

철도차량의 소음권고기준 및 검사방법 등에 관한 규정

[시행 2019. 10. 17.] [환경부고시 제2019-189호, 2019. 10. 17., 일부개정]

환경부(생활환경과), 044-201-6794

제1조(목적) 이 고시는 「소음·진동 관리법」 제45조의2 및 같은 법 시행규칙 제63조의2에 따라 제작 또는 수입하는 철도차량(이하 "철도차량"이라 한다)의 소음권고기준 및 검사방법 등에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(적용대상) 이 고시는 「철도사업법」 제2조에 따른 철도사업자 및 「도시철도법」 제3조에 따른 도시철도운영자가 운영하는 철도차량에 한하여 적용한다. 다만 도시철도는 수도권 1호선, 중앙선, 경의선에 한하여 적용한다.

제3조(정의) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "철도차량"이란 「철도산업발전기본법」 제3조제4호의 규정에 따른 철도차량을 말하며, 그 종류는 별표 1과 같다.
2. "정차소음"이란 철도차량이 선로 위에서 움직이지 않고 머무르며 동력장치가 공회전 할 때의 소음을 말한다.
3. "주행소음"이란 철도차량이 선로 위에서 동력으로 움직일 때의 소음을 말한다.

제4조(소음권고기준) 철도차량의 소음권고기준은 별표 2와 같다.

제5조(검사기관) 철도차량을 제작하거나 수입하는 자가 환경부장관에게 그 철도차량이 제4조에 따른 소음권고기준에 합치되는지의 확인을 요청하는 경우, 그 철도차량을 검사할 수 있는 소음검사기관은 다음 각 호와 같다.

1. 국립환경과학원
2. 「철도안전법」 제35조에 따른 철도차량 성능시험기관
3. 환경부장관이 인정하는 기관

제6조(검사를 위한 시험선로) 철도차량 소음검사기관의 장(이하 "검사기관의 장"이라 한다)은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시험선로에서 검사를 실시하여야 한다.

1. 별표 3의 1의 시험선로
2. 별표 3의 2의 시험선로 조건을 만족하는 선로 중 환경부장관이 인정하는 시험선로

제7조(검사방법) 철도차량의 소음검사방법은 별표 4와 같다.

제8조(검사신청) ① 철도차량을 제작하거나 수입하는 자가 철도차량의 소음을 검사받고자 하는 경우 해당 철도차량을 선로에서 운행하기 전에 제6조에 따른 검사기관에 신청하여 소음검사를 받을 수 있다.

② 제1항에 따라 소음검사를 받으려는 자는 별지 제1호서식의 철도차량 소음검사 신청서에 제원명세에 관한 서류를 첨부하여 검사기관의 장에게 제출하여야 한다.

③ 제1항에 따라 소음검사를 신청하는 자는 별표 4의 검사방법 중 선로조건을 만족하도록 조치하여야 하며, 철도사업자는 시험선로 제공에 협조하여야 한다.

제9조(검사 성적서의 발급 등) ① 검사기관의 장은 소음검사를 실시한 경우에 별지 제2호서식의 철도차량 소음검사 성적서를 신청자에게 발급하여야 한다.

② 검사기관의 장은 소음검사를 실시한 경우에 별지 제3호서식의 소음검사기록부를 작성하여야 한다.

제10조(수수료) 제8조제1항에 따라 철도차량 소음검사를 받고자 하는 자는 검사기관의 장이 정하는 바에 따라 수수료를 납부하여야 한다.

제11조(검사결과 정기보고) 검사기관의 장은 철도차량의 소음검사결과를 반기별로 익월 15일까지 환경부장관에게 보고하여야 한다.

제12조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제394호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2022년 10월31일까지로 한다.

부칙 <제2019-189호,2019.10.17.>

제1조(시행일) 이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

[별표 1]

철도차량의 종류(제3조 관련)

종류	정의
전기동차 (EMU)	외부전원을 동력으로 하여 선로를 시속 200킬로미터 미만의 최고운행속도로 주행할 수 있는 철도차량
기관차	동력장치가 집중되어 있는 철도차량
디젤동차 (DMU)	디젤을 연료로 동력장치가 분산되어 있는 철도차량
객차	여객·수화물 및 우편물을 운송할 수 있는 구조로 제작된 철도차량
화차	화물을 운송할 수 있는 구조로 제작된 철도차량
고속철도차량	선로를 시속 200킬로미터 이상의 최고운행속도로 주행할 수 있는 철도차량

[별표 2]

철도차량의 소음권고기준(제4조 관련)

1. 정차소음

(단위 : $L_{eq} dB(A)$)

구 분	전기동차(EMU)	기관차	디젤동차(DMU)
기준값	68	75	78

2. 주행소음

(단위 : $L_{eq,T} dB(A)$)

구 분	전기동차(EMU)	기관차	디젤동차(DMU)	객차	화차	고속철도차량
기준값	81	85	82	80	82~87	92

[별표 3]

검사를 위한 시험선로(제6조 관련)

1. 시험선로

차량종류	선로명칭	구간
고속철도차량 이외의 철도차량	경부선	지제역사(70km ~ 71km)
	경부선	원등(402km ~ 403km)
	중앙선	영주(213km ~ 214km)
고속철도차량	경부고속선	천안(82km ~ 83km)

2. 시험선로 조건

	고속철도차량 이외의 철도차량	고속철도차량	비고
구배	3%이하	3%이하	
곡률반경	5000m 이상	5000m 이상	
지형특성	성토구간	성토구간	레일레벨기준 0 ~ -3m 이내
선로길이	500m 권장	1000m 이상 권장	분기기, 이음매 등이 없어야함
선로직각방향 길이	30m 이상	50m 이상	반사체 등 장애물이 없어야함
주행속도	80km/h 이상 가능	250km/h 이상 가능	
선로의 거칠기 및 동역학적특성	검사방법(안)참조	검사방법(안)참조	

- 비고 : 1. 정차시험의 경우 선로길이는 시험대상 철도차량 길이의 60m 이상이 되어야 하고 이음매가 있어도 무관하다.
2. 선로의 거칠기 및 동역학적 특성은 2013년 12월 31일까지 적용하지 아니 할 수 있다.

