

信号交差点周辺部における発進車群の騒音分布*

A Noise Distribution of Departing Cars from signaled intersection*

寺町賢一**, 角 知憲***, 渡辺義則****, 阿部智博*****

By Kenichi TERAMACHI**, Tomonori SUMI***, Yoshinori WATANABE****, Tomohiro ABE*****

1. はじめに

自動車の音響出力が発進時に高いのは広く知られるところであるが、既往の研究には定常走行を扱うものが多く一定の成果をあげているが、加速を取り上げているものは少ない。そこで我々は発進・停止を繰り返す市街地の信号交差点から発進する自動車騒音に関する研究を進めてきた。

これまでの研究で1方向の車群騒音の予測¹⁾が可能となっているので、本研究ではこれを交差点各方向から発進する車群に適用し、交差点付近における騒音分布を予測するものである。

2. 発進挙動モデル

発進加速時の自動車騒音はエンジン運用状態に強く依存すると考えられる。そこで自動車の発進加速挙動を、人と自動車とのマンマシンシステムとしてモデル化したものが発進挙動モデル²⁾である。

図-1は追従車の発進挙動モデルのブロック線図

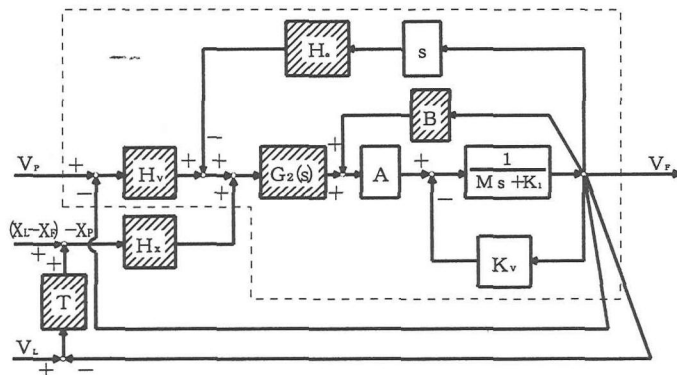


図-1 発進挙動モデル（追従車）

- V_F : 目標速度 V_L : 先行車速度
- V_F : 追従車速度 X_F : 目標車間距離
- X_L : 先行車の位置 X_F : 追従車の位置
- H_3 : 車間距離に対する人の比例要素
- H_v : 速度差に対する人の比例要素
- H_a : 加速度差に対する人の比例要素
- T : 将来の車間距離に対する人の比例要素
- $G_2(s)$: 人の2次遅れを表す伝達関数
- $G_2(s) = 1 / (1 + P \cdot s)^2$
- B : 燃料消費量を補う伝達関数
- A, K_v, K_1 : 自動車性能により決まる定数
- M : 換算質量

キーワード 交通公害 環境計画

* 正会員, 工修, 九州大学助手, 工学部建設都市工学科

(〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎6-10-1

TEL 092-642-3275 FAX 092-642-3306)

** 正会員, 工博, 九州大学教授, 工学部建設都市工学科

*** 正会員, 工博, 九州工業大学助教授, 工学部設計生産工学科

(〒804-8550 福岡県北九州市八幡区仙水町1-1

TEL 093-884-3108 FAX 093-884-3100)

**** 工修, 徳島県庁

であり、点線で囲まれた部分が先頭車の発進挙動モデルである。図中の斜線部はヒューマンファクターであり、それ以外のパラメータは自動車の機械的性能を表している。車種を普通車から大型車に変更する際にはこれらのパラメータの変更で対応する。

このモデルは、目標速度・車間距離・先行車速度を入力することにより走行速度を出力するもので、

先行車に追従しながら目標速度まで加速する、という挙動を表現している。

3. 音響出力予測モデル

音響パワーレベル（PWL）の算定には表－1³⁾を用いた。このモデルは、速度、加速度、車体重量を入力することにより音響出力を予測するモデルである。

表－1 音響パワーレベル推定計算式

段位	音響パワーレベル推定計算式
1 速	$PWL=94.2+1.205V+0.0547A+B$
2 速	$PWL=94.2+0.719V+0.0547A+B$
3 速	$PWL=94.2+0.429V+0.0547A+B$
4 速	$PWL=94.2+0.283V+0.0547A+B$
5 速	$PWL=94.2+0.220V+0.0547A+B$

