

九州工業大学 正会員 渡辺 義則
同 学生員 ○ 村田 真樹
同 学生員 難波江 克三

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車種規制を実施する方法がある。しかしながら信号制御と騒音の関係、交通規制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な要素を多分に含んでいる。そこで本研究では、これらの関係をシミュレーションにより検討したので報告する。

2. モデルの概要 騒音の予測は線形モデルを用いて行なう。この場合の観測点への車輛到着時刻の平均速度・車種を入力する必要がある。このうちの④については正規乱数および一様乱数を用いて与える。④については次の手順で求める。信号交差点において停止線を通過する車輛の車頭間隔は、図-1のように各信号周期についてそれぞれ $1/\lambda_1, 1/\lambda_2, 1/\lambda_3$ なる平均値をもつ指数分布に従うと仮定する。ただし、 $0 \sim G1$ は待ち行列を構成している車輛が発進している範囲、 $G1 \sim A$ は待ち行列を構成せずに通過する範囲、 $A \sim A+B$ は左右からの流入が行なわれている範囲である。信号交差点内の交通量は図-2のように与える。これから $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ は、次のように求める。このとき、交差点内における乗用車等値係数：乗用車=1, 右折車=1.6, 左折車=1.4, 大型車=1.5, を用いる。以後、交通換算交通量とはこれらの係数を用いて補正を行なう、た交通量のことである。いま、 $Q1=Q1S+Q1H+Q1L+Q1R+Q2R$, $A1=Q1S/Q1$, $A2=(Q1R+Q2R)/Q1$, $A3=Q1L/Q1$, $A4=Q1H/Q1$ とすると $\lambda_1=1/2 \times (A1+1.6 \times A2+1.4 \times A3+1.5 \times A4)$, $\lambda_2=(Q1S+Q1H)/3600$, $\lambda_3=(Q3R+Q4L) \times (A+B)/3600/A$, のように求められる。このとき A, B は車線1方向の信号1周期における青時間及び赤時間である。次に $G1$ は文献2に示される方法で次のように求める。待ち行列を構成する車輛の、乗用車換算台数 n を求め、 $n = n_0 / (A1+A2 \times 1.6 + A3 \times 1.4 + A4 \times 1.5)$ より、実際の台数 n_0 を求め、 $G1 = n / \lambda_1$ より $G1$ を求める。以上のようにして、停止線を通過する車輛の通過時刻を求めたのち Pacey のモデルを仮定し、すなわち平均速度、速度の標準偏差、停止線から観測点までの距離を与えて、車輛の観測点での到着時刻を求める。そして線形モデルを用いて、2秒毎の騒音レベルを512サンプル、1024秒間求め、各統計量を算出する。これを10回繰り返し、平均して所定の統計量とすることとした。

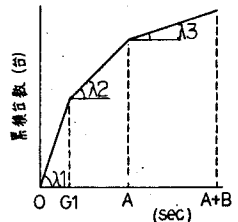


図-1 累積台数の変化

3. 結果と考察 拡散なし右左折微少大型車混入率を0・信号周期160秒として、青時間を変化させて騒音の統計量の変化を調べた。その結果 L_{10} 及び L_{eq} は変化はなく、減少効果が認められたのは L_{90} と L_{50} である。たが、 L_{90} は実際には暗騒音の影響を受けるので、以後 L_{50} についてのみ考察する。

1) 青時間の変化による影響 拡散なし右左折微少大型車混入率を0として、交通量 Q が200, 400, 600, 800 VPHの場合についての結果を図-3に示す。 Q が600以下では、青時間を短縮し車群をコンパクトにまとめることによって L_{50} が10dB(A) 程度減少する効果が認められた。ところが $Q=800$ についてはこの効果が表われる前に、飽和度が1を超えて渋滞を始めるので $Q=800$ の波形的変化による考察は以後論ずることをひかえる。

2) 右左折車による影響。右左折車の混入率が大きくなると、赤時間に車輛の流入が大きくなり青時間を短く

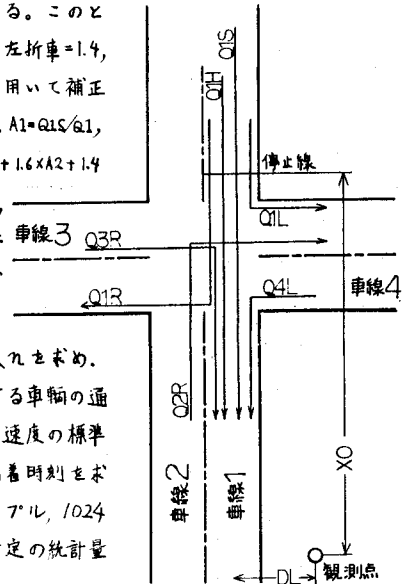


図-2 交差点内の交通量

して車群をコンパクトに流してもLSOが大きくなることが予想される。右左折混入率を0.0~0.5として、青時間を変化させてLSOを調べた。結果を図-4に示す。なお交通量 Q は、直進車と右左折車の合計の交通量を用いた。 $Q=200, 400$ のとき混入率0.3でLSOを低下させる効果は若干あるが、それ以上右左折車がふえると効果はない。 $Q=600$ では、混入率0.3でも効果はない。また青時間が長い所でLSOが低下しているのは、右左折車をコンパクトに流した影響であると考えられる。

