

## 일반 아스팔트포장의 타이어/노면 소음 특성

유인균\*, 이수형, 한대석  
한국건설기술연구원 인프라안전연구본부

### Tire/road Noise Characteristics of General Asphalt Pavement

In-Kyoon Yoo\*, Su-Hyung Lee, Dae-Seok Han

Department of Infrastructure Safety Research, Korea Institute of Civil and Building Technology

**요약** 도로교통 소음문제가 이슈가 되면서 저소음포장이 등장하게 되었고 저소음포장의 소음저감효과를 설명하면서 일반 포장과의 소음차이를 많이 사용한다. 그러나 일반포장도 포장의 종류에 따라 공용연수에 따라 타이어노면 소음은 달라진다. 본 연구에서는 저소음포장의 소음저감 효과를 평가할 때 사용할 수 있는 일반 아스팔트포장의 타이어 소음의 속도별, 공용연수별 대푯값을 평가하는 것이다. 조사방법으로는 국도의 전체 포장을 관리하고 있는 국도포장관리시스템의 데이터베이스에서 수도권 지역의 49개 구간을 선정하고 근접소음 측정방법(CPX: Close Proximity Method)으로 50km/h부터 80km/h까지 10km/h단위로 측정하였다. 측정결과 시공직후의 소음특성은 1년 이상 경과한 소음특성과 달라 별도로 처리하였으며 이상치 자료를 제거하면 공용연수가 증가함에 따라 소음이 증가하는 경향을 얻을 수 있었다. 또한 속도별 연도별 소음증가 수준은 모든 소음수준에서 신뢰성 있는 경향을 얻을 수 있었다. 공용연수와 주행속도에 관한 두 가지 회귀분석을 통해 일반 아스팔트포장의 공용연수별 속도별 대표 소음값을 얻었다. 이 결과로부터 일반 아스팔트포장에서 공사초기와 시공후 6년이 경과한 아스팔트포장은 평균 6dB정도 차이가 나는 것으로 나타났다. 일반 아스팔트포장의 대표 소음값은 불변하는 것이 아니라 저소음포장과의 상대적인 비교를 위해서 필요한 것이다. 이러한 일반 아스팔트포장의 대표 소음값을 기준으로 일반 아스팔트포장에 대한 포장종류별 타이어 노면 소음특성에 대한 연구도 필요하다.

**Abstract** As road noise became an issue, low-noise pavement (LNP) has emerged. The noise difference from general asphalt pavement (GAP) is a measure to explain the noise reduction of LNP. On the other hand, even for GAP, noise varies with the performance years (PY) and pavement condition. This study evaluated the representative noise value (RNV) by the speed and PY of GAP. Sections of 49 selected from the National Road Pavement Management System, and the noise was measured at speeds from 50km/h to 80km/h at every 10km/h using the Close Proximity Method (CPX). Because the noise immediately after construction differed from the other, it was treated separately, and some outliers were removed. The noise increased with increasing PY. In addition, the noise increase by speed showed a reliable trend at all noise levels. The RNV for each speed and PY was obtained through analyses of the PY and speed. The average noise difference between the initial construction and the six-year-paced pavement was approximately 6dB. When evaluating the noise reduction of LNP, it is necessary to use RNV rather than the noise of old pavement. The RNV of GAP is necessary for a relative comparison with LNP and studying the road noise characteristics for each GAP type.

**Keywords** : General Asphalt Pavement, Tire Pavement Noise, CPX Method, Performance Year, Driving Speed

\*Corresponding Author : In-Kyoon Yoo(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

email: ikyoo@kict.re.kr

Received September 16, 2020

Accepted April 2, 2021

Revised March 8, 2021

Published April 30, 2021

## 1. 서론

도로의 건설과 함께 경제성장을 이루어 가고 있으나 소득수준의 향상과 함께 생활환경에 대한 기대욕구가 증가하면서 교통소음에 대한 민원이 많이 발생하고 있다. 특히 교통량이 증가하고 도로가 주택에 가까이 위치하게 되면서 도로교통소음에 대한 문제는 증가하고 있다.

