

# 소음저감용 기층용 콘크리트 블록 개발 연구

## Development of Base Concrete Block for Quiet Pavement

이관호\* · 박우진\*\* · 김광염\*\*\* · 조재윤\*\*\*\*

Kwan-Ho Lee · Woo-Jin Park · Kwang-Yeom Kim · Jae-Yoon Cho

### 1. 서 론

국내 경제의 지속적인 발전과 더불어 사회기반시설과 고속도로가 확장되면서 이용차량의 증가와 함께 차량의 대형화와 고속화로 인해 교통소음이 증가되었다. 이에 따른 도로의 확충 등으로 교통소음의 영향을 받고 있는 지역은 확장되고 있으며, 국민 소득증진과 더불어 쾌적한 환경에 대한 민원이 늘어나는 실정이다. 도시환경소음의 종류로는 도로교통소음, 철도소음, 항공기소음, 건설소음 등이 있으며 이 중에서 본연구와 관련이 있는 도로교통소음은 특성상 교통량, 교통 흐름과 관련된 차량 종류 및 차량운행 방법 등에 따라 달라지며, 차량 엔진소음, 흡·배기계 및 차량 표면과 공기의 흐름에 의해 발생하는 기체소음, 타이어와 도로 표면과 마찰에 의해 발생하는 노면소음 등이 있다. 또한 도로의 직진성, 도로면의 상태나 토지지형의 조건 건물이나 차폐물에 의한 음의 반사와 차폐효과 등의 복합적인 소음 발생인자들에 의해 영향을 받는다고 할 수 있다. 이러한 소음의 저감을 위해 간접적인 방식보다 소음의 발생량 자체를 저감시키는 직접적인 방식이 효과적이다. 소음저감용 기층용 콘크리트 블록은 Helmholtz resonators 이론을 접목시킴으로서 차량의 타이어 파열음과 차량음 등을 흡수하여 소음을 현저히 줄이는 기능을 보유하고 있어 접속도로, 아파트단지내 도로, 주택가 도로 등 소음발생이 높은 지역에 적용한다면 소음저감에 대한 사회적 요구를 충족시킬 수 있다. 2-Layer 저소음 포장체의 하층부에 이용될 소음저감용 기층용 콘크리트 블록은 차량 주행용 소음저감을 위해 상층부에 설치되는 Fine-Grade 갭입도 아스팔트 표층의 소음저감과 더불어 그 효과는 증폭된다. 이 밖에도 방음벽 설치로 인한 도시미관 저해, 기타포장공법에의 적용 등 많은 장점이 있다. 국외의 경우에도 연구가 활발히 진행되고 있으며, 소음저감의 효과는 확인되었으며 현재는 다른 포장공법과의 병행으로 시공범위를 넓혀가는 실정이다.

본 연구에서는 우리나라의 도로사정과 소음규제에 대한 특성을 검토하여 현재 국내 시공사례가 없는 2-layer 복층 아스팔트포장과 소음저감용 기층용 콘크리트 블록의 복합식 공법으로 우리나라 도로사정과 소음규정에 대한 특성을 검토하고 현장 적용성, 유지관리에 중점을 두고 일반 콘크리트 블록과 소음저감용 기층용 콘크리트 블록의 홀 간격, 깊이에 따라 특수 콘크리트를 거쳐 나오는 흡음효과 시험을 실내 시험으로 실시하였다. 현장에 직접 적용할 수 있는 소음저감용 기층용 콘크리트 블록의 소음저감 효과를 정량화 하고자 한다.

### 2. 소음저감용 기층용 콘크리트 블록 제작 및 시험방법

#### 2.1 특수 콘크리트 블록 시편 제작

본 연구에서는 린(Lean)콘크리트 기층의 배합설계를 바탕으로 시편을 제작하였다. 시편제작 제원은 홀 외

\* 정회원 · 공주대학교 건설환경공학부 정교수 · 공학박사(E-mail : kholle@kongju.ac.kr)-발표자

\*\* 학생회원 · 공주대학교 건설환경공학과 석사과정(E-mail : pwj1129@kongju.ac.kr)

\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원·책임연구원 · 공학박사(E-mail : kimky@kict.re.kr)

\*\*\*\* 정회원 · 동의공업대학교 토목공학과 교수 · 공학박사(E-mail : cjy@dit.ac.kr)

경 32mm, 17mm 각각의 철제 모형을 거푸집에 고정시키고 홀 간격, 홀 중심까지의 깊이, 철제 모형관 갯수는 각각 70mm, 40mm, 6개를 고정시키고, 17mm의 경우 55mm, 30mm, 8개를 고정시켰다. 혼합형(17mm+32mm)인 경우 간격은 60mm로 하고, 철제 모형관의 갯수를 각각 3개, 4개를 고정시켰다. 시편의 총 부피는 500mm×500mm×150mm 이다. 특수 콘크리트 블록 시편 제작 제원은 표 1과 같고 완성된 시편의 모습은 그림 1에서 보여준다.

