

豊田高専 正員 荻野 弘
名古屋大学 正員 河上省吾
福井大学 正員 青島裕次郎

1. まえがき

道路交通騒音を低下させる目的で、信号制御および通行区分帯指定規制を実施する幹線道路が増えてきた。環境施設帯の設置、防音壁の設置、土地利用の変更といったハードな面での対策は十分な効果が期待できるが、予算あるいは施工期間等に問題も残り、一般国道などでは車種規制、信号制御といった運用面での対策が実施されている。しかしながら交通規制と騒音の関係、信号制御と騒音の関係は十分解明されておらず、現在採られている対策も試行錯誤的要素を多分に含んでいる。本研究は、先に実施した国道1号線岡崎市内の調査結果を基に、モンテカルロ法により、大型車を中央車線寄りに走行させる走行車線指定規制および上下方向の車群の到着時間差と道路交通騒音の関係を明らかにし、騒音防止を目的とした適正交通処理を求めようとしたものである。

2. 計算方法

1) 道路走行モデル 道路は図1で示される2方向4車線道路を考え、交通流は車群を形成して走行する両方向車群モデルとした。同方向を走行する車群の先頭と先頭の間隔は信号周期と同じとし、車群長は青時間以下とし、車群の広散は考えないものとした。走行速度はすべての車が系統速度を守りスルーバンドに乗ると仮定して、すべて40 km/hとした。車群中の車頭時間の分布は、限界車頭時間だけシフトした

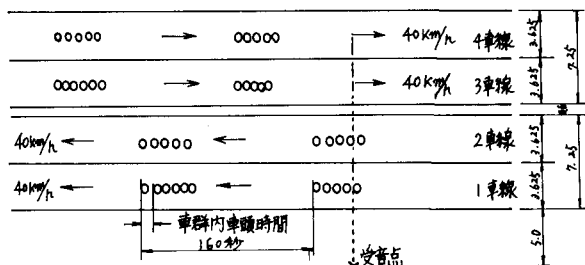


図1 道路形態および走行形態

$P(t) = \exp\{-(t-\varepsilon)/(\bar{t}-\varepsilon)\}$ --- (1) を使用した。車頭時間が ε 秒以上である確率を P とすれば、上式は

$$\varepsilon = \bar{t} - (\bar{t} - \varepsilon) \log P \quad \text{--- (2) となり、} P$$

に0から1までの一様乱数を与えればそれぞれの P に対応する車頭時間 ε が求まる。車種区分は、大型貨物車、普通貨物車、普通乗用車の3車種とし、一車線あたりの車種構成比率を与え乱数処理により車種を決定した。

2) パワーレベルの決定 建設省土木研究所の資料を参考に、3車種に対する最高と最低のパワーレベル(表1)を与え、次式より乱数処理により求めた。

$$PWL = (PWL_{\max} - PWL_{\min}) \times R + PWL_{\min} \quad \text{--- (3) ここに} R \text{は} 0 \text{から} 1 \text{までの一様乱数}$$

3) 騒音レベルの計算 図1の受信点における騒音レベルを5秒間隔で5分間計算し、 L_5 , L_{50} , L_{95} , L_{eq} の各騒音値を集計した。

$$SPL = 10 \log_{10} \left\{ \sum_{i=1}^N 10^{\frac{PWL_{ij}}{10}} \right\} - 8 \quad \text{--- (4)}$$

ここに PWL_{ij} ; i 車線、 j 番目の車のパワーレベル
 l_{ij} ; i 車線、 j 番目の車の受信点までの距離 m
 N ; 車群数

3. モデルの検定

1) 計算試行回数決定 表2の計算試行回数100回と10回の結果から、計算試行回数は10回とした。

2) 車種構成比率の入カデータとモデル値の検定 表3に入カデータとモデル値の比較を示す。

表2 試行回数による騒音値(dB(A))

試行回数	L_5	L_{50}	L_{95}	L_{eq}
100回	82.3	74.6	62.5	84.1
10回	82.9	73.8	62.3	84.3

表3 車種構成比率の検定

車種	大型貨物車	普通貨物車	普通乗用車	計
入カデータ	0.5 (200台)	0.1 (40台)	0.4 (160台)	1.0 (400台)
モデル値	0.47 (193台)	0.11 (43台)	0.42 (167台)	1.0 (400台)

表4 騒音値の比較(dB(A))

