

名古屋大学工学部 正 員 河上省吾
 名古屋大学工学部 正 員 青島福次郎
 名古屋大学工学部 学生員 O浅野俊樹

1. はじめに

従来、交通機関騒音は主に、個々の予測モデルに関する研究が行われて来ているが、交通が集中し、複数の交通機関の影響を受けるような地区では、複合騒音が問題になってくる。そこで、本報告は、特に平坦部・無障害の地形条件での新交通機関（中量軌道）・在来鉄道・道路交通騒音の個々の予測モデルと、それら騒音による複合騒音の予測モデルの基礎的研究について述べたものである。

2. 新交通機関・在来鉄道・道路交通騒音の予測モデルとその検討

新交通機関・鉄道騒音のうらまは、ピーク値・その継続時間および立ち上がり時間によって、また道路交通騒音は、騒音レベルの頻度分布によって決定される。そこで、ここでは、前者については、列車通過に伴う騒音レベルの時間的変化の予測モデルを、後者については、騒音レベルの累積頻度分布の代表値について検討を行なう。

a. 新交通機関

新交通機関の一車両長は約6mで、騒音発生源は主に駆動装置であることを考慮して、予測モデルは図-1に示す連結点音源モデルを考えた。各音源および音場は、それぞれ無指向性および自由音場とし、通過に伴う騒音レベルの予測式を、先頭車中心点が0点に達した時を $t=0(\text{sec})$ とし、次式で与えた。

$$L = \text{PWL} + 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\{Vt + 136 - d(i-1)\}^2 + r^2} - 11 \text{ (dBA)} \quad (1)$$

$$\text{PWL} = 10 \log_{10} (W/10^{-12}) \text{ (dBA)}$$

ここに、PWLは一車両についての点音源パワーレベルである。

(1)式で求めた予測値と実測値との比較結果の一例を、図-2(a)に示す。実測値は、単車・駆動で直線走行させ得られたものである。またPWLは、4地点(5, 10, 20, 40m)で得られたピークレベルを(1)式に代入して求めた平均値である。図-2(a)より、立ち上がりの傾きが、予測値の方が多少緩かになっているが、両者はほぼ一致したパターンを示している。

b. 在来鉄道

鉄道騒音の主音源は、車輪とレールとの衝撃音であるが、パンタグラフの摩擦音、連結部の衝撃音、車体の風切り音など車両全体に散在していると考えられる。この点を考慮して、予測モデルは有限線音源モデルを考えた。またモデルの基本的条件は上述のモデルと同様である。予測式は、列車最先端が0点に達した時を $t=0(\text{sec})$ とし次式で与えた。

$$L = \text{PWL} + 10 \log_{10} \left\{ \tan^{-1} \frac{V \cdot t}{3.6r} - \tan^{-1} \left(\frac{V \cdot t}{3.6r} - \frac{L}{V} \right) \right\} - 11 \text{ (dBA)} \quad (2)$$

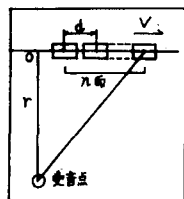


図-1 連結点音源モデル

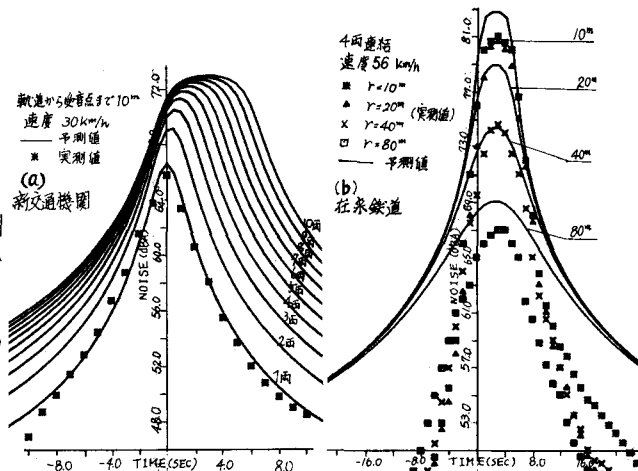


図-2 通過に伴う騒音レベルの時間的変化

ここに、PWLは単位長当りのパワーレベル、 l は列車長である。

予測値と実測値の比較結果の一例を 図-2(b)に示す。実測は 名鉄小牧線(単線)の無障害・平坦部で行なった。また、PWLは 上述と同様に 4地点(10,20,40,80m)で得られたピークレベルにより求めた。図-2(b)で 両者の立ち上がりには大きな差が認められる。この原因として 実測地点が刈り入れ後の田であったことから地表面による吸音効果と、音源の指向性が考えられる。いずれにせよ この問題に関しては、さらに今後の実測と研究が必要と思われる。

