한국소음진동공학회 2011년 추계학술대회논문집, pp.111~112

ANC 방음벽의 고속도로 소음대책 기대효과 분석

Expected Performance Analysis of ANC Barrier to the Highway Noise

김철환† · 김득성* · 장태순* · 신은우**

Chulhwan Kim, Deuk sung Kim Taesun Chang and Eun-Woo Shin

1. 서 론

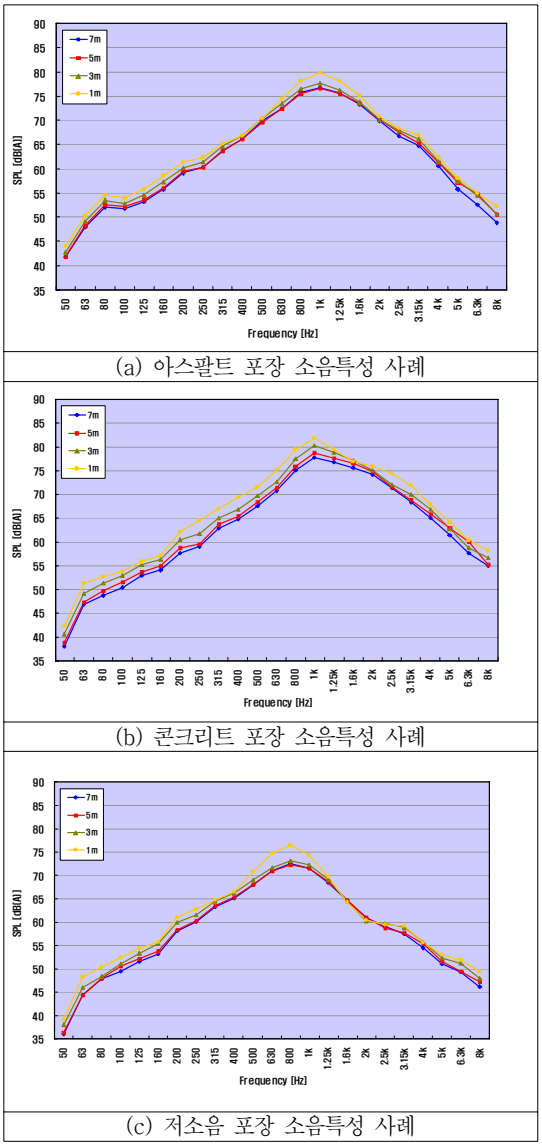
능동소음제어 기술은 이미 다양한 분야에서 실용화 되어 소음대책에 이용되고 있다. 그리고 이 기술을 방음벽에 적용하여 수동형 방음벽의 한계를 극복하고자 하는 노력도 1990년대 후반부터 일본을 시작으로 계속 진행되고 있다. 하지만 옥외 개방공간에서의 제어라는 특성상 많은 어려움이 있었고 실제 능동소음제어 효과에 대한 의문점도 제기되어 왔다. 우리나라에서도 능동형 방음벽을 개발하기 위하여 2009년 말부터 국가 연구사업으로 채택되어 연구가 진행중이다. 본 연구에서는 능동소음제어 기술을 고속도로 방음벽에 적용하였을 때 기대할 수 있는 효과에 대하여 분석하였다.

2. 고속도로 발생소음 특성

고속도로에서 발생하는 소음의 특성은 주행차량의 종류 및 교통흐름에 따라서도 차이가 나지만 가장 크게 그 특성을 좌우하는 것은 포장의 종류이다. 과거에는 아스팔트 포장이 주로 포설이 되었지만 지금은 콘크리트 포장의 연장이 점점 늘어나 아스팔트 포장을 앞지르고 있는 실정이다. 그리고 저소음 포장은 최근 소음대책 방법 중 가장 효과적인 방법으로 주목을 받고 있다. Table 1 및 Figure 1에 포장종류별 측정지점의 개요 및 측정결과를 나타내었다. 소음측정은 갓길에서 발생소음의 지향성을 고려하여 도로면에서 높이별로 각각 1m, 3m, 5m, 7m에서 측정하였다.

Table 1. Summary of measuring site

	차로수	교통량	평균 주행속도
아스팔트 포장	왕복 8차로	8,806대/h	93km/h
콘크리트 포장	왕복 4차로	3,896대/h	98km/h
저소음 포장	왕복 4차로	3,896대/h	98km/h



(a) 아스팔트 포장 소음특성 사례

(b) 콘크리트 포장 소음특성 사례

(c) 저소음 포장 소음특성 사례

Figure 1. Characteristics of highway noise for the different pavement types

† 교신저자; 한국도로공사 도로교통연구원
E-mail : c.h.kim@ex.co.kr
Tel : (031)371-3366, Fax : (031)371-3287