표 1. 특수 콘크리트 블록 시편 제작 제원

	간격(mm)	홀 중심까지의 깊이(mm)	철제모형관 개수(개)
17mm	55	30	8
32mm	70	40	6
혼합형 (17mm+32mm)	60	17mm - 30	3
		32mm - 35	4

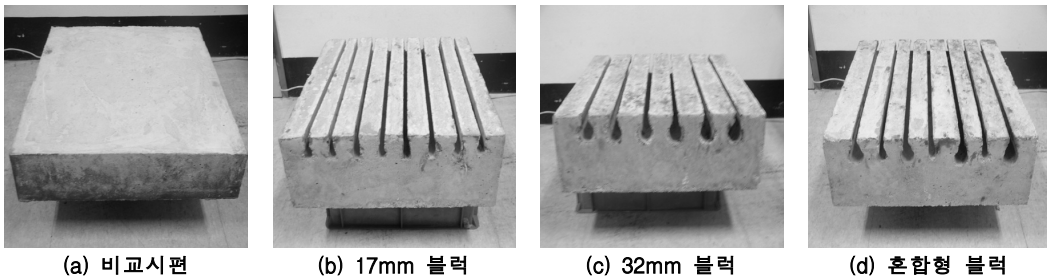


그림 1. 특수 콘크리트 블록 완성 시편

## 2.2 흡음측정 시험방법

본 연구에서는 특수 콘크리트블록의 소음저감효과를 측정하기 위하여 도로주변의 횡방향 소음을 측정하는 개념을 바탕으로 현장과 동일한 조건을 만들기 위하여 그림 2와 같은 기본 모듈을 적용하였다. 차량의 종류는 소형차, 중형차, 대형차 세 가지를 선택하였고 차종별 초기소음은 각각 90dB, 100dB, 110dB로 정하였다. 도로 노면에서 직접적으로 발생하는 소음을 측정하는 것이므로 차량 소음발생원과 도로 기층까지의 거리를 차종별로 각각 50cm, 70cm, 90cm를 적용하였다. 소음허용기준(2002년 1월 1일 이후 제작된 자동차의 소음허용기준)으로는 소형 74dB, 중형 78dB, 대형 80dB 이하를 만족하도록 시험을 진행하였다. 측정장비는 TES 1350A SOUND LEVEL METER를 사용하였다. 측정 장소는 실내시험을 하였으며 온도는 상온, 측정시간은 주간(12:00~18:00)에 실시하였다. 시험 준비가 완료된 모습은 그림 3에서 보여준다.

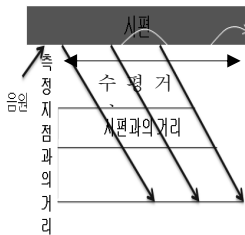


그림 2. 흡음시험 모식도



그림 3. 소음측정 시험시편 준비 상태

### 3. 소음 측정 데이터 분석

일반 콘크리트 블록과 비교해보았을 때 소형 자동차의 소음저감은 최대 8dB의 효과를 보였다. 중형 자동차의 경우는 최대 5.5dB의 효과를 보였으며 대형 자동차의 경우는 최대 6.8dB의 저감 효과를 보였다. 홀 크기의 영향은 17mm의 경우보다 32mm, 혼합형일 때 평균 2~3dB정도 높은 흡음효과를 보였다. 시편 면적에 따른 효과를 보았을 때는 1dB 범위 안으로 32mm와 비슷한 결과를 얻었다. 측정 오차 ±2dB 범위에서 각 시편의 소음저감 시험 데이터를 그림 4~6까지 차트로 정리하였다.

