

九州工業大学 正員 渡辺義則
北九州市 今坂一春
東京大学 正員 角知憲

1. まえがき

本報告で用いる道路交通騒音の予測計算モデル(線形モデルと仮称)は多入力線形系の諸性質を利用する。従って、原理的には信号機などの外乱を受けて変動する道路交通流からの騒音予測が可能である。また、道路周辺の環境によって複雑に変化する伝播特性は、交通流と騒音の観測結果からランダムデータの統計的処理手法を利用して推定するので、普段の交通と妨害しないので、随意的の時期に、随意的の道路区間の伝播特性を把握可能である。このような性質をもつ線形モデルの適用性をモンテカルロ法を利用して机上で検討してきたが、更に実際の道路区間で検討したので、その結果を報告する。

2. 騒音並びに交通特性の測定

測定は郊外を通過する国道(対向2車線)で行った。現場付近の道路の線形は直線近く、縦断公配も周辺構造物も殆んどない。騒音は図-1の箇所が精密騒音計で動特性fastで測定して、騒音レベル(dB(A))の瞬時値を求めた。車輛走行速度と車輛長はカメラ(8mm, 5秒/α)を用いて求めた。車種はナンバープレートから大型車類、小型貨物車類、乗用車類に分類した。車輛の発生時刻と騒音波形はデータレコーダに騒音と同時に、車輛通過に同期した電気信号を収録して

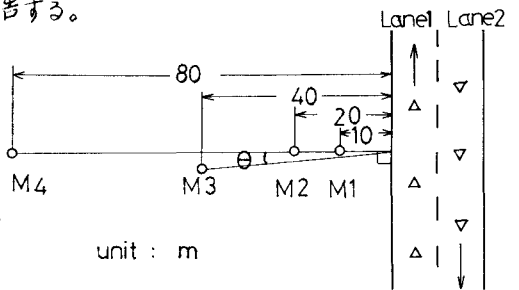


図-1 騒音測定位置

表-1 測定条件

表-2 交通特性

対応させた。表-2に交通特性を示す。これまで車輛が観測点に最も近づいた時に騒音レベルがピークを示すこと(音源環境

角度 θ	ケース1	ケース2	車線	交通量 (V.P.H.)	速度(km/h)		混入率(%)		
	道路面より0.6m 地表面より1.2~1.7m	道路面より0.3m 地表面より0.6~1.4m			平均値	標準偏差	大型車類	小型貨物車類	乗用車類
12°13'30"			Y-1車線	687	47.2	5.4	28	26	46
19°13'40"			Y-2車線	697	46.6	5.9	32	20	48
900秒		1024秒	Y-1車線	769	44.5	6.2	25	10	65
環境	稲刈り田圃	刈り入れのすんだ田圃	Y-2車線	687	43.6	6.4	29	11	60

の無指向性)を仮定して解析してきた。しかし現実には、大型車類はピークが車頭より遅れて出現することが多く、指向性を考慮する必要がある。しかし、現段階ではその性状を把握していないので、簡単な近似として、車輛の最後尾が車線の中央線と観測点からそれに下した垂線との交点を通過する時刻をもって車輛発生時刻と考えた。次に、観測点が道路に近い場合にはサンプリング時間ΔTを短くして精度を向上させる必要があるが、現実には車輛は点でなくて4~10m程度の長さもち、指向性も個々に異なるので、ΔTを短くすればするほど指向性を考慮にいれる必要がある。しかし、本報告のモデルはこれに対処できるほど精密なモデルではないので、次のような読み取り方法を考えた。いま、騒音レベルの瞬時値をΔT/2ごとに読み取る。このとき波形の読み取り方法は図-2

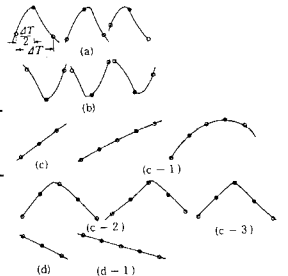


図-2 波形の読み取り

の① (a)(b)のように●が2つの○より大きいか、または小さい場合には●を読み取る。② (c)(d)の場合には、(i) (c-1)のように次のパターンが単調に変化するか、または(a)(b)の場合には●を読み取る、(ii) (c-2)の場合には波形のピークが出ている時間の方へ最大の○の値を与え、それを読み取り値とする、(iii) (c-3)のように波形のピークと○が

