서 6m까지 높은 부지에 설치된 방음벽이 소음 저감효과가 가장 크다는 선행연구와 일치하는 결과(Im과 Kim, 1996)로 마운딩형의 완충녹지가 평지형, 사면형 완충녹지에 비하여 높은 방음벽의 역할을 수행하였기 때문인 것으로 사료되었다(Lee 등, 2010). 또한 주간과 야간에서 소음감소에 영향을 미치는 인자가 상이한 것으로 분석되었는데, 이는 주야간의 교통현황이 현저히 다르고, 교통에 의한 가변성 소음원이 수음점에 도달 시 직접전달, 간접전달(회절, 굴절, 반사 등) 및 주야간에 대한 기온차이 등 여러 가지 복합적인 관계가 상호 작용된 것(Cho 등, 2007)으로 판단되었다.

3.4.4. 소음감소 요인에 따른 소음저감량 추정

상관분석을 통해 일간 소음감소에 영향을 미친 요인이, 영향을 미치는 정도를 파악하고, 그 값에 따른 소음감소변화량을 추정하기 위하여 단회귀분석을 실시하였다(Table 7). 그 결과, 모두 유의수준 5%의 정의 상관이 인정되었다. 개체수의 경우, 설명력 19.3%, 식재밀도의 경우, 13.4%로 분석되어, 본 회귀분석결과로 전체 소음감소량과 녹지특성에 대한 정확한 분석에는 한계가 있었다. 개체수, 식재밀도와 소음감소량의 회귀직선과 신뢰구간은 Fig2, 3와 같다.

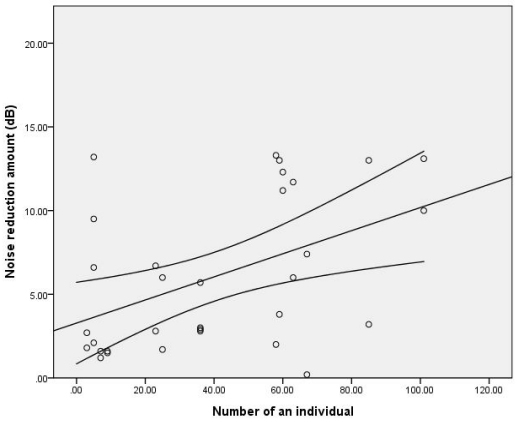

Fig. 2. Noise reduction amount regression line and confidence intervals by number of an individual.

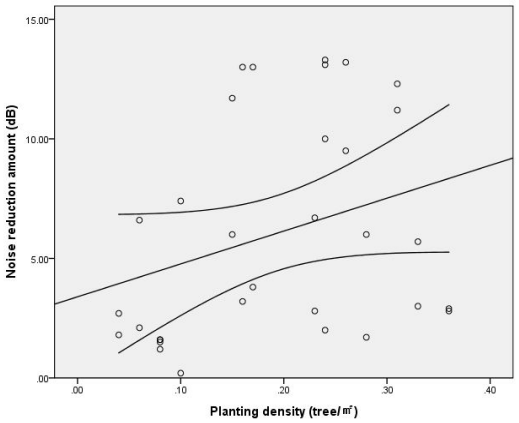

Fig. 3. Noise reduction amount regression line and confidence intervals by planting density.

회귀분석결과, 개체수와 식재밀도가 소음감소에 미치는 영향은 있으나, 물리적 구조에 비하여 크지 않은 것으로 분석되었다. 그러나 물리적 구조만으로 소음감소효과를 충분히 발휘 할 수 없을 것으로 사료되며, 녹지의 구조 또한 소음감소에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 추후 소음완화를 위한 완충녹지 조성 시, 개체수, 식재밀도 등을 고려하여 조성해야 할 것으로 사료되었다.

Table 7. Results of Noise reduction amount regression analysis by number of an individual and planting density

	Regression coefficients		R^2
	X	Positive number	
Number of an individual	0.024	3.419	0.193
Planting density	15.827	2.863	0.134

4. 결 론

본 연구에서는 현재 도시화가 진행된 서울특별시 중 향후 지속적 도시화가 예상되는 송파구를 대상으로 도심지 식재되어 있는 완충녹지가 소음완화에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 송파대로변의 완충녹지의 식재유형 및 토지이용 현황과 공간기능별 지형구조, 식재구조를 조사 분석하였고, 이를 식재구조와 소음과의 상관성 분석을 통해 소음저감형 완충녹지 조성 방안을 제시하여, 향후 도시지역 내 소음저감 및 쾌적한 도시관리의 지표 설정을 위한 기초자료 제공을 목적으로 하였다.