* 한국도로공사 도로교통연구원

** 에스큐엔지니어링(주)

Figure 1의 측정결과에서 아스팔트 포장과 콘크리트 포장의 발생소음 특성을 비교해 보면 두 지점 모두 1,000Hz를 중심으로 산 모양의 특성을 보이고 있으며, 특히 콘크리트 포장에서 중간 주파수 영역이 좀 더 강조된 형상을 보이고 있다. 저소음 포장은 아스팔트 포장과 콘크리트 포장에 비해 1,000Hz 이상의 고주파수 영역에서 크게 소음저감이 되고 있는 것을 일 수 있다. Figure 2에 콘크리트 포장과 저소음 포장의 발생소음 특성을 비교하여 나타내었다. 두 지점은 인접하여 있어 동일한 교통흐름을 가정할 수 있으므로 거의 동일한 조건에서의 발생소음 비교로 가정할 수 있다. 이 결과는 Figure 1의 (b)와 (c)에서 3m, 5m, 7m 높이에서 측정한 값을 평균하여 비교한 것이다. 1,000Hz 이상에서 큰 차이를 나타내고 있다.

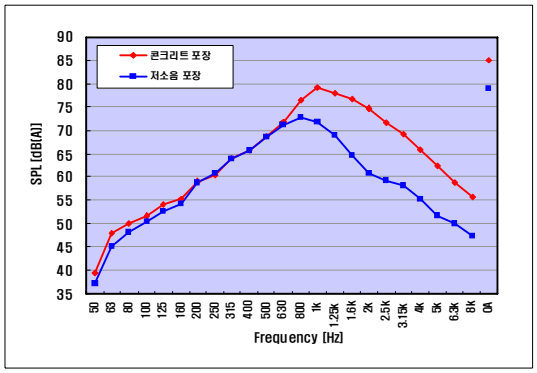


Figure 2. Comparison of characteristics noise from concrete pavement with low-noise pavement.

3. ANC 방음벽의 기대효과 분석

고속도로 방음벽에 능동소음제어 시스템을 적용하였을 경우를 가정하여 그 효과를 분석하였다. 능동소음제어는 기술의 구현에 있어서 파장이 긴 저주파수의 소음제어에 효과적임이 알려져 있다. 하지만 앞에서 분석한 고속도로 소음의 특성상 1000Hz 를 포함한 중주파수 영역의 제어는 필수불가결한 것으로 생각된다. Table 2에 저주파수에서 중주파수 쪽으로 이동하면서 단계적으로 능동소음제어의 효과가 적용되는 것을 가정하여 방음벽 배후 높이 5m에서 측정한 소음을 대상으로 시뮬레이션 하였다. 아스팔트 포장의 경우는 800Hz, 콘크리트 포장의 경우는 1,000Hz 영역까지 10dB 씩 저감이 되어야 Overall 레벨에서 3dB 이상 효과가 있음을 알 수 있고 Overall 레벨에서 5dB 의 효과를 위해서는 아스팔트 포장의 경우에는 1,000Hz, 콘크리트 포장의 경우에는 1,250Hz 까지 10dB 씩 저감이 되어야함을 알 수 있다.

Table 2. Expected Performance Analysis of ANC Barrier to the Highway Noise

	제어주파수 [Hz]	예상 소음도 [dB(A)]	제어주파수 [Hz]	예상 소음도 [dB(A)]
해당 주파수 10dB 저감시 기대 소음도	63~2000	52.5	63~400	60.4
	63~1600	53.3	63~315	60.7
	63~1250	54.7	63~250	60.9
	63~1000	56.5	63~200	61.0
	63~800	58.3	63~160	61.2
	63~630	59.4	63~125	61.3
	63~500	60.0	63~100	61.4
제어전 소음도	61.6 dB(A)			
(a) 아프팔트 포장의 제어효과 분석				
	제어주파수 [Hz]	예상 소음도 [dB(A)]	제어주파수 [Hz]	예상 소음도 [dB(A)]
해당 주파수 10dB 저감시 기대 소음도	63~2000	56.3	63~400	64.4
	63~1600	57.7	63~315	64.5
	63~1250	59.4	63~250	64.6
	63~1000	61.0	63~200	64.7
	63~800	62.5	63~160	64.8
	63~630	63.7	63~125	64.8
	63~500	64.2	63~100	64.9
제어전 소음도	65.0 dB(A)			
(b) 콘크리트 포장의 제어효과 분석				

4. 결 론

능동소음제어기술을 적용한 도로 방음벽에 의해 고속도로 소음을 효과적으로 저감하기 위해서는 아스팔트, 콘크리트 포장 모두 1,000Hz 영역을 포함하지 않으면 소음저감효과가 크지 않음을 알 수 있었다.

참고문헌

(1) 김철환, 김득성, 장태순, “능동형 방음벽 설계를 위한 고속도로 소음측정 및 분석”, 한국소음진동공학회 2010년도 추계학술대회 논문집, pp.298~299

(2) 김철환, 김득성, 장태순, “능동형 방음벽 설계를 위한 고속도로 소음측정 및 분석(2)”, 한국소음진동공학회 2011년도 춘계학술대회 논문집, pp.191~192

후기 : 본 연구는 국토해양기술 건설기술혁신사업 (09기술혁신E05) 의 지원으로 수행되었음.