

IV-4 高架鉄道の騒音に関する考察

(株) 東日交通コンサルタント 正員 柳沢 満夫

1. はじめに

大都市において、現在の平面の鉄道を高架化したり、又は高架鉄道を新設する場合には環境影響評価を行う必要がある。ここではその中の騒音問題、特に予測方法について扱うものとする。高架鉄道(在来線)の騒音の予測方法については未だ確立しておらず、その要素である音源の扱い方等の理論的研究の段階にあつたように思われる。その為、実務者が報告書を作成する場合には現況調査及び高架完成後の類似地点の騒音測定と行って距離減衰図等から簡単に予測を行う場合が多かった。しかし、最近二、三の予測式が内外において発表されており、その中にはかなり実地的なものもある。そこで従来の方法及び最近の予測式について、実測値と予測値の比較を行い更にその問題点について、ここに報告する。なお実測値については東京近郊の既存データをを用いた。

2. 騒音予測式又はその方法

2-1 従来の方法——予測しようとする高架橋に類似した地点を見つけて実測を行うか、又は既存の資料から適当なものを選定して、例えば(1)式のような形の式の係数を統計的に決定する。類似地点の選定(構造、地形その他)はかなり困難であるが、その問題さえ解決すれば予測精度は高い。(2)式はその一例である。^①

$$LA = a + b \log R \quad R = \text{軌道中心と受音点の水平距離} \quad (1)$$

$$S.L = 95.66 - 19.28 \log R \quad \text{高架橋}(GL \sim FL \text{間 } 6m, \text{防音壁 } 1.7m), \text{旅客列車} \quad (2)$$

2-2 The Railway Technical Centre, Englandの式^②——車輛及び保線が良好であり、列車騒音が主として転動音である場合には次式で計算できる。

$$SPL_P = SPL_G + 10 \log \frac{A}{4N} - 20 \log \frac{lv}{20} + 25 \log \frac{V}{120} \quad dB(A) \quad (3)$$

ここに SPL_P : 騒音レベルの予測値(ピーク値) N : 車輛数

SPL_G : 騒音レベルの基準値(ピーク値) lv : 車輛長(m)

A : 1車輛当りの車軸数 V : 列車速度(km/h)

2-3 東京都建設局の式^③——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(LA_1)と高架構造物音(LA_2)の和(LA)として次式のように示されている。式中の騒音レベルはすべてエネルギー-平均値を用いる。

$$LA_1 = LW_1 - 8 - 10 \log r_1 + 10 \log \left[\frac{\frac{l}{2r_1}}{1 + (\frac{l}{2r_1})^2} + \tan^{-1} \left(\frac{l}{2r_1} \right) \right] + \alpha_d \quad LW_1 = 25 \log V + 57 \quad dB(A) \quad (4)$$

$$LA_2 = LW_2 - 8 - 10 \log r_2 + 10 \log \left[\cos \theta \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{l}{2r_2} \right) \right\} \right] \quad dB(A) \quad (5)$$

$$LA = 10 \log (10^{\frac{LA_1}{10}} + 10^{\frac{LA_2}{10}}) + \alpha_H \quad dB(A) \quad (6)$$

ここに LW_1 : 列車の転動音のパワーレベル

LW_2 : 高架構造物音のパワーレベル = 91 dB(A)

r_1 : 軌道中心と受音点との距離

r_2 : 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

α_d : レーヘイ効果に関する補正值

α_H : 市街地における補正值

3. 予測計算

3-1 計算結果 その1 —— $H = 7m$ のRCラーメン高架橋(周囲は開放平坦)の実測値(上下7列車の平均値、A-SLOW, ピーク値)について高さ毎に(1)式の形に整理した結果を図-1に示す。図中には比較の為(2)式及び(3)式の結果も示してある。これからは類似地点の選定のむづかしさが推定出来る。

3-2 計算結果 その2 ——— $H = 7m$ のRCラーメン高架橋についての(4)~(6)式による予測値と実測値を図-2に示す。その時の条件は次の通りである。なお予測値(L_A)と実測値(L_{peak})を比較する為の換算式として $L_{peak} = L_A + 2.5$ と考えた。また、予測値は上下線別に各々求めるが、実測値は通常10~20列車の平均値を用いる場合が多いので、ここでは上下線別に計算した予測値をパワー平均して実測の上下線平均値と比較した。

