

信号交差点における発進車群の騒音予測

九州大学工学部 ○学生員 阿部 智博
九州大学工学部 学生員 寺町 賢一

九州大学工学部 正会員 角 知憲
九州大学工学部 正会員 大枝 良直

1. はじめに

近年、自動車普及率の向上に伴い多くの市街地で交通騒音や排気ガスによる大気汚染などの公害が問題となっている。市街地では、定常走行より信号交差点による減速および発進が大きな影響を与えると考え、著者らはこれまでに普通車や大型車の先頭車・追従車発進挙動モデルを作成し、これに基づいて車群から発生する騒音のモデル化を行ってきた。

前回¹⁾この騒音モデルにより計算を行った結果、大型車が満載で発進する場合、理論値が測定値を上回る結果となった。これはモデルの入力要素の1つである車の目標速度を法定速度(60km)とおいていたことが原因と考えられる。積載率の高い大型車の場合、運転者は次の交差点までに十分な加速ができないと判断するため、低速度のまま走行することが多いからである。

そこで、今回は騒音測定実験と平行して対象車の速度を測定し、前回の問題点の検証を行った。

2. 信号交差点での騒音測定実験

<測定場所>福岡市東区箱崎埠頭6丁目交差点

<測定概要>信号交差点で停止している車群の騒音レベルを、発進地点・定常走行地点(50m先, 100m先)の3地点で調べた。

この3地点に騒音計を設置し、これを交差点隅に設置した2台のデータレコーダに入力してテープに記録した。さらにリアルタイムでの騒音レベルを見るために入力されたデータを出力させて、レベルレコーダに入力して記録した。他に、車群の構成、大型車の積載率、対向車線の状況、雑音の有無、発進における車の発進はスムーズであるか、を観察するとともにビデオカメラにも収録した。

また、100m地点において約9mの測定区間を通過する所要時間から速度を算出し、速度の低い大型車の挙動もモデルに正確に反映するようにした。

測定は約70回行い、この中から条件に合うものを選んで解析を行った。

3. 音響出力の予測

騒音モデルの計算には先頭車²⁾・追従車³⁾の発進挙動モデルとそれから導かれる伝達関数が必要だが、その詳細については紙面の都合上ここでは省略する。

音響パワーレベル(PWL)の算定には表・1⁴⁾を用いた。これはエンジンの運用状態に応じた音響出力の算定モデルである。

騒音レベル(SPL)は、音源のPWL、音源と騒音測定点との直線距離Lにより次式で表される。

$$SPL = PWL - 20 \log L - 10 \log (2\pi)$$

今回の実験では、騒音計は車群のある車線の中央から6.375m離れたところに設置したので、 $L = 6.375\text{m}$ とした。また、路面、車体の反射を3dBと想定した。

表 1 音響パワーレベル推定計算式⁴⁾

段位	音響パワーレベル推定計算式
1速	$PWL = 94.2 + 12.05V + 0.0547A + B$
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

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

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

PS₀: 供試車の機関出力...135馬力

C₀: 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. 解析および解析結果

図-1 は本稿で取り上げたケースの発進車群である。図-2 は積載率が100%, 50%, 0%の大型車と普通車について、5 km/hきざみで速度の分布を示したものである。また、騒音測定実験で得られた測定値の中から一つを選択し、それについて車群全体の騒音レベルの理論値を重ね合わせたのが図-3 である。

5. 考察

図-2 から、積載率の高い大型車ほど低速度で走行する傾向があることがわかる。また、普通車においても速度が法定速度(60 km/h)に達するケースはわずかであることがわかる。このことから、前回の研究において、大型車ほど理論値と測定値との間に差がみられた理由の1つは、モデルに入力した速度が実際の速度とずれていたことであることが確認できる。

これからの課題としては、測定値、理論値についてそれぞれ等価騒音レベル(L_{eq})を求め比較することや、さらに各地点ごとに L_{eq} を求め等高線図を作り、両者の比較を行うことが考えられる。

また、これまでは発進車群の騒音モデルの研究を行ってきたが、これからは車の減速、停止、発進、定常走行という一連の流れの中で適用できるよう騒音モデルを発展させていくことが今後の課題と考えられる。

参考文献

- 1) 橋本武人：信号交差点における発進車群騒音に関する実験的研究
(九州大学卒業論文 1995.3)
- 2) 坂口裕司：自動車発進挙動のモデル化
(九州大学修士論文 1990.3)
- 3) 棚田裕宣：信号交差点における追従車の発進挙動モデル
(九州大学卒業論文 1992.3)
- 4) 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
(土木論文集 IV-17 1992.7 No449)

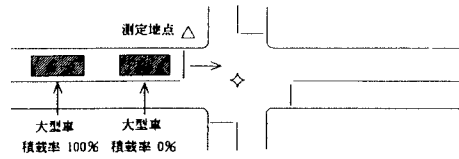


図-1 信号交差点における車群の配置図

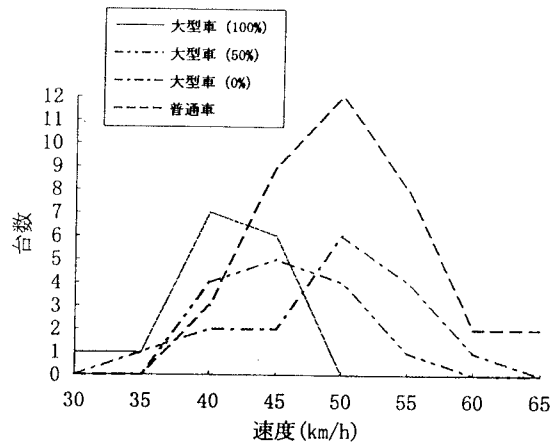


図-2 車の台数-速度分布図

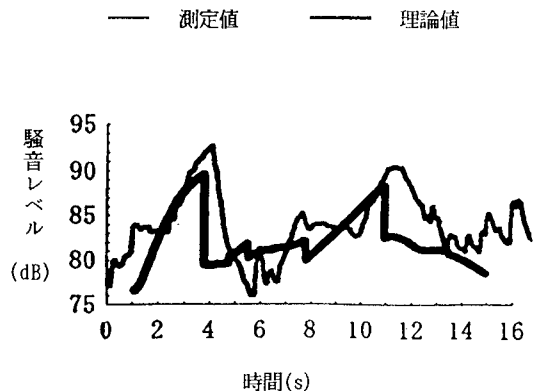


図-3 発進地点における車群全体の騒音レベル