C. 道路交通

中央値 L_{v50} の予測は新音響学会式で求め、そのほか複合騒音の予測に必要な90%上端値 L_{v5} 、 L_{v50} と L_{v5} の%当りの騒音レベルの変化率 ΔL_{v50} と ΔL_{v5} の予測モデルとして、路側からの距離・交通量・車種構成を説明変数とする重回帰モデルを考えた。車種構成として大型混入率を、また車線数と他の要因との複雑な交互作用を避けるため、車線数を層別要因として、ある車線数についての L_{v5} 、 ΔL_{v50} 、 ΔL_{v5} の予測式として次式を考えた。

$$L_{v5}, \Delta L_{v50}, \Delta L_{v5} = a \log_{10} Q + b \log_{10} A + C \log_{10} R + d \quad (\text{dBA}, \text{dBA}/\%, \text{dBA}/\%) \quad (3)$$

ここに Q : 交通量(台/時), A : 大型車混入率, R : 路側から受音点までの距離(m)

4,6,8車線(交通量はそれぞれ、1900,1970,3000台/時)の実測データを用い、各代表値と説明変数との重回帰係数を求めた結果を 表-1に示す。表より L_{v5} に比べ ΔL_{v50} 、 ΔL_{v5} の係数は低く、表-1 L_{v5} 、 ΔL_{v50} 、 ΔL_{v5} の重回帰係数データの分散が大きいくことが分かる。

代表値 車線数	L_{v5}	ΔL_{v50}	ΔL_{v5}
4	0.967	0.509	0.446
6	0.990	0.736	0.541
8	0.968	0.481	0.377

3. 各種交通機関による複合騒音の予測モデル

ここでは評価指標として中央値 L_{50} を考え、一例として鉄道と道路交通による複合騒音の予測モデルについて考える。このモデルの基本的な考え方は 道路交通騒音に鉄道騒音が加わった場合の L_{50} の変動を予測しようとするもので、以下の基本式によって表わされる。

$$L_{50} = L_{v50} + \Delta L_{v50} \times PL_{50a} \times PL_R \quad (\text{dBA}) \quad (4)$$

ここに、 PL_{50a} : L_{v50} の変動に寄与する時間確率, PL_R : 鉄道騒音の発生時間確率

$$PL_{50a} = P(L_c > L_{50} | L_v < L_{v50}) \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} PL_{50a} &= 0 & \dots\dots L_R \leq L_{50}-9 \\ &= P(L_{v50}-1 \leq L_v \leq L_{v50}) & \dots\dots L_{v50}-9 < L_R \leq L_{50}-3 \\ &= P(L_{v50}-3 \leq L_v \leq L_{v50}) & \dots\dots L_{v50}-3 < L_R \leq L_{50}-1 \\ &= P(L_{v50}-5 \leq L_v \leq L_{v50}) & \dots\dots L_{v50}-1 < L_R \leq L_{50} \\ &= 0.5 & \dots\dots L_R > L_{50} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

予測値と実測値との比較結果の一例を 図-3に示す。実測は 80m隔て並行して走っている国道1号線(4車線2150台/時)と名鉄の間の平坦地で行なった。尚、鉄道の継続時間は L_{v50} の変動に寄与する騒音レベルを考慮して、 L_{v50} 以上のレベルを示す時間とした。予測値は実測値に比べ、平均して2~3 dBA程小さいが、道路騒音のみの場合も同様な傾向を示していることから、この原因として L_{v50} の新音響学会式の α_i がきき過ぎているのではないかと考えられる。データの分散はおおよそモデルの妥当性を示しているが、これらに関しては各種交通機関の予測モデルと共に今後の検討が必要である。

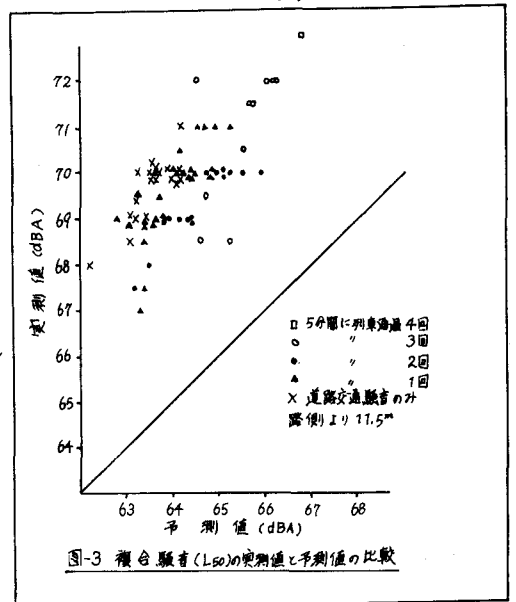


図-3 複合騒音(L_{50})の実測値と予測値の比較

参考文献 (1) 日本モレール協会技術委員会「都市モレールの騒音評価方法および騒音レベル目標値に関する検討報告書」PP.1~8

(2) 青島編次郎;「各種交通機関の複合騒音の予測モデル」土木学会中部支部講演概要集 PP.169~170