[별표 4]

철도차량의 소음 검사방법(제7조 관련)

1. 용어의 정의

1.1. 철도차량

레일 또는 고정된 트랙에서 운행되는 단일 또는 여러 대로 편성된 차량

1.2. 레일표면거칠기(roughness, r)

레일 길이 방향에 대한 레일 구동면의 진폭 변화 실효치로 단위는 μm 이다.

1.3. 조도(roughness level)

레일 표면거칠기를 기준 거칠기에 대한 (식 1)의 대수함수로 표현한 값

$$L_r = 10 \log (r/r_0)^2 \text{ dB} \quad (\text{식 1})$$

여기에서, L_r : 조도(dB)

r : 거칠기 실효치 값(μm)

r_0 : 기준 거칠기, $r_0 = 1 \mu\text{m}$

이 정의는 파장 스펙트럼 또는 중심 파장이 λ 인 특정 파장밴드(단위: m)에 대해 측정된 값으로 정의된다.

1.4. 통과소음($L_{eq,Tp}$)

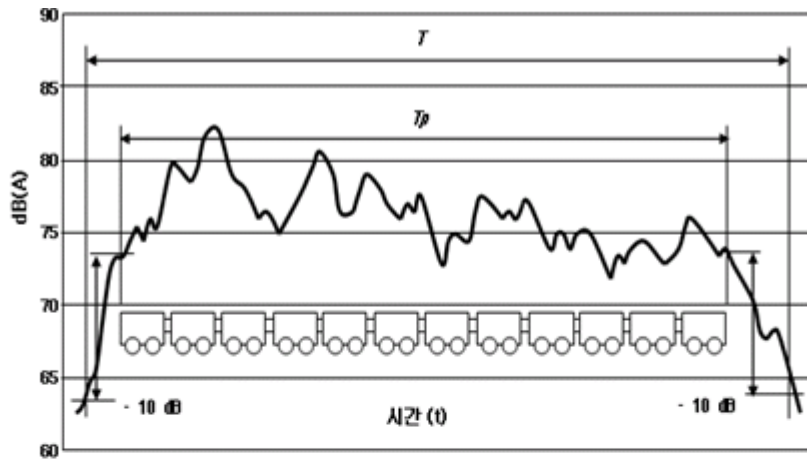
철도차량 통과시간(T_p)동안의 등가소음값

$$L_{eq,T} = 10 \log \left(\frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \text{ dB(A)} \quad (\text{식 2})$$

$T_p = T_2 - T_1$: T_1 에서 시작하고 T_2 에서 끝나는 통과시간 동안의 측정시간 주기

1.5. 측정시간(T) 및 철도차량 통과시간(T_p)

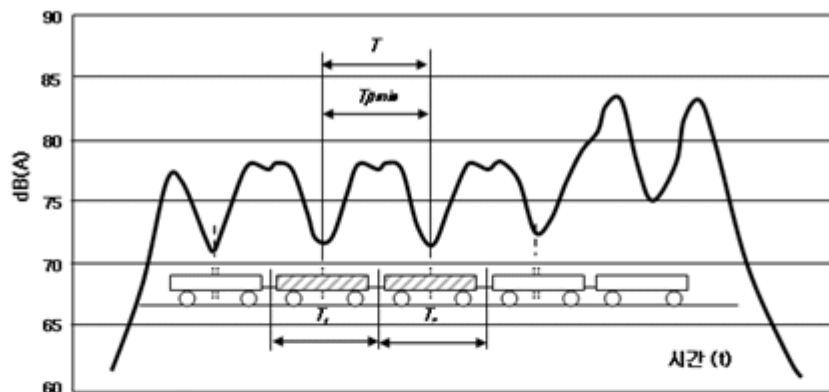
측정시간(T)의 시작은 철도차량의 전두부가 마이크로폰 앞에 있을 때 얻어진 소음보다 10dB 이하인 것으로 한다. 측정의 종료는 철도차량의 후부가 마이크로폰 앞에 있을 때 얻어진 소음보다 10dB 이하일 때이다.



<그림 1> 전체 철도차량에 대한 측정 시간(T)

철도차량의 일부를 구성하는 차량에 대한 측정의 경우 측정시간(T)은 시험 대상 철도차량의 통과시간 T_p 로 한다.

동력이 없는 부수차에 대한 측정의 경우, 측정 시간(T)은 시험 중의 첫 번째 차량 중심이 마이크로폰 위치에 올 때부터 마지막 차량의 중앙이 마이크로폰의 위치에 올 때까지이다.



<그림 2> 동력이 없는 부수 철도차량에 대한 측정 시간(T)

2. 철도 제작 차량의 소음검사방법

2.1. 측정 철도차량 대수

해당 철도차량의 형식별로 1편성(대)을 선정하여 측정하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 특별한 사유가 있는 경우에는 2편성(대)을 측정할 수 있다.

