

## 국내외 철도 환경소음 예측식 동향

조 준 호\*, 고 호 인  
(한국철도기술연구원)

### 1. 머리말

최근 교통기술의 발달과 전국토의 효율적 활용을 목적으로 도시 간 또는 도심 내 철도건설 및 계획이 활발히 진행되고 있다. 철도교통은 그 대량수송 능력뿐만 아니라 정시성, 안전성, 그리고 무엇보다 환경친화성은 널리 알려진 사실이며, 이로 인한 그 기술 발전 및 수요는 더욱 가속화되리라 예상된다. 그러나 철도교통이 가지는 환경친화성은 소음 측면에서는 취약하여 유럽연합 등에서도 지속가능한 교통으로써 철도의 환경소음 문제를 집중적으로 대처하고자 노력하고 있다.

국내에서도 철도소음에 대하여 기하급수적으로 증가하는 민원의 제기 및 국민의 요구에 의해 1990년대부터 국가 및 공공복지 차원에서 관심을 가지고 관련 연구 및 기술개발이 추진되어오고 있다.

철도소음의 예측에는 소음원의 특성을 데이터베이스로 구축하고 여기에 지형의 특성을 디지털 정보로 변환하여 그 전파를 기하음향학으로 해석한 전용 프로그램을 이용하는 방법과 소음원의 특성과 전파이론 그리고 측정 데이터에 기초한 예측식을 개발하여 소음을 예측하는 방법으로 크게 나누어 질 수 있다. 주로 유럽에서는 고속철도와 관련하여 철도소음예측 프로그램을 개발하고 있으며, 일본 및 우리나라에서는 예측식에 기초한 보다 용이한 소음 예측을 수행하고 있다.

철도 환경소음 예측을 위해 철도선진국이 보유하고 있는 예측식의 특징을 조사 분석하였으며, 우리나라의 경우에는 철도소음 영향평가를 위해 지금까지 활용되

고 있는 예측식과 최근의 연구를 통해 제시된 소음 예측식을 소개하고자 한다.

### 2. 각 국가의 철도소음 예측기술 동향

#### 2.1 일본

일본의 경우 1980년에 石井, 子安 등에 의하여 제안된 재래선 고가철도로부터의 소음 예측기법안을 이용하여 환경영향평가분야 등에서 광범위하게 사용되었으며, 森藤 등이 보고한 재래 철도소음의 예측 평가기법은 1995년 12월에 일본 환경청이 공표한 신설 및 대규모 개선시의 소음지침에 대응하는 것으로서 내용적으로는 石井 등의 기법안을 이용하여 새로운 음원의 도입이나 전동음, 고체음 등 주 음원의 파워레벨을 도출하였다. 그 내용은 열차 주행 시의 음원은 유한길이의 선음원으로 근사하며 선음원 요소로부터 방사되는 음향 파워는 지향성을 가지는 것으로 가정한다. 그 방사 지향성은 인자  $\cos n \Phi$ 로서,  $\Phi$ 는 음의 방사방향과 음원 요소를 포함하는 선음원 직교면이 이루는 각이다. 따라서 선음원 요소 단위 길이로부터 각도  $\Phi$ 의 방향 단위 입체각으로 방사되는 음향 파워는  $J_0 \cdot \cos n \Phi$ 이다. 여기에서,  $n$ 은 정수로서 지향성을 가지지 않는 경우,  $n=0$ 를 적용하고 철도의 주행음에 대해서는 통상  $n=2$ 를 적용한다. 단위 길이 당 음원 요소로부터 방사되는 음의 세기는 음원요소로부터의 거리가  $r$ , 방향  $\Phi$ 의 점에 있어서

$$(J_0 \cdot \cos^2 \Phi) / r^2 \quad (1)$$

\* E-mail : jhcho@krri.re.kr / (031) 460-5366

로 나타낼 수 있다. 반자유공간에서 방사하는 경우 선 음원 단위 길이로부터 방사되는 음향 파워  $W$

$$W = \int J_o \cdot \cos^2 \Phi d\Omega = (4\pi/3)J_o \quad (2)$$

의 관계가 있으며, 이와 같은 음원 요소로부터 방사되는 음은 음압 실효치로서 음의 세기와의 사이에 다음과 같은 관계가 성립된다.

