

環境騒音予測法の検討

末岡伸一 中村信一

1 はじめに

環境情報をメッシュ単位に整理したものは、環境管理計画を始め、地域計画で広く利用されている。環境騒音についても、メッシュ化されたデータの必要性が強くいわれているが、場所的にも時間的にも大幅に変化する騒音データについて、平均的なレベルを実測するのは、非常に困難である。そのため、環境騒音の把握については、予測手法を用いてレベルを算出せざるをえないといえる。

筆者らは、等価騒音レベル (Leq) を用いて環境騒音の実測を行い、実際の騒音レベルの把握手法について検討してきた。前報¹⁾においては、代表的な500mの定幅メッシュで環境騒音測定した結果を報告した。そこで、メッシュ内を騒音環境の特性により、いくつかのゾーンに細区分し、ゾーン別の騒音レベルを推定し、その割合によりメッシュの平均レベルを計算する方法を示した。

本報では、その考え方に合わせゾーン単位の騒音レベルを予測計算することにより、環境騒音を推計する手法について検討を行ったので報告する。

2 予測の方法

メッシュ単位の環境騒音予測については、音源を確率的に分布させ計算する方法が使われている。しかし、都市内での騒音を考えると、道路から発生する自動車騒音がほとんどの音源となっており、幹線道路、細道路などの環境特性によりレベルが大きく異なる。この点に着目して、本報告では、前報のゾーン区分に対応させゾーン特性ごとに騒音の予測計算を行い、それを原単位としてメッシュの環境騒音を推計することとした。

前報のゾーン区分を表1に示すが、本報告では、この区分により検討した。すなわち、ゾーンの別の騒音レベルをLiとし、そのメッシュ内割合をaiとすれば、等価騒音レベルLeqは、

$$Leq = 10 \log (\sum ai \cdot 10^{Li/10}) \quad \dots (1)$$

となる。

このLiについて本報告において推計する方法を整理すると表2となる。道路A及びBは相当量の交通量がある道路ゾーンであり、Liの推計は等間隔等パワーモデルの音響学会式の考え方に近似させる。また、鉄道についての推計は、ピークレベルから算出するものとした。住宅地、アーケードについては、周辺からの騒音量とメッシュ内の音源から推計すべきと考えられるが、今回はデータが少ないので検討からはずし、測定値から定数とした。一般ゾーンについては、実測から自動車の寄与が最も大

表1 ゾーン区分

ゾーン区分	備 考
道 路 A	幹線道路で道路境界から30m
道 路 B	一般道路で、相当の交通量があり、境界から30m
鉄 道	敷地境界から50m
住宅団地	高層の住宅団地で、敷地内は私有道
アーケード	商店街で、歩行者の専用道路
一 般	細道路、露地を含む上記以外の地区

表2 レベルの推計法

ゾーン区分	推 計 法
道 路 A	音響学会の方法に近似してLeqを算出する
道 路 B	
鉄 道	ピークレベルからLeqを算出する
住宅団地	定数とする (59)
アーケード	定数とする (63)
一 般	残留騒音と近接音源のレベルを合成する

きと考えられ、近接音源としての自動車騒音レベルと対象地域の残留レベルを合成することにより推定することにした。

3 ゾーン別の騒音予測

(1) 道路ゾーンの騒音計算

音響学会式と同様に等間隔等パワーを前提にすると、 Leq は、次式で表わされる。

$$Leq = Lw - 10 \log (2d \ell) + \alpha$$

$$= Lw - 10 \log (2d) - 10 \log \ell + \alpha \quad \dots (2)$$

Lw : パワーレベル

d : 車頭間隔

ℓ : 車線中心からの路離

α : 回折その他の減衰量

ここで、交通条件が等しいと見なせる道路のゾーンを考へてみる。このゾーンは、前報で報告したとおり道路に平行して道路境界から両側30mが対象ゾーンである。このゾーンの代表値の算出にあたって、道路自体については、現実的に測定ができないこと、住民の生活の場とは言い難いことにより、計算対象から除外した。すなわち、道路境界から30mの地域を実際の計算対象とし、この代表レベルを計算し道路を含めたゾーンの推計値とした。なお、計算にあたっては、空間的な平均については、算術平均を用いることとした。