一致する場合には2つの●で大きい方の時間へ最大の○の値を与え、それを読み取り値とする。

3. 騒音の予測とその精度

まず最初に交通特性と騒音の同時測定データから対象道路区間の音の伝搬特性を推定した。なお、 $\Delta T=2$ 秒、最大遅れ時間60秒、全データ長は表-1に示す。図-3に荷重関数の推定値を示す。なお、荷重関数は $t=0$ に関して対称であると仮定している。次に、推定された荷重関数を使って騒音を予測し、実測結果と比較した。勿論、荷重関数の推定に用いたデータは比較の対象から除外する。また、ここでは両車線道を走行する車両を入力、観測点の音の強さを出カとする2入力1出カの設定係数線形系を考えている。なお、荷重関数が負の値をとることは物理的には不合理であるので、計算に用いる荷重関数は図-3で $t=0$ から正の値をとる範囲を用い、それ以外の時刻における荷重関数の値は零とした。このようにすれば荷重関数が4~40秒の範囲でしか正の値を持たないので、4~40秒以上の車頭時間が生じた場合には予測計算値はたとえ短時間であっても零となり現実と非常に異なる。そこで騒音レベルの瞬時値の最低値を暗騒音レベルと考えた。表-3に予測計算値と実測値を比較して示す。これから、① L_{90} の一部を除いて、瞬時値、 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{eq} の各種統計量ともに路肩から離れた位置でも、かなりの精度で予測可能である。② 一般に予測計算値のほうが実測値より小さくする傾向にある。これは前報²⁾の検討結果から推察すれば、音源とくに大型車種のパワーレベルの変動に起因する誤差が主たる原因と考えられる。③ L_{10} は路肩に近いほうが、 L_{90} と瞬時値は遠い方が精度が多少ともよいという傾向がある。とくに、 L_{90} の精度が悪いのは、使用した荷重関数が短い時間範囲でしか正の値をもたず、残りの時間では零と仮定したことによる原因がある。因みに、 L_{90} の予測計算値は暗騒音レベルに近い。

大型車種の指向性の取扱い方の異なる検討、種々の道路構造並びに道路環境を持つ道路区間への適用可能性の確認など今後検討していく予定である。

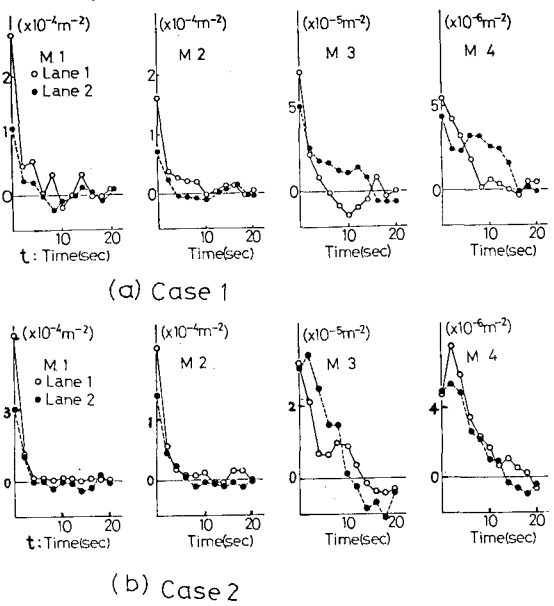


図-3 荷重関数の推定値

表-3 予測計算値と実測値の比較

観測点 測定条件		M1・10m		M2・20m		M3・40m		M4・80m		dBA
		T-S1	T-S2	T-S1	T-S2	T-S1	T-S2	T-S1	T-S2	
瞬時値	残差の 同標準 偏差	1.0	1.0	1.7	1.6	1.6	2.4	1.0	2.7	
	同標準 偏差	4.0	5.0	4.1	4.8	3.8	3.7	2.8	4.3	
L_{10}	実測値	70.2	72.2	68.7	69.2	67.2	66.3	58.4	60.2	
	計算値	70.2	72.9	68.0	69.5	64.7	63.6	56.1	57.2	
L_{50}	実測値	63.0	64.4	62.7	62.2	62.1	61.6	54.5	56.9	
	計算値	62.1	64.0	61.6	60.8	60.6	59.8	53.6	53.4	
L_{90}	実測値	54.5	57.7	55.3	55.6	56.5	56.9	50.7	51.7	
	計算値	49.5	53.5	49.9	51.7	54.1	53.0	49.7	48.2	
L_{eq}	実測値	66.3	68.0	65.0	65.2	63.5	62.9	55.3	57.2	
	計算値	65.5	68.0	63.7	64.2	61.5	60.6	53.8	54.1	
暗騒音		49.0	53.4	49.0	49.0	49.0	49.9	49.0	45.3	

1) 渡辺他：道路交通騒音の伝搬特性推定方法に関する一考察，第34回土木学会年次学術講演概要集Ⅱ
2) 渡辺他：平坦な道路区間における道路交通騒音の予測について，土木学会西部支部昭和34年度研究発表会
3) 渡辺他：道路交通騒音の伝搬特性推定方法とその精度の検討，第35回土木学会年次学術講演概要集Ⅱ