$$P_{rms}^2 = \rho c \times I \quad (3)$$

따라서 단위길이당 음원 요소로부터 방사하는 방사 음의 음압의 실효치를  $P_{rms}$  dB(A)라 하면

$$P_{rms}^2 = (\rho c J_o \cos^2 \Phi) / r^2 \quad (4)$$

이 얻어진다. 즉, 선음원의 길이  $s$ 로부터 방사되는 음압 실효치  $P_{rms}$ 는 음원직선으로부터의 거리가  $d$ 인 수음점에 있어서

$$\begin{aligned} P_{rms}^2 &= \int (\rho c J_o \cos^2 \Phi) / r^2 dx \\ &= \rho c J_o \int \frac{d^2}{(x^2 + d^2)^2} dx \end{aligned} \quad (5)$$

로 주어진다. 단, 음원 직선상에서 오른방향은  $x$ 축, 수음점의 정면위치는  $x=0$ 으로 한다. 적분의 하한과 상한  $x_1, x_2$ 는 각각 선음원의 좌단, 우단의 위치를 나타내며,  $x_2 - x_1 = s$ 는 선음원의 길이이다. 적분을 실행하고, 소음레벨로 표시하면 당해 수음점에 있어서  $L_A$ 는 다음 식과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} L_A &= 10 \log \left( \frac{P_{rms}^2}{P_0^2} \right) \\ &= PWL - 5 - 10 \log d \\ &\quad + 10 \log [K(x_2/d) - K(x_1/d)] \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} PWL &= 10 \log [\pi J_o / (\rho c)] \\ &= 10 \log [(3/4)W / (\rho c)] \end{aligned} \quad (7)$$

선음원이 열차주행시의 속도  $v$ (m/s)로 직선상을 운동한다고 가정하고, 선음원의 중앙이 수음점 중앙에 위치해있을 때의 시간을  $t=0$ 이라 하면 시간  $t$ (sec)에 있어서 선음원의 양단의 위치는

$$x_2 = vt + s/2, \quad x_1 = vt - s/2 \quad (8)$$

로 주어지기 때문에 소음레벨  $L_A$ 는 시간  $t$ 의 함수  $L_A(t)$ 로 된다. 즉 소음레벨의 최대치  $L_{Amax}$ 는

$$\begin{aligned} L_{Amax} &= PWL - 5 - \log d \\ &\quad + 10 \log [(s/2d) / (1 + (s/2d)^2)] \\ &\quad + \arctan(s/2d) \end{aligned} \quad (9)$$

단발소음폭로레벨  $L_{AE}$ 는

$$L_{AE} = 10 \log \left[ \int \frac{P_{rms}^2}{P_0^2} dt \right] \quad (10)$$

로 정의되기 때문에,

$$\begin{aligned} L_{AE} &= PWL - 5 - 10 \log d + 10 \log (\pi s / 2v) \\ &= L_{Amax} + 10 \log (\pi s / 2v) - 10 \log [(s/2d) \\ &\quad / (1 + (s/2d)^2) + \arctan(s/2d)] \end{aligned} \quad (11)$$

철도통과시의 소음도 측정값은 그 편차가 다양하므로 DB로 구축한 후 그 중앙값을 이용하여 음향파위를 계산하고, 위에서 얻어진 예측식을 활용하여 철도환경 소음에 대한 등가소음도, 최대소음도, 단발소음폭로레벨 등을 산출한다.

## 2.2 독일

독일의 경우 1990년에 제정된 교통소음방지법령에서 신설 또는 대규모 개량하는 도로 및 철도에 대하여 소음의 기준값을 정하고, 첨부문서로 여러 가지 소음의 예측방법을 나타내었다.

$$L_{eq} = L_m + D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + S \quad (12)$$

$L_m$ (주간 또는 야간의 평균소음레벨)

$$= 51 + 10 \log [n(5 - 0.04p)]$$

단,  $n$ 은 시간당 통과열차대수,  $p$ 는 통과열차대수중 화물열차의 비율(%)

D1: 열차종별에 대응하는 보정치

$$D2: 10 \log(L \cdot V^2) - 60,$$

( $L$ : 열차길이(m),  $V$ : 속도(km/h))