이를 해결하기 위해 다양한 소음대책이 제시되고 있다. 도로교통소음대책으로 방음벽, 방음터널, 그리고 저소음포장 등이 제시되고 있다. 방음벽과 방음터널은 방음 구조물을 건설하여 도로교통소음을 저감하기 위한 방법이고 저소음포장은 도로포장에서 발생하는 타이어와 노면 사이의 마찰음을 저감하고자 하는 방법이다. 방음벽과 방음터널은 비용이 많이 소요되고 소음 저감량을 수리적으로 계산할 수 있는 반면, 도시미관과 통풍 그리고 겨울철 결빙을 유발하는 등의 문제점이 제기 되고 있다. 이와는 달리 저소음포장은 소음이 발생하는 음원을 제거한다는 측면에서 가장 효과적인 방법으로 주목 받고 있다.

이러한 사회적 요구에 따라 다양한 저소음포장이 개발되면서 각 제품의 소음저감 효과를 발표하고 있다. 저소음포장에 대한 소음저감 효과는 모두 일반포장과 비교하여 교통소음 저감량을 제시하고 있다. 그러나 밀입도 아스팔트포장을 의미하는 일반포장은 노면상태에 따라 교통소음이 변화하는 것으로 알려져 있다. 또한 혼합물 속의 공극을 이용하는 저소음포장은 미세먼지 등에 의해 공극이 막히면서 소음저감 효과가 떨어지는 것으로 알려져 있다. 저소음포장의 소음 저감 효과는 시간에 따라 변화하기 때문에 어느 시점에 측정할 값으로 저소음포장의 소음저감 효과를 평가해야하는냐는 중요한 문제이다.

새로 개발된 저소음포장의 성능은 인접한 일반포장과 비교하여 소음저감 성능이 표현되며 인접한 일반포장의 성능에 따라 평가가 달라질 수 있다. 일반포장의 소음성능을 공용연도별로 설정해 놓으면 저소음포장과 함께 일반포장에 대한 소음성능을 평가하지 않아도 소음저감 능력을 객관적으로 평가할 수 있다. 본 연구에서는 공용 연도별로 일반포장을 선정하고 도로소음을 측정하여 시간의 경과에 따른 일반포장에 대한 도로교통소음의 변화를 평가하고자 한다.

## 2. 관련연구

일반 아스팔트포장의 소음특성에 대한 연구는 별도로

진행된 것이 없다. 보통 저소음포장의 특성을 평가하기 위해서 일반포장에서 측정된 값과 비교하는 것이 관례이다. 그리고 도로교통 소음 예측프로그램의 개발이나 적용을 위해서 일반 포장에서의 소음특성을 측정된 사례가 있다.

Kim[1] 등은 고속도로 교통소음 예측프로그램, KHTN model 2007을 개발하였다고 보고하였다. 교통조건은 정부주관으로 조사하는 전국교통량조사의 분류방법을 이용하여 5차종으로 분류하고 측정된 데이터에 대해 회귀 분석을 실시하여 교통소음 예측모형을 제시하였다. 예측사례를 통해 정확성을 설명하고 있지만 도로포장에 대해서는 아스팔트포장과 콘크리트포장의 구분만 있을 뿐, 도로포장의 변화에 대한 검토는 없었다. Yun[2] 등은 환경부에서 소음지도 작성과 관련하여 도로교통 소음작성 시 사용하도록 권고한 5가지 예측모델, CRTN, RSL90, NMPB, Nord2000, ASJ2003에 대한 국내에서의 적용 방안을 검토하기 위해 일반도로와 고속도로에서의 소음 예측모델별 예측소음도 차이와 실측데이터 간의 상관관계를 분석하였다. 이연구에서 일반도로 3개소와 고속도로 3개소에서 교통소음을 측정하고 각각의 예측식과 비교하였다. 모델별로 4dB까지도 평균오차가 발생하여 2dB이내의 평균오차를 갖는 모델의 사용을 권장하고 있다. 이 연구에서도 도로포장의 상태에 대해서는 고려하지 않고 있다. 일반포장이라 하더라도 상태에 따라 소음 특성의 변화가 크다는 점은 고려하지 못하고 있다.