첫째, 측정지점별 녹지특성의 경우, 식재밀도는 Type M (0.24 주/m^2) > Type S (0.20 주/m^2)> Type F (0.15 주/m^2) 순으로 Type M 완충녹지에서의 식재밀도가 가장 높은 것으로 측정되었다. 녹피율의 경우 Type M (115.97%) > Type S (99.61%) > Type F (92.74%) 순으로, 녹지용적계수의 경우 Type M (3.45 m^3/m^2) > Type S (3.12 m^3/m^2) > Type F (2.66 m^3/m^2)의 순 이었다.

둘째, 주간 소음측정 결과, 대부분의 측정지점에서 인간이 불편함을 느끼는 60 dB이상으로 측정되었다. 그러나 Type M에서 Tc지점은 57 dB로 가장 낮게 측정되었다. 각각 물리적 구조에 따른 소음감소율은, Type M (18.14%) > Type F (5.73%) > Type S (4.08%) 순으로, Type M에서 소음감소율이 가장 높게 나타났다.

셋째, 야간의 경우, 대부분 측정지점에서 60 dB이하로 측정되었다. 소음감소율은 Type M (11.29%) > Type S (10.22%) > Type F (4.42%) 순으로, 주간과 마찬가지로 마운딩형에서 소음감소율이 가장 높았다. 또한, 평지형은 주간과 야간의 소음감소율이 크게 차이나지 않았지만, 사면형의 경우, 주간에 비하여 소음 감소율이 약 6%상승한 것으로 분석되었다.

넷째, 송파대로변 완충녹지의 소음은 야간보다 주간에 더 높은 것으로 판단되었다. 그러나, 소음 감소량의 차이는 시간대에 상관이 없는 것으로 분석되어, 완충녹지의 소음감소기능은 시간대에 크게 영향을 받지 않는 것으로 판단되었다.

다섯째, 소음감소량에 미치는 요인을 파악한 결과, 물리적 구조가 마운딩형일 때, 녹지구조는 층위구조로 조성될수록, 개체수가 많고 식재밀도가 높을수록, 소음감소효과가 높은 것으로 판단되었다. 또한, 주야간에 소음감소효과에 영향을 미치는 요인이 각기 다른 것으로 분석되었다.

이상의 분석결과를 종합하면, 도시지역 내에서의 소음완화효과를 위한 완충녹지는 마운딩형이 가장 적합하며, 층위구조를 조성하고, 식재본수와 식재밀도를 높게 조성하는 것이 효과적일 것이라 사료되었다.

본 연구결과를 토대로 완충녹지의 조성 및 쾌적한 도시 관리의 기초자료로 활용하고, 아울러 더 나아가 단순 소음완화 효과뿐만 아닌, 가로변에서의 보행자의 심리적 효과와 주변 시민들의 건강에 대한 심도 있는 연구가 이루어진다면, 쾌적한 도시조성의 중요한 기준으로 사용할 수 있을 것이다.

본 연구는 대도시의 완충녹지의 유형과 녹지구조에 따른 소음감소효과에 대해 분석한 연구로 물리적 구조에 따른 소음감소효과는 확인할 수 있었으나, 녹지구조에서 층위구조, 식재본수, 식재밀도에 따라 소음감소효과가 있다고 제시하였을 뿐, 실제 식재간격, 녹지용적계수가 소음감소량에 미치는 영향을 규명하지 못하였다. 또한 식재본수와 식재밀도가 증가하게 되면 녹지용적계수와 녹피율 또한 증가하게 되지만 식재본수와 녹지용적계수, 녹피율과는 상관관계가 분석되지 않았다. 이는 단순 완충녹지의 유형을 물리적 구조로 구분하여 표본의 수가 충분하지 못할 뿐만 아니라, 식재수종의 차이가 영향을

미쳤기 때문으로 판단되었다. 차후, 식재 수종 및 수고 등 식재특성의 변수도입, 계속적인 반복측정과, 전체 도시를 대상으로 측정지점의 다양화 및 녹지구조의 유형을 정형화한 조사를 통해 소음과의 관계를 더 구체적으로 규명해야 할 것이다.