D3: 발라스트궤도, 목침목 이외의 궤도 구조에 대한 보정치

$$D4: 15.8 - 10 \log(d) - 0.0142d^{0.9}$$

(소음의 전파거리 및 공기 흡음에 대한 보정치)

$$D_5: -4.8 \exp \left[ - \left( \frac{h}{d} \left( 8.5 + \frac{100}{d} \right) \right)^{1.3} \right]$$

(음의 전파경로와 높이에 대응하는 보정치)

D6: 방음벽, 건물시설, 제방, 절토 등에 의해 음원이 차폐된 경우의 보정치

S : 철도소음으로부터 피해가 미미 한때는 계산 결과로부터 5dB를 감함.

여기에서, 우변의 제2항은 전파거리에 의한 감쇠량, 제3항은 공기흡음에 의한 초과감쇠량이다. 그림 1에서는 2,000m까지의 감쇠특성을 보여준다.

1990년 제정된 이 예측 기준안은 1980년대 중반에 이

표 1 열차 차량 형식에 따른 보정치

| 차량형식             | 보정치(dB) |
|------------------|---------|
| 디스크 브레이크를 가진 차량  | 2       |
| 차륜 제진재를 가지는 고속차량 | -4      |
| 도심 전차 등          | 3       |
| 지하철 차량 등         | 2       |
| 기타 차량            | 0       |

표 2 궤도종류별 보정치

| 궤도종별             | 보정치(dB) |
|------------------|---------|
| 풀 등으로 덮어진 궤도     | -2      |
| 발라스트 궤도, 목침목     | 0       |
| 발라스트 궤도, 콘크리트 침목 | 2       |
| 반사성 궤도           | 5       |

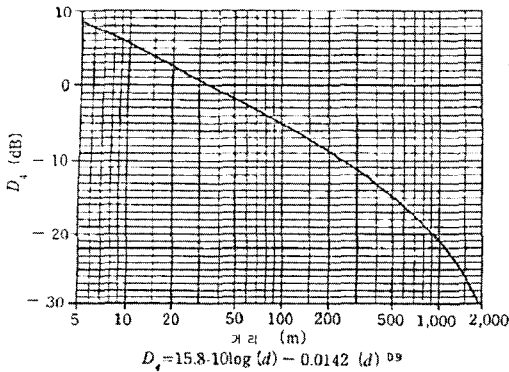


그림 1 공기 흡음에 따른 거리별 감쇠 특성

루어진 측정과 연구결과를 바탕으로 제정되었고, 독일에서는 철도차량 및 궤도 그리고 측정 기술의 급속한 발전과 변화로 인한 예측식의 보완이 요구되어 이에 대한 재고찰이 이루어지고 있다. 구체적으로는 위에서 언급된 Lm에 포함된 51 dB에 대한 검증 및 보완연구가 이루어지고 있으며, 이후에 개발된 저소음 차량들의 소음 예측문제, 흡음처리가 된 슬라브 도상의 적용, 교량의 영향에 관한 보정치, 고속으로 운행하는 차량의 소음원 높이, 다양한 최신 방음시설의 효과에 대한 계산 등이 이에 해당한다.

### 2.3 영국

영국에서도 신설 또는 대규모 개량 철도에 대한 소음 방지기준(noise insulation regulations)이 1993년에 제정되었다. 영국 교통부에서는 그 기준을 적용하는 철도 소음의 계산방법을 발표하였다.

#### (1) 구간분할

선로구조, 차폐의 정도, 열차속도, 정차역의 유·무 등에 소음의 크기가 장소에 따라 다른 경우 소음레벨의 차가 2 dB 이내로 되도록 각 구간별 등가소음레벨의 계산이 수행되고, 최종적으로 합성소음도 예측치가 계산된다.