2.2. 정차소음 검사방법

가. 측정위치 및 측정지점수
 법제처

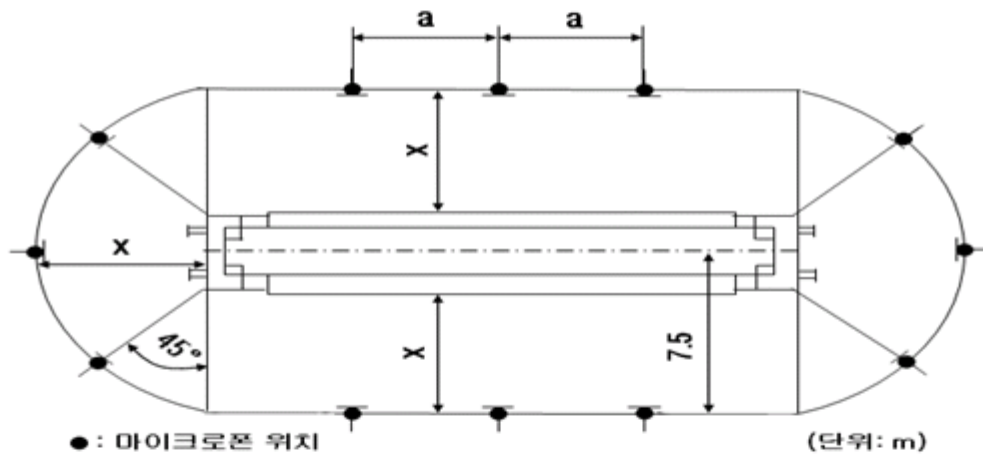
철도차량의 정차소음을 측정하는 경우, 마이크로폰은 선로중심으로부터 7.5m거리, 레일면으로부터 1.2m 높이로 한다. 측정지점수는 <그림 3>과 같이 철도차량 주위에 일정한 거리(x) 12지점으로 한다. 단, 측정환경을 고려하여 한쪽에만 마이크로폰을 설치하여 7지점에서 측정할 수 있다. 철도차량의 옆면에 평행한 마이크로폰 사이의 간격(a)은 3~5 m 사이에서 선택한다. 철도차량의 길이가 20 m 이상인 경우 옆면에 평행하게 마이크로폰을 더 추가할 수 있다. 단, 차량편성이 대칭인 경우 한쪽면에서만 측정할 수 있다.

나. 측정시간 및 측정항목

정차시 철도차량의 측정시간은 60초 이상으로 하는 것을 원칙으로 한다. 측정항목은 60초 동안의 등가소음을 측정한다. 측정횟수는 3회로 하며 그 중 최소한 측정한 두 값의 분포가 3 dB를 초과하지 않아야 한다. 각 마이크로폰 위치에서의 등가소음 측정치를 기초로 하여 다음 식에 의해 평균 등가소음을 구한다.

$$\bar{L}_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{eqi}} \right) \text{ dB(A)} \quad (\text{식 3})$$

여기에서, L_{eqi} : i 번째 마이크로폰의 등가소음 (dB(A)), n : 측정지점 수



<그림 3> 정차시 철도차량의 소음 측정지점

2.3. 주행소음 검사방법

가. 측정위치 및 측정지점수

철도차량의 주행소음을 측정하는 경우, 마이크로폰은 선로 양쪽으로 선로 중심으로부터 7.5 m 거리, 레일면으로부터 1.2m 높이에 설치한다. 단, 철도차량의 최대속력이 200 km/h를 넘는 경우 마이크로폰은 선로중심으로부터 25 m, 레일면으로부터 3.5 m 높이에 설치한다. 측정지점수는 <그림 4>와 같이 2지점으로 한다. 단, 측정환경을 고려하여 한쪽에만 마이크로폰을 설치하여 측정할 수 있다.

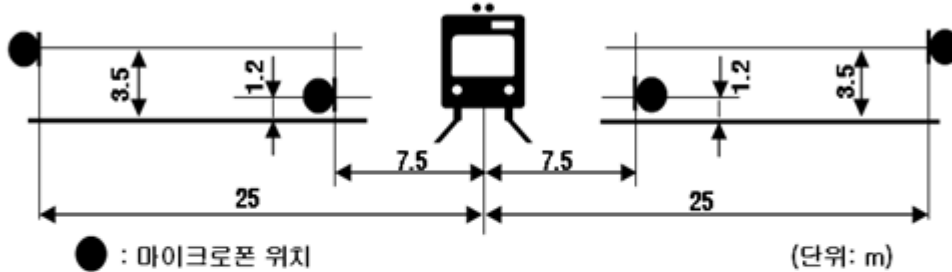
나. 측정시간 및 측정항목

운행시 철도차량의 측정시간은 철도차량통과시간(T_p)으로 한다. 측정항목은 고속 철도차량이외의 철도차량인 경우에는 80km/h로 정속주행하며 고속철도차량인 경우에는 300km/h로 정속주행 통과시간동안의 등가소음을 측정한다. 측정횟수는 3회로 하며 이 중 최소한 측정한 두 값의 분포가 3 dB를 초과하지 않아야 한다. 각 마이크로폰은 각각 반경정보센터

위치에서의 등가소음 측정값을 기초로 하여 다음 식에 의해 평균 등가소음을 구한다.

$$\bar{L}_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{eqi}} \right) \text{ dB(A)} \quad (\text{식 4})$$

여기에서, L_{eqi} : i 번째 마이크로폰의 등가소음 (dB(A)), n : 측정지점수



<그림 4> 주행시 철도차량의 소음 측정지점(단위 : m)

2.4. 측정자료 분석

측정 자료의 분석은 3회 측정한 값을 파워평균한 값으로 정한다. 중간과정에서의 측정 자료는 소수점 둘째 자리에서 반올림 하여 소수점 첫째자리까지 표시하여 정하며, 최종 철도차량의 소음은 소수점 첫째자리에서 반올림하여 정수로 표시한다.

- 1) 2 대 이상 측정하였을 때의 대상 소음은 그 중 높은 철도차량의 소음으로 한다.
- 2) 소음평가를 위한 자료는 별지 제3호서식의 소음검사기록부에 의하여 기록·보존한다.

2.5. 측정환경

가. 측정장소

측정장소는 다음의 조건을 고려하여야 한다.

