

철도소음 저감기술 평가기법 개발 및 활용방안

Evaluation Methods Development of Railroad Noise Reduction Technology and its Applications

홍지영† · 고효인* · 장승호*

Jiyoung Hong, Hyo-In Koh and Seungho Jang

2. 철도소음 annoyance 연구동향

1. 서 론

철도산업의 발전을 위해서는 철도산업 기술 이용자 뿐 아니라 제3자에 미치는 영향(Third party risk)까지 고려한 친환경 철도기술 개발이 필수적이라고 할 수 있다. 특히, 철도는 에너지 및 이산화탄소 배출량 부분에 있어 친환경적인 장점을 가지고 있으나, 소음에 의한 환경공해와 이로 인한 인체 위해성 문제가 지난 수십 년 간 꾸준히 증가하였고, 이러한 경향은 앞으로도 지속될 전망이다.

소음에 대한 인식의 변화로 기존의 물리량적 소음 저감기술 개발 만으로는 한계가 있으며, 따라서 소음에 대한 사람의 주관적 반응에 대한 이해를 바탕으로 한 철도소음 저감기술의 개발이 요구되고, 저감기술의 효과를 정량적으로 평가하기 위한 평가기법의 개발이 필요한 시점이다.

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 “철도선로변 지속가능 저소음화 기술개발” 과제의 지원으로 철도소음 저감기술 개발과 더불어 다양한 철도소음 민원 현황 및 원인을 분석하고, 철도 소음원별 특성에 따라 감성공학 기반의 철도소음 평가기법을 개발하여 철도소음 저감기술의 물리적, 감성적 저감효과를 통합적으로 평가하고자 하며, 철도소음 저감기술 종합 평가 매뉴얼을 개발하여 향후 다양한 철도 분야에서 이를 활용하여 실질적 소음저감 체감효과를 기대할 수 있는 기술 개발과 관련 정책 수립에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

세계보건기구(WHO, World Health Organization)에서 소음의 인체위해성 평가지시치로 소음에 대해 높은 불쾌감을 표출하는 인구 비율인 %HA (Percentage of the population that is highly annoyed)를 제시하여 많은 연구자들이 다양한 환경소음에 대해 %HA 반응 곡선을 도출하였고, 국내 연구에서도 교통소음에 대한 성가심 모델을 제시한 바 있다¹⁾²⁾.

유럽에서는 철도소음 규제기준에 ‘Railway bonus’를 적용하기도 하는데, 이는 철도소음에 대한 사람들의 불쾌감 반응이 가장 낮은 점³⁾⁴⁾을 고려해 철도소음 기준을 5dB 정도 완화한 것이나, 국내 연구 결과에서는 철도소음에 대한 불쾌감 반응이 도로소음에 비해 상당히 높게 나타나고, 이는 일본의 연구 결과와도 일치해 한국과 일본에서는 ‘Railway bonus’가 적용되지 않는 것으로 보고되었다.

또한, 최근 철도기술연구원에서 발표한 연구결과⁵⁾에 따르면 철도 차량 및 궤도 조건 등에 따라 소음의 특성이 매우 상이하여 동일한 등가소음레벨을 갖는 철도소음도 음 변동성 및 고주파 특성, 음질(sound quality) 등에 따라 annoyance 반응에서 상당한 차이가 발생한다.

3. 철도소음의 인체위해성 평가기법 개발

철도소음의 감성평가 모델은 정숙한 환경 조성을 위한 철도소음 저소음화 기술 개발의 성과를 미리 파악할 수 있다는 이점을 가지고 있다. 예측 모델의 개발을 위해서는 감성평가를 고려한 체계적이면서도 정밀한 측정과 다양한 요인들 간의 분석이 바탕이 되어야하며, 측정과 분석의 과정에서 소음에 노출되

† 교신저자; 정회원, 한국철도기술연구원
E-mail : hongjiy@krii.re.kr
Tel : 031-460-5374, Fax : 031-460-5279
* 한국철도기술연구원

는 집단의 환경을 고려한 평가계획의 수립이 요구된다. 민원 현황 파악이나 사전 설문조사 등을 통해 소음에 대한 인식들을 살펴보는 심리음향학적 접근이 우선적으로 요구되며, 측정된 음원 데이터들에 감성평가 기반의 분석을 접목한 음향학적 접근이 필요하다.



Fig. 1 Research procedure of evaluation methods development of railroad noise

민원 요인의 파악은 감성평가 표준화 연구의 기초 자료로 매우 중요한 단계인데, 소음 영향권 내 지역 주민들을 대상으로 하는 영향 조사를 수행하고 이로부터 설문 양식 및 평가어휘에 대한 기초 자료들을 구축하는 과정이 필요하다.

소음의 감성평가 방법의 표준화를 위해서는, 감성평가를 통해 얻은 결과와 감성 평가 지수들을 기반으로 한 인자들 간의 인자 분석(factor analysis)을 통한 인자 도출이 필요하고, 피시험자를 대상으로 한 감성반응 시험을 통해 철도소음 감성평가 모델을 개발한다. Fig.1은 철도소음 저감기술 평가기법 개발 및 활용을 위한 연구절차를 나타낸다.

4. 결론

철도소음 저감기술 개발시 소음 저감 목표를 물

리량적 수치로 제시하여 평가할 수 있으나, 철도 승객이나 선로 주변 지역 주민 등 실제 철도 소음의 영향을 받는 국민이 개발기술 적용으로 인한 소음 저감효과를 체감할 수 있는 감성적·주관적 평가도 매우 중요하다. 열차 차종, 주행조건 및 궤도조건 뿐 아니라 수음자의 철도교통에 대한 주관적 태도나 소음 민감도 등 다양한 요인에 따라 소음에 대한 평가가 달라지므로, 본 연구를 통해 다양한 철도소음 데이터베이스를 구축하고 통합된 평가기법을 개발하고자 한다.

후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 철도 선로변 지속가능 저소음화 기술개발 과제에 지원을 받아 수행하였습니다.

참고문헌

- 1) Lim, C. W. Kim, J. H, Hong, J. Y., Lee, S. G., 2006, The Relationship between Railway Noise and Community Annoyance in Korea, Journal of the Acoustical Society of America 120: 2037-2042.
- 2) Lee, S. G., Hong, J. Y., Kim J. H., Lim, C. W., Kim, K. T., 2008, Exposure-response relationships on community annoyance to transportation noise, ICBEN 2008.
- 3) Fields J. M., Walker J. G., 1982, Comparing the relationships between noise level and annoyance in different surveys: A railway noise vs. aircraft and road traffic comparison. Journal of Sound and Vibration 81: 51-80.
- 4) Miedema H. M. E., Vos H., 1998, Exposure-response relationships for transportation noise. Journal of the Acoustical Society of America 104: 3432-3445.
- 5) 홍지영, 고효인, 장승호, 이수갑, 2013, 철도 차량별 통과 소음의 음향 특성 분석을 통한 annoyance 예측 연구, 한국소음진동공학회 2013년 추계학술대회.