

국내의 고속철도차량 소음기준 분석

Analysis on the noise standards of high-speed trains

이찬우* 김재철** 최성훈**
Lee Chan-Woo Kim Jae-Chul Choi, Sunghoon

ABSTRACT

From the research which it sees the noise of the high-speed railroad use nation it gave and the vehicle sound arresting tile masturbation which is a sound arresting unit standard it slept and in an environment noise standard side from it classified. The case foreign nation vehicle of the KTX vehicle where vehicle sound arresting from the side the high-speed railroad use nations from the open ground with 64 - 68 dBA are used first of all from domestic and it compares and the efficiency almost is a possibility of knowing the beginning of history box from the interior sound arresting side.

Also it will be developed from domestic and to case of the position KHST vehicle the speed 50 km/h is more speed up the KTX vehicle than in spite of the standard which is equal will pay with 350 km/h and it will be having and the possibility the strong point is knowing very from the interior sound arresting side it was.

For railroad area along resident at the comfort improvement of the second the environment noise standard which it presents from the nation of most the patronage standard inland conforms in the law standard and the case high-speed railroad of the place comparing domestic which is presented is not in spite of still prepared 2004 April commerce is operated standard easily not to be, it appeared with the fact that the speed governing one standard establishment by law is necessary.

1. 서론

본 연구에서는 국내외 고속철도차량의 소음기준을 소음원 기준인 차량소음도와 수용자 측에서의 환경소음 기준으로 분류하였다. 우선 차량 소음도는 차량 설계 시 차량 운영자 주면에 의거하여 차량제작자가 만족해야 하는 부분이 강하다고 볼 수 있다. 이에 비해 환경소음은 철도연변 주민의 쾌적성 향상을 위하여 법적인 기준으로 제시하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 고속철도 차량을 운영 또는 제작하고 있는 일본, 독일, 프랑스 및 한국에서의 차량소음도 기준 및 환경소음 기준을 비교하고 최근 유럽에서의 고속철도 통합운행 계획에 의거한 유럽공동체에서의 기준을 함께 검토하여, 향후 국내에서의 고속철도차량 차량소음 및 환경소음에 기준에 대한 적정성을 함께 검토하였다.

* 한국철도기술연구원 차량기계연구본부 책임연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 차량기계연구본부 선임연구원, 정회원

2. 국내외 고속차량의 차량소음도 비교

국내외 고속차량에서의 차량소음도는 크게 2가지로 분류되고 있다. 첫 번째로 고속차량 객실 내 소음기준에 대한 것이다. 객실 내 소음 기준은 개활지에서의 최고속도 조건에서의 기준값과 터널에서의 보정치 값 등이 함께 제시되는 것이 일반적이다. 이것은 승객의 여행 시간을 함께 검토하여 차량운영자와 차량제작자 상호간의 차량성능 요구조건으로 제시되는 것이다. 두 번째로는 고속차량 운전자의 노동조건에 따른 기준치를 설정하는 운전실 소음에 대한 것이다. 운전실 소음은 일반적으로 근로자 근로환경 조건에서 접근 방식에 따라 일부 국가에서는 강제조항으로 기준치를 제시하기도 하지만 일반적으로는 이 부분에 있어서도 차량운영자 또는 발주자와 차량 제작자 사이의 차량성능 요구 조건을 상호간에 협의하여 기준값을 제시하는 것으로 되어 있다.

다음 표 1에서는 250km/h 이상 고속차량을 운행하는 국가에서의 차량소음도 값을 제시하고 있다. 차량소음도는 차종별 특성을 갖는 값이므로 표 1에서 제시하는 값은 각국의 대표적인 차량에 대한 차량소음도를 예시 하는 것이지만 법적 기준치는 아닌 것이다.

표 1 고속차량에 대한 주요국가에서의 차량소음도 기준

국가	차종	운행년도	최고속도 (km/h)	차량소음도(dBA)			비고
				개활지	터널	운전실	
일본	신칸센 500계	1997	300	68	75	-	
	신칸센 700계	1999	285	68	75	-	
	향후 제작차량	-	300	65	70	-	
프랑스	TGV-A	1989	300	76	73	-	
	TGV-SE	1993	270	66	73	78	
	TGV-R	1995	300	65	72	78	
독일	ICE2	1997	280	66	73	-	
	ICE3	2000	300	64	69	-	
한국	KTX	2004	300	66	73	78	
	KHST	2003	350	66	73	78	시운전 중