V：車の走行速度（Km/h）

A：車の加速度（gal）

B：最大積載量と車両走行重量の補正

$$B=C_0 \log \frac{W_g \sqrt{PS_0}}{W_0 \sqrt{PS}} + 5 \log \frac{W}{W_g}$$

W_g ：対象車両の総重量（kgf）

PS：対象車両の機関出力（仏馬力）

W：対象車両の走行重量（kgf）

W_0 ：供試車の総重量...7852kgf

PS_0 ：供試車の機関出力...135 馬力

C_0 ：最大積載量が4.5t以下の場合...35

4.5tより大きい場合...15

4. シミュレーション

騒音は時間により変動するので、騒音評価量としてはエネルギー平均である等価騒音レベル（LE

Q）を用いた。そして交差点中心を原点として10m間隔で各点のLEQ値を算出し、交差点周辺のLEQ分布図を作成した。以下に、シミュレーションの詳細を示す。

（1）車群構成が騒音分布に与える影響

（a）道路条件

道路については片側1車線とし、周囲は障害物のない状態で、十字型の信号交差点とした。信号の1サイクルは、青現示・赤現示とも30秒とした。

（b）車群条件

自動車の車種は、排気量2000ccクラスの普通車と1600ccクラスの大型車とする。車群の構成は、大型車混入率を3パターン、さらに大型車の積載率による影響を見るため、0%と100%の2パターンを設定した。なお、交差点各方向の交通はすべて同じ状態とする。車群の詳細を表－2に示す。このときの各ケースのLEQ分布図を図2～5に示す。

表－2 車群の構成

	大型車混入率	大型車積載率
ケース1	0%	
ケース2	10%	0%
ケース3	10%	100%
ケース4	20%	0%

（2）壁の有無が騒音分布に与える影響

次に交差点付近に障害物がある場合に騒音分布に与える影響を考える。ここでは計算簡略化のため、十分高さの高い壁を想定し、音は全反射するものとする。壁は道路中心から10mの地点で道路に平行とする。交差点における道路条件はケース1～4までと同じとし、車群はケース1の車群とする。このとき、壁がない場合とある場合の交差点中心から30mの範囲のLEQ分布図を図6、7に示す。（ケース5）

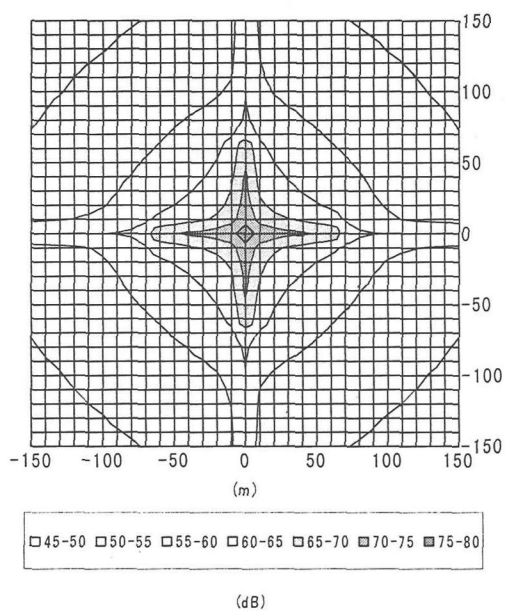


図-2 L E Q分布図 (ケース 1)

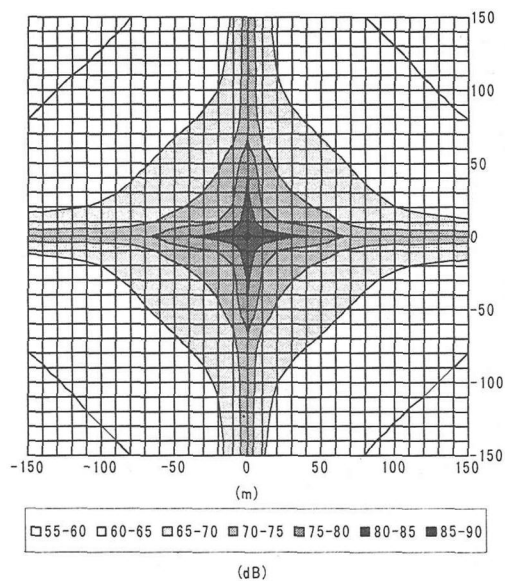


図-4 L E Q分布図 (ケース 3)

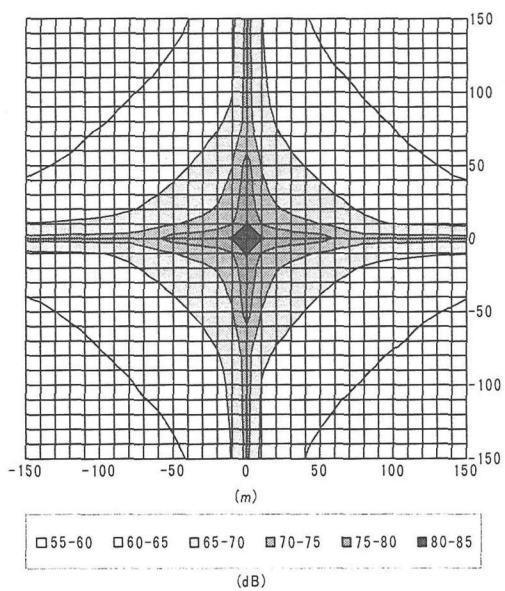


図-3 L E Q分布図 (ケース 2)