도로포장노면과 타이어간의 마찰음 분석을 통한 교통소음예측 소프트웨어 개발이라는 논문에서 Moon[3] 등은 차종별 그리고 노면의 특성별 소음을 측정하여 교통소음을 예측하는 프로그램 KRON을 개발하였다. 이 연구에서는 차량별, 노면조건별 소음특성을 평가할 수 있지만 이 경우에도 일반포장의 특성변화에 대해서는 언급하지 않고 있다. 또한 Lee[4] 등은 서울시 내부순환도로 교면포장 형식에 따른 소음특성 연구에서 교면포장의 노후도에 따라서 차이가 나며 70km/h의 속도에서 약 3dB의 차이가 나타난다고 보고하였다. 그리고 다공성포장이 아닌 일반 개질아스팔트포장의 경우 일반아스팔트포장과 큰 차이가 없다고 보고하고 있다.

저소음포장과 일반포장의 소음평가에 대해서는 Kim[5] 등이 저소음 포장의 소음저감 효과 분석에서 7년 이상 경과된 저소음포장에서 소음을 측정하고 콘크리트포장에서의 소음과 비교하였다. 도로변 측정법에서 평균 6.2dB의 차이를 나타내었고 타이어 후방측정법에서 평균 4.2dB의 차이를 나타내었다고 보고하였다. 기존 콘크리

트포장의 변동성에 대해서는 언급이 없다. 또한 Kim[6] 등은 고속도로 발생소음 특성 분석이라는 논문에서 고속도로에 시공된 아스팔트포장과 콘크리트포장 그리고 저소음포장에 대해서 동일한 조건으로 실험하여 콘크리트포장은 아스팔트포장에 비해 약 3dB, 그리고 아스팔트포장은 저소음포장에 비해 약 3dB 높은 소음을 발생시킨다고 보고하였으나 일반 아스팔트포장과 콘크리트포장의 상태가 미치는 영향에 대해서는 언급이 없었다. 복층 저소음포장의 소음저감 효과를 분석하는 Yoo[7] 등의 연구에서는 복층 저소음포장과 일반 아스팔트포장의 소음도 차이는 평균 9.3dB(A) 정도 차이를 보이며 자동차의 주행속도에 따라 소음수준은 증가하여도 소음차이는 크게 변화하지 않는다고 보고하였는데 복층 저소음포장과 일반 아스팔트포장의 공용연수에 대한 언급은 없었다.

앞에서 살펴본 바와 같이 일반 아스팔트포장 노면의 상태에 따라서 3dB이상의 차이가 날 수도 있고 도로교통소음 예측모델의 적용에서도 4dB이상의 차이가 날 수 있다. 이러한 상황에서 저소음포장과 일반포장 사이의 소음저감 효과나 도로교통소음예측은 신뢰성을 얻기가 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 일반포장에 대한 소음특성 기준을 설정해 놓을 필요가 있다. 이러한 일반포장의 소음특성을 기준으로 저소음포장의 소음저감 효과를 신뢰성 있게 제시할 수 있고, 일반포장의 변동성에 대해 모델에 반영하는 방법도 가능하게 될 것이다. 국내의 일반포장에 대한 소음특성의 설정이 우선 필요하다.

### 3. 조사구간의 선정 및 조사결과

#### 3.1 조사구간의 선정

일반 아스팔트포장의 조사구간은 일반국도 포장관리시스템(PMS; Pavement Management System)에서 관리하는 데이터베이스에서 수도권 인근의 구간을 선정하였다. 일반국도 포장관리시스템에는 일반국도 12,000km의 포장에 대해 포장상태와 보수이력을 데이터베이스로 관리하고 있다. 전체 국도 12,000km 중에서 조사의 편의성을 위하여 수도권 중심으로 공용연수를 고려하여 49개 구간을 선정하였다.

