

東北地方建設局三陸国道工事事務所

正会員

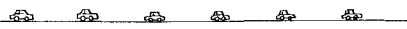
戸嶋 慎一

一昨年の石油危機で交通量は一時ダウンしたが、我國の自動車保有台数は現在も着実に増加し、49年7月末で2573万台となり、アメリカに次ぐ第2位に位置し、経済発展に大きく寄与している。しかしながら、自動車の大型化、高速化が進むにつれ、土地利用の過密化とともに、騒音、振動、大気汚染等の交通公害が大きな問題となつてきている。本論ではその中で騒音についてとりあげてみた。建設省サイトごの対策は、道路構造の改善であり、遮音壁の計画が増えているので、これを設置した場合の騒音はどうか推計するものである。

一交通流のモデル一

交通流のモデルとしては、図-1に示すように三つのモデルが考えられる。

図-1 交通流のモデル

- | | |
|---|---|
| i) は、等分布等パワーレベルのモデルで、車頭向隔が等しく、中央値、最大値を解析的に求めることができる。 | i)  |
| ii) は、ポアソン分布、等パワーレベルのモデルで、乱数を利用したモンテカルロシミュレーションで処理する。 | ii)  |
| iii) は、ii)に車種構成を加味したもので、大型車、小型貨物車、乗用車のパワーレベルを変え、混入率に従ってランダムに配列するモデルである。 | iii)  |

ここでは、iii)のモデルを採用した。その理由の一つは、騒音に対する苦情は夜間の安静妨害に關するものが多い。この場合、平均的、暗騒音的なものより、大型車が通る時の一時的な大きな騒音が問題となると思われ、中央値ばかりでなく、その90%レンジのあるいは80%レンジの上端値、変動中も大きな意味をもつものと思われ、ことである等分布モデルでは変動が小さく、単に交通量から騒音を推定する式では中央値しか求められません。

二つめの理由としては、夜間のように交通量が少なく、車が独立走行できると考えられる場合、その交通流は近似的にポアソン分布することが知られているからである。

一モンテカルロ法によるシミュレーション一

交通流がポアソン分布するとき、ある観測地点において時間 t の間に n 台の車が観測される確率は式(1)で与えられる。この時車頭時間間隔の確率密度関数 $P(t)$ は式(2)のような指数分布形として表わされる。

$$P_n(t) = \frac{(Nt)^n}{n!} \cdot e^{-Nt} \quad \text{----- (1)} \quad \text{ただし、 } N: \text{単位時間内の平均の通過交通量、}$$

$$P(t) = \frac{d}{dt} \{1 - P_0(t)\} = Ne^{-Nt} \quad \text{----- (2)} \quad \text{ } t: \text{時間向隔、}$$

n : 通過する車両の台数

モンテカルロ法を用いて、車頭向隔が指数分布するような自動車走行をシミュレートする場合には、まず、指数分布に従うような数多くの車頭向隔の標本を求める必要がある。時間 t で表わした車頭向隔 t の確率密度関数は式(2)で示されるから、距離 x で表わした車頭向隔 x の確率密度関数は平均速度 v とすれば(3)で与えられる。

$$P(x) = \frac{N}{v} e^{-\frac{N}{v}x} \quad \text{----- (3)}$$

$$r = \int_0^x \frac{N}{v} e^{-\frac{N}{v}x} dx \quad \text{----- (4)} \quad x = \frac{v}{N} \log(1-r) \quad \text{----- (5)}$$

と置き、 r は $(0,1)$ の間の一様乱数を与えると、 x の値は指数分布する母集団から抽出された標本、すなわち指数乱数であると考えられる。式(4)の積分を実行した式(5)より x を求めた。

一騒音計算式の説明一

走行中の車両から発生する騒音は、発音源としての伝播特性を示すので、地面を平坦で音響的な反射体とみなすならば、音源から L メートル離れた地点の騒音レベルは式(6)で表わされる。

$$L = PWL - 8 - 20 \log_{10} L \text{ ----- (6)}$$

$$PWL = 0.2V + C \text{ dB(A) ----- (7)}$$

ここで PWL は音源のパワーレベルであり、平均速度 V から式(7)によって車種別に求められる。

ただし、 C ：乗用車類84、小型貨物車類87、大型車類94

大型車、小型貨物車、乗用車は、ランダムに分布するものとし、混入率は観測地質のものをを用いる。

遮音壁による減音量の計算には、前川氏の実験式、式(8)を用いた。

$$\Delta L = 10 \log_{10} (0.2 + N) + 12 \text{ dB(A) ----- (8)}$$

ただし、 $N = \frac{\sum \delta}{C}$ で δ ：代表周波数 C ：音速

δ ：行路差(図2参照)

遮音壁の位置延長はデータとして与えることとし、受音点の位置からみて、音源が遮音壁の陰にはいる場合には減音量を考慮して、区内にのける発音源をすべて合成するものとした。合成に用いた式は、

$$SLM = 10 \log_{10} (10^{\frac{L}{10}} + 10^{\frac{L}{10}} + \dots) \text{ ----- (9)}$$

以上によって騒音レベルを求めた後、車両群を移動させて100回くり返し、中央値、90%レンジ、80%レンジの上下端値を求めるものである。図-3にそのフローチャートを示す。

一考察一

変動のようすは、図-4に示すとおりである。

遮音壁のない場合は騒音レベルが高く、中央値67.5 dB(A)、変動幅10 dB(A)、これに比べて全延長にある場合は中央値52.0 dB(A)、変動幅4.7 dB(A)と小さくなり、分断されている場合は中央値が60.4 dB(A)だから変動幅が23.6ホンと大きくなっている。これは大型車が、遮音壁の陰にはいるか、否かが大きく影響しているためと思われる。

大型車混入率が60%と30%の場合の差は、2~3 dB(A)となったがこれは道路公団の補正值とよく一致している。また車線からの距離が5mと20mの場合の差は5 dB(A)となったが、これも実際に近い値となっている。交通流に對するデータ、遮音壁に関するデータはすべて現地のものを使うようにしてあるため、それによく一致する推計がなされるものと思う。

四-2

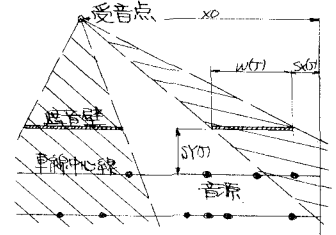
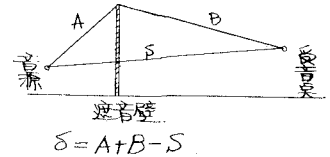
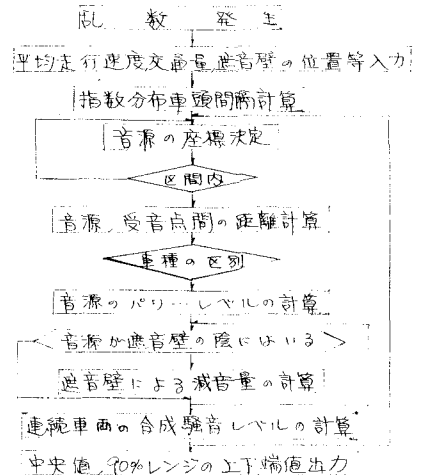


図-3 フローチャート



四-4