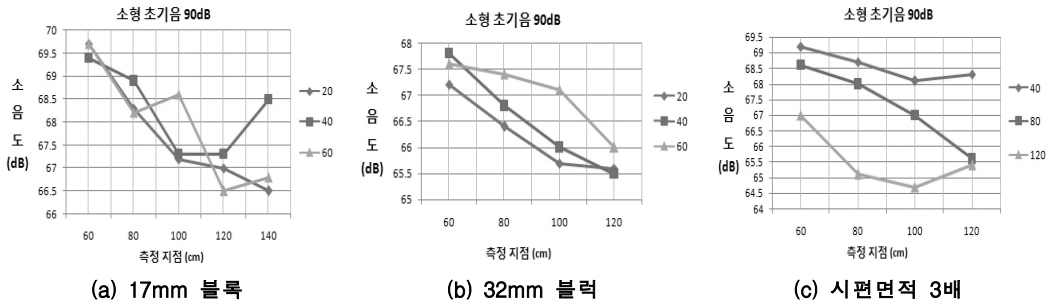


그림 4. 소형차의 소음저감 데이터

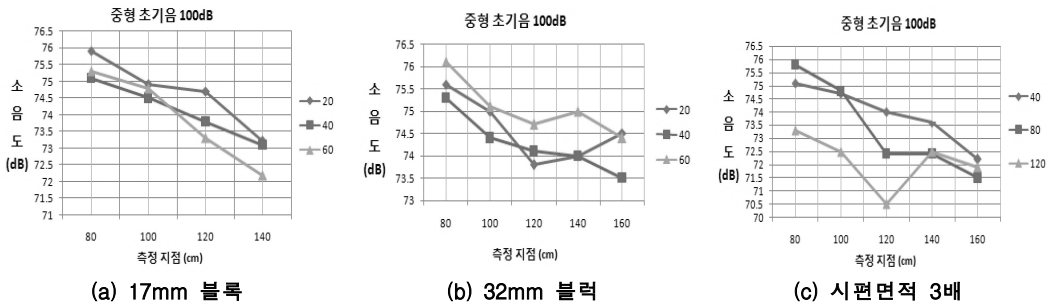


그림 5. 중형차의 소음저감 데이터

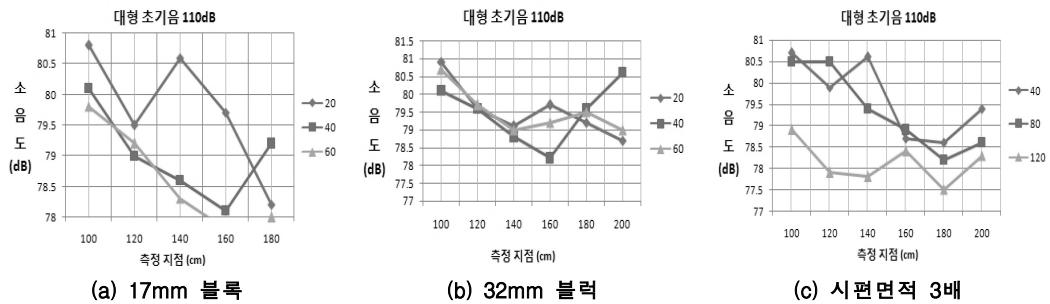


그림 6. 대형차의 소음저감 데이터

### 4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 소음저감용 기층용 콘크리트 블록의 흡음효과를 분석하였다. 시편 간격과 홀 사이즈 결정에 있어서 차량종류, 거리별 소음치를 측정하였다. 일반 콘크리트 시편과 비교를 하였을 때 소형차에서는 혼합형 시편에서 최대 8dB, 중형차에서는 시편 면적 3배에서 최대 5.5dB, 대형차에서는 혼합형 시편에서 6.8dB

의 저감효과를 보였다. 홈 사이즈의 영향을 검토해보면 17mm보다는 32mm에서 더 높은 흡음효과를 보였고, 일정 범위를 벗어나는 거리에서 저감효과가 더 높았다. 면적을 크게 했을 때와 32mm, 혼합형 시편이 비슷한 값을 보임으로 면적이 흡음에 미치는 영향은 작은 것으로 판단된다. 전체적으로 특수 콘크리트 블록은 탁월한 소음저감 효과를 보인다는 결론을 얻었다.

추후에 본 연구에서 제시한 소음저감용 기층용 콘크리트 블록에 2-layer 아스팔트 시스템을 적용하여 흡음효과를 측정하고, 공용성 평가, 현장 적용성 및 경제성 평가를 통해 국내 저소음 도로포장의 소음저감 데이터 자료를 구축 할 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부, 한국건설교통기술평가원의 도시재생 사업 연구과제인 도심지내 저소음·친환경 도로 포장공법 개발의 일환으로 작성되었습니다.

### 참고 문헌

1. 엄주용, 유태석, (1997) “린콘크리트 보조기층의 재료물성 및 단면개선 방안연구(I)“, 한국도로공사 도로연구소 연구보고서.
2. 김진철, 심재원, 조규성, 최고일, “현장파쇄 재생골재의 동상방지층 및 빈배합 콘크리트 기층 시험시공연구”, 한국도호학회 논문집, 제 6권 4호, 2004, pp. 25~33.
3. 이한진, 광광수, 김재수, “교통소음규제지역에서 창호종류에 따른 실내의 소음특성에 관한 연구”, 대한환경공학회 학술지논문, 2004, pp. 21~27.
4. 이상주, 김용훈, “타이어·노면 발생 소음 및 그 저감 방향”, 한국자동차공학회 오토저널, 제 30권 제 2호, 2008, pp. 63~70.
5. 문성호, 홍승호, “저소음 아스팔트 포장”, 한국도로학회지, 제 10권 제 1호 통권 35호, 2008, pp. 5~10.
6. 김병삼, “자동차 타이어 도로소음 예측 시스템 개발”, 한국공작기계학회지 학술지 논문, 1998, pp. 81~90.
7. 환경부, “도로교통소음 개선에 관한 연구”, 환경부 단행본, 2004.
8. 문준범, 조윤호, “콘크리트 포장 표면처리 방법에 따른 소음저감 연구”, 중앙대학교기술과학연구소 논문집, 2003, pp. 29~38.
9. The California Department of Transportation, “Further Development of the Sound Intensity Method of Measuring Tire Noise Performance of In-Situ Pavements”, 2006.
10. Albert Liu, PS NG, Alvin TSE, “Low Noise Road Surface(LNRS) Technology”, HKIE MMNC Conference, HKPU, 2009.
11. R. Hofman, “IPG Silent Pavement”, CALM Conference, 2007.