

1. はじめに

大都市において、現在の地上の鉄道を連続立体化したり、又は高架橋を新設する場合の騒音を予測するケースが最近増加して来た。いずれの場合も、現在の地上の鉄道及び類似構造物の騒音測定値から音源のパワーレベルを推定し、騒音モデル式によって予測計算を行う事になる。列車騒音は多数の音源から放射された騒音の合成音であるが、ここでは転動音と構造物音の二要素が支配的である場合について考える。転動音のみを対象とするならば、既存の地上線測定結果を用いて容易にパワーレベルを算定できる。しかし、高架橋の測定結果でも、転動音と構造物音のパワーレベルを直接計算出来るような測定方法を採用している既存資料は非常に少ない。そこで、R.Cラーメン高架橋の既存資料を用いて転動音と構造物音のパワーレベルを計算する方法について報告する。

2. パワーレベルの推算に用いる騒音モデル式

東京都建設局の式^①では、在来鉄道のラーメン高架橋における騒音レベルは転動音(LA1)と構造物音(LA2)の和(LA)として、次のように示している。この場合、式中の騒音レベルはすべてエネルギー平均値を用いる。

$$LA1 = LW1 - 8 - 10 \log r_1 + 10 \log \left\{ \frac{\frac{l}{2r_1}}{1 + (\frac{l}{2r_1})^2} + \tan^{-1} \left(-\frac{l}{2r_1} \right) \right\} + \alpha_d \quad LW1 = 25 \log V + 57 \text{ dB(A)} \quad (1)$$

$$LA2 = LW2 - 8 - 10 \log r_2 + 10 \log \left\{ \cos \theta \left\{ \tan^{-1} \left(-\frac{l}{2r_2} \right) \right\} \right\} \text{ dB(A)} \quad (2)$$

$$LA = 10 \log \left(10^{\frac{LA1}{10}} + 10^{\frac{LA2}{10}} \right) + \alpha_H \text{ dB(A)} \quad (3)$$

ここに LW1: 列車の転動音のパワーレベル LW2: 高架構造物音のパワーレベル = 91 dB(A)
 r1: 軌道中心と受音点との距離 r2: 床板中央と受音点の距離
 l: 列車長 V: 列車速度 θ: 受音点の方位角
 αd: シャヘイ効果に関する補正值 αH: 市街地における補正值

上記のように、LW1及びLW2は式で示されているが、出来るだけ実測値を用いる事が望ましいとしている。その測定方法としては、LW1は高橋天端に、LW2は高架橋直下に設置した騒音計によって測定する。

3. 音源のパワーレベルの推算方法

開放平坦地で、地表面における騒音の吸収が無視出来る程度に高架橋に近い測点を選定し、(3)式から連立方程式を作り、パワーレベルを計算する。この方法と、前頁の測定方法によるパワーレベルを比較した結果の一例では、LW1で3 dB(A)、LW2で1 dB(A)の差があった。

$$\begin{cases} LA① = 10 \log \left(10^{\frac{LA1①}{10}} + 10^{\frac{LA2①}{10}} \right) & (4) \\ LA② = 10 \log \left(10^{\frac{LA1②}{10}} + 10^{\frac{LA2②}{10}} \right) & (5) \end{cases}$$

4. 音源のパワーレベルの推算結果(ピーク値)

4-1 任意の測点を組合せた場合——図-1に示するようなR.Cラーメン高架橋(バラスト)における5測点の全組合せ10組についての計算結果を表-1に示す。なお、使用した資料は中距離通勤電車であり、測定は上下線合計7列車である。ただし、表-1で*印は計算結果が6ヶ以下

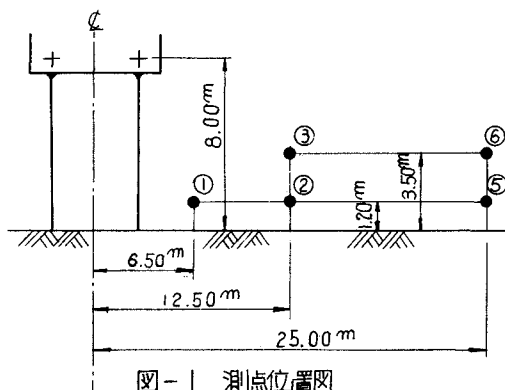


図-1 測点位置図

の場合を示す。表中*印のないケースではパワーレベルのばらつきは小さく、どの測点の組合せを用いても大差ない事が分る。(*印は平均値から除く)