#### (2) 표준적 단발소음폭로레벨(SEL)

발라스트 궤도, 콘크리트침목 및 목침목, 장대레일의 표준궤도구간을 표준적인 열차가 주행하는 경우의 궤도로부터 25m 이격된 위치에서의 단발소음폭로레벨

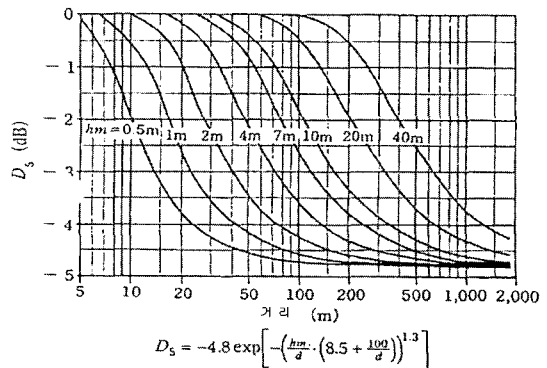


그림 2 지면에 따른 거리별 감쇠 특성

(SEL)을 다음식으로 계산한다.

$$SEL = 31.2 + 20 \log(V) : \text{일반열차} \quad (13)$$

$$SEL = 112.6 - 10 \log(V) : \text{디젤 기관차} \quad (14)$$

여기에서, V는 200 km/h로서 궤도나 레일의 상태가 표준적이지 않을 때는 다음과 같이 몇 가지를 고려하여 보정을 수행한다.

① 차량형식

주로 브레이크 기구가 다른것과 비교하여 차량형식별 보정치가 정해진다. 디스크형보다도 답면형 브레이크에 대하여 보정치가 높다. 실례로서 4축의 답면브레이크를 가지는 화물열차는 최고인 15.0 dB의 보정치가 제시되었다.

② 차량수

1편의 열차 중에 동일열차의 수를 n이라고 하면, 에너지량에 대응된 보정량 10 logn을 SEL의 계산값에 합한다.

③ 선로 및 궤도종별

선로구조나 궤도구조의 다름에 대응하는 것은 표 3의 보정치를 합한다.

(3) 소음의 전파

① 거리보정 : Cd

표준점 (25m) 이외의 수음점에 대하여는 식 (17)에 나타난 선음원으로부터의 감쇠에 대응한 보정을 행한다. 즉 d'(m)는 음원으로부터 수음점까지의 직접 도달거리로서 d'가 10m 이상의 범위에 대하여 적용된다.

$$Cd = 10 \log(d'/25) \quad (15)$$

② 공기흡음 : Ca

수음점으로부터 궤도까지의 수평면내에서의 최단거리리를 d(m)라 하면, 공기흡음에 대한 보정치는 다음 식

으로 산출된다. 단, 정지상태의 공회전중인 디젤기관차에 대하여는 적용되지 않는다.

$$Ca = -0.008d + 0.2 \quad (16)$$

③ 지표면 흡음 : Cg

지표면이 초지와 같은 흡음성인 경우, 지표면 흡수에 대한 보정치는 음원 및 수음점의 지표면에서의 평균적인 높이 H(m)를 변수로 하여 다음 식으로 산출된다. 아스팔트와 같은 반사성 표면의 경우에는 보정을 행하지 않는다.

$$\begin{aligned} Cg &= -0.6 \cdot I(6-H) \log(d/25) : 1.0 < H < 6.0 \text{ m} \\ &= -3 \cdot I \log(d/25) : H \leq 1.0 \text{ m} \\ &= 0 : H \geq 6.0 \text{ m} \end{aligned} \quad (17)$$

평균높이 H는 지형이 평탄한 경우 수음점 높이의 1/2로 하고, 지형이 평탄하지 않는 경우에는 음원과 수음점을 연결하는 선과 지표면과의 사이의 평균적인 높이로 한다.

④ 차폐효과 : Cb

방음벽이나 건물 등 음원이 차폐되는 것에 의한 소음의 감쇠량은 경로차를 δ(m)라 하면 다음 식 (18), (19), (20)에 의하여 산출한다.

