

계측기/소프트웨어 소개

고속도로 소음예측 프로그램 KHTN-2007

김철환*, 장태순

(한국도로공사 도로교통연구원)

1. 프로그램 개요

KHTN-2007(Korea Highway Traffic Noise Prediction Program model 2007)은 한국도로공사에서 개발한 고속도로 교통소음 예측 프로그램이다. 한국도로공사는 고속도로 소음예측 및 대책을 위하여 1991년 처음 HW-Noise를 발표하였다. 그 후 이 프로그램의 선음원을 가정한 2차원적 단면 해석의 한계성을 극복하고, ISO 9613의 전파모델을 도입한 KHTN-2001을 개발하여 2002년 발표하였다. 그리고 이를 계속 개선시켜 우리나라의 차량 및 포장면에서 발생한 소음을 토대로 음원모델을 수정하여 2008년에 발표한 것이 KHTN-2007이다. KHTN-2007의 음원모델은 국내 생산차량을 대상으로 한국도로공사의 시험도로에서 측정한 데이터

를 바탕으로 추정한 고유한 모델을 사용하며, 전파모델은 ISO-9613의 기본식을 따르고 있다. 화물차의 오르막 도로 엔진 부하 증가에 대한 음원보정은 ASJ RTN-model 2003을 적용하고 있다.

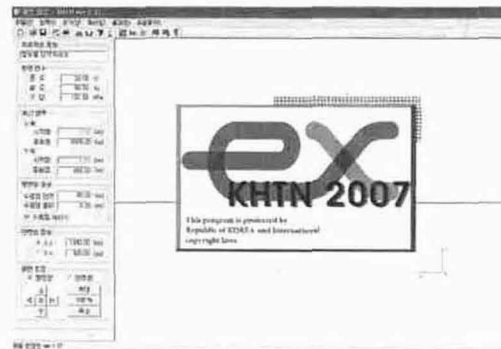


그림 1 KHTN-2007 초기 화면

* E-mail : c.h.kim@ex.co.kr / (031) 371-3366

계측기/소프트웨어 소개

2. 프로그램 구성

KHTN-2007의 프로그램 모듈은 크게 음원 인 도로, 차폐물인 방음벽, 성도, 절토 그리고 소음평가 위치에 해당하는 수음점 입력창으로 구성되어 있다.

(1) 음원 설정

음원은 도로입력창을 통하여 설정되며 도로입력창에서는 포장종류, 차종분류, 차종별 교통량, 주행속도를 입력하여 차로별 음향파위를 계산하고 계산된 음향파위는 이산 점음원 분산되어 등간격으로 차로에 배치된다. 이때 점음원의 간격은 평균 차두간격을 고려하여 임의로 설정할 수 있다.

또한, 차종 및 교통량 정보 입력에 의해 음향파위를 산정하여 음원을 설정하는 방법 외에 사용자가 임의로 산출한 파워레벨을 입력할 수도 있도록 되어 있다. KHTN-2007에서

차종분류는 5차종으로 되어 있으며 이는 국토해양부에서 매년 발행하는 전국교통량조사 결과를 활용할 수 있도록 하기 위함이다. 차종별 음향파위는 국산 차량을 대상으로 하여 한국도로공사 시험도로에 포설되어 있는 다양한 종류의 포장면 위로 실제 주행시켜 추정된 값을 채택하고 있다. 따라서 국내 고속도로에서 주행하는 차량에서 발생하는 소음을 가장 잘 반영한 음원모델이라고 할 수 있다.

(2) 차폐물 설정

음향 차폐물의 설정은 방음벽 입력창에서 이루어지며, 방음벽입력창에서는 방음벽 혹은 음향 차폐물의 위치 높이를 입력할 수 있도록 되어 있다. 아직은 방음벽 외의 음향차폐물에 대한 입체적인 형상정보까지 입력하기는 어렵지만, 이 부분에 대해서는 향후 지속적으로 개선해 나갈 계획이다. 방음벽의 흡음률은 1/1 octave band 중심주파수별로 임의로 입력할 수 있도록 되어 있으며 도로내부 반사음의 영향을 고려할 수 있지만 현실적인 반사음 기여도를 고려하여 1차 반사음만 계

그림 2 음원설정을 위한 도로모델 입력창

그림 3 음원설정을 위한 도로모델 입력창

계측기/소프트웨어 소개

산된다. 도로방음벽으로 가장 많이 사용되고 있는 콘크리트 방음벽과 알루미늄 방음벽의 흡음률에 대해서는 사용자가 둘 중 하나를 선택하여 입력할 수 있도록 하였다.

(3) 수음점 설정

소음 평가지점의 설정은 그림 4에 나타난

ID	X	Y	Z	지면계수	수음점
1	101	247.00	1.50	3.00	3.00
2	101	247.00	1.50	3.00	3.00
3	1080.00	247.00	3.00	0.00	0.00
4	1080.00	232.00	1.50	0.00	0.00
5	1080.00	232.00	3.00	0.00	0.00

그림 4 음원설정을 위한 도로모델 입력창

표 1 지표면 특성에 따른 지면계수 분류

분류	계수	지표면 특성
단단한 지표면	1	포장, 물, 얼음, 콘크리트 등 낮은 다공성을 갖는 지표면
다공성 지표면	0	잔디, 나무, 초목 등으로 덮여있거나 이러한 식물이 자랄 수 있는 지표면

수음점 입력창에 좌표값을 입력하여 설정하고, 음원과 수음점 사이의 지표면에 의한 반사음의 영향은 표 1에 나타난 ISO-9613의 지표면 특성에 의해 분류한 지면계수를 입력하여 설정할 수 있다. 또한, 지면계수 설정을 위한 영역 구분은 그림 5를 참고로 한다.