具体的な平均値の求め方は、① (2)式により道路境界からゾーン幅(今回は30m)で積分し平均する、② 現実的な実測法から考えると、対象道路とゾーン内の細道路の割合で測定されるので、この比を考慮して平均する、が考えられる。

まず、①の方法であるが、道路ゾーンは、交通条件が等しいとみなせる部分ごとに区分して考へているので、道路に垂直な方向について平均計算すればよい。車線中心から道路境界までの距離を X_0 とおくと(2)式の $10 \log \ell$ について、 X_0 から $X_0 + 30$ まで積分し平均すればよい。実際の計算では、平均レベルに相当する代表地点を求めておき、その地点の車線中心からの距離を(2)式に代入してレベルを計算する。たとえば1車線の道路においては、道路境界の距離 X_0 が5mとすれば $\ell = 18m$ 、10mとすれば $\ell = 23m$ が代表地点になる。また、環境騒音の実測においても、道路ゾーンについてはこの代表地点において測定すれば精度の向上と測定の簡素化ができると考へら

れる。2車線以上の場合は、同様の考へ方により計算してパワー合成する。本報告では、2車線道路の計算上の車線は1車線とし、4車線以上の道路は2車線として計算した。

②の方法の場合は、できるだけ実際の測定データに対応させるもので、①で求めた代表地点レベルと、道路境界レベルを用いて平均処理する。

代表地点と道路境界の計算実例を表3に示すが、(2)式の α については、本来は Leq を基礎とする再測定が必要である。表3は、道路Bゾーンについての例であるが、実測値は道路境界の計算値に近い値を示している。実測では、現実的に測定点の設置が可能な場所で行わざるを得ず、この例では、ほとんどが道路境界で測定した。そ

表3 道路ゾーンの計算例

	計算値(境界)	計算値(代表)	実測値	データ数(地点数)
1	65.1	59.1	67.7	5
2	60.1	54.1	61.1	3
3	63.2	57.2	63.9	5
4	63.0	57.0	67.9	2
5	59.8	53.8	64.5	6
6	65.7	59.7	69.1	7
7	63.9	57.9	68.7	4
8	61.0	55.1	64.2	5

のため代表地点のレベルと実測値は大きくずれている。今後は、一定の区域を代表する測定点の選定が重要と考へられる。なお、本報告は、道路騒音自体の予測ではなかったので詳しい検討は行わなかったが、交通量の少ない都市内道路では、現在の予測式そのものの誤差が大きいと考へられる。また、この計算は、実測した交通量により計算したが、予測の趣旨から考へれば、交通量統計など別資料の利用が必要となる。

(2) 鉄道ゾーンの騒音計算

鉄道騒音による Leq は、別報で報告したとおり次式で求められる。

$$Leq = P + 10 \log \frac{N \cdot t}{T} \quad \dots (3)$$

N : 列車本数

t : 持続時間

T : 観測時間

Pはエネルギー平均のレベルであり、測定される最大ピークレベルより低い値となる。このPについては、転動音、構造物音などにより計算されるものであるが、一般的な予測法は定まっていない。本報告では、この予測法を詳しく検討する十分な資料はないので、今回対象としている鉄道に限定して考えることとした。

具体的には、道路ゾーンと同様に考える。軌道境界から50mのゾーン範囲では、鉄道音は線音源と仮定して距離減衰を考慮して代表地点を求めた。ピークレベルについては、実測データを外挿して、求めた。

(3) 一般ゾーンの騒音計算

一般ゾーンのレベル計算については、近接音源による騒音とバックグラウンドとしての残留騒音レベルの合成により計算することとした。近接音源としては、都市内では自動車ほとんどである。ここでは、自動車1台あたりの平均的な単発騒音暴露レベルを定め、対象ゾーンにおける予想音源数すなわち近接した自動車数により求めることとした。残留騒音レベルについては、人口、メッシュ内車両密度、対象ゾーンに近接するメッシュの騒音レベルなどにより推計すべきであるが、現在十分な資料が得られていないので、本報告では、定数とした。