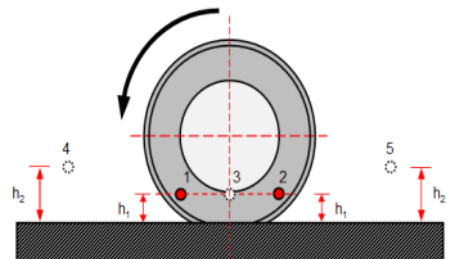
#### 3.2 조사장비 및 방법

국내에서의 도로 교통소음 측정법은 환경부에서 제정한 소음-진동공정시험기준이 있다. 그러나 여기서는 통과

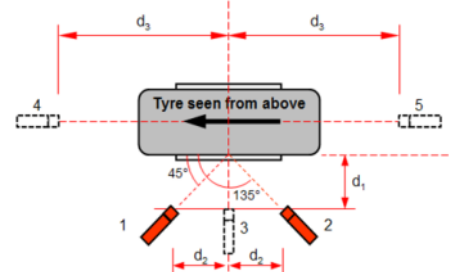
차량 측정방법인 도로교통소음한도 측정방법만을 제시하고 있고 타이어 노면의 소음을 측정하는 근접소음 측정방법은 제시되어 있지 않다. 본 연구에서는 도로포장과 노면과 타이어의 마찰특성만을 비교평가하기 위해서 근접소음 측정방법으로 측정하고 평가하였다.

근접소음 측정방법인 CPX(Close Proximate)는 ISO 11819-2[8]에 규정되어 있는 타이어-노면소음 측정방법이다. 국내의 타이어-노면 소음관련 규정이 마련되어 있지 않아 각 기관별로 마이크로폰의 설치 위치 등에서 다소 차이가 있으나 기본 개념은 타이어-노면소음의 측정을 위해 타이어에 근접시켜 마이크로폰을 설치하고 일정속도로 주행하면서 소음을 측정하는 방법이다.

근접소음 측정방법은 주행하는 차량에서 마이크로폰을 타이어에 근접하게 위치시켜 평균 음압레벨, LA(The Average A-weighted Sound Pressure Levels, A특성 음압 레벨)를 측정하는 방법이다. ISO[8]에서 마이크로폰의 설치 높이 및 위치는 Fig. 1과 Table 1에 따르며, 측정위치는 Fig. 1에서 지점 1과 2를 추천 하지만, 도로포장의 에어퍼핑음을 효율적으로 측정할 수 있는 지점 5에서의 측정도 규정하고 있다. 본 연구에서도 도로포장의 에어퍼핑음을 효율적으로 측정할 수 있는 지점 5(Fig. 1)에 마이크로폰을 설치하여 측정(Fig. 2)하였다.



(a) Microphone position when looking directly at the tire



(b) Microphone position when the tire is viewed from above

Fig. 1. Microphone Installation Location[8]

Table 1. Distance of the microphone from the tire and the road surface(Unit: m)[8]

Microphone	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
1 and 2	0.10		0.20	0.20	
3	0.10		0.20	0.00	
4 and 5		0.20			0.65

측정시 주행속도는 40 km/h, 50 km/h, 80 km/h, 100 km/h로 현장 여건에 맞는 적절한 속도를 사용하여 측정하도록 권고하고 있으며, 범위를 벗어난 속도에 대해서는 간단한 음의 보정 절차를 거쳐 기준속도로 정규화 한다. 본 연구에서는 타이어와 노면 사이에서 발생하는 마찰음을 50~80km/h 속도를 10km/h 간격으로 양방향에 대해 매 속도별 2회 측정하였다.

### 3.3 조사결과

선정된 국도 49개 구간에 대해서 CPX방법으로 속도별로 측정된 소음도 결과는 Table 2와 같다. Table 2는 공용년도별로 정리된 데이터이며 도로포장이 준공되고 교통에 개방되기 전의 상태를 공용연도 0으로 설정하였다.



