

等価騒音レベルによる交通騒音予測手法の検討 — 第4報 —

— 交通量が一定でない交差点の騒音レベル算出 —

末岡伸一 今泉信夫

1 はじめに

筆者らは等価騒音レベル (Leq) の各種騒音予測への適用の一貫として、自動車交通騒音予測モデルの開発を行ってきた。等価騒音レベルは中央値 (L50) に比べ、交差点など非定常な予測に使用すると、エネルギー加算則が成り立つため数学的に取り扱い易い。また国際的に定着しつつある等価騒音レベルによる環境騒音の評価・予測への応用も容易であり、予測値として利点が多い。

前報¹⁾においては、この等価騒音レベルを使っての交差点モデルを報告したが、交通流とくに交差点の停車台数(待ち行列長)が騒音の影響範囲に大きく関わっていることを明らかにした。この行列長は流入交通量、発進交通量、信号間隔により理論的に導き出したが、実測データとは若干の相異が存在する。

これは、車両が均一に流れておらず、対象交差点より前の信号等により、交通流が分断されることにより、グループが形成されたり、車両密度が不均一になることによるものと思われる。そのため、この変動を考慮して計算する必要があり、若干の検討を行ったので報告する。

2 予測モデル

(1) 実測データ

交差点へ車両が平均して流入するとし、交差点への単位時間当りの流入交通量を q_{in} 、発進交通量を q_{out} 、信号の1サイクルにおける青信号時間を t_G 、赤信号時間を t_R とおけば単位時間当りの停車台数 n_s は

$$n_s = \left(\frac{q_{in} \cdot q_{out} \cdot t_R}{q_{out} - q_{in}} + 1 \right) / (t_G + t_R) \quad \dots\dots\dots(1)$$

となる。¹⁾

また単位時間当りの通過台数 n_p は

$$n_p = q_{in} - n_s \quad \dots\dots\dots(2)$$

となる。

しかし実際の道路においては交通流は変動しており、(1)式どおりとはならない例が多い。表1は信号箇所の実測²⁾より計算した例だが、 n_s' が実測された平均停車台数、 n_s が計算で求めた停車台数である。ここでRは変動率と呼ぶこととして

$$R = n_s' / n_s \quad \dots\dots\dots(3)$$

である。

表1 変動率の実測例

	流入交通量	発進交通量	n_s'	n_s	R
A地点	0.67	1.22	0.44	0.47	0.9
	0.63	1.10	0.45	0.40	1.2
B地点	0.68	1.10	0.24	0.64	0.4
	0.65	1.14	0.27	0.56	0.5
C地点	0.33	1.00	0.24	0.19	1.3
	0.32	1.00	0.17	0.18	0.9
D地点	0.48	1.06	0.39	0.33	1.1
	0.45	1.00	0.34	0.31	1.1

表で明らかなように、Rは0.4~1.3に分布しており、理論値と等しくない。このため予測計算においてはこの変動率を考慮してプログラム作成する必要がある。

(2) 計算プログラム

等価騒音レベルの算出は前報¹⁾と同様に行った。図1はフローチャートであり、流入する車両を、停車しないで通過する車両と、交差点で停車する車両に区分し、それぞれの音響エネルギーを加算して等価騒音レベルを算出した。通過する車両は定速としてエネルギー値をセグメ

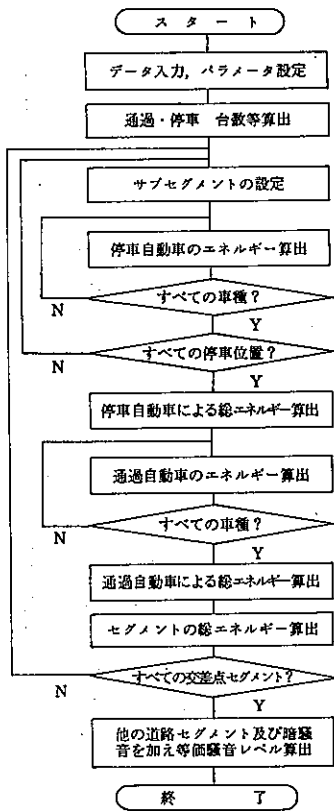


図1 プログラムのブロックチャート

ントの見込み角で積分した。また停車する車両からの音響エネルギーは図2に示すとおり、交差点セグメントを定速、減速、停止、加速、定速の5つの状態(サブセグメント)に区分して計算を行った。定速については通過車両と同様に積分計算で、減速及び加速については0.2秒間隔のシミュレーションで、停車車両からの音響エネルギーは停車時間によりそれぞれ算出した。

