

능동형 방음벽 개발을 위한 에리센서의 특성 연구

A Study of Sound Pressure Characteristics of Error Sensors by Position in Active Noise Barrier Development

차상곤† · 신은우* · 최장철* · 안드레이트로쉬* · 김동환*

SANGGON CHA, Eun-Woo Shin, Jang-Cheol Choi, Andrey Troshin, Dong-Hwan Kim

Key Words : Road Traffic Noise(도로교통소음), Noise Barrier(방음벽), Active Noise Control(능동소음제어)

1. 서 론

최근 증가하고 있는 도로교통소음 저감을 위한 연구는 소음을 소음원으로부터 어떻게 하면 적게 방출할 수 있는가 하는 방법에 대한 연구와 방음벽 및 소음방지에 대한 연구 등 수동적인 방법의 연구와 능동 소음 제어 (Active Noise Control; ANC) 등 능동적인 연구로 분류할 수 있다. 방음벽은 소음을 물리적인 장애물을 통하여 저감하는 방식으로 충분한 소음 저감에는 한계가 있다. 최근에는 2차 음원을 발생시켜 소음을 상쇄시키는 능동소음제어(Active Noise Control) 시스템이 500Hz 이하의 저주파 소음에 대한 성능의 한계가 있는 방음벽 등 수동소음제어 시스템의 한계성을 극복하기 위한 대안으로서 활발한 연구가 진행되고 있다. 능동소음제어 기법은 소음원과 크기는 같고 위상이 반대인 또 다른 소음을 이용하여 원래의 소음을 상쇄시키는 방법으로 제어 필터와 적응제어 알고리즘으로 구성된다. 본 논문에서는 FXLMS 알고리즘을 이용하여 3차원 폐공간(반무향실)에서 순음(125Hz)을 발생시켜 부 음원(제어스피커, 이하 부음원)과 에리센서간 위치 변화에 따른 음압레벨 변화를 분석하였으며, 이 결과를 바탕으로 향후 연구될 능동형 방음벽의 구현의 기초자료로 활용하고자 하였다.

2 능동형 방음벽 시스템 구성도

본 실험에서는 FXLMS 알고리즘을 이용하여 3차원 폐공간(반무향실)내에 능동방음벽을 구현하고, 실시간으로 빠른 신호처리를 위하여 제작된 고속 DSP(TMS320C6713)보드를 이용하였다. 샘플링 주파수는 $f_s=2$ kHz, 제어기 상수는 가장 안정적으로 판단되는 32차로 설정하였다. 본 연구의 시스템의 구성은 소음원(파형발생기)과 2차 음원을 위한 스피커, 각 부분에서의 소음감쇄를 위한 마이크로폰, 스피커의 출력조정 및 센서의 감도조절을 위한 증폭기, 알고리즘을 처리할 DSP(TMS320C6713)로 구성되어 있다. 본 실험에서는 2차 경로 전달함수가 변하지 않는다고 가정하고 사전에 오프라인으로 추정하여 적용하였다.

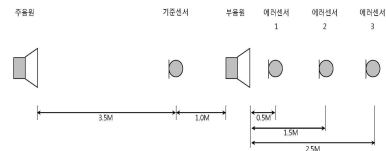


Fig. 1. Error Sensors Points and ANC System

† 교신저자: SQ 엔지니어링(주)
 능동소음제어시스템 기술개발 연구단
 E-mail : humic@hanmail.net
 Tel : (02)2043-3355, Fax : (02)400-6587

* SQ 엔지니어링(주)
 능동소음제어시스템 기술개발 연구단

3. 능동형 방음벽 성능실험 방법

부음원만을 장착한 소형 능동형방음벽의 음향 시스템의 구성은 다음과 같다.