ここで、残留騒音レベルをLB、平均単発騒音暴露レベルをLEとおけば、一般ゾーンのLeqは、

$$Leq = 10 \log (10^{LB/10} + n \cdot 10^{LE/10}) \quad \dots (4)$$

で算出される。nは単位時間あたりの自動車数である。

ここで、LEのレベルについては、前報のデータより定めた。すなわち、LBのレベルを実測データのL95と仮定し、近接自動車数については、大型車及び二輪車について8倍に換算した換算交通量で仮定し計算した。すなわち、

$$LE = 10 \log \left\{ \frac{(10^{Leq/10} - 10^{L95/10}) \cdot t}{N} \right\} \quad \dots (5)$$

t : 実測時間

N : 実測時間あたりの換算交通量

で計算した。計算は、地点別に1日平均の値を使用し、全計算地点は94地点であり、結果を表4に示す。残留騒音レベルについては、実測データのL95を使うこととしたが、これを表5に示す。

一般ゾーンについて予測計算した例を表6に示すが、きわめてよい対応を示しており、平均的な単発騒音暴露

表4 近接自動車の平均単発暴露騒音レベル

平均値	標準偏差	データ数(地点)
76.3	2.55	94

表5 残留騒音レベル

地域特性	LB
住宅地	42
商業地区	47
繁華街	50
工業地区	51
住宅団地	48

表6 一般ゾーンの計算例

	計算値	実測値
1	64.3	66.0
2	58.3	55.5
3	60.4	60.3
4	54.6	52.6
5	55.7	53.3
6	56.5	53.9
7	63.5	63.4
8	58.8	57.4
9	59.2	59.1
10	57.9	59.3

レベルで一般ゾーンの推定は可能といえる。

(4) 計算例

前述の考え方により前報の10地域について計算した結果を表7に示す。道路騒音については、前述のとおり測定地点がゾーンを代表していないので、本報告では、実測例にならい道路Bゾーンについては、道路境界の値を使用した。

計算結果は、ほとんどの地点で±2 dB以内にあり、よい結果となっている。なお、メッシュDのレベルは差が大きいですが、この幹線道路は高架の交差点であり、防音壁などの対策がなされており、この点を予測計算に含

んでないことによると考えられる。

6 ま と め

前報で報告したとおり、メッシュ数は少ないが、詳細な騒音測定データが得られたので、環境騒音を予測する手法について検討した。本報告においては、メッシュの環境騒音については、特性によりゾーンに細区分して、測定、予測とも行うのが効果的であることを明らかにし

表7 メッシュ推計値と実測値

メッシュ	計算値	実測値
A	64.6	66.7
B	58.6	56.3
C	62.7	63.2
D	61.0	55.0
E	58.7	56.6
F	58.9	58.6
G	63.6	64.4
H	60.5	59.7
I	59.6	60.1
J	61.6	60.1

た。

環境騒音のレベルは、場所的にも時間的にも大幅に変動するものである。高騒音を発生する二輪車の通過でもあれば、測定レベルは、急激に上昇する。このような性質をもつ環境騒音を安定的に把握するためには、きわめて多数の測定点と24時間にわたる測定が必要となるが、膨大な経費がかかり現実的とはいえない。つまり、精度の高い測定データを得るのは、現実的には多くの困難が伴うものであり、より解析的な測定の積み重ねが必要である。また、予測手法の開発もこの実測と表裏の関係にあり、実測データ、予測手法、予測データが一体になって整備される必要がある。

引き続き予測手法の開発と予測データの整備に努めたい。

参 考 文 献

- 1) 末岡伸一ら：等価騒音レベルによる環境騒音測定，東京都環境科学研究所年報1989.
- 2) 末岡伸一：環境基準と等価騒音レベル，東京都環境科学研究所年報1989.