

シミュレーションによる道路交通騒音の予測

名古屋大学工学部 正員 河上省吾
青島縮次郎
豊田工業高等専門学校 〇 荻野 弘

1. まえがき 従来信号交差点の制御における評価として主として車の遅れ、停止時間あるいは停止回数等を用いてきた。しかし昨今の道路交通事情は、もはや車の効率の最適制御だけでは解決できないところにある。たとえば交差点での車の停止発進の排気ガスあるいは騒音の問題である。特に都市内のように交差点が密集している所では交通量も多く停止発進時の排気ガスや騒音の絶対量はかなり高くなる。本報告は単一交差点付近の騒音の分布および交差点付近の車の排気物質（一酸化炭素とハイカーボン）の総量と交通量との関係を明らかにし都市環境整備への足がかりとしようとするものである。

2. 騒音の伝搬式 自動車は道路上を走って走行している場合各車両を点音源と仮定でき、路側から l の離れた地点への騒音レベルは半空間の場合次式となる。

$$SPL = 10 \log_{10} \frac{1}{2\pi I_0} \left\{ \frac{W_1}{l_1^2} + \frac{W_2}{l_2^2} + \frac{W_i}{l_i^2} + \dots + \frac{W_n}{l_n^2} \right\} \quad (1)$$

ここに SPL: 騒音レベル (dB(A))

W_i : i 車のパワー (ワット)

l_i : 車体中心から受音点までの距離

I_0 : 基準の音の強さ $I_0 = 10^{-12}$

3. 車両のパワーの決定 一時停止後の速度と騒音レベルの関係は実測により図2のようであった。図から明らかなように20~25km/時付近で最大の騒音レベルに達しはば一定値を示している。大型車について停止時と速度が20km/時の時とで騒音レベルを比較してみると平均値で約7.9dB、普通乗用車については停止時と速度が25km/時には約4.0dB、それぞれ停止時のほうが低くなっている。しかしながらデータにかなりのバラツキが見られることから今回は速度差による騒音レベルの変化は考慮せずに表1に示されるような騒音レベルの最大値と最小値とからそれぞれに対応するパワーを逆算し最大値と最小値との間で一様分布となるように各車のパワーを乱数処理により決定した。

4. 交通流のモデル シミュレーションに用いたモデルは道路を表現する路線モデル、走行状態を表現する走行モデルに大

図1 車体と受音点までの距離の関係

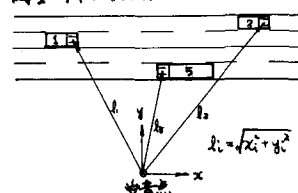


図2. 速度と騒音レベルの関係

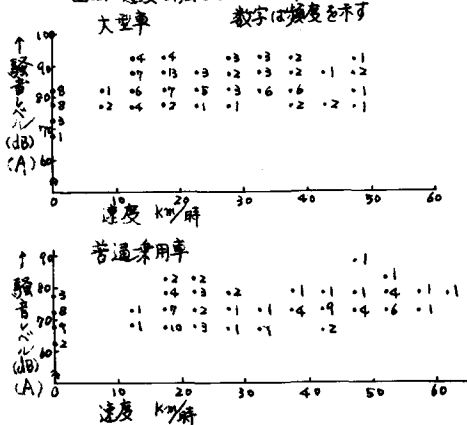


表1 騒音レベルとパワー

車種	騒音レベル dB(A)		パワー (ワット)	
	最大値	最小値	最大値	最小値
大型車	95	65	2.07×10^3	2.07×10^{-4}
普通乗用車	90	60	6.56×10^{-4}	6.56×10^{-9}

