

고속철도 역사에서의 소음·진동 평가 및 열차속도에 따른 소음 예측

Evaluation of Noise and Vibration at High-speed Railroad Station and Prediction of Noise Level due to Velocity of High-speed Train

정준희* · 윤지현** · 양인형** · 정운창** · 김대원*** · 오재응†

J.-H. Jung, J.-H. Yoon, I.-H. Yang, U.-C. Jeong, D.-W. Kim and J.-E. Oh

1. 서 론

1990년대 이후 철도역의 형식이 다양해지고 있으며, 최근에는 선상역 및 선하역이 급증하고 있다. 특히 선하역은 노반이 고가구조물로 건설되는 구간에서 선로하부의 유휴공간을 활용하여 역사를 건축하는 방식으로, 부지면적의 최소화 및 여객동선을 단축할 수 있어 경제적이다. 그러나 열차의 소음·진동이 노반구조물을 통하여 역사내부로 전달됨으로써 구내 철도 종사원의 근무환경과 여객의 실내 환경을 쾌적하게 조성하기에 어려움이 많은 실정이다.

역사 형식의 다양화와 더불어 우리나라에서는 2004년 경부고속철도 1단계, 2010년 경부고속철도 2단계가 개통되었고, 이어 호남고속철도가 건설 중에 있으며, 고속열차의 속도 또한 300 km/h에서 350 km/h 내지 400 km/h로 상승시키는 방안을 계획하고 있다. 속도 증가 시 소음·진동은 가중될 것으로 예측된다. 이와 관련하여 고속철도 역사에서의 소음·진동 특성과 근무자 및 사용자의 환경영향 등을 역사형식별(지상, 지하, 선상, 선하)로 분석을 통한, 고속철도 역사에 적절한 실내 환경기준의 재정립이 필요하게 되었다.

따라서, 본 연구에서는 고속철도 속도향상에 따른 역사의 형식별 환경기준 재정립 및 환경기준에 적합한 분야별(건축구조, 마감, 공간계획) 개선방안을 제

시하기 위해 고속철도 역사에서의 소음·진동을 평가하였고 고속열차의 속도가 400 km/h로 증가되었을 경우의 소음·진동 발생을 예측하였다.

2. 고속철도 역사에서의 소음·진동 평가

2.1 평가 대상 고속철도 역사의 선정

역사형식에 따라 Table 1과 같이 지상역, 지하역, 선상역, 선하역의 고속철도역사를 평가 대상으로 5개의 대상 역사를 선정하였다. 또한, 역사 별 측정 위치는 각 역사의 승강장, 대합실, 역무실, 직원숙소(휴게실)로 선정하여 고속열차 통과 시의 소음·진동을 평가하였다.

Table 1 High-speed Railroad Stations for Evaluation

Structure	Station	Location of measurement
On the ground	Gimcheongumi	platform, waiting room, office, resting room
Underground	GwangMyeong	platform, waiting room, office, resting room
Above the rail	Daegu	platform, waiting room, office, resting room
Under the rail	CheonanAsan	platform, waiting room, office, resting room
	Osong	platform, waiting room, office, resting room

2.2 소음·진동 평가 방법

선정된 각 고속철도 역사의 승강장, 대합실, 역무실, 직원숙소(휴게실)에서 마이크로폰 (PCB 426E01)과 가속도계 (PCB 356A15)를 이용하여 고속열차 통과 시의 소음과 진동을 측정하였다. 측

† 교신저자; 정희원, 한양대 기계공학부

E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr

Tel : 02-2294-8294, Fax : 02-2299-3153

* 해원까지건축사사무소

** 한양대학교 기계공학과

*** 철도시설관리공단

정된 데이터는 주파수 분석기 (PAK MK-II)를 이용하여 Overall level을 평가하였다.

2.3 소음·진동 평가 결과 및 고찰

역사에서의 고속열차 통과 시의 소음·진동 overall level을 Table 2에 나타내었다.

