

鉄道騒音最大値から L_{eq} への換算について

— 鉄道騒音評価方法の研究 第五報 —

今 泉 信 夫 中 村 信 一 上 原 幸 雄
今 井 章 久
(武蔵工業大学)

1 はじめに

鉄道騒音を等価騒音レベルで評価する場合の実務的な測定方法として前報¹⁾では、騒音計とレベルレコーダの記録から20本通過時間中の単発騒音暴露レベルの平均値 L_{AE} を求め、 $L_{eq_{24h}}$ を計算する方法をあげたが、その実用性について種々の角度から検討してみる必要がある。また在来線鉄道騒音について行政面ではその評価方法、基準が確立されていないが、従来実務のうでで使われてきているピーク値の平均による代表値と L_{eq} の関連、さらにピークで評価した従前のデータの L_{eq} への変換の可能性、その具体的方法などについても検討しておく必要がある。本報ではこれらの点についてさらに測定条件の異なる事例について検討を重ねるとともに、最大値から L_{eq} への換算方法について若干の考察を行った結果を報告する。

2 複々線高架の L_{eq}

複々線について $L_{eq_{24h}}$ を求める場合、近接側上下線のみでなく遠隔側上下線についても、レベルと列車本数を測定する必要があるが、高架構造の沿線では遠隔側上下線の走行音は近接側上下線に比べかなりレベルが低い。また暗騒音の影響などから、ピーク-10 dB までの記録をとるのは難しく、ピークレベルだけでも全列車の観測は難しいことの方が多い。そこで都内で運行回数の比較的多い中央線の複々線高架部と運行回数の比較の少ない京王、小田急相模原線の複々線高架部について、全列車の測定データと近接側路線のみのデータで、各評価値がどの程度の相違になるかを比較してみる。

表1は京王・小田急(実測2時間)と中央線(実測1時間)のデータをもとに測定時間中のピーク値の平

表1 高架複々線箇所での L_{eq} の比較例 (50m点)

	京王・小田急線(永山)実測2h			中央線(吉祥寺)実測1h		
	近接側のみ (京王)	遠隔側のみ (小田急)	全列車	近接側のみ (快速)	遠隔側のみ (緩行)	全列車
L_M	63.9 (1.63)	60.4 (1.36)	62.9 (2.21)	63.0 (3.17)	60.2 (2.48)	62.1 (3.22)
L_E	61.0 (1.41)	58.0 (0.81)	60.0 (1.90)	60.5 (3.26)	58.0 (2.68)	59.7 (3.30)
L_{AE}	72.5 (1.40)	67.6 (1.11)	70.8 (2.71)	72.6 (2.93)	70.6 (2.84)	72.0 (3.06)
$L_{eq_{2h}}$ $L_{eq_{1h}}$	48.1	40.3	* 48.9 * 48.8	51.8	48.0	* 53.5 ** 53.3
$L_{eq_{24}}$	46.3	40.0	* 47.3 ** 47.2	51.5	49.4	* 54.0 ** 53.6

注 () は標準偏差

均 L_M ，ピーク-10 dBまでのエネルギー平均 L_E ，単発騒音暴露レベルの平均 L_{AE} 及び Leq_{24} (又は Leq_{1h})の1例を示したものである。京王・小田急線の場合， L_M の近接側京王と遠隔側小田急の差は2~3dB程度で，近接側京王のみの L_M は両線全体の L_M に比べ1dB程度高めである。 Leq_{24h} では両線の差は4~6dBで，近接側京王のみで求めた Leq_{24h} に対して両線全列車で求めた Leq_{24h} は1~2dB増加する程度である。中央線の場合， L_M の近接側快速と遠隔側緩行の差は，7dB(12.5m点)，5.5dB(25m点)，3dB(50m点)というように線路に近いほど両線の差は大きい。近接側のみの L_M と両線全列車の L_M の差は1~3dB程度である。継続時間と本数の関係する Leq_{24h} では7.5dB(12.5m)，5.5dB(25m点)，2dB(50m点)と地点により差が大きい。近接側快速のみの Leq_{24h} に比べて両線全列車で求めた Leq_{24h} では，地点による差は小さく1~2dB増加する程度である。

また全列車の Leq_{24h} を求めるには路線別に L_{AE} ，本数から Leq_{24h} を求め，それぞれの路線の Leq_{24h} を加算するのが厳密な方法であるが，全列車の L_{AE} と全列車本数とで求めた Leq_{24h} (本数が等しいときには前者に一致)でもかなり近い値になっている(表1の*と**)。

