

도심 공용공간 사운드스케이프 개선을 위한 물소리의 음향 특성 평가

Evaluation of acoustical characteristics of water sounds for soundscape enhancement in open public spaces

허재영† · 유 진* · 전진용**

Jaeyoung Heo, Jin You, Jin Yong Jeon

1. 서 론

주거지의 도시화와 맞물려 도심 공용공간의 활용은 우리 삶에서 중요한 요소로 자리잡고 있다. 이 도심지에는 공사소음, 도로교통소음, 사람들의 웅성거림 등과 같은 소음이 존재한다. 이러한 소음들은 도심 공용공간의 쾌적한 환경조성에 있어서 방해요소로 작용하기 때문에 도심지로부터 발생하는 소음중 가장 많은 비중을 차지하는 도로교통소음의 저감과 관련된 많은 연구들이 진행되어 왔다. 그러나 도심 공용공간에 다수 적용되는 수변공간의 물소리를 이용하여 도로교통소음을 masking하고, 쾌적한 음환경을 유지토록 할 수 있는 방안에 대한 연구는 미미한 실정이다.

이에 본 연구에서는 도로교통소음(RTN)의 masking에 효과적인 물소리의 특성과 주관적 반응을 조사하기 위해 도로교통소음과 14종의 물소리를 활용하였다. 음질요소 분석을 거쳐 실험음원을 구성하였고, 물리적인 지표와 사람의 주관적인 평가결과를 비교 분석 하기 위해 40명의 피험자를 대상으로 청감설문평가를 실시하였다. 또한 청각적 요소 뿐 아니라 시각적인 요소의 영향도 고찰해 보고자 각 음원의 image를 청감실험에 활용하였다.

2. 본 론

2.1 음원 측정

그림 1과 같은 14종의 물소리와 도로교통소음이 영국의 셰필드와 서울의 도심 공용공간에서 녹음되었다. 도로교통소음의 경우 셰필드역과 인접한 왕복 4차선 도로에서 녹음되었으며, 물소리들은 셰필드의 타운홀과 기차역, 서울 청계천에서 녹음되었다. 물소리의 경우 특성에 따라 fountain(F1-F4), stream(S1-S6), drop(D1-D2) 그리고 waterfall(W1-W2) 이렇게 네종류로 그룹 지어졌다. 측정

† 교신저자; 한양대학교 건축환경공학과
E-mail : hjyoung84@naver.com
Tel : (02)2220-1795, Fax : (02)2220-4794

* 한양대학교 건축환경공학과 박사과정

** 한양대학교 건축공학부 교수

장비로는 artificial head (Neumann KU100), ear microphone(B&K Type 4101)을 활용하였고, 녹음시간은 음원당 5분으로 설정하였다.



Fig.1 Visual images of water features

2.2 물소리 특성 분석

(1) 주파수별 음압 특성

도로교통소음과 물소리들의 주파수별 음압레벨 특성을 그림 2와 같이 분석하였다. 분석 주파수 대역은 63-8000Hz로 설정하였으며, 모든 음원의 레벨은 등가음압레벨(Leq) 75dBA로 동일하게 설정하여 진행하였다. 분석 결과 도로교통소음의 경우 63-250Hz의 저주파 대역에서의 음압레벨이 상대적으로 높은 것으로 나타났고, 물소리의 경우는 음원별로 각각의 주파수 특성이 상이하게 나타나는 것을 알 수 있었다. 저주파 대역의 경우 S1과 D2음원의 음압레벨이 높게 나타났으며, 중주파의 경우는 비교적 평탄한 특성을, 고주파 대역에서는 F1, F2, S1, S2, 그리고 D2의 음압레벨이 강한 것으로 나타났다.

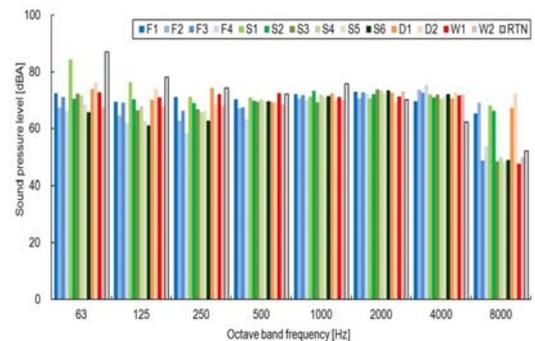


Fig. 2. Sound pressure level as a function of frequency bands

(2) 음질 특성

도로교통소음과 물소리들의 음질요소(sharpness, roughness, fluctuation strength)들을 분석한 결과는 그림 3과 같다. 도로교통소음의 경우 물소리와 비교했을 때 세 가지 요소 모두 낮은 값을 나타내었고, 물소리의 경우 F1, F3, D1은 sharpness에서 가장 높은 값을 나타내었으며, 이중 D1은 높은 sharpness값을 나타낸 반면 roughness값은 가장 낮은 것을 확인할 수 있었다. 또한 fluctuation strength의 경우 전반적으로 stream 음원이 높은 값을 나타내는 경향을 보였고, 특히 S3과 S6이 높은값을 나타냄을 알 수 있었다.