Table 2 Overall Noise Level during Train's Passing

Station	Velocity	Position	Overall [dB(A)] , Overall [dB]
Gimcheongumi	280 km/h	Platform	89.8 , 86.5
		Waiting room	66.0 , 63.5
		Office	51.8 , 60.1
		Resting room	49.3 , 57.7
GwangMyeong	140 km/h	Platform	85.4 , 57.1
		Waiting room	61.5 , 61.5
		Office	52.0 , 59.3
		Resting room	49.8 , 46.9
Daegu	110 km/h	Platform	88.1 , 68.6
		Waiting room	76.9 , 67.1
		Office	55.7 , 58.0
		Resting room	45.8 , 50.3
CheonanAsan	280 km/h	Platform	91.9 , 74.4
		Waiting room	64.6 , 67.0
		Office	46.9 , 69.3
		Resting room	44.8 , 68.5
Osong	280 km/h	Platform	95.9 , 87.5
		Waiting room	68.2 , 86.2
		Office	56.3 , 77.8
		Resting room	48.7 , 78.0

평가 결과에 따르면, 진동은 선하역을 제외하고 환경기준을 만족하나, 소음의 경우는 대부분 환경기준 이상으로 나타났다. 선하역의 경우, 선로가 역의 상부에 존재하여 열차의 통과 소음·진동이 노반구조물을 통해 역사 각 위치로 전달되어, 타 형식의 역사에 비해 높은 소음·진동이 발생하는 것으로 예상된다. 따라서, 열차속도 증가를 대비하여 선하역을 포함한 고속철도 역사의 형식별로 적정 소음·진동 기준 재정립이 요구된다.

3. 고속열차 속도에 따른 소음 레벨 예측

현재 역사 통과 시 최대 280 km/h로 운행되고 있는 고속열차를 350 km/h 혹은 400 km/h로 통과시

키는 안이 검토되고 있으므로, 본 연구의 소음·진동 측정 결과를 한국고속철도건설공단의 '경부고속철도 천안역사 소음연구보고서 (1995)'의 예측식에 대입하여 열차 속도 증가에 따른 승강장에서의 소음 레벨을 예측하였다 (Table 3).

Table 3 Prediction Noise Level during Train's Passing

Station	Velocity	Position	Prediction Overall [dB(A)]
Gimcheongumi	350 km/h	Platform	92.0
	400 km/h		93.4
GwangMyeong	350 km/h	Platform	94.6
	400 km/h		95.9
Daegu	350 km/h	Platform	99.7
	400 km/h		101.0
CheonanAsan	350 km/h	Platform	94.1
	400 km/h		95.5
Osong	350 km/h	Platform	98.1
	400 km/h		99.5

일반 역사인 대구역을 제외하고 기존 고속철도 역사에서 400 km/h로 통과속도를 증가시킬 경우 3~10 dB(A) 정도 증가하는 것으로 나타났으며, 열차속도 증가 시 적정 소음·진동 기준에 대한 재정립이 필요한 것으로 파악되었다.

3. 결 론

본 연구에서는 역사형식 별 대상 역사를 선정하여 소음·진동을 평가하고, 열차속도 증가에 따른 소음 레벨을 예측하였다. 이를 토대로 고속철도역 소음·진동원을 구체적으로 규명 및 보완하였으며 철도 속도향상에 따른 역사 형식별/구조별 소음·진동 설계기준을 정립하였다. 또한 국내외 고속철도역 구조형식 및 공법에 대한 사례조사, 공법별 환경특성 및 공사비 분석 등을 통하여 최적의 역사 형식별 구조공법을 제시하였으며, 국내외 고속철도역 내부 마감 및 공간에 대한 조사분석을 통하여 정립된 설계기준을 충족하고 친환경 녹색성장에 부합한 소음·진동 환경 개선방안을 제시하였다.

후 기

이 논문은 2010년도 한국철도시설공단의 재원으로 KR연구원 기술연구소의 지원을 받아 수행된 기술연구 개발 용역사업임.