• 음원이 보이는 경우

$$\begin{aligned} Cb &= 0 : \delta \leq -0.5 \text{ m} \\ &= -0.55 - 1.85 \log(10^{-3} - \delta) : -0.5 < \delta \leq -0 \text{ m} \end{aligned} \quad (18)$$

• 음원이 가려지는 경우

$$\begin{aligned} \text{- 반사성방음벽} \\ Cb &= -15.4 : \delta \geq 2.5 \text{ m} \\ &= -5 \log(10 + 470 \delta) : 0 \leq \delta < 2.5 \text{ m} \end{aligned} \quad (19)$$

- 흡음성방음벽

$$\begin{aligned} Cb &= -19.8 : \delta \geq 2.5 \text{ m} \\ &= -2.17 + 0.868 \delta - 9.4 \log(2 + 50 \delta) : 0 \leq \delta < 2.5 \text{ m} \end{aligned} \quad (20)$$

선로가 차폐물에 의하여 몇 개로 분할되는 경우에는 음원을 통과하는 구간과 음원이 차폐되는 구간으로 분할하여 소음레벨을 계산한다. 그림 3에서 가상방음벽의 높이는 이등분선이 건물의 모서리와 교차하는 2점으로부터 구한다.

⑤ 대하는 면으로부터의 반사 : Cm

표 3 선로 및 궤도 종류별 보정치

| 선로 및 궤도 종류     | 보정치(dB) |
|----------------|---------|
| 정척레일           | 2.5     |
| 슬라브 궤도         | 2       |
| 난간있는 콘크리트 고가교  | 1       |
| 난간있는 강교량       | 4       |
| Box Girder 강교량 | 9       |

특집 : 환경소음에 대처 기술 동향

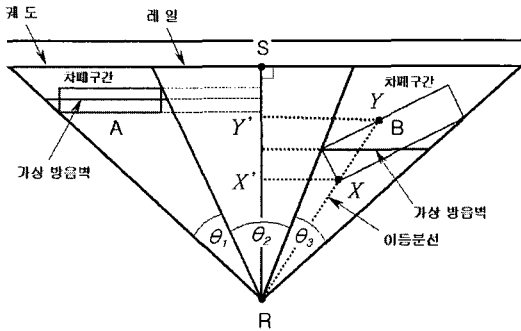


그림 3 차폐 효과에 따른 소음도의 계산 예

반사성 방음벽이 평행하게 설치된 경우에는 원거리 측의 반사면으로부터의 반사음의 영향에 의하여 차폐 효과가 저하된다. 즉, 원거리 측의 반사면의 높이가 근거리 측의 레일 높이보다 1.5m 이상인 경우에는 높이 1m 마다 0.5 dB 정도 차폐효과가 감소된다. 이 보정은 반사면의 높이가 1.5m 미만인 때 혹은 15° 이상 외측으로 경사된 경우에는 적용하지 않는다.

#### (4) 반사음 보정

영국에서의 소음방지기준에 의한 소음레벨의 계산 방법은 건물전면으로부터 1m의 이격거리에서 수행하도록 되어있다. 건물로부터의 반사음에 대한 보정은 계산치에 일률적으로 1.5 dB를 합하여 계산한다. 선로의 반사측에 건물 등의 반사물이 존재하는 경우에는 수음점으로부터 반사물을 정면으로 하여 각도의 총합을  $\theta'$ 라 하면 보정치는  $+1.5(\theta'/\theta)$  dB로 주어진다. 여기서  $\theta$ 는 음원 전체를 향한 각도이다.

#### (5) Leq의 산출

차량형식별의 열차 통과횟수로부터 분할된 각 구간마다 등가소음레벨 Leq를 산출하고, 최종적으로 대상 지점에서의 합성소음도를 예측치로 한다.

### 2.4 복유립

1984년에 철도소음의 예측기법을 발표하였던 노르웨이에서는 새로운 데이터의 수집을 포함하여 예측 방법을 개정하였다. 내용적으로는 위에 서술한 독일, 영국의 수법과 공통된 점이 다수이지만 여기에서는 특징적인 몇가지를 서술한다.

#### (1) 예측량

최종적인 예측량은 Leq (19)와  $L_{Amax}$  이지만 옥타브 밴드 음압레벨도 포함하여 산출한다.

#### (2) 음원 모델

음원을 몇 개의 요소(궤도로부터 수음점까지의 거리를 1/2 이하)로 분할하고 각 요소의 중심에 점음원을 가상하여 계산을 행한다. 점음원의 높이는 전동음이나 디젤 엔진음 등의 음원의 종류나 대상 주파수에 따라서 결정한다.