① 125Hz 주파수 대역의 순음(Pure Tone)을 발생하는 독립적인 주 음원

② 주 음원으로부터 3.5m 떨어져 설치된 1개의 기준센서 및 4.5m 떨어져 설치된 1개의 부음원

③ 주 음원으로부터 5m, 부음원으로부터 0.5m, 1.5m, 2.5m 떨어져 설치된 1개의 오차센서 및 1개의 정밀 소음측정기



<0.5m> <1.5m> <2.5m>
Fig. 2. Error Sensors and Receiving Points

4. 거리별 오차센서의 영향 분석결과

부 음원-에러센서간 거리(0.5m, 1.5m, 2.5m)에 따른 순음(125Hz) 음압특성 분석결과, 0.5m, 1.5m, 2.5m의 경우는 각각 6.7~11.1dB, 7.3~19.7dB, 2.3~3.1dB 정도 소음효과가 있었다. Overall(125Hz)값은 0.5m, 1.5m, 2.5m 거리별 각각 11.1dB(A), 19.1dB(A), 2.8dB(A) 정도가 저감 효과가 있는 것으로 평가되었다. 특히 부음원과 에러센서간 거리차가 1.5m지점의 경우는 다른 지점(0.5m, 2.5m)에 비해 각각 8.5dB 및 16.8dB 정도, Overall 값은 각각 8.5dB(A) 및 16.8dB(A) 정도의 소음저감효과가 나타났다.

Table 1. Analysis results of Receiving Points (Pure tone, 125Hz)

Control Source-Error Sensors Distance	FREQUENCY(1/3 OctaveBand)(Hz)					Over all (dBA)	
	80	100	125	160	200		
0.5m	Before	19.8	59.7	84.5	54.9	46.8	77.5
	After	25.7	48.6	73.4	44.6	40.1	66.4
	Results	-5.9	11.1	11.1	10.3	6.7	11.1
1.5m	Before	21.8	56.0	80.7	50.9	43.0	73.7
	After	23.8	37.3	61.1	37.9	35.7	54.2
	Results	-2.0	18.7	19.6	13.0	7.3	19.6
2.5m	Before	22.9	60.2	84.7	54.6	46.9	77.7
	After	25.1	57.1	81.9	52.2	44.6	74.9
	Results	-2.2	3.1	2.8	2.4	2.3	2.8

5. 결 론

본 연구는 FXLMS 알고리즘을 이용하여 3차원 폐공간(반무향실)내에 능동형 방음벽을 구현하고, 부 음원과 에러센서의 거리 변화에 따른 음압레벨 변화를 분석하였다. 음원-에러센서간 거리(0.5m, 1.5m, 2.5m)에 따른 순음(125Hz) 음압특성 분석결과, 0.5m는 6.7~11.1dB 정도 제어전보다 제어후 소음이 저감되는 것으로 나타났으며, 1.5m 및 2.5m는 각각 7.3~19.7dB, 2.3~3.1dB 정도, Overall(80Hz~200Hz)값은 0.5m, 1.5m, 2.5m 거리별 각각 11.1dB(A), 19.1dB(A), 2.8dB(A) 정도의 소음저감 효과가 있는 것으로 분석되었다.

후 기

본 연구는 국토해양기술 건설기술혁신사업(09기술혁신E05)의 지원으로 수행되었음

참고문헌

- (1) Y. Wang, C. Zhang and Z. Wang, 2003, "A New Variable Step Size LMS Algorithm with Application to Active Noise Control," IEEE ICASSP-2003: Inter. Conf. Acoust. Speech & Signal Proc, pp.V573-V575.
- (2) SANGGON CHA and Andrey G. Troshin, 2011, "Active noise control barrier for national road in South Korea:Part I Preliminary noise study and electro-acoustic hardware design", Technical Acoustics Electronic Journal <http://www.ejta.org/en/troshin7eng>.
- (3) SANGGON CHA and Jang-Cheol Choi, 2011, "Research Finding from Special Group's Opinion Survey on Noise Barrier Development", Proc. Annual 2011 Spring Conf. KSNVE, pp.554-555.