図1はこれら2箇所の複々線高架の騒音をピークレベル平均値 L_M で評価した場合と Leq_{24h} で評価した場合の比較を距離減衰図で示したものである。高架構造など全く同一の条件ではないので正確な比較にならない

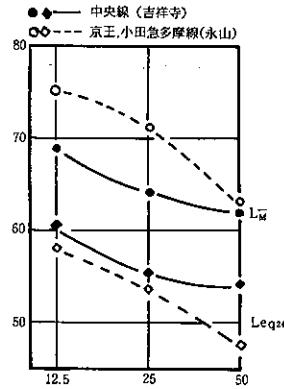


図1 複々線高架の L_M 、 Leq_{24} の比較例

いが， L_M でみる場合は京王・小田急線の方がレベルが高いのに対し， Leq_{24h} でみると通過本数の多い中央線の方が上回り，12.5，25m点で2dB，50m点では6~7dBの開きがでて違った評価になることが分る。

3 L_M と Leq 、 L_{dn} の関係

L_M と Leq など他の評価値との関係についてはすでに前報^{1),2)}で一部検討した結果を報告したが，今回収集したデータについても同様の比較を行って見た。表2は5箇所の測定における L_M と L_E ， L_{AE} ， Leq_T の差及び25m点を基準にした相対値を示したものである。井の頭の例は線路と路地が斜めに交差する測線しかとれなかったこと，距離関係も原則とやや異なるが，おおむね L_M と他の評価値の関係は路線ごとに測定点

表2 L_M と他の評価値との差

No	測定場所	$L_M - L_E$			$L_M - L_{AE}$			$L_M - Leq_T$		
		12.5 m	25 m	50 m	12.5 m	25 m	50 m	12.5 m	25 m	50 m
1	京王線平坦	2.6	2.3	2.0	-8.2	-8.6	-9.3	12.1	11.6	10.9
	明大前路地	(-0.3)	(0)	(-0.3)	(0.4)	(0)	(-0.7)	(0.5)	(0)	(-0.7)
2	井の頭平坦	3.0	3.4	2.8	-6.8	-7.8	-9.3	13.6	13.3	11.3
	井の頭公園路地	(-0.4)	(0)	(-0.6)	(1.0)	(0)	(-1.5)	(0.3)	(0)	(-2.0)
3	西武線平坦	2.2	2.3	-	-7.2	-7.4	-	15.2	15.2	-
	花小金井路地	(0.1)	(0)	-	(0.2)	(0)	-	(0)	(0)	-
4	中央線高架	3.1	2.5	2.7	-8.1	-9.1	-9.9	8.5	8.0	8.0
	吉祥寺路地	(0.6)	(0)	(0.2)	(1.0)	(0)	(-0.8)	(0.5)	(0)	(0)
5	常磐線高架	2.4	2.2	-	-9.4	-9.5	-	9.8	9.7	-
	綾瀬路地	(0.2)	(0)	-	(0.1)	(0)	-	(0.1)	(0)	-

注 () は 25 m 点の値に対する相対値

相互間では一定に近い関係とみることができる。図2は京王線(平坦), 中央線(高架)の例について各評価値の距離減衰を示した。各1例であるが平坦と高架の減衰傾向の相違が分かりやすい。すなわち平坦では近接点のレベルが高いが6 dB/D・Dに近い急な減衰に対し, 高架では近接点のレベルは平坦を下回るが3dB/D・Dに近い緩やかな減衰の傾向が各評価値にみられる。また20本測定時間中のLeq45min又はLeq25minに比べLeq24hは1dB下回る程度であるが, Ldnとなると22時以降の通過列車本数が関係してきて, 3~4 dB程度Leq24hを上回る結果になっている。

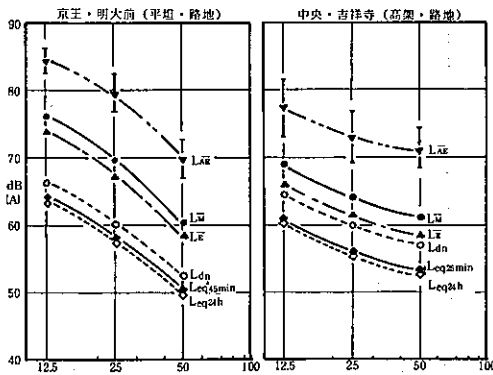


図2 都内鉄道騒音 Leq24の距離減衰例

4 ピーク値からLeq換算のための理論的考察

在来線鉄道騒音の評価方法としてピークレベルによる収集データをLeqに変換する方法ができれば今後の検討を進めていくうえで役立つと考えられる。そこで先づ鉄道騒音の距離減衰式から瞬時値, 最大値, 継続時間及びその間の暴露量などが距離によってどのように変化するかを検討してみる。

