

환경소음의 전달경로 분석을 위한 신호처리기법 적용 연구

The signal processing technique application for the delivery path analysis of community noise

홍윤혁† · 김정태* · 김정수**

Yun H. Hong, Jeung T. Kim, Jung S. Kim

Key Words : Signal processing technique(신호처리 기법), Cepstrum analysis(캡스트럼 분석), Traffic noise(교통소음), Noise barrier(방음벽), Noise reducer(소음감소기),

ABSTRACT

Community Noise has been great concerned in public. A road traffic noise has affected too much damage on quiet living environment. In this paper, the noise barrier effect on the street has been examined. As a tool of the path analyses, a cepstrum analyses of signal processing technique has been implemented.

2. 방음시설 효과 분석 및 음선추적

1. 서론

최근 관심이 증대되고 있는 생활환경소음 문제는 소음 발생의 원인이 다양하고 소음에 대한 피해 규모가 광범위하다. 특히 주거지역과 매우 인접한 도심 안의 고속화 고가도로에서의 교통소음은 인근에 거주하고 있는 주민들에게 많은 피해를 주게 된다. 이러한 문제에 대한 해결은 해당 소음 발생 지역 인근에 방음벽과 소음감소기의 설치하여 발생하는 소음의 전달 경로의 차단을 통하여 이루어지는 것이 일반적이며 따라서 소음을 발생시키는 음원과 함께 다양한 조건의 전달경로에 대한 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 자동차 전용 도로 중 도심 안을 통과하는 고가도로에서의 소음 중 신축이음장치에서 발생하는 특정 소음에 대한 방음시설의 효과 분석과 특정소음에 대한 음선 추적을 실시하여 소음의 전달 경로를 파악한 데이터를 통해 얻은 자료를 바탕으로 하여 획득한 신호에 대한 신호처리 기법을 적용하여 환경소음의 전달 경로를 분석하는 방법을 제시하고자 한다.

설치된 방음시설의 효과 분석 및 프로그램을 이용한 음선추적에 대한 결과는 다음과 같다.

2.1 방음시설 설치 위치별 효과 분석

방음시설 설치 위치별 효과 분석 방법은 방음시설이 설치되는 구간에 대하여 방음시설 설치 전, 외측 방음벽 상단 소음감소기 설치 후, 중앙분리대 방음벽과 소음감소기 설치 후의 총 3회에 걸쳐 실제 측정이 이루어졌다. 측정 당시 측정 지점은 고가도로 인접 아파트 15층 10층 8층의 세 지점이고 같은 시간에 대해 동시 측정하였으며 교통소음 특성상 일정한 기준 소음도에 대한 고려는 측정당시 방음시설의 영향을 받지 않는 15층을 기준점으로 하여 측정하였다.

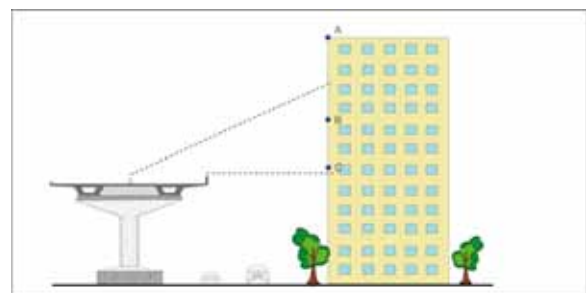


Fig.1 Analysis effect of noise reducers

다음 table 1은 측정된 결과에 대한 방음시설 설치 효과를 나타낸다.

† 홍익대학교 기계공학과 대학원
E-mail : stained81@naver.com
Tel : (02) 320-1113, Fax : (02) 320-1113

* 홍익대학교 기계시스템디자인공학과

** 홍익대학교 기계시스템디자인공학과

Table. 1 Analysis effect of measurement point

Reference point	measurement point	Before noise reducer set up dB(A)Leq	Outside noise reducer set up dB(A)Leq	Noise reducer of Median strip set up dB(A)Leq	final result dB(A)Leq
Top of the	10floor	1.5dB decrease	3.5dB decrease	6.3dB decrease	4.8dB decrease
Apartment	8floor	3.0dB decrease	6.0dB decrease	8.9dB decrease	5.9dB decrease

실제 측정 결과 최종적인 방음 시설의 설치 효과는 10층에서 4.8 dB(A), 8층에서 5.9 dB(A)의 소음 저감 효과가 나타난 것으로 판단된다.