パワーレベルは表2に示すとおりである。ここで加速時のパワーレベルについて前報¹⁾では、実測データ³⁾より補間することとしていたが、大きな変動のない車種もあり必要により定数⁴⁾としても取り扱えるようにした。車種については5車種区分とし、混入率により車種別の音響エネルギーを合成した。また過剰減衰については、175m以上道路からはなれた地点では、減衰率が変化するものとし、サブセグメントをさらに細区分して計算した。

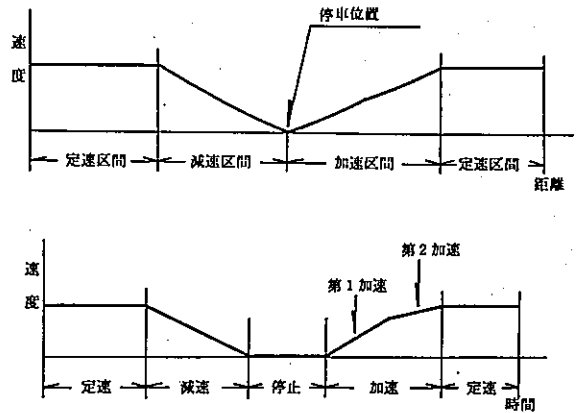


図2 交差点セグメントにおける停車車両の5つの状態

表2 サブセグメントごとの速度及びパワーレベル

サブセグメント	速度	加速度	パワーレベル
定速	一定(流入速度)	—	音響学会式の方法
定速	定加速度で減速	一定	音響学会式の方法
停車	0	—	V=0として音響学会式の方法
加速	第1	定加速度で加速	①実測データの補間 ②定数
	第2	定加速度で加速	
定速	一定(流出速度)	—	音響学会式の方法

(3) 変動率

停車車両、通過車両の台数は、式(1)、(2)を変形し、変動率Rを導入して

$$n_s' = R \cdot \left(\frac{q_{in} \cdot q_{out} \cdot t_R}{q_{out} - q_{in}} + 1 \right) / (t_R + t_G) \dots\dots (4)$$

$$n_p = q_{in} - n_s' \dots\dots\dots (5)$$

とした。ここでRは(1)式で算出される停車台数 n_s を予想される停車台数に換算するものである。

この変動率は、信号間隔 (t_G 及び t_R) で時間的に区分された交通流の密度比を意味するものであり、信号管

制等により変化すると考えられる。車両をできるだけスムーズに通過させればRは小さくなり、 n_s' も小さくなり、行列長は短くなる。また逆に青信号時の車両密度を小さくすればRは大きくなる。

なおプログラムでは、音響エネルギーの算出基礎である車両の停車位置は、停車台数 n_s' 個存在する停車順位と車種混入率により平均的に求められた停車間隔(距離)により計算した。

3 計算例

図3は両側2車線を仮定した信号区間の騒音コンター例である。この例は多摩地区の実際の道路に近似したもので、交通量は600台/時、大型トラック混入率30%、速度45km/時、青信号間隔60秒、赤信号間隔60秒とし、変動率は $R=1$ すなわち計算値どりの停車台数があるとした。図では $Leq=70\text{dB}$ 、 $Leq=68\text{dB}$ を示したが、道路に垂直な方向でみると信号地点でコンターがふくらみ、定常な区間に比較して10m前後大きくなっている。また道路の方向でみると、交差点中心から両方向に車両の停車範囲(この例では80m前後)までレベルが高くなっている。

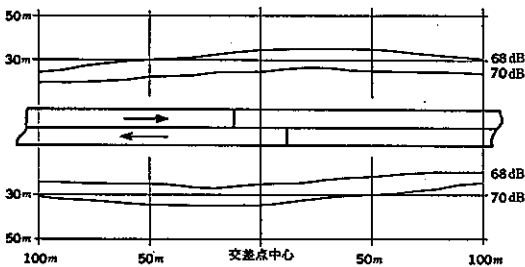


図3 交差点付近の Leq コンターの例 (2車線道路)

図4~6は変動率Rによる Leq の変化を示したものである。横軸は道路中心からの距離であり、図はそれぞれ交差点から道路方向に0m、40m、80mの例を示す。いずれもRが小さくなると、レベルが低下する傾向を示しており、図4の交差点中心(0m地点)では $R=0.6$ と $R=1.4$ では、10m地点で約1.5dB、40m地点で約