共通事項 軌道：バラスト、ロングレール
 周囲：開放平坦 特性：A-SLOW
 列車：11輦編成，220 m

実 測 車速：81~108 km/h，平均 95 km/h
 評価：ピーク値(上下7列車の平均)

予 測 車速：95 km/h $\rightarrow L_{W1} = 25 \log 95 + 57 = 106$
 評価：エネルギー平均値をピーク値に換算
 $L_{W2} = 91 \text{ dB(A)}$

計算結果と実測値を比較すると、脚柱下端附近及び100 m ($H = 1.2m$) 地点の他はおおむね良く一致している。その原因は、まず脚柱下端附近では、遠方及び上方にくらべて構造物音が全体に占める割合が大きいと思われるが、予測に用いた $L_{W2} = 91 \text{ dB(A)}$ はかなりばらつきがあるデータなので、以下に実測値から L_{W2} を逆算して再計算を行う。100 m 地点では地表面の条件に関する補正項を考慮することにより予測精度を向上出来ると思われるが、データ不足及び通常100 m まで予測することは実務上あまりないので今回の検討では除外した。

3-3 再計算の結果 ——— 6.5 m 及び12.5 m 地点の3ヶ所の実測値から(4)~(6)式を用いて L_{W2} を逆算するとエネルギー平均値換算で $L_{W2} = 98$ となる。この値を用いて再計算した結果を図-3に示す。図より次の事が分る。(イ)6.5 m では良く一致している。(ロ)12.5, 25, 50 m 地点で各々最大誤差約2 dB(A)の測点がある。(ハ)他の測点では予測値と実測値の差は大体1 dB(A)以下である。

4. ま す び

以上の結果から(1), (2)式は特定地点の予測にはよいが、汎用性にかけており、(3)式は日本での利用には更に検討(車輛及び軌道構造の相異、R.L.の高さによる補正値)の必要がある。(4)~(6)式の予測値は、構造物音のパワーレベルについて多くのデータを集積して L_{W2} を定め、又ピーク値とエネルギー平均値との換算データを集めることにより、更に精度が向上すると考えられる。

- <参考文献> ① 本州四国連絡橋(児島・坂出ルート)環境影響評価書 昭和53年5月
 ② S.PETERS "THE PREDICTION OF RAILWAY NOISE PROFILES" JOURNAL OF SOUND AND VIBRATION (1974)32(1)
 ③ 石井他 在来線高架鉄道からの騒音予測手法案について 日本騒音制御工学会技術発表会 昭和54年9月

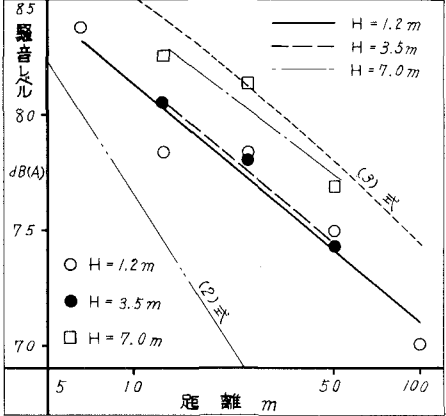


図-1

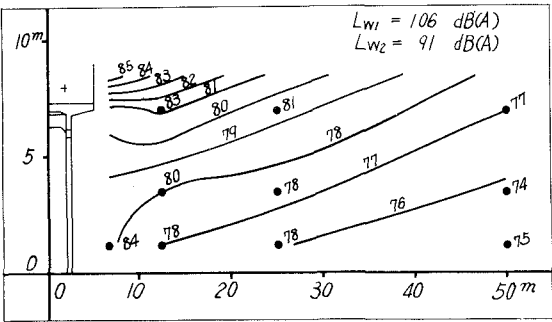


図-2 ピーク値の騒音分布図

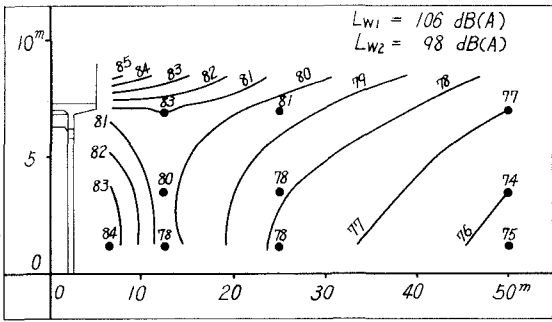


図-3 ピーク値の騒音分布図