表2. 走行状態と排出量

走行状態	CO	HC
停止	15.9	1.66
加減速	24.8	6.57
減速	5.6	0.66
定速	22.0	1.14

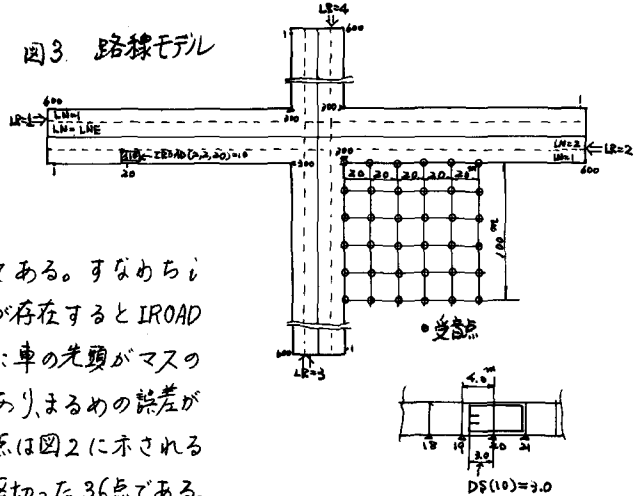
別でできる。

1) 路線モデル 路線モデルは図3

図3. 路線モデル

のように4方向LNE車線で路線長は2400mであり車輛の流入位置より1200mの所に信号交差点の停止線がくるように設定してある。路線は網

目に区切っておりそれぞれ番号が付してある。すなわち4方向の車輛の順番の位置にIC番の車が存在するとIROAD (i, j, n) にはICが記憶してあり、さらに車の先頭がマスどの位置にいるかはDS(IC)に記憶してあり、まるめの誤差が生じないようにした。また騒音の受音点は図2に示されるように交差点角から20m単位で網目に区切った36点である。



2) 走行モデル 走行モデルは車輛個々について走行挙動を追従モデルを基本にシミュレートする方法をとった。車への流入は到着が指数分布であるという仮定から次式によった。

$$t_i = t_0 + (\bar{t} - t_0) \log(R) \quad \text{--- (2)}$$

ここに t_i : 番目の車の車頭時間, t_0 : 限界車頭時間 1.0秒をとった, $\bar{t}$: 平均車頭時間, R : (0.1) の一様乱数。

5. 結果 交差点周辺におけるシミュレーションの結果による交通量と騒音の関係は表3の通りでありこのときの大型車混入率は10%であった。交通量は交通密度と速度との積から求めたものである。またCO, HCについては表2の条件により求めた。各方向2車線の場合交通量が約2倍になると交差点周辺の平均値で2.83 dB高くなっている。また1車線の場合は交通量が6%減であるのに2.44 dB増加している。これは交通量を密度と速度の積であらわしているためで交差点付近の密度の増減で速度が極端に低下しているためであろう。また排出量についても2車線の場合約2倍の増加に対してCO, HCともに約2倍になっている。1車線については騒音の場合と同様交通量減にもかかわらずCO, HCはともに増加している。以上の結果から交差点付近の騒音あるいは排出量は交通密度に大きく関係するということがいえよう。

表3. シミュレーションの結果

2車線の場合									
地点	距離	20m	40m	60m	80m	100m	交通量	車全数	大型車割合
距離	95.1	88.7	86.9	86.6	83.6	82.1	519.5	685	200
20m	94.8	88.1	84.9	83.4	82.2	81.7	CO	519.5	20.7
40m	86.5	85.3	83.6	82.3	81.5	81.1	HC	31.1	2.44
60m	86.6	84.1	82.5	81.5	80.8	80.5	排出量	1.24	9.2%
80m	90.2	83.7	81.8	80.8	80.2	79.9	平均騒音レベル	83.82	dB(A)
100m	83.4	82.5	81.2	80.3	79.7	79.3			

1車線の場合									
地点	距離	20m	40m	60m	80m	100m	交通量	車全数	大型車割合
距離	87.8	85.4	84.0	83.7	81.3	80.3	395	395	13%
20m	104.1	85.3	84.1	83.8	82.4	81.5	CO	285.5	21.9
40m	84.1	82.3	81.5	80.9	80.4	80.0	HC	26.2	2.02
60m	80.9	80.6	79.9	79.4	79.0	78.7	排出量	1.20	9.2%
80m	81.1	80.2	79.1	78.4	77.9	77.7	平均騒音レベル	83.03	dB(A)
100m	90.9	81.7	78.7	77.7	77.2	76.9			

貴重な資料を提供下さった建設省土木研究所 交通環境研究室長金安祥に感謝いたします。

参考文献

1. 庄司 山本 ソンテカル法による交通騒音の推定 土木学会誌 第154号 549.6
2. 林研究所資料 第763号 昭和4年度試験調査(交通騒音)報告