REFERENCE

Carpenter, P. L., Walker, T. D., Lanphear, F. O., 1975, Plants in the Landscape, WH Freeman & Company, 169-172.

Cho W., Lee, K. J., 1998, Planting of urban environ -mental forest and community planting area, J. Korean Institute Landscape Archi., 26(1), 70-82.

Cho, I. H., Jang, W. S., Kang, S. W., Kim, S. G., Go, J. Y.,2007, The study on the statistical characteristics of road traffic noise in apartment complex, J. Environmental Science, 16(10), 1179-1187.

Cho, W., 1998, Planting design in green open space, urban area : planting evaluation of buffer green space in housing complex, Kor. J. Env. Eco. 12(1), 78-90.

Choi, I. H., 1999, Research of food density planning criteria of co-housing estates, Ph. D. Dissertation, University of Seoul, Seoul, Korea.

Han, B. H., Kim, J. P., Choi, J. W., Cho, Y. H., 2010, Planting method of buffer green space in the reclaimed seaside areas, Rokko Island, Kobe, Japan, Kor. J. Env. Eco., 24(2), 157-165.

Hong, S. W., Lee, K. J., 2004, Variation profiles of temperature by green area of apartments in Gangnam, Seoul, Kor. J. Env. Eco., 18(1), 53-60.

Im, Y. B., Kim, M. J., 1996, Sound insulation per -formance of noise barriers for apartment house site near road by field measurement, J. Kor. Architectural, 12(8), 185-192

Jang, J. C., 1986, Study on buffered green construction techniques a long the road for noise mitigation, Ph. M. Dissertation, Seoul National University , Seoul, Korea.

Kim, J. Y., 1999, Planting models of the buffer greens pace based on the natural vegetation structure, Ph. M. Dissertation, University of Seoul, Seoul, Korea.

Kim, J. Y., 2010, A study on planting method for functional improvement of Gajwa buffer green space in Incheon, Korea: a case buffer green space between industrial area and residential area, Kor. J. Env. Eco., 20(1), 237-240.

Kim, Y. Y., 2004, A study on planting method for the specification of buffer green space-in the case of Songpa-gu in Seoul-, Ph. M. Dissertation, University of Seoul, Seoul, Korea.

Leak, C. D., 1970, Physiological effects of noise, B.Welch&A.S.Welch(Ed), Symposium Bulletin on Physiological Effects of Noise, New York : Plenum Press.

Lee, H. E., 2005, Problems and countermeasures of new urban green space buffer construction in Korea, Congressional Policy Research, Seoul: Construction and Transportation Committee.

Lee, N. C., Kim, J. D., Kim, S. H., Bae, M. J., 2010, Study for methods to control animal reaction by sound engineering technique when designing the green bridge, Hanwha E & Tech., 46-49.

Lee, K. J., Han, B. H., Park, H. A., Choi, J. W., 2008, Planting plan for improvement of buffer green space function in the vicinity of railroad in seashore reclaimed land - a cased study of buffer green space, Ansan city -, Kor. J. Env. Eco., 22(6), 691-706.

Lee, O. H., LEE, K. J., 1999, Optimal planting spacing on the basis of the growth condition of landscape trees, Kor. J. Env. Eco., 13(1), 34-48.

Misawa, A., Y. Santo, 1985, A study on psychological effect of trees against traffic noises", Jap. J. Land -scape Archi., 48(5), 85-90.

Oh, K. I., Kim, D. P., Choi, S. H., 2009, Study on noise attenuation according to hedge species, Kor. J. Env. Eco., 23(3), 272-279.

Park, D. G., Kim, Y. S., 1995, Noise attenuation by vegetation, J. Korean Institute Landscape Archi., 23(2), 205-212.

Park, E. Y., Yoo, B. B., 2004, Design and planning criteria for the green buffer zone, J. Korean Institute Landscape Archi., 32(2), 25-35.

Park, H. A., 2006, Planting plan for improvement of buffer greens pace function in the vicinity of railroad in Ansan city, Ph. M. Dissertation, University of Seoul, Seoul, Korea.

Sagong, Y. B., Lee, S. D., 2007, Ecological characteristics and management program for buffer greens at Sinhyeon -Eup, Geoje-Si , Kor. J. Env. Eco., 21(3), 243-256.

Yoo, I. P, 2000, A study on improvement planning of buffer green space in apartment complex -a case study of Suseo apartment complex in Seoul advised by-, Ph. M. Dissertation, University of Seoul, Seoul, Korea.