3) 車群の拡散による影響 車群をコンパクトにまとめることにより、LSOを低下できる。しかし、平均速度は同じでも実際には速度にばらつきがある。さらに観測点から信号停止線までの距離 XO が大きくなれば、車群の拡散によりこの効果は減少すると考えられる。そこで速度の標準偏差 $CH=5, 10 \text{ km/h}$ とし、 $XO=250, 500, 1000, 2000 \text{ m}$ について調べた。図5は交通量を200, 400, 600として渋滞前のLSOの最低値をプロットしたものである。 $CH=5$ については、 $XO=1000$ まで、 $CH=10$ については $XO=500$ まである程度効果が期待できると考えられる。また Q が大きくなるにつれて効果は小さくなるといえる。

4) 車群のずれによる影響 今までは1車線であつたが、実際に近づくために2車線にして車群を一致させることによる効果を調べた。図6は車群のずれ(9%~4%)ごとに、渋滞前のLSOの最大値と最小値の差をプロットしたものである。車群が一致する場合とずれる場合では

かなりの差がある。実際に2車線の上下車群を一致させることは非常に困難であるので、一方通行の道路では効果が期待できると考えられる。

5) 大型車混入による影響

大型車混入による影響を調べた。大型車混入率を A とすると、大型車混入によるLSOの増加分 ΔL

は次式でほぼ推定できる。

$$\Delta L = 10 \times A + 1 \text{ (dB(A))}$$

本研究に御助力いただいた久保田鉄工、鬼橋保祐氏に謝意を表します。

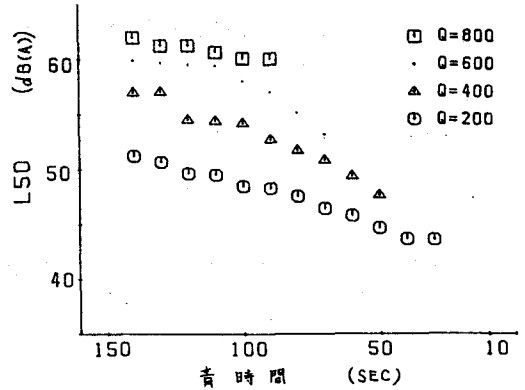


図-3 青時間の変化によるLSOの減少効果

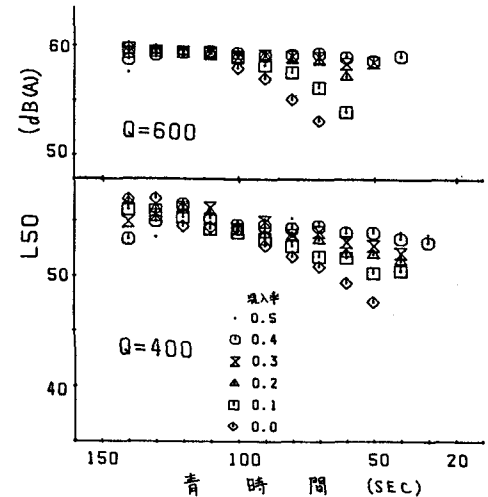


図-4 右左折車による影響

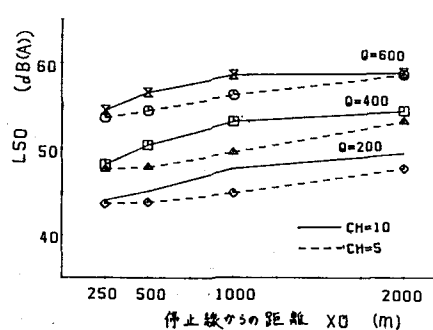


図-5 車群の拡散による影響

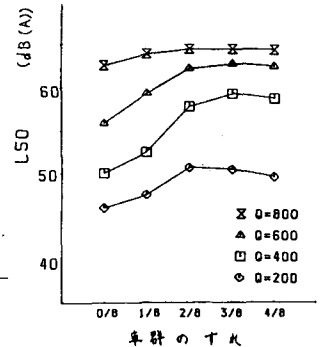


図-6 車群のずれによる影響

- 1) 渡辺義則: 任意に変動する道路交通流からの騒音の手算に関する一考察 交通科学 Vol. 10, No. 2, 11~19 (1981)
 2) Martin Wohl, Brian V. Martin: Traffic System Analysis for engineers and planners 鹿島出版会 (1973)