

九州大学 工学部 学生員 〇中尾 和成
〃 〃 正員 園田 敏矢
九州工業大学 〃 高西 照彦

1. まえがき

市街地における交通騒音の推定が公害や環境アセスメントの点から、最近重要な問題となっている。しかし、信号交差点を有する道路においては、信号が周期的に変わるため、車両は定常走行、減速走行、停止状態、加速（発進）走行を繰返すと共に、右左折車の存在などから交通流が複雑となり、交通流のシミュレーションが難しい。そこで著者等は、まず第1段階として交差点における右左折車の影響を考慮せず、単に信号に従って車両が直進するものと理想化して、交通流のシミュレーションを行ない、交通騒音レベルの推定を試みた。

2. 交通流のシミュレーション

解析を行なうにあたって、次の仮定を設けた。(1) 大型車、小型車の発生は一様分布に従うものとする。(2) 車の発生車頭間隔(文)は指数分布に従うものとする。(3) 車両の走行状態はその時の信号状況、交通量の多少などによって次のように変化する。(i) 定常走行 交差点に流入する車は定速度 V_0 (%)で交差点に接近する。(ii) 減速走行 停止信号または前車の減速に伴ない前車との車頭間隔(X_0)が一定距離以内になった場合、一定加速度(α : 大型車と小型車で異なる)で車は減速走行を行なう。(iii) 停止状態 停止信号や車の渋滞によるもので、この場合にはエンジンを切らない状態である。(iv) 発進、加速状態 この場合の加速度(α)の経過時間に対する変化は近似的に次式を用いる。 $\alpha = \alpha_0 e^{-\lambda t}$ ただし、 α_0 : $t = 0$ の時の加速度で大型車と小型車で異なる。 λ : 加速度の時間に対する低下率 ($\lambda = \alpha_0 / V_0$)

以上に述べた仮定のもとで、信号の変化および前車との車頭間隔(X_0)から刻々の車の走行状態を判断し、各時刻の計算対象範囲内にある車の数、車種、位置および速度を計算していく。この場合、車り流れがスムーズになるように、交通流の計算間隔を0.1秒刻みとした。

3. 騒音レベルの計算

車両1台から発生するある瞬時の騒音レベル(L_i)は次式で求められる。

$$L_i = L_w + 10 \log_{10} (1/2\pi) - K \log_{10} r + \Delta L_i \text{ (dB(A))} \quad (1)$$

L_w : 車両1台から発生する騒音パワーレベル, K : 構造別、地上高ご別の減衰係数, r : 車両から受音点までの距離, ΔL_i : 道路路配による補正值

受音点におけるある瞬時の騒音レベル(L_s)は、交差点近傍にいる車両全部に対してパワー合成を行なわなければならない。

$$L_s = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^m 10^{L_i/10} \right) \text{ (dB(A))} \quad m: \text{計算対象内の車両総数} \quad (2)$$

(2)式で示される騒音レベルは、車の走行状態等により刻々変化しているのので、騒音レベルを統計的に処理する必要がある。したがって、騒音レベルは5秒おきに100個程度求め、これらの値から騒音レベルの累積度数曲線を求め、騒音レベルの中央値(L_{50})、90%レンジの上端値(L_{95})、同下端値(L_{5})を求めることにした。

4. 数値計算例

図-1に計算の対象とした交差点モデルを示す。表-1は計算に用いた各数値を示す。図-2に数値計算より求められた第1路線の下り

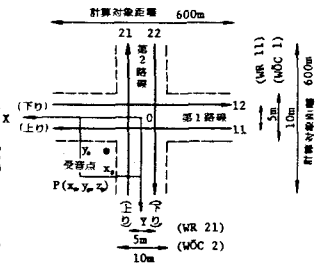


図-1

車種別	車頭間隔	交通量(台/分)	大型車混入率	定常速度	道路幅
第1路線	上り 11	400	10%	$V = 30$	3%
	下り 12	500	15	km/時	
第2路線	上り 21	400	10		
	下り 22	500	15		

	α_0	λ	L_w (dB)	騒音伝播係数
大型車	3.5 m/s ²	2.9 s/m ²	95-0.2V	10 m
小型車	3.7 m/s ²	3.2 s/m ²	86-0.2V	5 m

騒音計の位置 0.8 m, 騒音計の高さ 1.0 m, 騒音計の向き 10 m
反響係数 0.7, (車-地) 反射率 0.05, 0.05
 $\lambda = 22$