- 1) 측정장소는 일반선의 경우 선로 중앙에서 30 m이내, 고속선의 경우 선로 중앙에서 50 m이내의 거리 범위 내에 음의 반사물체가 없는 평지로 한다.
- 2) 지면은 레일 면으로부터 0~-3 m 안에 있어야 한다.

나. 측정조건

- 1) 풍속이 2 m/s 이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며, 풍속이 5 m/s를 초과할 때는 측정하여서는 안된다.
- 2) 측정대상철도차량은 기본적으로 정차 및 운행상태에서의 측정을 원칙으로 한다.
- 3) 기타 이 규정에서 정하지 않은 사항으로써 측정에 필요한 사항은 환경부장관이 정하는 바에 의한다.

3. 측정기기의 사용 및 조작

3.1. 사용 소음계

법제처 C IEC 61672-1에서 규정하는 클래스 2의 소음계 또는 동등이상의 국가기술표준정보센터

가진 것이어야 한다.

3.2. 일반사항

가. 소음계와 기록계 및 녹음기와 연결하여 측정하거나 기록 및 측정분석이 동시에 가능한 기기와 연결하여 사용할 수 있다. 단, 소음계에 내부기억장치가 있고 주파수 분석결과가 표시되는 경우 소음계만으로 측정할 수 있다.

나. 소음계, 기록계 및 녹음기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 측정 전 교정을 실시하여야 한다. (소음계의 출력단자와 기록계 및 녹음기의 입력단자 연결)

다. 소음계, 기록계 및 녹음기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하 출력이 소음측정 결과에 미치는 영향에 주의하여야 한다.

3.3. 주파수가중 및 시간가중

1) 소음계의 주파수가중은 KS C IEC 61672-1의 5.4의 주파수 가중 A를 사용하여 측정한다.

2) 소음계의 시간가중은 KS C IEC 61672-1의 5.7의 시간 가중 F를 사용하여 측정한다.

3.4. 배경소음 보정

소음진동환경오염 공정시험기준을 따른다.

4. 철도차량 및 선로조건

4.1. 철도차량조건

가. 일반 사항

주행 소음을 측정하는 철도차량의 경우 정상운행상태여야하며, 바퀴는 정상조건에서 적어도 1,000 km의 주행을 거쳐야한다. 바퀴면은 불규칙성이 없이 평평해야한다. 부수차를 시험하는 경우 철도차량의 주위 동력차와 같이 다른 소음에 의해 영향을 받지 않도록 최대한의 주의를 기울여야 한다.

나. 부하 및 가동 조건

철도차량은 부하가 없는 상태여야하고, 승무원 및 필수 인원 이외의 사람은 타고 있지 않아야 한다. 차량작동 상태는 주동력장치 등 차량 정지상태에서 작동할 수 있는 모든 장치는 작동 하여야 하며(브레이크 공기 압축기 제외) 기타 보조장치는 일반하중(normal load)상태에서 측정한다. 정차소음 측정시 엔진은 공회전 상태에서 측정한다.

다. 문, 창문, 부속장치

측정 중 철도차량의 문과 창문은 닫힌 상태여야 한다. 차량은 모든 보조장치 및 주변장치를 가동하고 실시하여야 하며 부속장치의 경우 운행시의 일반 조건에서 가동되어야 한다. 단, 부속장치의 소음이 불규칙적이거나 전체 가동시간이 2% 미만인 부속장치

으로 매우 작은 시간동안만 나타난다면 가동되지 않아도 된다.

4.2. 선로조건

가. 일반 사항

기존선 차량의 측정은 자갈 레도, 나무 또는 RC침목, PC침목 또는 철도차량이 통상적으로 운행되는 선로에서 측정되어야 한다. 선로는 마른 상태여야하고, 얼어서는 안되며 정상적으로 유지된 상태여야 한다. 선로의 구배는 3:1000 이하여야 하며, 곡선반경은 5,000 m 이상이어야 한다.

측정구간에서는 선로의 연결부가 없어야하며, 가시적인 결함이 없어야 한다.

나. 레일표면거칠기

레일표면 거칠기는 부록 1에서 요구하는 측정방법에 따라 1/3옥타브밴드 조도를 만족하여야 한다.

다. 선로 동역학적 특성

선로의 진동감쇠율은 부록 2에서 요구하는 조건을 만족하여야 한다.

<부록 1> 레일표면거칠기 측정방법

1.1 측정위치 및 측정방법

1.1.1 레일상단부에서의 위치

직선로에서의 바퀴는 레일상단부의 중앙에 위치한 명확히 보이는 구동밴드(running band)위를 운행한다. 구동밴드의 넓이는 구선로에서는 60 mm정도, 신형 선로에서는 10 mm 정도로 한다. 레일표면거칠기는 이러한 구동밴드의 중심선에서 측정한다. 구동밴드의 넓이가 충분히 넓다면 중심선 외에 양쪽으로 일정하게 떨어진 선에서도 측정되어야 한다. 구동밴드의 폭에 따라 추가 측정선사이의 거리는 다음과 같다.

- 1) 구동밴드 폭이 10 mm인 경우, 1개 선에서 측정
- 2) 구동밴드 폭이 10~20 mm인 경우, 5 mm간격의 3개 선 측정
- 3) 구동밴드 폭이 20 mm이상인 경우, 10 mm간격의 3개 선 측정

1.1.2 레일에서의 위치

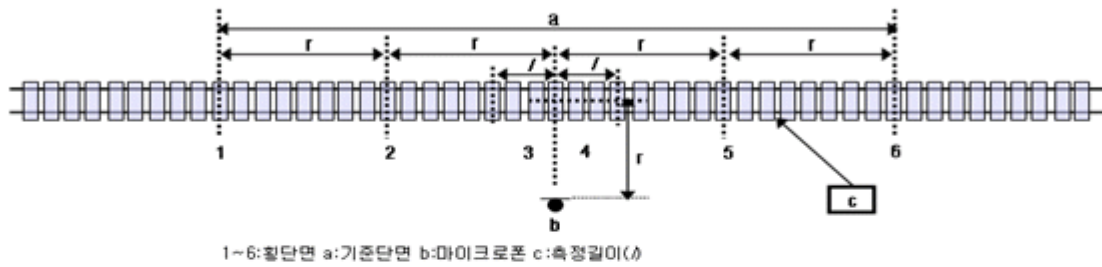
레일표면거칠기의 측정은 소음 측정 마이크로폰이 위치한 기준 단면의 중심까지의 거리 r 에 비례해서 $-2r$ 에서 $+2r$ 까지의 길이에서 측정한다.