(1) 音源の音響出力, 音の強さ及び音圧

音源は音圧指向係数が $\cos \theta$ である点音源が集った線音源であるとする。そしてその1つの点音源について音源の音響出力を W_p [W], 音圧指向係数が $\cos \theta$ に比例すなわち $K \cos \theta$ であるとする, 地上にある音源から r [m] の点の音の強さ(エネルギー流密度) I [W/m²] は

$$I = \frac{W_p}{2\pi r^2} K^2 \cos^2 \theta \quad (W/m^2)$$

であり, これをすべての方向について積分したものは W_p [W] でなければならない。

$$\begin{aligned} \int_s I ds &= W_p \\ &= \int_0^\pi \frac{W_p}{2\pi r^2} K^2 \cos^2 \theta \cdot \pi r \sin \theta \cdot r d\theta \\ &= \frac{W_p K^2}{2} \int_0^\pi \cos^2 \theta \sin \theta d\theta \\ &= \frac{W_p K^2}{2} [-\frac{1}{3} \cos^3 \theta]_0^\pi = W_p K^2 / 3 \end{aligned}$$

すなわち $K^2 = 3$ でなければならない。

なお, ある点の音圧 p [Pa] はその点の音響エネルギー密度と次の関係がある。

$$p^2 / \rho c^2 = E \quad (J/m^3)$$

ここで ρ [kg/m³] は空気の密度, c [m/s] は音速である。

(2) 瞬時値, 最大値, 継続時間, 暴露量

ア 瞬時値

線音源の強さを W [W/m], 長さを l [m] とし, 図3のように音源の位置を x [m], 受音の位置を r [m] とすると瞬時値は次式で示される。

$$E_i = \int_{x-\frac{l}{2}}^{x+\frac{l}{2}} \frac{3W}{2\pi c} \frac{1}{r^2+x_1^2} \cdot \frac{r^2}{r^2+x_1^2} dx_1 \quad (J/m^3)$$

$$= 3 \cdot \frac{W}{2\pi r c}$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \left[\frac{\{(r/l)^2 + (x/l)^2 + 1/4\} - 2(x/l)^2}{\{(r/l)^2 + (x/l)^2 + 1/4\}^2 - (x/l)^2} \cdot r/l \right. \\ & \left. + \tan^{-1} \frac{x/l + 1/2}{r/l} - \tan^{-1} \frac{x/l - 1/2}{r/l} \right] \quad (1) \end{aligned}$$

$$= 3 \cdot \frac{W}{2\pi r c} \cdot Ai' \quad (2)$$

ここで $W/2\pi r c$ は強さ W [W/m] の同位相の無限長線音源の場合のエネルギー密度に等しい。そこで音圧

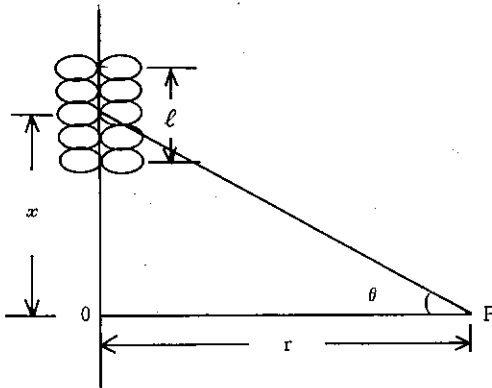


図3 指向性点音源の集合による有限長線音源

レベル L_i は次式となる。

$$\begin{aligned} L_i &= 10 \log (P/P_0)^2 \\ &= 10 \log 3 \cdot \rho c^2 \cdot \frac{W}{2\pi r c} \cdot A_i' / P_0^2 \\ &= 10 \log 3 \frac{W}{2\pi r} \cdot \frac{r_0}{W_0} + 10 \log A_i' \\ &= L_w - 10 \log \frac{r}{r_0} - 10 \log 2\pi + 10 \log 3 \\ &\quad + 10 \log A_i' \end{aligned} \quad (3)$$

ただし, $W_0 = 1 \text{ pW/m}$, $r_0 = 1 \text{ m}$ である。
また, $A = (\ell/r) \cdot A'$ とおけば

$$E_i = 3 \cdot \frac{W}{2\pi \ell c} \cdot A_i$$

と表わすことができる。この場合前2項は列車などによる固有の定数となり距離減衰はすべて A_i で表現される。

$$\begin{aligned} L_i &= L_w - 10 \log \ell / r_0 - 10 \log 2\pi \\ &\quad + 10 \log 3 + 10 \log A_i \end{aligned} \quad (4)$$