#### (3) 음원 파워 레벨

단위거리당의 음원 파워레벨은 다음 식으로 주어진다.

$$PWL = a \log(V/100) + 10 \log(T) + b \quad (21)$$

여기에서, V: 열차속도(km/h), T: 열차길이(m), a, b: 주파수와 열차종류에 따라 결정되는 정수

#### (4) 소음전파

소음의 전파에 있어서는 거리감쇠, 공기흡음, 지표면이나 초목에 의한 감쇠, 건물로부터의 반사등의 요인을 국제규격 ISO 9613의 내용을 고려하여 준용한다.

#### (5) 기타

반사음 영향에 의한 차폐효과의 감쇠( $\Delta L'$ )는 다음 식에 의해 보정한다.

$$\Delta L' = \Delta L \{1 - 5/(3d)\} \quad (22)$$

여기에서,  $\Delta L$ : 반사음의 영향이 없는 경우의 감쇠량, d: 음원으로부터 수음점까지의 수평거리(m)

### 2.5 한국

국내에서 철도소음에 대한 연구는 주로 1990년 이후 국립연구 기관을 중심으로 수행되어 왔으며, 특히 국립환경연구원에서는 1993-1994년에 사업장 소음의 방지대책에 관한 연구(II, III)에서 새마을호, 무궁화호, 통일호 열차 및 전기여객열차와 전철에 대하여 주로 거리와 속도의 함수로 최대소음도 및 등가소음도를 예측하는 모델식을 제시한 바 있다. 그 전형적인 예로써 유

선형 새마을 열차의 최대소음도와 등가소음도를 계산하는 식은 다음과 같다.

$$L_{max} = 21.76 \log v + 47.74 \text{ dB(A)} \quad (23)$$

$$L_{eq} = \overline{L_{max}} + 10 \log(2n/T) - 15 \log R_a \text{ dB(A)} \quad (24)$$

그러나, 이 예측 모델의 경우 국내 철도소음 예측을 위한 최초의 연구이지만, 철도소음을 너무 단순화하여 모델을 구성함으로써 그 실용성 및 정확도 측면에서 오차를 많이 내포하고 있다.

이러한 오차를 극복하고 여러가지 현장 조건을 규정하여 한국철도기술연구원에서 제시한 새마을 열차 소음 예측식을 다음에 나타내었다. 예측식의 적용을 위한 조건은 다음과 같다.

- 기준속도(V): 주요 영업속도인 105~120 m/h
- 기준위치: 25
- 대상범위(d): 7.5~100
- 선로: 직선/수평/장대레일/발라스트궤도/콘크리트 침목

• 레일 및 차륜 조건: 레일과 차륜의 삭성 상태 양호  
 예측식은 전동음은 쌍극자특성을 가지는 점음원의 배열로 모델링하고 기관차의 엔진 등에 의한 기관소음은 점음원이 코사인방사 특성을 가지는 모델을 활용하여 구성되었다. 이와같은 음원위치와 방사특성에 대해 철도소음 측정데이터를 근거로 하여 기준위치에서의 소음폭로레벨 또는 폭로소음레벨(sound exposure level)을 기관소음과 전동소음으로 각각 분리하여 구성하였다.

새마을 열차 단위 동력소음( $SEL_{e,d}$ )과 단위 전동소음( $SEL_{r,d}$ )의 SEL(sound exposure level) 실험식을 이격거리 d(m)의 함수로 정리하면 다음 표와 같다.

단, 여기에서 속도 V (km/h)에 대한  $SEL_e$ 와  $SEL_r$ 은 그림 4,5에서 각각 얻는다.

표 4 단위 동력소음과 단위 전동소음의 SEL 실험식

| Classification                              | Equation for prediction   |
|---------------------------------------------|---------------------------|
| Unit power component.<br>$SEL_{e,d}$ (dBA)  | $SEL_e - 9.4 \log(d/25)$  |
| Unit rolling component<br>$SEL_{r,d}$ (dBA) | $SEL_r - 17.9 \log(d/25)$ |