권고하는 측정장비의 규격은 아래와 같다.

- 1) 1/3옥타브밴드 파장 범위는 0.003 ~ 0.5 m
- 2) 진폭범위는 $-20 \sim +30$ dB re 1 μ m

측정장비는 최소 1 m길이를 측정할 수 있어야하며, 아래 그림과 같이 12개의 구간에서 측정되어야 한다. 측정가능한 하부 파장(lower wavelength)은 측정 장비 특징에 따라 다르지만 상부 한계는 측정길이(l)에 의존한다. 예를 들어 길이가 1 m인 경우 상부파장은 0.1 m로 해야 한다. 길이(l)의 레일표면거칠기 샘플은 각 단면의

각 레일마다 3개(구동밴드폭이 10mm 인 경우 1개)의 평행선에서 얻어지므로 총 36개 (구동폭이 10 mm 인 경우 12)를 측정한다.



1~6: 횡단면, a: 기준단면, b: 마이크로폰, c: 측정길이(L)

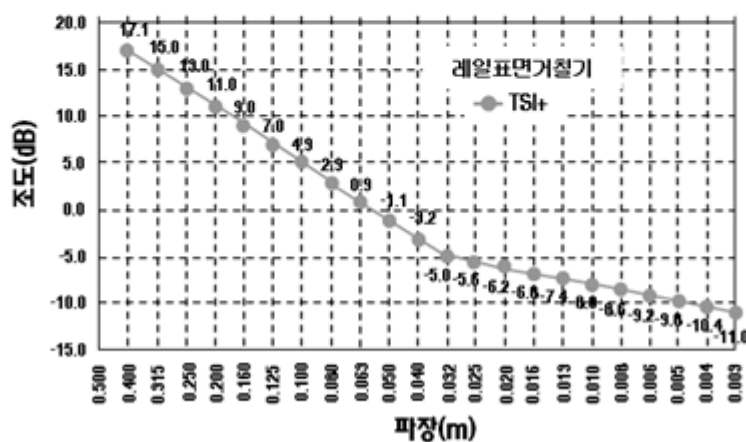
<그림 1> 레일표면거칠기 측정위치 및 측정지점

1.1.3 레일표면거칠기의 분석방법

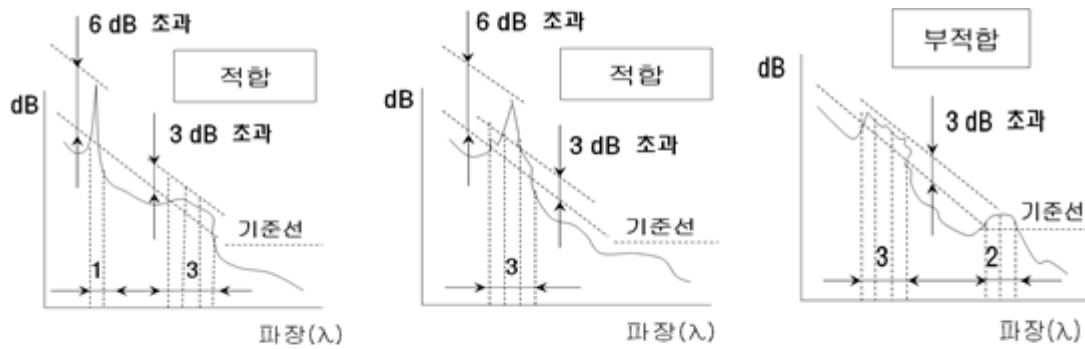
각각의 표면거칠기 측정선에 대하여 1/3 옥타브 표면거칠기 파장 스펙트럼을 계산하여 파워 평균한 값을 레일의 평균 표면거칠기 값으로 한다.

1.1.4 시험 부분의 승인

평균 레일표면거칠기 스펙트럼은 <그림 2>에 나타난 표면거칠기 스펙트럼 한도와 비교한다. 각 부분에서 0.003~0.1 m 사이의 파장을 중심으로하는 1/3 옥타브밴드를 가진 평균 표면거칠기 스펙트럼 레벨은 단일 밴드의 경우 6 dB, 3개의 연속한 밴드의 경우 3 dB 또는 이 두 개의 조합을 넘지 않아야한다.



<그림 2> 레일표면거칠기 스펙트럼 한도



<그림 3> 레일표면거칠기 스펙트럼 승인 조건 적용 예

1.1.5 데이터 표기

<그림 2>와 같이 x축은 작아지는 파장으로 표시하고 y축(레일표면거칠기 스펙트럼)은 각각의 파장에 따른 1/3 옥타브 밴드의 파워 평균값을 표시하여야 하며, 레일표면 거칠기 스펙트럼 한도와 함께 표기되어야 한다. 파장 범위는 적어도 0.003~0.1 m 를 포함하는 파장에 대한 1/3 옥타브밴드여야 한다.