$x = vt$ を代入することによって上記は受音点での音圧レベルの時間変化を表わすことになる。

イ 最大値

(1)式において $x = 0$ とすることによって瞬時音圧の最大値が得られる。

$$E_M = \frac{3W}{2\pi r c} \left[\frac{2r/\ell}{(2r/\ell)^2 + 1} + \tan^{-1} \frac{1}{2r/\ell} \right] \quad (5)$$

$$= 3 \cdot \frac{W}{2\pi r c} \cdot A_M \quad (6)$$

$$\begin{aligned} L_M &= L_w - 10 \log \ell / r_0 - 10 \log 2\pi \\ &\quad + 10 \log 3 + 10 \log A_M \end{aligned} \quad (7)$$

図4に(7)式の $10 \log A_M$ を ΔL_M として示した。

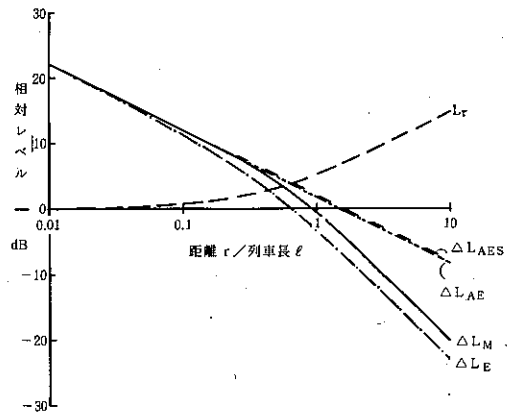


図4 指向性有限長線音源からの距離による変化

ウ 継続時間 (ピーク -10 dB 継続時間)

E_i が E_M の $1/10$ (10 dB小) になる x_{10} を求めることにより速度 v のときの継続時間 $\tau = 2x_{10}/v$ が求められる。ここで列車長 ℓ の通過時間を $\tau = \ell/v$ とすると、両者の比 $A\tau$ は次式のようなになる。

$$\begin{aligned} A\tau &= (\tau/\tau_f) = 2x_{10}/\ell \\ \tau &= \ell/v \times A\tau \end{aligned} \quad (8)$$

図4に(8)式の $A\tau$ を $10 \log A\tau = L_{\tau_f}$ としてデジベル表示で示した。

エ 継続時間中のエネルギー平均値

継続時間中の平均エネルギー密度 E_E は次式で示される。

$$\begin{aligned} E_E &= \frac{1}{\tau} \int_{-\tau/2}^{\tau/2} E_i dt = \frac{1}{(\ell/\ell)_{10}} \int_0^{(x/\ell)_{10}} E_i d(x/\ell) \quad (9) \\ &= \frac{3W}{2\pi r c} \left[\left\{ 1 + \frac{1}{2} (\ell/x)_{10} \right\} \tan^{-1} \frac{(x/\ell)_{10} + 1/2}{r/\ell} \right. \\ &\quad \left. - \left\{ 1 - \frac{1}{2} (\ell/x)_{10} \right\} \tan^{-1} \frac{(x/\ell)_{10} - 1/2}{r/\ell} \right] \quad (10) \end{aligned}$$

$$= 3 \cdot \frac{W}{2\pi rc} \cdot A'_E \quad (11)$$

$$Leq\tau = Lw - 10 \log \ell/r_0 - 10 \log 2\pi + 10 \log 3 + 10 \log A_E \quad (12)$$

図4に(12)式の $10 \log A_E$ を ΔL_E として示した。

オ 継続時間中の暴露量

継続時間中の暴露量 J_{AE} は次式で表わされる。

$$J_{AE} = \int_{-\tau/2}^{\tau/2} E dt = \tau E_E = (\tau/\tau_l)(\ell/v)E_E \quad (13)$$

$$= \frac{3W}{2\pi c} \frac{\ell}{v} \frac{1}{r} \left[\left\{ 1 + \frac{1}{2}(\ell/v)_{10} \right\} \tan^{-1} \frac{(x/\ell)_{10} + 1/2}{r/\ell} - \left\{ 1 - \frac{1}{2}(\ell/x)_{10} \right\} \tan^{-1} \frac{(x/\ell)_{10} - 1/2}{r/\ell} \right] (\tau/\tau_l) \quad (14)$$

$$= 3 \cdot \frac{W}{2\pi c} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{\ell}{v} A'_E \cdot A_\tau \quad (15)$$

$$= 3 \cdot \frac{W}{2\pi c} \cdot \frac{1}{r} \cdot \tau_l \cdot A'_{AE} \quad (16)$$

$$L_{AE} = Lw - 10 \log (\ell/r_0) - 10 \log 2\pi + 10 \log 3 + 10 \log (\tau_l/To) + 10 \log A_{AE} \quad (17)$$