2.2 음선 추적을 통한 방음시설 설치 효과 분석

측정 구간의 모델링은 우선 측정 지점에서의 고가도로와 방음시설에 대한 도면을 토대로 하여 유한요소 해석 프로그램(Hypermesh)을 사용하여 실제와 유사하지만 해석이 용이하도록 간단히 모델링 하였고 음선 추적을 위하여 RayNoise를 이용하여 모델링된 측정 구간에 대한 음압분석과 더불어 음선을 추적하였다. 다음 table 2는 모델링을 통해 얻은 각 측정지점에서의 음압분포를 토대로 하여 방음시설의 효과를 분석한 표이다.

Table. 2 Analysis of sound pressure level by raynoise

measurement time	measurement point	Noise ratio dB(A)	Analysis effect dB(A)
With no noise reducer	15 Floor	79.7	-
	10 Floor	79.7	-
	8 Floor	71.8	7.9 decrease
With outside noise reducer	15 Floor	79.2	-
	10 Floor	71.8	7.4 decrease
	8 Floor	71.6	7.6 decrease
Noise reducer at highway center	15 Floor	79.2	-
	10 Floor	78.0	1.2 decrease
	8 Floor	71.8	7.4 decrease

모델링을 통한 방음벽의 효과는 외측부 방음벽과 소음감소기가 설치된 경우 가장 효과가 좋은 것으로 판단된다. 다음 fig. 2는 외측부 방음벽과 소음감소기가 설치되었을때의 소음의 전달 경로를 나타낸다.

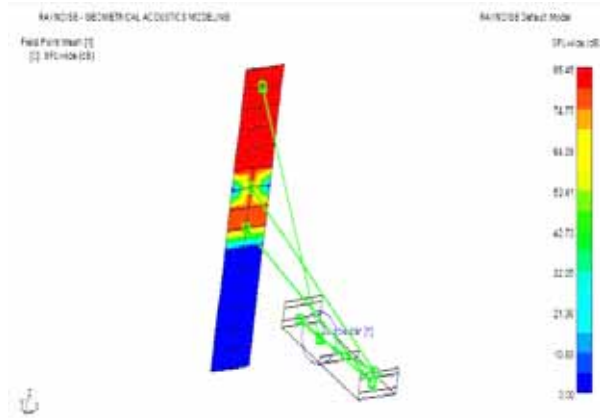


Fig. 2 Ray tracing analysis result with the outside noise reducer

모델링 결과에서는 실제 측정된 수치와 다소 차이를 보이고 있으나 전체적인 방음시설의 효과에 대한 수치는 약 7dB(A) 정도로 실제 측정된 데이터의 값과 비슷한 결과를 보이고 있다.

3. 제안하고자 하는 신호처리 방법

실제 측정과 소음의 경로를 추적하는 음선추적법의 모델링을 통하여 방음벽의 효과를 분석하였으나 실제 측정당시 녹음된 데이터를 기초로 주파수 분석기를 이용하고 신호처리 기법을 적용하여 소음원과 전달경로를 분리하는 방법을 제안하고자 한다.

3.1 주파수 분석기를 통한 측정 데이터 분석

주파수 분석기를 통한 측정 데이터의 분석은 실제 측정 당시의 데이터를 DAT Recorder를 이용하여 녹음한 후 이를 주파수 분석기를 이용하여 특정 소음의 부분을 취합하는 방법이다. 다음 fig. 3은 주파수 분석기를 이용하여 얻은 데이터의 예이다.