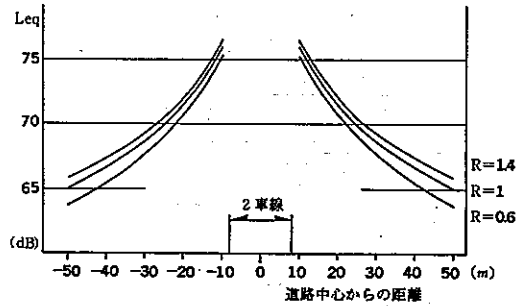


図4 0m(交差点中心)における変動率Rによる Leq の変化

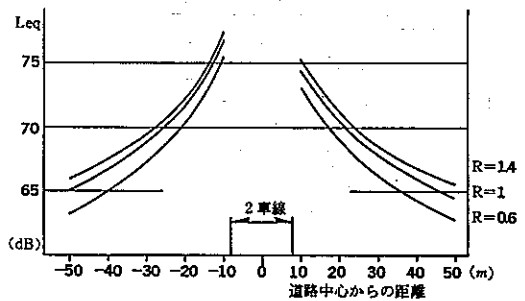


図5 交差点から40mにおける変動率Rによる Leq の変化

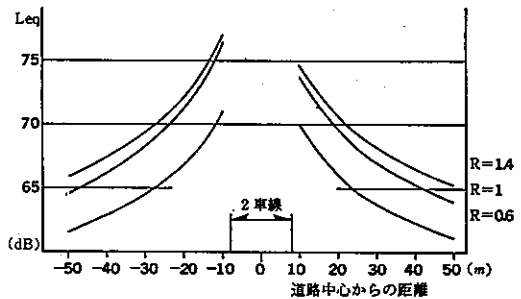


図6 交差点から80mにおける変動率Rによる Leq の変化

2dBのレベル低下が認められる。また図5の例でも同様に $R=0.6$ と $R=1.4$ の差は10mで約1.5dB、40mで約3dBである。さらに図6ではこの差はより大きくなり、10m地点で5dB、40m地点でも5dBになっている。

またこれらを道路方向で整理したものが図7、8である。横軸に道路方向の距離をとり、道路中心から20m及び40mのレベル変化を示す。図8では $R=1.4$ の場合には100m付近まで全般的に高くなっているが、 $R=0.6$

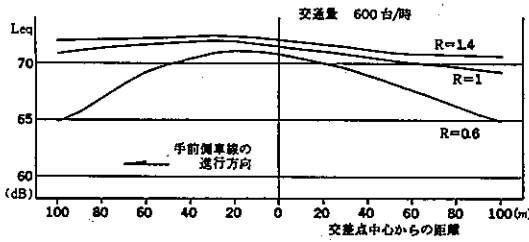


図7 道路中心から20m側方におけるLeqの変化

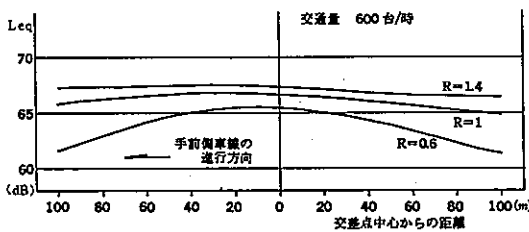


図8 道路中心から40m側方におけるLeqの変化

の場合は40m前後から大きくレベルが低下している。10～30m前後ではRが1.4と0.6で2dBの差であるが100mでは約5.5dBとなっており、Rが小さく、待ち行列が短い場合は全体としてレベルが低くなるだけでなく、レベルの高い範囲が小さくなることを示している。図8の40m地点でも図7と同様の傾向を示しており20m地点で約2.5dB、100m地点で約5.5dBの低下を示している。これらより交通量が等しくても、停車台数

の変動率により騒音の影響する範囲は大きく変化することが示された。

4 おわりに

本報告では、交差点区間における等価騒音レベル予測を行うため、理論的に計算される通過台数、停車台数に対し、道路状況による変動率を付加し、モデルの補強を行い、より実態に合った騒音予測が可能となることを明らかにした。

また若干の計算例により

- (1) 交差点では車両の停車範囲でレベルが上昇する。
- (2) 変動率を低く、すなわち青信号時の車両密度を上昇させるよう、スムーズに車両を通過させるとレベルが低下する。
- (3) このレベル低下は交差点からはなれる程顕著である。

ことを明らかにした。

参考文献

- 1) 末岡伸一, 今泉信夫: 等価騒音レベルによる交通騒音予測手法の検討(第三報), 東京都公害研究所年報, (1985)
- 2) 高山孝他: 騒音予測のための非定常交通流(信号地点)調査結果, 東京都公害研究所年報 (1984)
- 3) 末岡伸一, 今泉信夫: 等価騒音レベルによる交通騒音予測手法の検討(第二報), 東京都公害研究所年報 (1984)
- 4) 山下充康, 山本貢平: 道路特殊区間の交通流特性と騒音伝播特性, 音響学会騒音研究会資料