<부록 2> 시험레일의 동역학적 특성

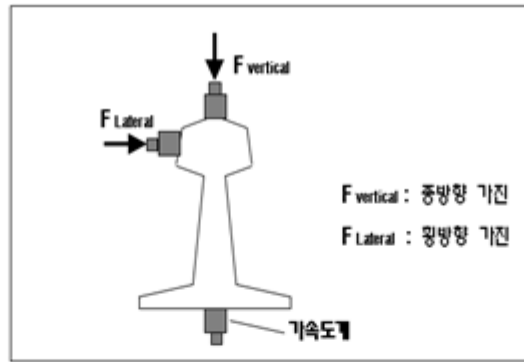
2.1 측정 방법

다음의 과정은 모든 시험레일 부분에 대해 순차적으로 수직 및 횡방향에 대해 시행되어야 한다.

두 개의 가속도계가 두 침목 사이의 선로 중앙에 <그림4>와 같이 부착(접착제 혹은 나사볼트 사용)해야 한다.

하나는 레일의 길이 축방향의 수직방향으로 레일상부머리(권장) 혹은 레일받침(foot of rail) 하부에 부착한다. 나머지 하나는 레일머리의 외부면에 횡방향으로 부착한다.

레일의 머리 부분에는 각 방향으로 측정장치가 연결된 충격햄머에 의한 충격력이 가해지며 충격 햄머의 머리는 50~6,000 Hz의 주파수 범위 내에서 가해지는 힘을 충분히 견딜수 있어야 한다. 고주파수 영역은 물론 대개의 경우 상응하는 힘을 가하기에 충분하지 않은 저주파수 영역까지 활용하기 위해서 햄머의 머리는 강철로 이루어져야 한다.



<그림 4> 레일상부 혹은 받침 하부에 부착된 가속도계설치단면도

레일을 따라서 순차적으로 각 위치에 대해 종방향 및 횡방향 가속도전달특성 (가속도/힘에 대한 주파수 응답) 혹은 속도전달특성(속도/힘)이 측정되어야 하며, 측정된 응답과 인가된 힘의 방향이 같아야 한다. 하나의 평균 응답함수는 최소한 4개의 유효한 충격력으로부터 결정되어야 한다. 측정된 각 응답함수의 신뢰도 (재현성, 선형성 등)는 코헤런스함수를 바탕으로 관찰되어야 하며 표기되어야 한다. <그림 5> 에 나타나 있는 모든 가진 위치에 대해 각 가속도계에서의 응답함수가 결정되어야 한다. 이 측정점은 다음과 같이 “점측정”, “근접장측정”, “원거리장 측정”으로 구분지을 수 있다.

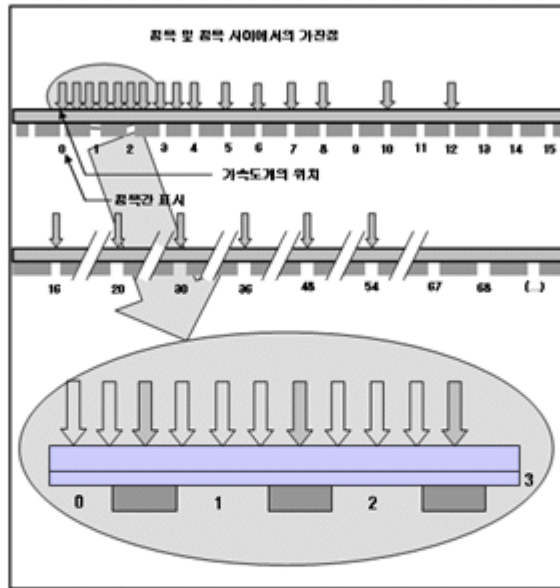
위치표기 0 은 첫번째 침목칸의 중앙을 나타내며 충격력이 이 지점에서 가진되면 하나의 점응답함수가 측정된다. 근접장 측정에서는 가진을 1/4 침목칸 간격의 점측정을 시작하여 2번 침목칸의 끝까지 수행하며, 그 이후에는 1/2 침목칸 간격으로 4번 침목칸의 중앙까지, 그 뒤로는 각각의 완전한 침목칸의 중앙에서 8 번 침목칸 끝까지 수행한다. 원거리장 측정에서는 8번 침목칸의 가속도계 이후의 위치에서부터 10, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 66 등(<그림 5> 참조) 침목칸에 가진한다.

측정은 응답함수진폭이 전체 측정 주파수 범위내에서 더 이상 중요한 영향을 나타내지 않는 침목칸까지 수행한다. 코헤런스 함수가 이에 대한 단서를 준다. 이상적인 경우에는 응답함수 진폭이 각 1/3 옥타브 밴드에 대해 동일한 밴드 내 0 점에서의 응답함수 진폭 레벨보다 최소한 10 dB 아래에 놓여 있어야 한다. 감쇠율은 레일의 강성 및 온도가 주요한 변수이므로 측정 시에는 레일의 온도가 명시되어야 한다.

2.2 측정 시스템

모든 측정장치와 데이터 획득 시스템은 KS A ISO/IEC 17025(2006) 에 명시된 보정인증이 되어 있어야 한다. 전체 측정시스템은 모든 측정과정 전후(특히 측정과정 중 측정시스템이나 데이터 획득시스템 혹은 측정위치에 대한 변경이

있을 경우)에 대해 보정되어야 한다.