표 1에서 보는 바와 같이 각국에서의 차량소음도는 운전속도를 높이면서 차량소음도는 더욱 낮추고 있는 실정이다. 일본의 경우 최고속도 300km/h로 운행 중인 신칸센 500계 차량에서의 개활지에서의 차내 등가소음은 68dBA이던 것을 향후 제작차량에서는 300km/h에서 차내 등가소음은 65dBA로 3dBA 정도 낮추는 것을 목표로 하고 있다. 독일의 경우에도 최고속도 280km/h인 ICE2 차량의 차내소음도 기준이 개활지 66dBA이던 것이 2000년에 최고속도 300km/h로 상업 운행 중인 ICE3에서는 64dBA로 속도는 20km/h 증속되었는 데도 불구하고 차량소음도는 2dBA 낮추는데 성공하였다. 또한 국내에서도 프랑스 TGV-A 차량을 기본모델로 하여 개발되어진 KTX 차량의 경우에는 최고속도 300km/h에서 개활지 기준 66dBA 이었던 것이, G7 사업의 일환으로 개발되어진 KHST 차량의 경우에는 최고속도가 350km/h 임에도 불구하고 차량소음도는 KTX 차량과 동일한 기준으로 제작되어져 있어서 KTX 차량보다는 KHST 차량이 차량소음도 측면에서는 강화된 기준으로 설계·제작되었다고 볼 수 있다.

3. 국내외 고속철도 환경소음 기준 비교분석

철도 환경소음은 철도연변 주민들에게 지대한 삶의 질에 영향을 끼치는 것으로 되어있어서 각 국에서는 이 부분에 대해서는 강제적인 기준 법규를 정하여 선제적으로 엄격히 관리하고 있다. 본 연구에서는 고속전철을 운행하고 있는 일본, 독일, 프랑스 그리고 국내의 환경소음 기준을 비교 검토하였다. 환경소음의 소음레벨 기준은 순간 최대 소음인 L_{max} 보다는 반복적인 소음을 고려한 Leq 가 적합할 것으로 판단되어지며, 고속철도를 운영하는 일본, 프랑스, 독일 그리고 우리나라에서도 Leq 평가 기준을 가지고 환경 소음을 측정토록 되어 있다.

Leq 평가방법은 L_{max} , 소음노출의 빈도수, 소음노출시간 등을 종합적으로 고려한 소음평가방법이다. Leq 는 평가방법은 국내외 환경소음 기준과 동일한 평가방법이라는 특성 때문에 환경소음 저감 기술 개발을 이용한 교통소음의 기술적 예방 차원에서 적합하다고 볼 수 있다. 도표 2에서는 주거지역에 대한 국외 고속철도 운용국가의 철도소음 기준을 제시해 주고 있다.

표 2 주거지역에 대한 고속철도 운용국가들의 철도소음 기준

국가	소음지수	대상	시간	기준치(dBA)	비고
프랑스	Leq	신선 TGV 포함	24h	비도심지역 65 도심지역 70	권고
독일	Leq	신선 및 변경선	06-22 22-06(수면시간)	62-74 52-64	기준
영국	Leq	신선	24h	65	기준
일본	L_{max}	신선(신간선)	-	70	기준

도표 2에서 보는 바와 같이 외국에서의 철도환경 소음 기준은 기존 노선보다는 신설선 또는 대규모 개발노선에 초점을 두고 있으며, 소음평가지수는 Leq 또는 L_{max} 를 주로 사용하고 있음을 알 수 있다. 이에 비해 국내에서의 소음기준에 대한 것은 1994년 11월 21일 총리령 제472호로 철도소음한도가 도표 3과 같이 공포되어 2000년 1월부터 시행되며, 공포일 기준 이후 준공되는 노선에서의 소음 기준은 2010년 1월 1일부터 사용되는 기준을 적용키로 되어있다. 이는 외국의 철도소음 기준의 법적 기준치를 제시하여 기 시행하고 있는 것과는 달리 국내에서의 소음 기준 적용이 매우 더디게 됨을 알 수 있다.

표 3 국내 철도연변 소음·진동 환경 기준

대상지역	구분	한 도			
		2000.1.1 - 2009. 12.31		2010.1.1 이후	
		06:00-22:00	22:00-06:00	06:00-22:00	22:00-06:00
주거지역 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구, 자연환경 보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50m 이내 지역(A)	소음 Leq [dBA]	70	65	70	60
	진동 [dBA]	65	60	60	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 준농림지역 및 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구 외의 지역 미교시 지역(B)	소음 Leq [dBA]	75	70	75	65
	진동 [dBA]	70	65	65	65

또한 국내에서는 1999년 12월 고속철도 환경영향 평가 소음협약의 기준안이 수립되어 도표 3에서의 대상지역 A 에서는 소음협약의 기준이 Leq 60dBA이하로 B 지역에서는 Leq 65dBA이하로 설정되었다. 또한 2004년 4월 상업은행 중에 있는 경부고속철도 고속선에서의 소음기준은 시험선 구간과 시험선 구간이외의 구간으로 구분하여 소음기준을 도표 4와 같이 제시하였다.