図4に(17)式の $10 \log A_{AE}$ を ΔL_{AE} として示した。な

お, $10 \log A_{AE} = 10 \log A_E + 10 \log A_\tau$ (18)

である。また(17)式で $To = 1(s)$ とすると L_{AE} は単発騒音暴露レベルとなる。

カ 全暴露量

列車通過による全暴露量は(17)式と同様に次式となる。

$$J_{AES} = \int_{-\infty}^{\infty} E dt \quad (19)$$

$$= \frac{\ell}{v} \int_{-\infty}^{\infty} E id(x/\ell) \quad (20)$$

$$= \frac{\ell}{v} \frac{3W}{4rc} = \frac{3W}{2\pi rc} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \tau_l \quad (21)$$

$$= \frac{3W}{2\pi rc} \tau_l \cdot A'_{AES} \quad (22)$$

$$L_{AES} = Lw - 10 \log (\ell/r_0) - 10 \log 2\pi + 10 \log 3 + 10 \log (\tau_l/To) + 10 \log A_{AES} \quad (23)$$

図4に(23)式の $10 \log A_{AES}$ を ΔL_{AES} として示した。

図4をみると距離 r/ℓ の増加とともに、ピークレベル ΔL_M は減少し、継続時間 $L\tau$ は増加していく相互の関係が分る。この継続時間の増加は距離 $r/\ell = 0.14$ で1dB, 0.3で2dB, 0.5で3dBであるから、例えば $\ell = 200m$ の場合は $r = 28m$ で1dB, 60mで2dB, 100mで3dBの増加となる。また「ピーク-10dB継続時間中の暴露量 ΔL_{AE} 」と「全暴露量 ΔL_{AES} 」はともに一致して減少する。さらにピークレベル ΔL_M とエネルギー平均値 ΔL_E の差は $r/\ell = 0.5$ 以上では3.1dBの一定値で推移することも分る。

これらのなかでピーク-10dBの継続時間推定への応用を考えた場合、 $10 \log A_\tau$ すなわち τ/τ_l の値の方が実用的と考えられるので、表3にこの値を距離 $r/\ell = 0.05 \sim 1.00$ の範囲($\ell = 120 \sim 200m$ として $r = 12.5 \sim 100m$)について詳細に示した。

表3 鉄道騒音の継続時間(ピーク-10dB)と通過時間

距離	τ/τ_l	距離	τ/τ_l	距離	τ/τ_l
0.050	1.09	0.120	1.23	0.275	1.53
0.052	1.10	0.126	1.24	0.288	1.56
0.055	1.10	0.132	1.25	0.302	1.58
0.058	1.11	0.138	1.26	0.316	1.61
0.060	1.11	0.145	1.27	0.331	1.64
0.063	1.12	0.151	1.29	0.347	1.68
0.066	1.13	0.158	1.30	0.363	1.71
0.072	1.14	0.166	1.32	0.380	1.75
0.076	1.14	0.174	1.33	0.398	1.79
0.079	1.15	0.182	1.35	0.417	1.83
0.083	1.16	0.191	1.36	0.437	1.87
0.087	1.16	0.200	1.38	0.457	1.92
0.091	1.17	0.209	1.40	0.479	1.97
0.095	1.18	0.219	1.42	0.501	2.02
0.100	1.19	0.229	1.44	0.63	2.32
0.105	1.20	0.240	1.46	0.79	2.73
0.110	1.21	0.251	1.48	1.00	3.27
0.115	1.22	0.263	1.51		

注) τ_l : 通過時間 τ : ピーク-10dB継続時間

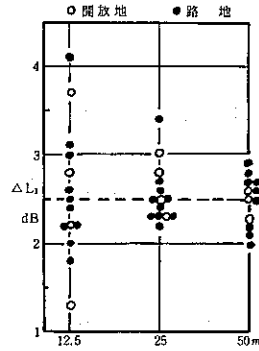
5 ピークレベルから Leq への換算方法の考察

つきにこれまでの事例による検討で L_M から L_{AE} が換算できれば、1日の運行回数から Leq_{24h} を計算できる。 L_{AE} 換算のためは L_M と L_E の関係、ピーク-10dBの時間長と距離との関係などについて測定例から