4-2 モデルケースにおける計算結果——次に、特定の組合せで計算を行う。

前項の結果から、どの測点の組合せを用いてパワーレベルを推算しても結果的には大差ない事が分っている。既存資料の入手しやすい①-②の測点を用いた。解析に用いた資料は、南放平坦地及びそれに準ずる場所における中距離通勤電車、特急列車及び貨物列車の記録を含んでいるが、特急列車は測定数が少ないので参考程度に考えた。又貨物列車は更に測定数が少ないので今回の検討からは除外した。中距離通勤電車 (N=32) と特急列車 (N=7) についての計算結果を図-2及び図-3に示す。この資料では列車速度の範囲が狭いので、回帰式 ($L_w = a \log V + b$) の勾配を決定するのは困難と考えて $a=25$ と仮定して b を計算した。これらの図から次の事が分る。①車動音のパワーレベルに於いて、中距離通勤電車は特急列車より4dB(A)低い。②構造物音のパワーレベルに於いて、中距離電車と特急列車は、ほとんど同じである。③列車速度とパワーレベルの相関に於いて、本報告のように狭い速度範囲 (70~110 km/h) では明確でない場合が多い。

測点	L _{w1}	L _{w2}
①-②	*104	102
①-③	109	101
①-⑤	110	101
①-⑥	109	101
②-③	113	*95
②-⑤	111	*95
②-⑥	110	*97
③-⑤	111	*102
③-⑥	109	101
⑤-⑥	108	103
平均	110	102

表-1 パワーレベルの計算値——dB(A)、ピーク値

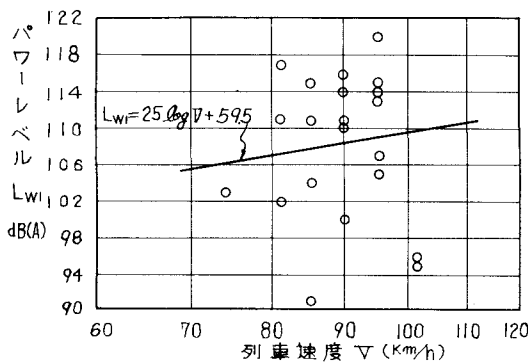


図-2(a) 中距離通勤電車のL_{w1}

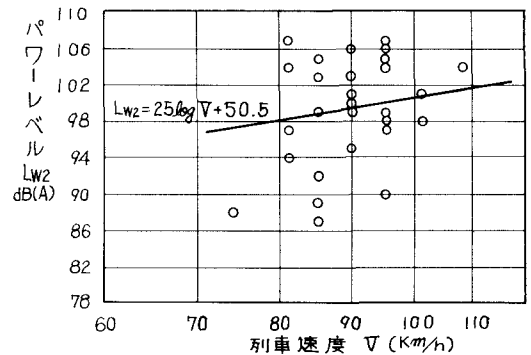


図-2(b) 中距離通勤電車のL_{w2}

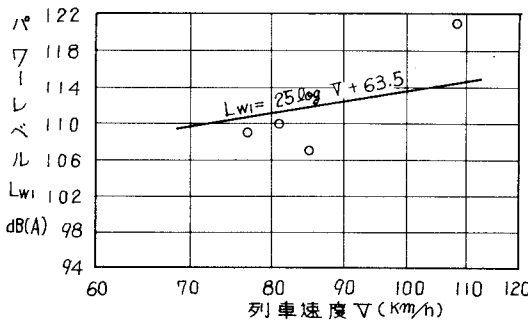


図-3(a) 特急列車のL_{w1}

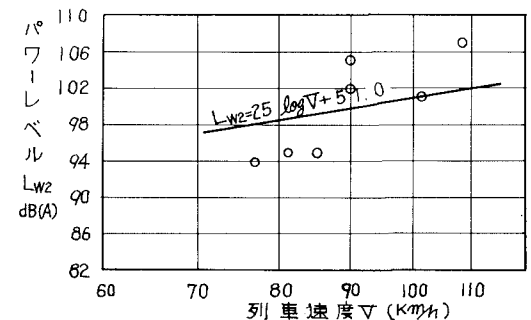


図-3(b) 特急列車のL_{w2}

5. む す び

特定の騒音予測モデル式^①に用いる車動音と構造物音のパワーレベル(ピーク値)の推算方法について報告した。計算結果のバラツキは大きい。既存資料からパワーレベルを推算出来る事が分ったので、これからは列車種別及び構造物の相違によるデータ数を増加して精度の向上を進めて行く予定である。

<参考文献> ① 石井他「在来線高床鉄道からの騒音予測手法案について」騒音制御 Vol.4, NO.2, 1980