Fig. 2. CPX Noise Measurement; Rear Microphone

Table 2. Results of Noise Level Survey by Performance Years and Running Speed

No	Y	50km	60km	70km	80km
1	0	89.4	91.9	94.8	96.7
2	1	92.5	95.6	98.0	100.4
3	1	92.4	95.8	98.5	100.7
4	1	92.2	95.1	97.7	99.9
5	1	92.9	95.9	98.5	100.7
6	1	92.8	96.2	98.9	101.1
7	1	92.4	95.2	97.8	98.0
8	1	92.4	95.4	98.3	100.6
9	1	92.4	95.3	98.2	99.9

10	1	93.7	96.4	98.7	101.6
11	1	93.5	96.6	99.4	101.4
12	2	93.7	96.1	99.1	101.1
13	2	91.8	94.3	97.0	99.0
14	2	92.0	94.9	97.5	99.9
15	2	91.4	94.4	96.7	99.9
16	2	92.4	95.2	98.0	100.1
17	2	92.5	95.5	98.2	100.3
18	2	93.3	96.3	98.9	101.0
19	2	92.7	95.4	98.5	100.3
20	2	90.9	93.5	96.2	98.4
21	2	93.7	96.4	99.2	101.2
22	2	93.1	96.0	98.6	100.8
23	2	93.8	96.7	99.2	101.5
24	2	95.0	98.2	100.9	103.1
25	2	92.1	95.0	97.6	99.8
26	2	91.9	95.0	97.7	99.7
27	3	94.7	97.5	100.0	102.3
28	3	92.5	95.7	98.5	100.7
29	3	94.9	97.5	100.2	102.0
30	3	95.0	97.5	100.2	102.0
31	4	96.1	99.1	102.0	104.3
32	4	96.0	99.6	102.2	104.4
33	4	94.8	97.9	100.5	102.6
34	4	91.4	93.6	95.9	98.1
35	4	94.2	97.2	99.9	101.7
36	4	93.3	96.6	99.2	101.2
37	4	95.0	97.9	100.4	102.3
38	4	94.6	97.6	100.3	102.01
39	4	95.2	98.0	100.9	103.0
40	4	95.0	98.2	100.7	102.7
41	5	90.2	93.3	96.0	98.1
42	5	90.3	92.6	95.0	97.4
43	6	93.6	97.0	99.2	101.3
44	6	93.8	97.0	99.7	101.7
45	6	96.7	99.9	102.6	104.6
46	6	96.3	99.0	102.1	104.3
47	6	94.2	97.0	99.5	101.8
48	6	94.9	98.1	100.8	102.8

### 4. 조사결과와 분석

공용연수별로 측정한 데이터에 대해, 전체적인 경향을 파악하기 위해 50km/h의 속도에서 측정한 데이터만을 상자수염그림으로 표현한 것이 Fig. 3이다. 이 그림을 보면 교통에 개방되기 전인 공용연수 0인 데이터와 4년차 데이터 중에서 이상치가 하나 보이고 5년차의 데이터가

다른 데이터에 비해서 비정상적인 값을 나타내고 있다. 교통에 개방되기 전의 상태는 아스팔트가 완전히 양생이 완료되지 않은 상태이기 때문에 특이한 값을 나타내는 것으로 판단되어 별도로 관리하였다. 나머지 특이한 데이터는 SMA 등 표면에서 소음을 저감시키는 비배수 저소음포장으로 확인되었다. 본 연구의 목적이 일반 아스팔트포장의 도로교통소음의 추이를 추정하는 것이므로 이러한 특이한 데이터는 제외하고 분석하였다. 이들 특이 데이터를 제외하면 데이터의 전체적인 경향은 공용연도가 증가할수록 도로교통 소음이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 연도별 소음 데이터를 오름차순으로 분석한 Fig. 4를 보면 속도별 소음도가 거의 일정한 수준으로 증가하는 것을 볼 수 있다.

주행속도 50km/h 속도에서 측정된 자료를 도시한 것이 Fig. 5이다. 교통에 개방되기 전의 데이터와 4년차에서 나타난 이상치와 5년차의 데이터를 제외하고 회귀분석을 실시한 결과 결정계수,  $R^2$ 가 0.4346 정도의 관계식을 얻을 수 있었다. 그리고 공용연수마다 측정속도별 평균값을 가지고 회귀분석을 실시한 결과가 Fig. 6이며 결정계수,  $R^2$ 가 거의 1에 가까운 회귀식을 얻었다.