표 4 경부고속철도 소음기준

기준 Leq [dBA]

대상지역	시험선 외 구간		시험선 구간	
	개통 시	개통 15년 이후	개통 시	개통 15년 이후
주거지역 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구, 자연환경 보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50m 이내 지역 (A)	63	60	65	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 준농림지역 및 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구 외의 지역 비도시 지역 (B)	68	65	70	65

일본의 경우에는 철도 환경소음기준에 대하여 단계별 목표 달성 기간을 1975년 정하여 차량개발과 방음시설시공으로 소음 기준을 달성하려고 있다. 신칸센의 경우 지역유형에 따른 소음기준이 도표 5에 제시되어 있고, 소음목표달성 기간에 대해서는 도표 6에 제시되어 있다.

표 5 일본 신칸센의 소음기준

지역유형	기준치 [Lmax]
제1종 주거선용지역, 제2종 주거선용지역 및 주거지역(I)	70 dBA 이하
상·공업 지역 및 (I) 이외 지역(II)	75 dBA 이하

표 6 신칸센 철도의 소음 목표 달성 기간

연선 구역 구분		달성 목표 기간			
		기존 신칸센 철도	공사중인 신칸센	신설 신칸센	
a	80 dBA 이상 구역	3년 이내	개업 즉시	개업 즉시	
b	75 dBA 초과 80 dBA 미만 구역	(I)구역	7년이내		개업에서 3년 이내
		(I)이외 구역	10년 이내		
c	70 dBA 초과 75 dBA 이하 구역	10년 이내	개업에서 5년 이내		

일본의 경우 도표 5 및 도표 6에서 보는 바와 같이 주거지역 및 연선 구간을 명확히 하여 신칸선 환경소음 목표치 달성을 위한 구체적인 기간을 정하여 지속적으로 시행해왔음도 불구하고 실제 신칸선 노선별 달성율은 50 - 84 % 정도를 나타내고 있다.

프랑스의 경우에는 1980년대 초 TGV 파리-리옹 구간 개통 시에는 환경소음 저감 대책을 강구하지 않았는데 파리-린던구간, 파리-브뤼셀 구간의 경우에는 프랑스 국영철도 운영기관인 SNCF에서 Leq(8:00-20:00) 값을 도표 7과 같이 정하여 기준으로 삼고 있다. 예외적으로 최근 2001년 6월 개통되어진 리옹-마르세유 구간에 대해서는 62 dBA 로 강화되어 적용되고 있다.

표 7 프랑스 TGV 소음 기준

지역	소음 기준
한적한 지역	Leq(8:00-20:00) < 65dBA
중간 지역	Leq(8:00-20:00) = 65 - 70 dBA
이외의 지역	Leq(8:00-20:00) < 70dBA

독일의 경우에는 1985년 말까지 기존 간선 철도의 연변 소음 한계치를 주간에는 75 dBA, 야간에는 65 dBA이하로 규정되어 있었으나, 1990년 6월에 제정되어 신철선과 대규모 개량선에 대해 적용하고 있는 기준치는 도표 8에 나타나 있다. 만일 도표 8에서 제시한 기준치를 초과 할 경우에는 적절한 소음차단 시설을 설치하도록 규정하고 있다.

표 8 독일의 철도소음 허용 기준치

단위 :{dBA}

지역구분	주간 (06:00 - 22:00)		야간 (22:00 - 06:00)	
	병원, 학교, 요양소, 양로원	57		47
주거선용지역, 소규모 주거지	59		49	
도심, 촌락지역, 혼재지역	64		54	
상상지역	69		59	

4. 결론

본 연구에서는 고속철도 운용국가의 소음기준을 소음원 기준인 차량소음도와 수용자 측에서의 환경소음 기준으로 분류하였다. 우선 차량 소음도 측면에서 고속철도 운용국가들은 개량지에서 64 - 68 dBA 로써 국내에서 운용되고 있는 KTX 차량의 경우 외국 차량과 비교하여 차내 소음 측면에서 성능이 거의 유사함을 알 수 있다. 또한 국내에서 개발되어진 KHST 차량의 경우에는 속도가 350km/h로 KTX 차량보다 50 km/h 증속됨에도 불구하고 동등한 기준치를 가지고 있어서 차내 소음 측면에서 매우 강점이 있음을 알 수 있다. 두 번째로 철도연변 주민의 쾌적성 향상을 위하여 제시하는 환경소음 기준은 대부분의 국가에서 권고기준 내지는 법기준에 의거하여 제시되고 있는데 비해 국내의 경우 고속철도가 2004년 4월 상업 운행되고 있음에도 불구하고 고속철도 분야에 대한 권고기준 내지는 법정 기준치가 아직 없는 것으로 판단되어 조속한 기준제정 수립이 필요한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 철도소음·진동 총람, 철도청, 2001
2. 나희승, 고속철도 환경영향 평가시 소음평가 및 시험, 2000

후기

본 내용은 한국철도기술연구원 기본연구사업으로 시행되고 있는 차량성능향상 핵심기술 연구의 일환으로 수행되었습니다.