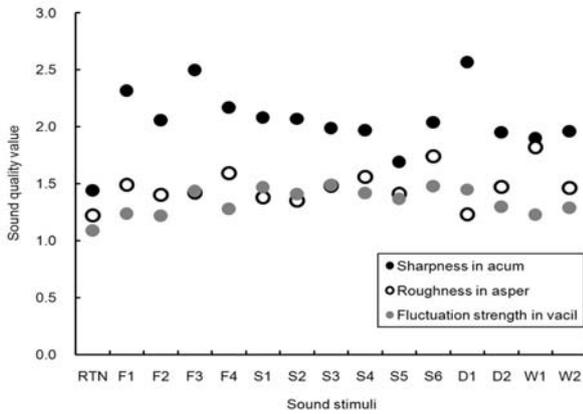


Fig. 3 Sound quality values of the sound stimuli

3.1 물소리의 영향

(1) 선호도 평가

앞서 분석한 음원들의 물리적 지표값과 비교하여 사람이 느끼는 주관적인 선호도를 조사하기 위해 청감실험을 진행하였다. 본 청감실험은 물소리가 사람에게 미치는 청각적인 영향 고찰과 더불어 시각적인 영향도 살펴보기 위하여 각각의 음원의 이미지를 실험에 활용하였다. 음원들의 레벨은 S/N ratio를 -3dB로 하여 도로교통소음의 경우 75dB로 설정하였고, 물소리들의 경우는 도로교통소음의 레벨보다 3dB 감소된 72dB로 설정하여 실험을 진행하였다. 또한, 제시조건을 달리하여 음원별로 소리만 제시하였을 경우(Audio)와 소리와 이미지를 함께 제시하였을 경우(Audio+visual)의 평가 결과를 비교할 수 있도록 그림 4와 같이 그래프를 작성하였다.

청감실험 결과, 도로교통소음의 경우 Audio와 Audio+visual 두 경우 모두 물소리들 보다 현저히 열악한 평가를 받은 것으로 나타났다. 물소리들의 경우엔 음원별, 제시조건별로 차이가 다소 존재하지만 전체적으로는 도로교통소음보다 훨씬 선호도가 높게 나타났으며, 물소리만 들려주었을 때 보다 이미지를 함께 제시하였을 때 선호도가 상승하는 것을 결과로써 알 수 있었다. 특히 S5, D1,

W1-2 음원들의 경우엔 이미지를 함께 제시했을때와 그렇지 않았을 때의 차이가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었으며, F1, S1 및 D2의 경우 제시조건에 관계없이 모두 높은 선호도를 나타냈다.

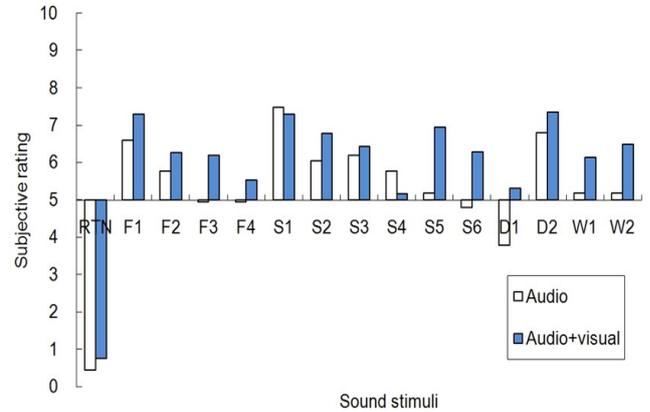


Fig. 4 Results of subjective evaluations

(2) 상관분석 (주관적-물리적)

앞서 제시한 물리적 지표인 음원들의 음질요소 분석 값과 주관적 지표인 선호도 조사를 통해 나온 값들을 상관분석 한 결과는 표 1과 같다. 음원만 들려주었을 경우와 roughness의 상관관계가 유의하게 나타났으며, image를 함께 제시하였을 경우에는 상관도가 유의하지 않게 나타났다.

Table 1. Correlation coefficients between SQ metrics and subjective response

	Sharpness	Roughness	Fluctuation strength
Audio	0.18	0.58*	0.28
Audio+visual	0.37	0.12	-0.03

4. 결 론

설문조사를 통한 선호도 분석결과 도로교통소음만 들려주었을 경우보다 도로교통소음과 물소리를 함께 들려주었을 경우에 음원에 대한 선호도가 높은 것으로 나타났으며, 이미지를 함께 제시하였을 경우 선호도에 변화가 있는 것으로 보아 청각적인 요소 뿐 아니라 시각적인 요소 또한 평가에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 따라서 도심 공용공간에서 발생하는 주요 소음원인 도로교통소음을 masking 하는데 있어서 물소리 soundscape의 구성은 효과가 있는 것으로 사료되며, 도로교통소음 외에도 다른 음향 특성을 가지고 있는 공사소음 및 사람의 웅성거림등에 대한 masking 효과에 대해서도 추가적인 고찰이 필요한 것으로 판단된다.