<그림5> 감쇠율 측정을 위한 가진점 위치도

2.3 데이터분석

가진된 레일의 진동으로부터 방사된 총 음향파워는 레일의 방사효율과 방사면적에 대해 합산된 속도진폭의 제곱의 곱으로 이루어진다. 레일의 수직방향 및 횡방향의 진동파동이 차륜/레일 접촉점으로부터 레일을 따라서 e함수에 의해 감쇠한다고 가정한다면 $A(z) \cong A(0)e^{(-\beta z)}$ 가 성립한다. β 는 응답의 진폭 A에 대한 감쇠상수이다. β 는 $\Delta = 20 \log_{10}(e^{-\beta}) = 8.686\beta \text{ dB/m}$ 로부터 감쇠율 Δ 로 환산할 수 있으며 이는 단위 길이당 dB 로 표기한다. 만약 A를 속도응답이라고 한다면 레일에 의해 방사된 음향 파워는 $\int_0^{\infty} |A(z)|^2 dz$ 에 비례하며, 이 크기는 수직방향 혹은 횡방향 파동과 감쇠계수에 의한 다음의 관계로 나타 낼 수 있다.

$$\int_0^{\infty} |A(z)|^2 dz = |A(0)|^2 \int_0^{\infty} e^{-2\beta z} dz = |A(0)|^2 \frac{1}{2\beta}$$

이 수식은 감쇠율과 선로상부구조의 음향방사특성과의 관계를 나타낸다. 이 값은 각 1/3 옥타브 밴드에 대해 dB/m 로 측정되어야 한다. 감쇠율은 원칙적으로 응답 진폭(dB)이 거리 z 에 대해 나타난 곡선의 기울기로부터 구할 수 있다.

그러나 실제상황에서는 응답함수들의 합산에 관한 직접적 근사로부터 기인하는 감쇠율로부터 결정하는 것이 합리적이다.

$$\int_0^{\infty} \frac{|A(z)|^2}{|A(0)|^2} dz = \frac{1}{2\beta} \approx \sum_{z=0}^{\infty} \frac{|A(z)|^2}{|A(0)|^2} \Delta z$$

z_{max} 는 가장 큰 측정거리를 나타내며 각 측정점에서의 응답측정의 합산이 이루어진다. Δz 는 각 중앙점과 양쪽의 측정점 사이의 간격이며 z_{max} 에서 이 간격은 작아야 하고 z_{max} 에 대해 대칭을 이루어야 한다.

각 1/3 옥타브 밴드내에서 얻어진 평균 감쇠율은 다음과 같이 구할 수 있다:

$$\Delta (dB/m) \approx \frac{4.343}{\sum_{z=0}^{z_{max}} \frac{|A(z)|^2}{|A(0)|^2} \Delta z}$$

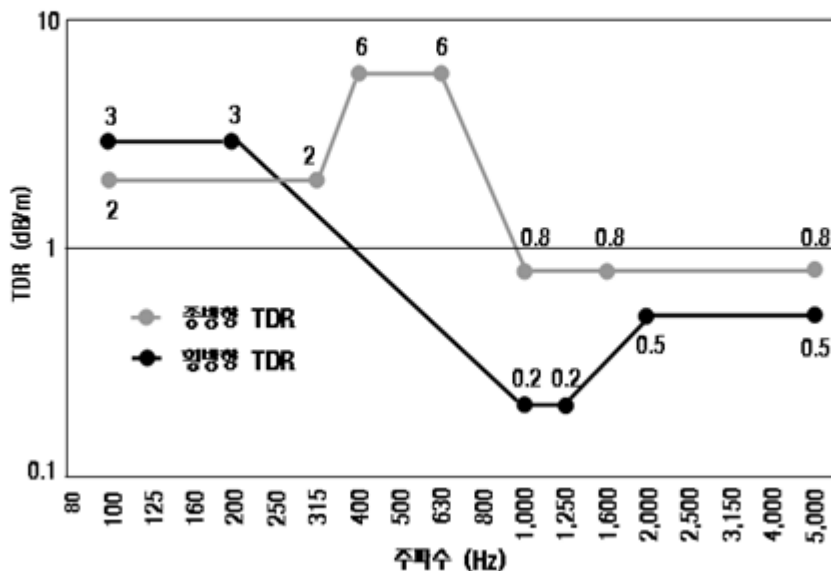
z_{max} 의 특정값에 대해 계산될 수 있는 최소 감쇠율은 다음과 같다:

$$\Delta_{min} = \frac{4.343}{z_{max}}$$

얻어진 감쇠율은 이 값과 비교해야 한다. 만약 이 값에 매우 근접하다면 근사된 감쇠율은 불확실한 것으로 간주한다.

2.4 측정보고서

종방향 및 횡방향으로 얻어진 감쇠율 TDR(Track Decay Rates)은 1/3 옥타브 밴드 내에서 KS A ISO 3740(2002) 과 DIN IEC 60263(1999) 에 명시된 그래프로써 수평축과 수직축의 척도가 3:4 로 표기되거나 옥타브 밴드와 감쇠율 증가가 5 dB/m가 되도록 한다. 측정된 TDR은 <그림6>의 한도를 충족해야한다.



<그림6> 수직 및 횡방향 감쇠율(시험궤도의 최저한계스펙트럼)

[별지 제1호서식]