表-1

車線(交通量 500台/時, 大型車混入率 15%)の交通流を例として示す。図中上部の図は、受音点($x=7.5m$, $y=7.5m$, $z=1.2m$)における第1路線の下車線にだけから生じる騒音レベルの時間変化を示す。両方の図を比較してみると、交差点に停止した車が発進加速する場合に騒音レベルが大きくなっていることが判る。図-3は受音点($x=7.5m$, $y=7.5m$, $z=1.2m$)における、5秒間隔で求めた全車線による騒音レベルの時間変化と累積度数曲線である。図-2に比べて図-3における騒音レベルの時間変化は、全車線からの影響をうけて、かなり不規則な変化を示している。

5. 実験

図-1に示したように、騒音レベルは交差点における発進加速時に大きくなることから、発進加速時に発生する車両1台から発生する騒音レベル(L_w)の値が重要となってくる。そこで、実際の車両(11t, 8t, 4tのトラック、小型乗用車)4台を停止の状態から発進加速させ、その時発生する騒音レベルを10m間隔の4点で実測した。図-4に測定現場の状況を示す。また、8ミリカメラで走行車両を撮り、車両のおよその速度を求めた。図-5に車種別の騒音パワーレベル(L_w)を示す。この値は(1)式を用いて求めたものである。この図から、発進加速時の L_w はほぼ一定値と考えてよいことが判る。しかし、トラックやダンパーなどの荷物の有無など、多くの条件が異なってくるので、この種の実験を数多く行なわなければならないであろう。図-5によれば、一般に大型車は規制値より大きな騒音パワーレベル(L_w)を発生しているようである。図-6に各車両の走行速度を示す。30m以上で速度が小さくなるのは、現場の有効走行距離が短いせいであろう。したがって、10~20m間の速度で考えれば、約70m程度で定速走行(50km/h)になるものと思われる。

現在、実際の交差点における騒音レベルの実測を行ない、交通流のシミュレーションから推定した騒音レベルとの比較検討を行なっている。

参考文献

- 1) 「自動車排出ガスによる大気汚染に関する研究(中間報告)」
自動車排出ガスによる大気汚染研究分科会 日本機械学会 昭和45.3
- 2) 渡辺, 石村, 菅原「平面十字交差点の騒音性状について」九州工業大学研究報告, 第40号 昭和55年

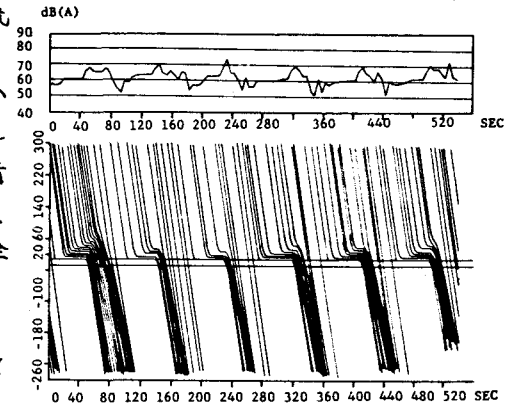


図-2

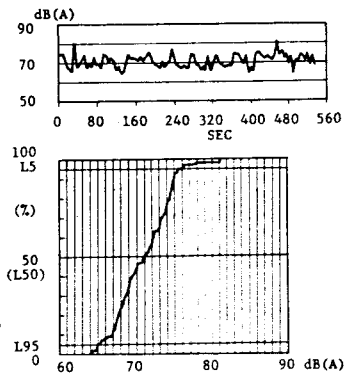


図-3 騒音レベルの時間変化及び累積度数曲線図

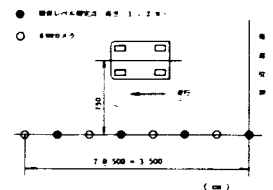


図-4

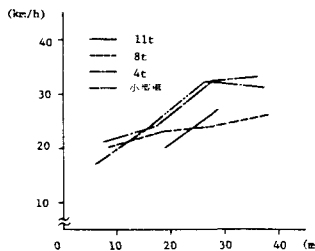


図-6 発進時の速度変化

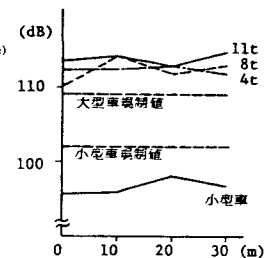


図-5 騒音レベル L_w