一つの傾向にまとめられるか実測値を整理してみる。

(1) ピーク値 L_M とエネルギー平均値 L_E との関係

図5は L_M と L_E の差 ΔL_1 を測定点別にまとめたものである。近接の12.5 m点では路線によってかなりバラツキがあるが、25, 50 m点はおおむね2~3 dB内にまとまっている。各点は20データの平均値を示すが、さらにこれらの全平均値は2.5 dB($\sigma = 0.4$ dB)であるので、この値を換算値に用いることにする。



注) 各点は20データの平均値
 $\Delta L_1 = L_M - L_E = 2.5 \quad \sigma = 0.4$

図5 ピーク値とエネルギー平均値の差

(2) ピーク値上位半数平均値とピーク全平均値との差

これまで検討対象とした L_M は、測定した列車ごとのピークレベルの全平均値を用いてきたが、実際に行政部門で在来線鉄道騒音調査時に使われている整理方法は20本のピークレベルの測定から上位半数の平均値を求めていることが多い。ピーク値の整理方法による相違について前報²⁾でも若干考察を行ったが、ここでは20本ピークレベルの上位半数の平均値 L_{MP} と20本全数の平均値 L_M の差 ΔL_2 について整理した。図6は10箇所の測定例から、 ΔL_2 を求め測定点別に示したもので、平均値は図中の実線の傾向となる。やはりかなりバラツキがあるので、小数点以下は丸めて実測例からの換算値(上位半数平均値→全数平均値)としては12.5 m点2.5 dB, 25, 50 m点2.0 dBを用いることにする。

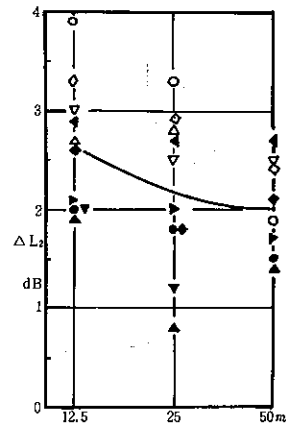
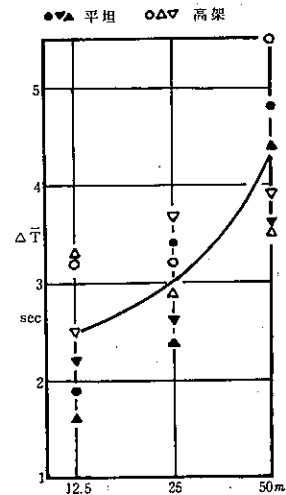


図6 ピーク値上位半数平均値と全平均値との差

(3) ピーク-10dBの継続時間

列車の通過時間 T_l は列車速度と列車長(平均車長と車両数)が分れば計算できるが、ピーク-10 dBの継続時間 T_{10} はこの通過時間より実測でも長めになる。この差はレベルレコーダに記録した場合主に立上り立下り時間とみなせる。ここでは T_{10} と T_l との差 ΔT について実測例から考察してみる。図7-1は騒音レベルの測定時に速度を記録した6箇所の事例についてピーク-10 dBの継続時間の平均値 \bar{T}_{10} と平均車速、車両数、平均車長から求めた平均通過時間 \bar{T}_l との差 $\Delta \bar{T}$ を測定点別に示した。なお計算では平均車長はすべて20mとした。図では高架と平坦の差も考えられるが、例数も少ないので6箇所の平均値を実線で示した。実測例でも ΔT は距離が離れるほどやや長めになる。すなわち近接点の騒音レベルの急峻な立上りのところでは短く、遠方点のなだらかな立上りになるところではやや長めになり、騒音レベルとの関連も考えられる。



注) 各点は10~20例の平均値

図7-1 継続時間と通過時間の差

図7-2はレベルと ΔT との関係を示したもので、レ

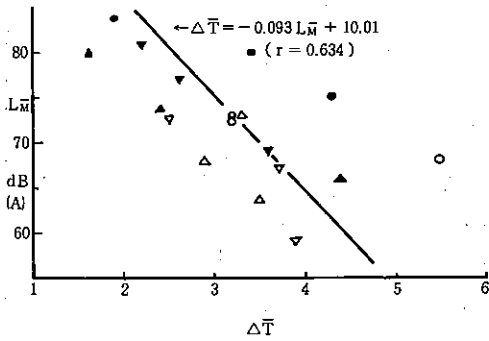


図7-2 レベルと継続時間の関係

レベルの低いところ、遠方では ΔT が長めになる傾向がうかがえる。ただしバラツキもかなりあり、 L_M と ΔT の相関を図中実線で示したが、 L_E と ΔT の関係もほぼ同様である。これらは主として列車速度60~80km/h程度の走行条件のデータによるものである。ここでは一つの関係式なり条件ごとの関係式で設定するほどのデータではないので、図7-1より単に距離別に ΔT を12.5m点2.5s、25m点3s、50m点4.5sと設定してみることにする。