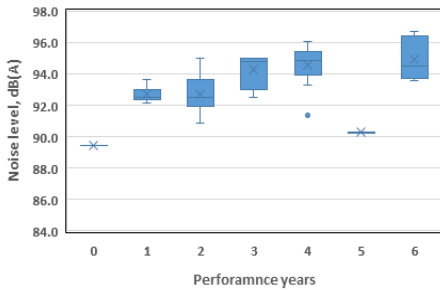


Fig. 3. Whisker Diagram for Noise Level at 50km/h by Performance Years

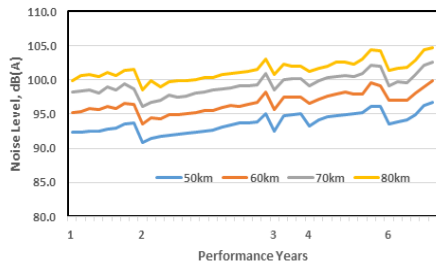


Fig. 4. Trends of Noise Level by Running Speed and Performance Years

본 연구에서 조사된 자료로부터 측정 속도 50km/h에서 공용연도별로 측정된 자료를 회귀분석을 실시하여 공용연도별 소음의 증가추세를 설정하고 측정 속도별 평균값에 대한 회귀분석으로부터 측정 속도 증가에 따른 소음의 증가 추세를 설정하였다. 이 두 가지 선형회귀 식(Fig. 5와 Fig. 6)으로부터 측정 속도별 공용연수 1년에서의 소음을 추정할 수 있고, 이 값으로부터 매년 증가량을 산정하여 일반 아스팔트포장의 공용연도별 속도별 평균 소음도를 Table 3과 같이 구하였다. 따라서 Table 3을 이용하면 우리나라에서 일반 아스팔트포장의 평균적인 소음으로 추정할 수 있고 다른 저소음포장과 비교할 수 있다.

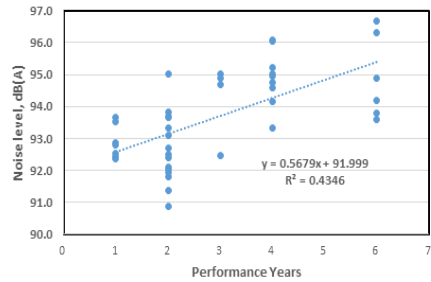


Fig. 5. Regression Analysis between Noise Level and Performance Years at 50km/h

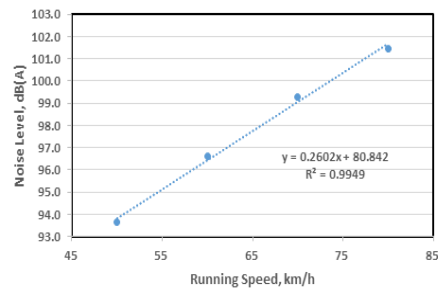


Fig. 6. Regression Analysis between Average Noise Level and Running Speed

Table 3. Average Noise Level of General Asphalt Pavement at Each Running Speed by Performance Years

	50km/h	60km/h	70km/h	80km/h
1y	92.5669	95.1679	97.7689	100.3699
2y	93.1348	95.7358	98.3368	100.9378
3y	93.7027	96.3037	98.9047	101.5057
4y	94.2706	96.8716	99.4726	102.0736
5y	94.8385	97.4395	100.0405	102.6415
6y	95.4064	98.0074	100.6084	103.2094

Table 4. Average Noise Level of General Asphalt pavement by Running Speed

Speed(Km/h)	50	60	70	80
Noise Level, dB(A)	93.816	96.417	99.018	101.619

Table 5. Comparison between Average Noise Level and Yoo's Research

Speed(Km/h)	50	60	70	80
Average Noise Level, dB(A)	93.816	96.417	99.018	101.619
Yoo	94.825	97.650	100.125	102.300
Difference	1.009	1.233	1.107	0.681