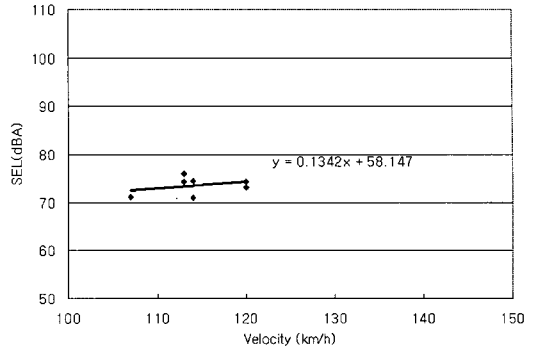


그림 4 열차 속도와 단위 동력소음 관계

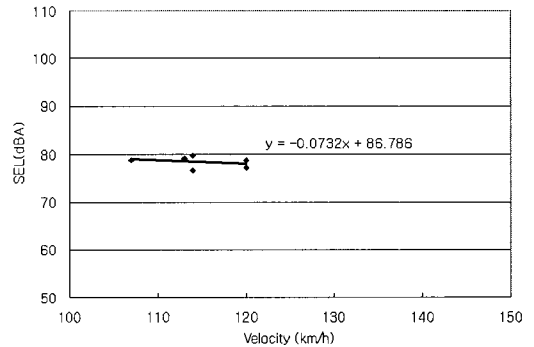


그림 5 열차 속도와 단위 전동소음 관계

다음으로 예측하고자하는 열차의 편성조건(동력차 수, 총열량수)를 고려  $SEL_E$ 와  $SEL_R$ 을 다음 식으로부터 구한다.

$$SEL_E = SEL_{e,d} + 10 \log(n_e), \quad (25)$$

where  $n_e$ : car no of propulsion

$$SEL_R = SEL_{r,d} + 10 \log(n_t) + C_c, \quad (26)$$

where  $n_t$ : total car no.

$C_c$ : effect of rail connection

여기에서  $n_e$ 는 동력음을 발생시키는 동력차의 수를 의미하며,  $n_t$ 는 전동소음을 발생시키는 모든 편성열량 수를 의미한다. 또한  $C_c$ 는 레일 이음매에 의한 효과를 고려하는 항이다.

열차 1대 통과시의 SEL은 다음 식으로 구한다.

$$SEL = 10 \log(10^{0.1 \times SEL_E} + 10^{0.1 \times SEL_R}) \quad (27)$$

새마을 열차 n대가 T초 동안 통과할 때의 이격거리(d)에서의 등가소음도  $Leq$ 는 개별열차 특성을 고려할 수


있는 다음 식으로 주어진다.

$$L_{eq,T} = SEL_t + 10 * \log(T) \quad (28)$$

### 3. 맺음말

철도건설 및 대량 개량 시에 환경영향평가 등에서 사용되는 철도환경소음 예측식의 동향을 나타내었다. 이를 위해 철도 선진국인 일본, 독일, 영국 및 북유럽 등을 중심으로 예측식의 특징을 자세하게 검토하였으며, 국내의 경우는 기존 예측식과 기존식에서 고려하지 못했던 차량종류를 포함한 차량편성(기관차, 객차, 편성열

량 수), 레일특성, 방음벽 설치 유·무, 열차의 속도, 이격거리 및 지표특성 등을 고려하도록 최근에 개발된 예측식을 함께 나타내었다.

유럽공동체의 경우 Noise Directive 2002/49/EC를 통해 소속 국가의 철도교통 시스템에 의한 환경소음 레벨 예측방법을 추가적으로 개발하고 있고, 이는 최신의 측정 기술과 측정지의 정보, 차량 및 운행조건을 고려하여 예측식이 보완되고 있음을 의미한다. 이와 같이 철도소음 예측식은 한 번의 개발로 끝나는 기술이 아니며, 변화되는 철도 차량 및 시설 인프라 기술에 따라 지속적으로 소음원 특성을 규명하고 데이터베이스화하여 업데이트해야 한다. 

2007

## 소음진동 추계학술대회

▶ 일시 : 2007년 11월 15일~16일(목,금)

▶ 장소 : 경주 코오롱 호텔

- ▶ 특별강연 : 대기정책과 생활환경  
(환경부 대기보전국 고윤화 국장)
- ▶ 발표계획서 마감 : 2007년 8월 31일(금)
- ▶ 발표논문 마감 : 2007년 9월 21일(금)
- ▶ 전시부스 참가신청 : 2007년 8월 31일(금)

※ 자세한 내용은 학회홈페이지(<http://www.ksnve.or.kr>)를 참고.