表4-1 L_M から L_{AE} 、 Leq_{24} の推定

	m 12.5	m 25	m 50
$\Delta L_2 = L_{MP} - L_M$	-2.5 dB	-2.0 dB	-2.0 dB
$\Delta L_1 = L_M - L_E$	-2.5	-2.5	-2.5
ΔT	2.5 ^s	3.0 ^s	4.5 ^s

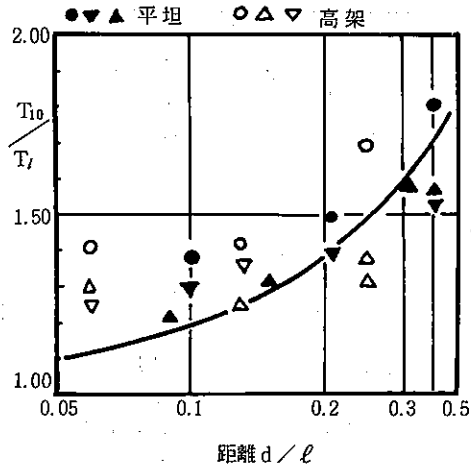


図8 継続時間と通過時間の比

なお、図8は距離と継続時間/通過時間の関係について理論値 τ/τ_l の実線と今回の実測値 T_{10}/T_l をプロットしたもので、バラツキはあるが理論値の傾向が示されている。従って理論値 τ/τ_l を用い T_{10} を求める方法も併用してみる。

(4) Leq_{24h} への換算方法のまとめとその応用

以上の検討から20本上位半数の平均値 L_{MP} より Leq_{24h} への換算値及び算出式(4.1)、(4.2)を

$$L_{AE} = L_E + 10 \log T_{10} = L_{MP} + \Delta L_1 + \Delta L_2 + 10 \log (T + \Delta T) \quad (4.1)$$

T = 通過時間 (S) ΔT : T_{10} 換算補正值 (S)

$$T = \frac{\bar{\ell} \times \bar{n}}{\bar{V}} \times 3.6$$

$\bar{\ell}$: 平均車両長 (m)

\bar{n} : 平均車両数

\bar{V} : 平均列車速度 (km/h)

$$Leq_{24} = L_{AE} + 10 \log N - 49.6$$

N : 運行本数/日

表4-2 継続時間算出係数による T_{10} の推定

距離 r/ℓ	0.6	0.8	0.10	0.13	0.16	0.20	0.25	0.32	0.40	0.50	0.63	0.79	1.00
τ/τ_l	1.11	1.15	1.19	1.24	1.30	1.38	1.48	1.61	1.79	2.02	2.32	2.73	3.27

$$L_{AE} = L_E + 10 \log T_{10} = L_{MP} + \Delta L_1 + \Delta L_2 + 10 \log (T \cdot (\tau/\tau_l)) \quad (4.2)$$

表 5 L_{MP} から L_{AE} 換算値と実測との比較

	12.5		25		50		計算条件	
	L_{MP}	L_{AE}	L_{MP}	L_{AE}	L_{MP}	L_{AE}	\bar{V}	\bar{n}
西武・中井	86	91.4	82	88.1	77	83.7	68	6
		90.8		87.2		82.9		
		89.8		87.0		83.0		
西武・小平	84	89.6	79	85.7	71	77.6	63	6
		88.7		84.4		77.9		
		88.1		84.3		77.5		
京王・給田	83	87.3	76	81.5	69	74.7	76	8
		88.1		81.7		75.3		
		87.4		81.5		75.3		
中央・吉祥寺	77	81.5	71	77.0	67	72.2	67	10
		83.2		77.9		74.3		
		82.8		77.8		74.5		
総武・市川	76	82.4	70	77.3	62	68.8	72	10
		82.0		76.6		69.1		
		82.5		77.1		69.9		
常磐・綾瀬	76	81.2	75.5	80.5	69	77.2	87	10
		81.1		81.5		75.6		
		80.6		81.1		75.4		