指標	L_5	L_{50}	L_{95}	L_{eq}
実測値	82.9	73.8	62.3	84.4
モデル値	82.4	74.3	62.4	84.2

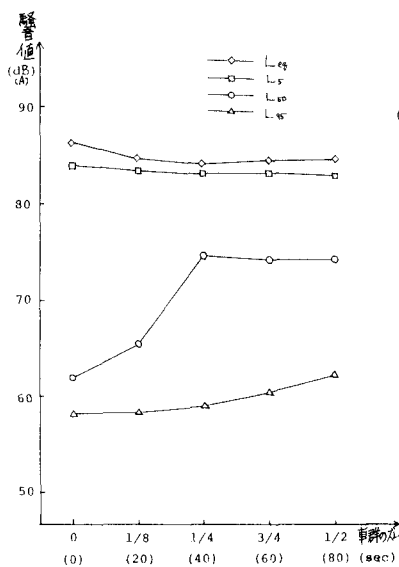


図2 車群の到着時間差と騒音値

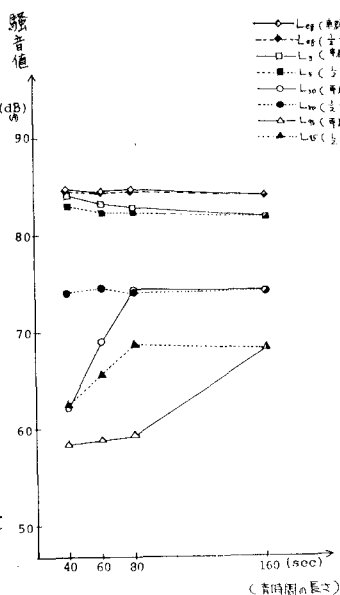


図3 青時間の長さとの騒音値

表5 走行車線指定制評価データ

ケース	車線数	交通量(台)	大型貨物	普通貨物	普通乗用車
ケース0	4	450	225 (0.5)	45 (0.1)	180 (0.4)
	3	450	225 (0.5)	45 (0.1)	180 (0.4)
	2	450	225 (0.5)	45 (0.1)	180 (0.4)
	1	450	225 (0.5)	45 (0.1)	180 (0.4)
ケース1	4	450	0 (0.0)	90 (0.2)	360 (0.8)
	3	450	450 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	2	450	450 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	1	450	0 (0.0)	90 (0.2)	360 (0.8)
ケース2	4	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	3	900	450 (0.5)	90 (0.1)	360 (0.4)
	2	900	450 (0.5)	90 (0.1)	360 (0.4)
	1	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
ケース3	4	900	450 (0.5)	90 (0.1)	360 (0.4)
	3	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	2	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	1	900	450 (0.5)	90 (0.1)	360 (0.4)
ケース4	4	450	150 (0.3)	45 (0.1)	255 (0.6)
	3	450	300 (0.7)	45 (0.1)	105 (0.2)
	2	450	300 (0.7)	45 (0.1)	105 (0.2)
	1	450	150 (0.3)	45 (0.1)	255 (0.6)
ケース5	4	450	300 (0.7)	45 (0.1)	105 (0.2)
	3	450	150 (0.3)	45 (0.1)	255 (0.6)
	2	450	150 (0.3)	45 (0.1)	255 (0.6)
	1	450	300 (0.7)	45 (0.1)	105 (0.2)

3) パワーレベルの検定 車種別パワー

レベルについて χ^2 検定を行った結果、大型貨物車、普通貨物車、普通乗用車の χ^2 値はそれぞれ 5.4, 10.2, 10.3 でいずれも $\chi^2_{(9, 0.05)} = 16.9$ 以下であり、モデルの値は入力データ通りの分布をしていることが判った。

4) 騒音値の検定 ケース0における計算結果と実測値との比較を表4に示す。

Leg について 3dB の差が認められる程度で、良く適合していると言える。

4. 結果とその考察

図2の車群の到着時間差および図3の青時間の長さとの騒音値の計算の入力データは、表4のケース0のものであり、図4の車線利用率の変化と騒音値は、表5の6ケースの入力データを使用している。いずれもサイクル長は160秒である。

1) 車群到着時間差と騒音値 図2より、両方向の車群の到着が40秒以上ズレると L_{50} の低減効果は無くなり、 L_{50} の低下に効果があるのは到着時間差がせいぜい30秒程度以下である。走行速度が40km/hでは車群一致地点から前後222mの範囲において L_{50} に大きな低下を示すことが判る。一方 L_5 , Leg では車群が一致する地点での値が80秒ズレる地点に比べ3dB程高く、車群の一致はピーク値を高くすることが判る。

2) 青時間の長さとの騒音値 交通量とサイクル長を固定し、青時間だけを長くした場合(車頭時間分布は広がる)は、図3より L_{50} では、車群が1/2サイクルズレる地点ではほとんど青時間の影響を受けないが、一致する地点では60秒以上で効果が無くなる。 L_5 , Leg では、車群の一致はパワーレベルを大きくするため幾分高くなる。

3) 車線利用率の変化と騒音値 パワーレベルの大きい大型車を中央車線に集めたケース1は、いずれの指標においても十分な効果はみられない。 L_5 ではケース3が効果を上げていたが、 L_{50} では高く、ケース4と同様車線数の削減は青時間の延長が必要となり、ピーク値は低下するものの十分とは言えない。

本研究の実施により、車群の到着時間差および青時間が中央値に大きな影響力を持つことが判った。沿道騒音の評価を中央値で行う限りにおいては、民家の多い地点で車群が一致する信号制御は効果的な方法と言える。計算は名古屋大学大型計算機センター FACOM 230-75を使用した。本研究は新潟鉄工 鈴木孝和氏を含めた共同研究である。

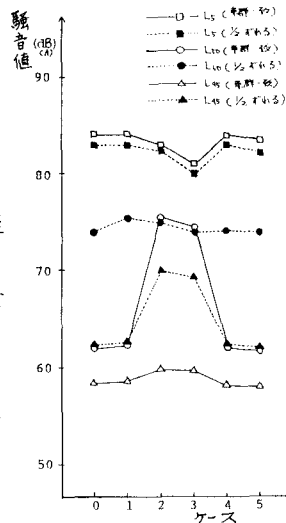


図4 車線利用率と騒音値