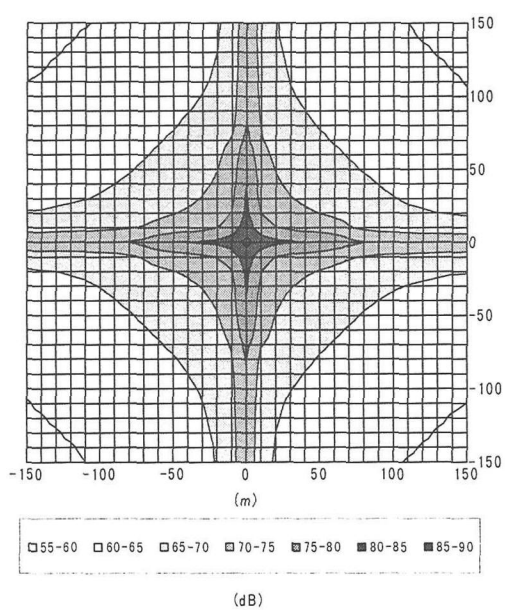


図-5 L E Q分布図 (ケース 4)

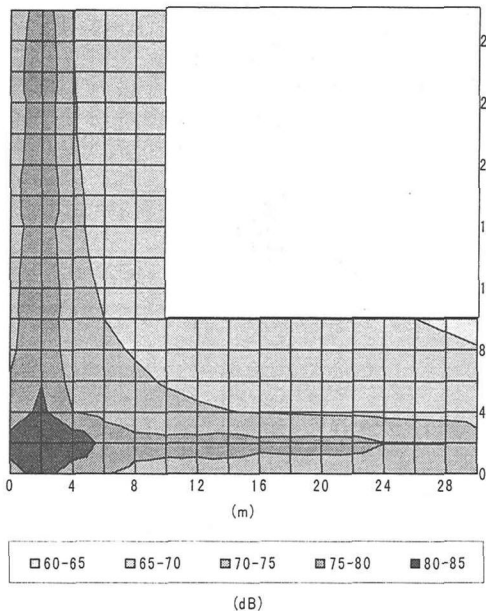


図-6 L E Q 分布図 (ケース 5・壁なし)

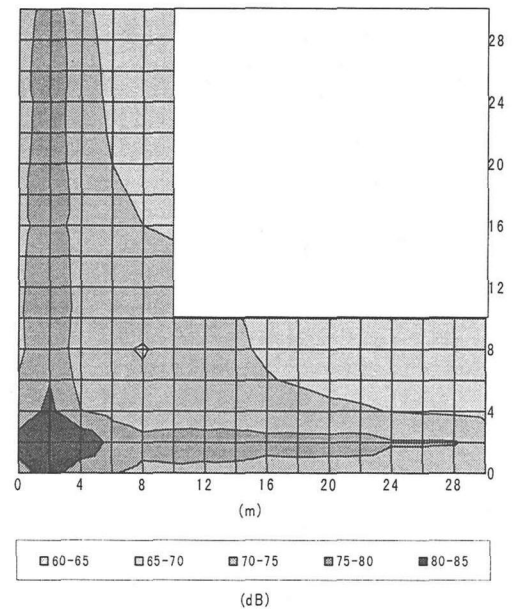


図-7 L E Q 分布図 (ケース 5・壁あり)

5. まとめ

ケース 1～4 のすべてのケースについていえることだが、交差点中央に近いほど L E Q が高く、道路近傍では L E Q がさきわめて高い。

次にケース 2～4 から大型車混入率と積載率が車群騒音分布に与える影響を見ると、大型車混入率が高いほど L E Q は高く、同じ混入率であれば積載率の大きい方が L E Q が大となる。また、ケース 2 を基準とすると、積載率 100% のケース 3 よりも大型車混入率を 10% UP したケース 4 の方が L E Q が大である。

またケース 5 から本研究の予測モデルを用いることにより、建物等の影響を考慮することが可能であることがわかる。

本研究より得られた結論を以下に示す。

(1) 自動車の発進挙動モデルに音響出力予測モデルを組み合わせるにより、信号交差点周辺の騒音分布の予測が可能となった。

(2) 騒音分布に与える大型車混入率、積載率の影

響を定量化することが出来た。

今後の課題としては

- ・建物等の影響を考慮したより実的な騒音分布の予測
- ・環境基準に基づく交差点交通量の制御などが考えられる。

参考文献

- 1) 棚田裕宣他：信号交差点において発進する車群から発生する騒音の予測，九州大学修士論文，1994。
- 2) 角 知憲，渡辺義則，坂口祐司，河原瑞將，寺町賢一：信号交差点を発進する車群先頭車のマンマシンシステム・モデル，土木学会論文集，No530，1996。
- 3) 渡辺義則，角知憲，吉松正浩：発進加速する単独の大型車の音響パワーレベルに影響する要因，土木学会論文集，No449，1992。