3. 모델링 및 예측사례

KHTN-2007을 이용하여 고속도로 소음의 예측계산 사례를 소개한다. 대상지점은 영동고속도로 주변지역이며 도로단에는 높이 8m의 방음벽이 설치되어 있는 성토지형으로 대상지점의 도로면과 수음점1과 수음점2의 높이 차이는 각각 4m와 5.5m이다. 소음은 10분간 등가소음도($L_{Aeq,10min}$)를 측정하였다. 소음 예측에 사용한 시간당 교통량은 약 2,533대, 대형차 혼입률은 17.2%이며, 이 값은 측정시간대의 10분간 교통량 및 대형차 혼입률을 1시간 교통량으로 추정하여 산정한 값이다. 표 2에 나타난 결과와 같이 측정값과 예측값은 근사한 차이로 잘 일치하고 있다. 또한 KHTN-2007은 1/1 옥타브 밴드 중심 주파수별 예측이 가능하므로 창문의 투과손실 데이터가 있으면 실내 소음예측 등에도 활용할 수 있다.

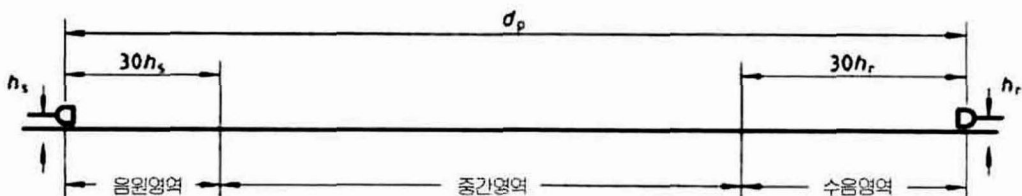


그림 5 지면계수 설정을 위한 중간영역 및 수음영역 구분

계측기/소프트웨어 소개

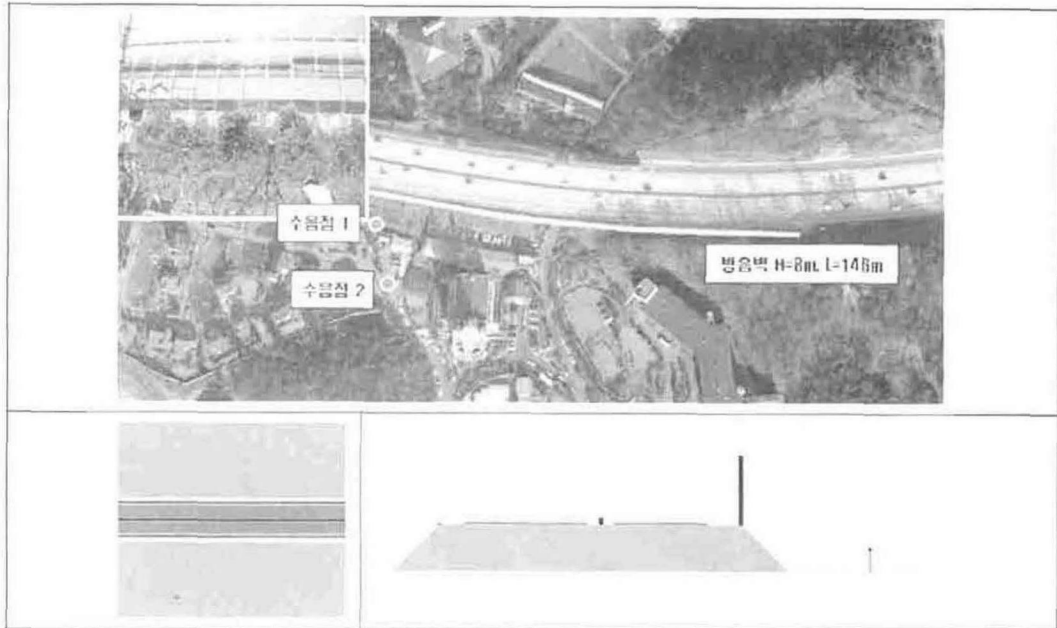


그림 6 예측사례 대상지점 및 KHTN-2007 모델링

표 2 예측사례의 측정값과 예측값 비교

수음점	이격거리[m]	도로높이[m]	측정값[dB(A)]	예측값[dB(A)]
1	15	4	59.1	60.5
2	63	5.5	57.6	57.7

4. 맺음말

KHTN-2007은 우리나라 고속도로를 주행하는 차량의 소음특성을 음원모델에 반영하여 한국도로공사에서 만든 도로교통 소음예측 프로그램이다. 1991년 처음 발표한 HW-Noise 이래 계속하여 업그레이드 시켜오고 있다. 일본에서도 1975년부터 일본음향학회(ASJ) 주관으로 도로소음 예측모델을 계속 개선하여 발전시켜오고 있으며, 미국이나 유럽의 경우

도 마찬가지이다. 이것은 그만큼 각 나라의 도로 및 주변특성에 맞는 소음예측모델이 필요하다는 것을 의미하는 것이다. KHTN-2007은 우리기술에 의해 만들어진 우리나라 도로특성을 반영한 고속도로 소음예측 프로그램으로, 많은 활용과 계속적인 업그레이드를 위한 조언과 지원을 바란다. 참고로, KHTN-2007은 한국도로공사 도로교통연구원의 홈페이지에서 무료로 다운로드 받아 사용할 수 있다. (<http://research.ex.co.kr>)