Table 6. Comparison between Yoo's Research and 5th Year Performance Data

Speed(Km/h)	50	60	70	80
Yoo	94.825	97.650	100.125	102.300
5th Year Noise Level, dB(A)	94.838	97.439	100.040	102.641
Difference	-0.013	0.211	0.085	-0.341

Table 7. Comparison of Noise Level between Before Traffic Opening and 6th Year Performance Data

Speed(Km/h)	50	60	70	80
Before Traffic Opening, Noise Level, dB(A)	89.4	91.9	94.8	96.7
6th Year Noise Level, dB(A)	95.4	98.0	100.6	103.2
Difference	6.0	6.1	5.8	6.5

Table 3을 보면 예상했던 바와 같이 주행속도가 증가할수록 소음이 증가하며 공용연수가 증가할수록 소음이 증가하고 있다. 1년 공용된 아스팔트포장에서 50km/h로 주행할 때 92.5dB정도의 소음이 발생하는 것으로 나타났다. 주행 속도가 10km/h 증가할수록 2.5dB정도 증가하고 공용연수가 1년 증가할수록 0.6dB 정도 증가하는 것으로 나타났다.

또한 우리가 공용연수를 알 수 없는 일반 아스팔트포장의 평균 소음도는 각 주행속도에서 측정된 값들의 평균값으로 추정할 수 있으며, 이를 회귀분석으로 추정한 것이 Table 4이다. 따라서 공용연수를 알 수 없는 일반 아스팔트포장의 평균 소음도는 Table 4를 이용하여 추정할 수 있다.

Table 5는 Table 4에서 구한 일반 아스팔트포장의 평균 소음도를 국내에서 측정된 Yoo[7]의 조사결과와 비교한 것이다. 공용연수를 고려하지 않은 일반 아스팔트의 소음도의 측정에 1dB정도의 차이를 보이고 있다.

Table 6은 본 연구와 동일한 방법으로 측정된 Yoo[7]연구의 결과와 본 연구의 공용연수 5년차 자료와 비교한 것이며 두 경우의 소음도 차이가 매우 적은 것으

로 보아 Yoo[7]의 연구에서 측정된 일반 아스팔트포장의 공용연수는 개략 6년 정도로 추정할 수 있다.

Table 7은 아스팔트포장을 시공하고 교통에 개방하기 전의 소음도 측정값과 공용연수 6년차의 소음도 추정값을 비교한 것이다. Table7을 보면 일반 아스팔트포장이라도 소음도에서 6db이상 차이가 나는 포장이 있을 수 있다는 것을 보여주고 있다. 보통 아스팔트포장은 시공 직후와 6년 정도 경과된 포장은 6db 정도의 소음도 차이가 발생한다. 그러나 저소음포장의 소음저감 효과를 평가할 때 오래된 일반포장과 바로 시공된 저소음포장에서의 소음을 비교하게 된다. 이렇게 하면 저소음포장의 효과가 과장되게 표현될 수 있다. 따라서 저소음포장의 효과를 표현할 때는 본 연구에서 제시된 일반 아스팔트포장의 소음도 수준과의 비교를 통해 그 효과를 평가할 필요가 있다.

## 5. 결론

본 연구에서는 공용연수와 속도에 따라 달라지는 저소

음포장의 효과를 평가하기 위해 국내 국도 상의 일반 아스팔트포장 중에서 공용연수별로 49개구간을 설정하여 속도별로 소음도 수준을 평가하는 연구를 수행하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 교통에 개방되기 전의 소음특성은 아스팔트포장이 양생이 완료되지 않아 다른 특성을 보이므로 별도로 관리될 필요가 있다.

둘째, 각각의 소음수준은 공용 1년차 아스팔트포장에서 92.5dB정도의 소음이 발생하는 것으로 나타났으며 주행 속도가 10km/h 증가할수록 2.5dB정도 증가하고 공용연수가 1년 증가할수록 0.6dB 정도 증가하는 것으로 나타났다.

셋째, 일반 아스팔트포장에서의 소음수준은 포장상태와 상관없이 주행속도의 증가에 따라 일정하게 증가하는 것을 확인하였다.