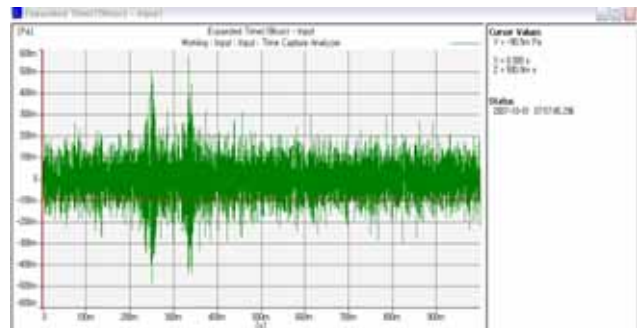


Fig. 3 Time capture signal with outside noise reducer

그림에서 도로의 신축 이음장치에서 발생하는 특정 소음에 대한 피크가 확연히 드러나는 것을 알 수 있다.

3.2 Cepstrum 신호처리 기법의 적용 제안

주파수 분석기에서 얻을 수 있는 소음의 데이터는 도로의 신축 이음장치에서 발생하는 피크와 그 외의 여러 가지 소음들로 구성되어 있다. 여기서 데이터의 ASCII code를 얻어내어 신호처리 기법을 적용한다면 특정 소음의 파형과 함께 소음의 전달경로를 나타낼 수 있는 전달함수의 파형을 분리할 수 있을 것이다. 이를 구현하기 위하여 Complex cepstrum의 원리를 이용할 것을 제안한다. 다음은 fig. 4는 Complex cepstrum의 원리를 간단히 설명한 그림이다.

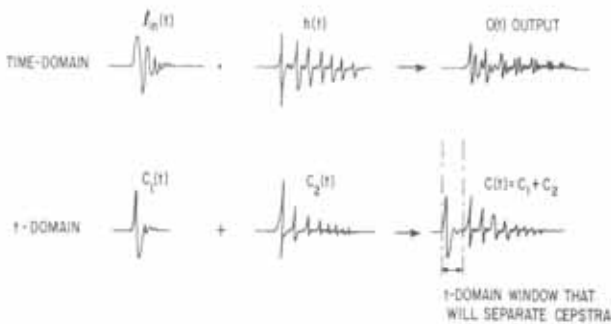


Fig. 4 Decomposition of complex cepstrum by time windowing if the transfer function has temporal periodicity

그림에서 보는 바와 같이 일반적인 충격음의 신호에 대한 응답은 입력되는 신호와 전달함수가 컨벌루션 되어 복잡한 형태의 신호로 나타나게 되나 본 응답 신호의 Complex cepstrum을 사용하게 되면 입력된 신호의 파형과 함께 응답을 구현하는 전달함수를 분리할 수 있다. 따라서 측정된 신호에 대하여 본 신호처리 기법을 도입하면 도로의 신축이음장치에서 오는 특정 신호와 함께 측정된 소음이 측정지점에 도달하게 되는 경로에 대한 신호를 전달함수에서 알 수 있을 것이다. 각각 측정 지점에서의 파형을 비교한다면 신호처리 기법을 이용하여 입력된 신호에 대한 방음시설의 효과 분석과 함께 소음의 전달 경로를 파악할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 자동차 전용도로에 설치된 방음시설에 대해 특정 음원을 추출하여 경로를 예측하는 음선 추적법과 함께 신호처리 기법을 적용하여 측정된 충격음에 대한 방음시설 효과 분석과 소음의 전달경로를 좀 더 심화하여 연구할 수 있는 방안을 모색하고 제시하였다. 향후 본 연구에서

제시한 방안을 토대로 측정된 신호를 분석한다면 도로변에서 발생하는 소음의 전달 경로의 파악과 방음시설 효과 분석에 대한 심도 있는 연구가 될 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- (1) Kim, J. T., Kim, J. S., 2006, Analysis institution effect of noise reducers on road traffic noise, Transactions of Seoul Metropolitan Facilities Management Corporation.
- (2) KSNVE, Handbook on Noise and Vibration.
- (3) Park, J. K., Kim, K. J., 2006, Investigation of the acoustical characteristics of the expansion joint, Proceedings of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering Conference. pp.434-437
- (4) Hong, Y. H., Park, K. Y., Kim, J. T., 2006, Noise reducers effect on road traffic noise, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering.
- (5) Hong, Y. H., Park, K. Y., Kim, J. T., 2007, Application of ray tracing techniques on noise barrier effect, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering.
- (6) Richard H. Lyon 1987, Machinery noise and diagnostics, Butterworths pp.196-198