注) L_{MP} : ピークレベル20本上位半数平均値
 L_{AE} : 上段はレベル記録からの実測値
 中段 L_{MP} からの換算値 (4.1) 式による
 下段は " (4.2) 式 "

まとめて示すと表 4 のようになる。 L_{MP} が車種区別
 別に求められていれば、その区別別に Leq_{24h} を求め
 合算するのが望ましいが、その路線全体としての L_{AE}
 が推定できれば、複々線高架の考察でもふれたように
 全列車本数を用いておおよその Leq_{24h} に換算するこ
 とが可能である。表 4-2 はピーク-10 dB の継続時
 間の変化について前項の理論的検討の計算により、通
 過時間からの算出係数 τ/τ_1 の概略値を示したもので、
 詳細は表 3 による。

表 5 は ΔT の検討に供した 6 箇所 の速度記録のある
 データを用い、計算条件として V 、 n は表の右欄の値
 (ΔT の検討に用いた同じ値) とし、ピークレベルの
 上位半数の平均値 L_{MP} から表 4 の (4.1)、(4.2)
 式により換算した L_{AE} と実測のレベル記録から求めた
 L_{AE} との対応を示した。(4.1)、(4.2) 式とも比
 較的近い値になったので、図 9 に (4.1) 式による換

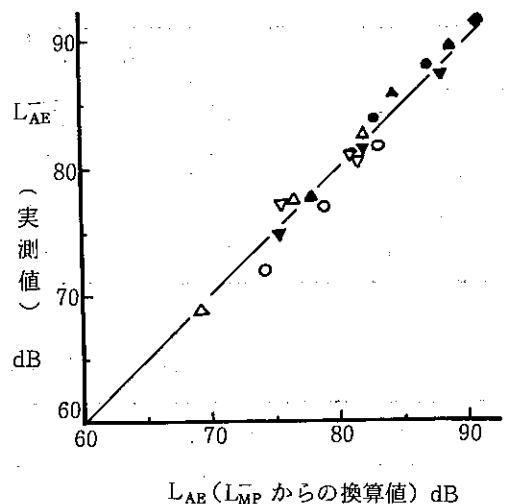


図 9 単発騒音暴露レベルへの換算

算値と実測値との対応を図示した。1～2 dB 程度の相違はあるが、比較的実測値に近い結果がえられた。

6 ま と め

在来線鉄道騒音の評価に Leq をとり入れる場合の測定の実際的な方法について、前報に引づき複々線高架などの状況の異なる箇所での検討を行い、さらにピークレベルから Leq の換算方法について理論的考察と実測例による検討を行ったが、その要点はつぎのとおりである。

- (1) 複々線高架の Leq 測定に際し、運行本数の比較的小さい路線と多い路線 2 箇所の検討であるが、近接側の上下線のみで求めた Leq と遠隔側も入れた全列車の Leq とでは 1～2 dB 増加する程度であった。また実測時の L_{AE} 平均値と全列車本数で計算した Leq と車線別に求めて加算した Leq は比較的近い値がえられた。
- (2) Leq_{24} と L_{dn} の差は距離により変らないのに対し、 L_M と Leq_{24} の差は距離による継続時間の差が関係するが、今回の測定例では、同一箇所の測点 (125, 25, 50m 点) 相互間での各評価値はほぼ一定に近い差にみられる。また 20 本通過時間で求めた Leq_T と Leq_{24h} の差は 1 dB 程度である。

(3) ピーク値から Leq に換算する方法として、まず 20 本のピーク上位半数の平均値からピーク全数の平均値、さらにエネルギー平均値に換算する。この値と車速、車長、車両数から求められる通過時間を補正してえられるピーク-10dB の継続時間長とから L_{AE} を算出する。この L_{AE} と 1 日の運行本数とから Leq_{24h} を計算できる。これらに必要な換算値を理論的考察及び実測例の傾向からそれぞれ設定し試算を行ってみたところ、1～2 dB 程度の相違あるが比較的実測値に近い換算値がえられた。

なお、この換算方法については都内の国電及び私鉄で二三の路線の限られたデータによる検討であるので、さらに他の路線で、車両の種類も異なる条件での検討を重ねる必要があると考える。また列車、貨物等については別途検討を要する。

参 考 文 献

- 1) 今泉信夫ほか：鉄道騒音の単発騒音暴露レベルと Leq 測定の考察，東京都公害研究所年報，219，(1983)。
- 2) 今泉信夫ほか：在来線多線地点の鉄道騒音評価方法の考察，東京都公害研究所年報，213，(1983)。
- 3) 東京都環境保全局：鉄道騒音振動調査結果 昭和 56 年 3 月。