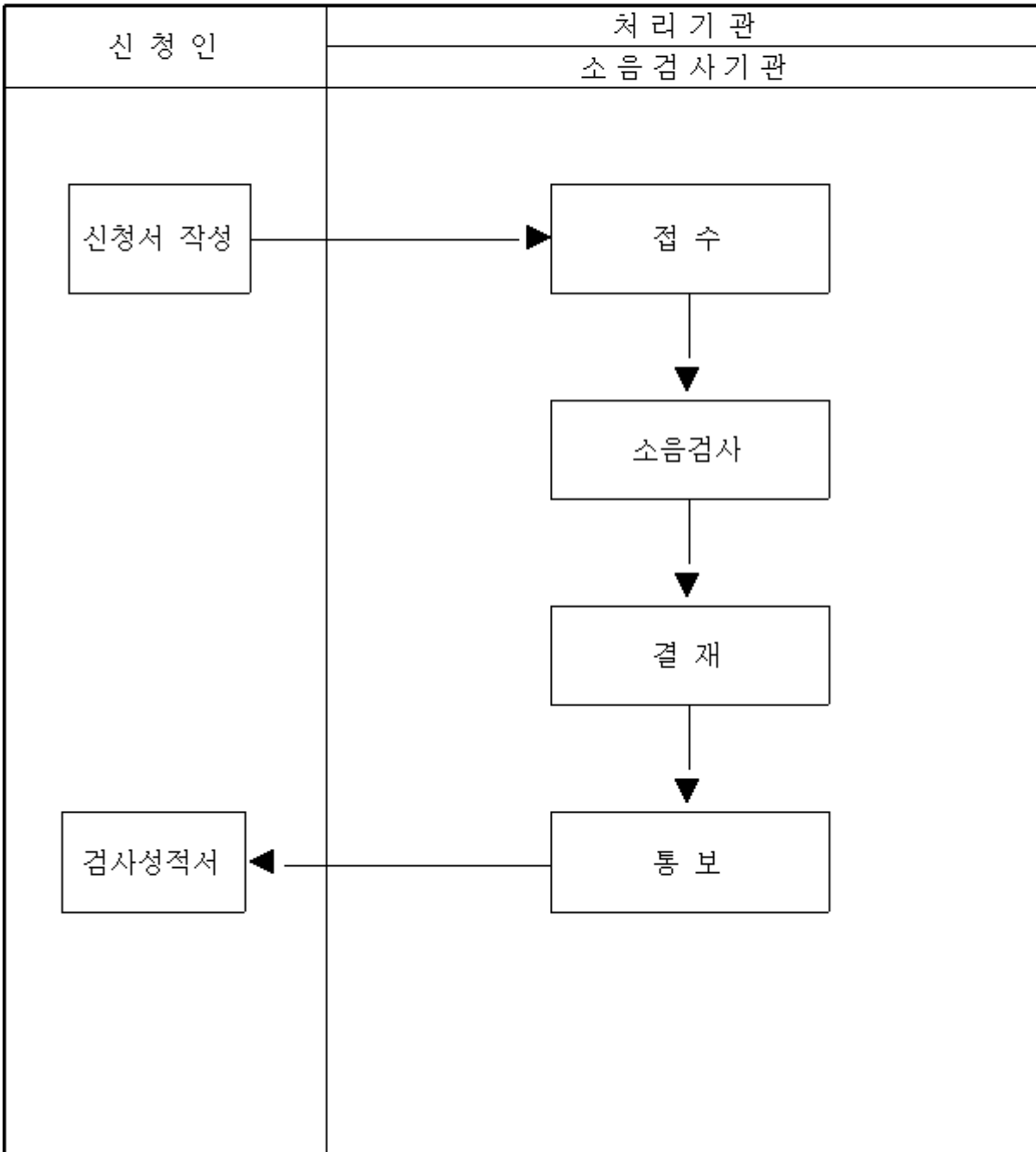
(앞쪽)

철도차량 소음검사 신청서			처리기간	
			60일 (소음검사기간 제외)	
신청인	① 상호			
	② 대표자			③ 생년월일
	④ 주소	(전화번호)		
⑤ 사업장주소		(전화번호)		
신청내용	⑥ 제작사			⑦ 제작(수입)국가
	⑧ 차량종류			⑨ 차량형식
	⑩ 생산(수입) 계획량(대수)			
<p>「철도차량 소음권고기준 및 검사방법 등에 관한 규정」 제8조의 규정에 의하여 위와 같이 철도차량의 소음검사를 신청합니다.</p> <p style="text-align: center;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: center;">신 청 인 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">철도차량 소음 검사기관의 장 귀하</p>				
※ 첨부서류 1. 제원명세에 관한 서류 1부(차량의 규격, 용량, 구조, 재질, 원리, 성능, 특징 및 용도 등을 알 수 있도록 작성하여야 하며, 제품 사진을 포함한다.)				수수료

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

(뒤 쪽)

이 신청서는 아래와 같이 처리됩니다.



[별지 제2호서식]

발급번호	철도차량 소음검사 성적서			
제 호				
상 호				
대 표 자				
주 소	(전화번호:)			
사업장 주소	(전화번호:)			
인 정 내 용	제 작 사		제 작 국	
	차 량 종 류		차 량 형 식	
	정차소음 음압레벨 (L_{eq})	dB	주행소음 음압레벨 ($L_{eq,Tp}$)	dB
<p>「철도차량의 소음권고기준 및 검사방법 등에 관한 규정」 제9조에 따라 철도차량에 대한 소음검사 성적서를 위와 같이 발급합니다.</p> <p style="margin-top: 40px;">년 월 일</p> <p style="margin-top: 20px; text-align: center;">철도차량 소음검사기관의 장 인</p>				

210mm×297mm [일반용지 60g/m²(재활용품)]

[별지 제3호서식]

소음 검사 기록부

1. 대상철도차량 및 측정조건

차량종류 및 차량형식			시험일자	년 월 일	
제작사			시험장소		
철도차량의 크기	가로 m × 세로 m × 높이 m	기상조건	기온	℃	
선로유형	(*침목, 레일패드, 체결구 및 레일형상 등)		풍향/풍속	/ m/s	
레일표면거칠기 만족여부			선로동특성 만족여부		
작동조건					
주행시 통과시간(T_p) 및 통과속력			배경소음	dB(A)	

2. 측정기기

측정기기	명칭	형식	제조회사	정도검사 년 월 일
마이크로폰				
녹음기 또는 주파수분석기				
표준음발생기				
그 밖의 장비				

210mm×297mm[일반용지 60g/㎡(재활용품)]

3. 측정결과

가. 정차소음 측정결과

측정위치	측정회수		
	1회 등가소음 dB(A)	2회 등가소음 dB(A)	3회 등가소음 dB(A)
평균값			
정차소음 측정결과			

나. 주행소음 측정결과

측정위치	측정회수		
	1회 통과 등가소음 dB(A)	2회 통과 등가소음 dB(A)	3회 통과 등가소음 dB(A)
평균값			
주행소음 측정결과			

검사기관명 :

검사책임자 : (서명 또는 인)