넷째, 일반 아스팔트포장에서 교통개방하기 전과 공용 6년차 사이의 소음도 수준은 6dB을 넘을 수 있는 것으로 확인되었다.

앞으로 본 연구결과를 이용하여 저소음포장의 소음저감 효과를 평가한다면 보다 객관적인 평가를 할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 이러한 연구를 통해 일반 아스팔트포장의 소음발생 특성에 대해서도 연구하면 일반 아스팔트포장에서도 소음을 줄여가는 방안을 강구할 수 있을 것으로 판단된다.

## References

- [1] C. H. Kim, T. S. Chang, H. M. Kang, Y. H. Cho, T. Y. Jeung, and S. I. Chang, The Highway Traffic Noise Prediction Program, KHTN model 2007, *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, 2009 Spring Conference, pp.714-715, 2009. (in Korean)
- [2] H. S. Yun, S. C. Yoon, I. S. Park, and S. K. Park, A Study on Application of Noise Prediction Models according to General Road and Expressway, *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, 2012 Spring Conference, pp.161-166, 2012. (in Korean)
- [3] S. H. Moon, K. H. Lee, and D. S. Cho, Software Development of the Traffic Noise Prediction Based on the Frictional Interaction between Pavement Surface and Tire, *Journal of the Korean Society of Highway Engineers*, Vol. 13, No. 2, 2011. 6, pp.67-75 (in Korean)
- [4] S. Y. Lee, J. H. Jin, S. H. Moon, and H. R. Moon, Study on the Noise Characteristics of Bridge Deck Pavements on Seoul Inner Ring Road, *Journal of the Korean Society of Highway Engineers*, Vol. 14, No. 2, 2012. 4, pp.19-28 (in Korean)
- [5] C. K. Ock, J. H. Kim, J. S. Lee, Noise reduction of Asphalt Concrete Pavement: Techniques and their performance evaluation, *Journal of the Korean Society of Highway Engineers*, Vol. 12, No. 1, 2010.3, pp.29-37 (in Korean)
- [6] C. H. Kim, T. S. Jang, D. S. Kim, Characteristic Analysis of Highway Noise, *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, Vol. 22, No. 12, pp. 1191-1198, 2012. (in Korean)  
DOI :<http://dx.doi.org/10.5050/KSNVE.2012.22.12.1191>
- [7] I. K. Yoo, S. H. Lee, and D. S. Han, Analysis of Noise Reduction of Double Layered Low Noise Pavement with Close Proximity Method -National Route No.42 Yongin Section-, *Journal of the Korean Society of Highway Engineers*, Vol. 22, No. 2, 2020. 4, pp.15-22 (in Korean)  
DOI :<https://doi.org/10.7855/IJHE.2020.22.2.015>
- [8] ISO 11819-2:2017, Acoustic Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise- part 2: Close-Proximity Method, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2017

유 인 균(In-Kyoon Yoo)

[정회원]



- 1986년 2월 : 고려대학교 공대대학원 토목공학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 고려대학교 공대대학원 토목공학과 (공학박사)
- 1995년 10월 : 도로 및 공항 기술사, 한국산업인력공단

• 1987년 4월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 인프라안전연구본부 연구위원

<관심분야>

도로공학, 교통소음

이 수 형(Su-Hyung Lee)

[정회원]



- 2003년 2월 : 경기대학교 공대대학원 토목공학과 (공학석사)
- 2013년 2월 : 경기대학교 공대대학원 토목공학과 (공학박사)
- 1993년 5월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 인프라안전연구본부 수석연구원

<관심분야>

도로공학, 교통소음

---

한 대 석(Dae-Seok HAN)

[정회원]



- 2006년 2월 : 한밭대학교 도시공학과 (공학석사)
- 2011년 9월 : 교토대학교 도시사회공학과 (공학박사)
- 2004년 6월 : 교통기사, 한국산업인력공단

- 2013년 6월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 노후인프라센터 수석연구원

<관심분야>

자산관리, 기능성 포장