

車群の発進騒音に与える勾配の影響

九州大学工学部 ○学生員 武井 康文
九州大学工学部 正会員 角 知憲
九州大学工学部 正会員 厉 国権
九州大学工学部 学生員 寺町 賢一

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。

筆者らはこれまでに普通車や大型の先頭車・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。¹⁾

しかし、これまでのモデルでは勾配抵抗を考慮しない平坦地においてのみ有効であった。

そこで、本論文では、自動車の発進挙動のモデルに新たに勾配に関する要素を付け加えたモデルの作成を行い、そのシミュレーションにより、平坦地におけるデータとの比較を行った。

2. 発進挙動モデル

図-1は追従車の発進挙動モデルのブロック線図であり、点線で囲まれた部分が先頭車の発進挙動モデルである。また、図中の斜線部はヒューマンファクターである。

勾配抵抗は加速に利用できる駆動力を減殺するので図のように駆動力から $W\theta$ を差し引く。ここに W は自動車の全重量、 θ は勾配である。ただし、人はこの勾配抵抗に見合うだけの駆動力を増加させるので、図の $C = W\theta / A$ によって要素 A に対する入力を増加する。このように要素 A に対する入力を考える場合は、 A の出力がエンジンの運転可能領域にあるかどうかの判断に便利なためである。

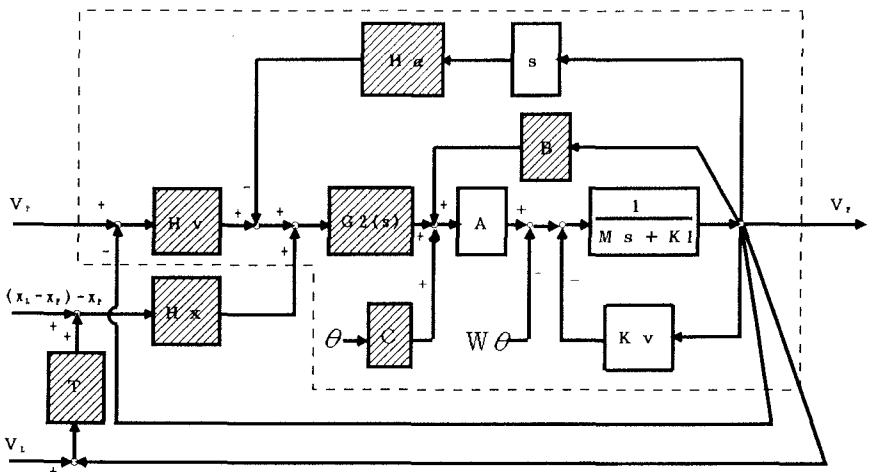


図-1 追従車の発進挙動モデル

- V_p : 目標速度

V_i : 先行車速度

V_f : 追従車速度

X_p : 目標車間距離

X_l : 先行車の位置

X_f : 追従車の位置

H_x : 車間距離に対する人の比例要素

H_v : 速度差に対する人の比例要素
- H_α : 加速度差に対する人の比例要素

T : 将来の車間距離に対する人の比例要素

$G_2(s)$: 人の2次遅れを表す伝達関数

$G_2(s) = 1 / (1 + P \cdot s)^2$

B : 燃料消費量を補う伝達関数

A, K_v, K_f : 自動車性能により決まる定数

M : 換算質量

3. 音響出力の予測

音響パワーレベル（PWL）の算定には表-1²⁾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。

しかし、従来のモデルではPWLは車の走行速度と加速度によって決まるので、勾配がある信号交差点のPWLを考えると、勾配がない信号交差点の場合よりも下回る数値を得ることが予想される。よって今回、それぞれの段位の音響パワーレベル推定計算式のAの項に新たに θ のパラメータを追加した。

騒音レベルSPLは、音源の音響パワーレベルPWL、音源と騒音観測点との直線距離Lにより次式で表される。

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

表-1 音響パワーレベル推定計算式

段位	音響パワーレベル推定計算式
1速	$PWL = 94.2 + 12.05V + 0.0547(A + \theta) + B$
2速	$PWL = 94.2 + 0.719V + 0.0547(A + \theta) + B$
3速	$PWL = 94.2 + 0.429V + 0.0547(A + \theta) + B$
4速	$PWL = 94.2 + 0.283V + 0.0547(A + \theta) + B$
5速	$PWL = 94.2 + 0.220V + 0.0547(A + \theta) + B$

V：車の走行速度（Km/h）

A：車の加速度（gal）

θ ：道路勾配（%）

B：最大積載量と車両走行重量の補正

$$B = C_o \log \frac{W_s \sqrt{PS}}{W_o \sqrt{PS_o}} + 5 \log \frac{W}{W_s}$$

W_s ：対象車両の総重量（kgf）

PS：対象車両の機関出力（馬力）

W：対象車両の走行重量（kgf）

W_o ：供試車の総重量...7852kgf

PS_o ：供試車の機関出力...135馬力

C_o ：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. シミュレーションおよびシミュレーション結果

まず、勾配のない信号交差点から積載率100%の大型車両が発進する場合をシミュレートした。こ

こで騒音レベル測定点は停止中の車両のフロントノーズの真横7.5(m)の地点に設置したものと想定した。このときの車両通過に伴う騒音レベルを図-2に示す。

同様に、勾配が5%・10%の信号交差点から上の車両が発進する場合を想定して、上と同様にシミュレートしたときの騒音レベルも図-2に示す。

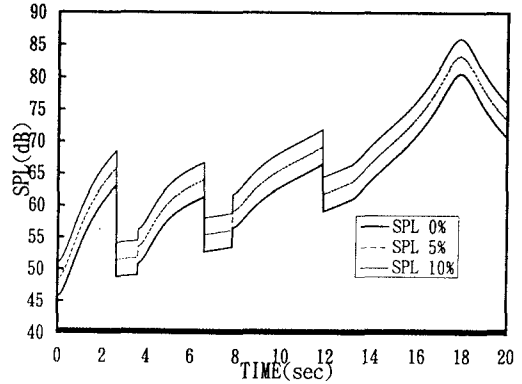


図-2 大型車両通過による騒音レベル

5. 考察

図-2より車群が発進するときの全体の騒音レベルは、勾配を考慮に入れることにより、その値が上昇することがわかる。

この理由としては勾配抵抗を考慮に入れることにより走行抵抗が増加し、それに伴いより大きな駆動力が必要になることが考えられる。

これからの課題としては、実際に測定を行い、その値と比較してみることや、勾配を考慮した排気ガスの予測などが挙げられる。

参考文献

- 1) 角知憲・渡辺義則・坂口裕司・河原瑞将・寺町賢一：信号交差点を発進する車群先頭車のマン・マシン・システム・モデル
(土木論文集 IV-30 1996.1 No530)
- 2) 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)