

形状の異なる速度抑制ハンプで発生する騒音

九州工業大学院 学生会員 玉野井 秀明

九州工業大学院 学生会員 竹下 真二

九州工業大学 正会員 寺町 賢一

九州工業大学 正会員 渡辺 義則

1. はじめに

地区内の交通安全対策として、ハンプという速度抑制デバイスがあり、その効果は社会実験等で実証されている。しかし、ハンプ設置によって発生する沿道の騒音、振動が問題であり、住民の要求によりハンプが撤去されている例もある。そこで本研究では、縦断形状の異なる(台形ハンプとサインハンプ)2つのハンプから発生する騒音の性質を明らかにし、その騒音レベルを予測する方法を提案する。

2. 測定概要

表-1 に示す条件で、試験車両を走行させた時の騒音レベルならびに速度を測定した。以下にその測定方法を述べる(cf. 表-1, 図-1)。

(1) 小型と大型の貨物車を、速度 20, 25, 30, 35, 40(km/h)で定常走行させるように運転者に指示する(以後、指示速度とよぶ)。

(2) 騒音観測点は A~E(台形ハンプ), または A~D(サインハンプ)とし、その高さは、地表面から 1.2(m)とする。車両走行位置は、サインハンプについては図-1 に示す通りである。台形ハンプについては車両走行位置と観測点との距離が異なる。

表-1 実験条件

ハンプ		車両	
種類	高さ(cm)	車種	指示速度(km/h)
台形	10	小型貨物車	20、25、30、35、40
		大型貨物車	
サイン		小型貨物車	
大型貨物車			
なし	—	大型貨物車	

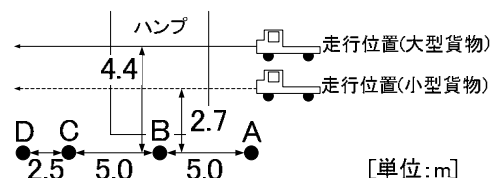


図-1 車両走行位置(サインハンプ)

3. ハンプの形状

本研究では、縦断方向の路面がサインカーブを描いているサインハンプと、台形状の台形ハンプの二種類を使用する。サインハンプは横幅 5.0(m)、縦幅 4.0(m)、一方台形ハンプは、横幅、縦幅ともに 6.0(m)である。両方とも凸部の高さが 10(cm)で、1(m)角のコンクリートブロックを敷き詰めて製作されている。

4. 実験結果

ハンプを車両が通過する時に発生する騒音は、定常走行音と衝撃音とに分類される(cf. 図-2)。前者は車両の移動に伴って音源が移動する移動音源であり、後者はある地点で発生する固定音源である。沿道住民の苦情は衝撃音に関するものが多い。また、図-3 から、速度に比例して定常走行音、衝撃音ともに大きくなっている傾向がある。以下にそれぞれのハンプを走行した時に発生する騒音の特性を示す。

(1) サインハンプが設置されている道路で発生する騒音のピーク値

サインハンプを試験車両が走行した場合、図-3 に示すように、小型貨物車は 27(km/h)から、大型貨物車は 22(km/h)から定常走行音(ハンプなしの騒音)より大きなピーク値が出ており、どの車種でも衝撃音が発生している。大型貨物車については、ケースによって衝撃音は 100(dB(A))を超える。なお、全観測点において衝撃音が卓越している。

(2) 台形ハンプが設置されている道路で発生する騒音のピーク値

台形ハンプを試験車両が走行した時、図-3 に示すように、小型貨物車の場合、定常走行音と殆ど変わらないことが分かる。従って、衝撃音は発生していない、もしくは、発生しているが、そのレベルが定常走行音より低い。大型貨物車の場合、



図-2 波形図

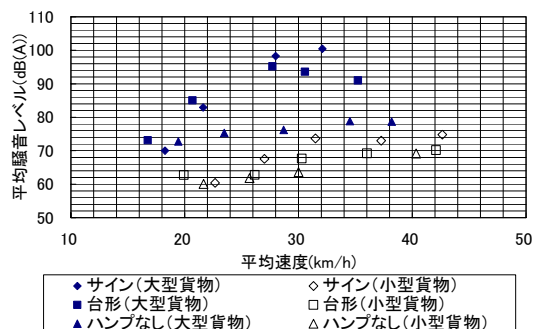


図-3 観測点Cにおけるピークレベル

合は、サインハンプ同様に 20(km/h)を境に衝撃音が発生すること、また、30(km/h)を境にピーク値が減少していることもわかる。以上のことより、車両がハンプを通過する場合、台形ハンプの方がサインハンプより衝撃音が出にくいことが分かる。また、衝撃音が大きい大型貨物車でも時速 20(km/h)以下であれば衝撃音は発生しない。これ以降の章ではサインハンプを小型貨物車が通過する時に発生する衝撃音について議論する。

5. ハンプから発生する騒音の予測

衝撃音の発生位置 a を特定する。衝撃音は観測点 B と C の間にあるものと仮定し、表-1 に示す指示速度 25~40(km/h)のケースについて以下の計算を行う。

C 点の騒音レベル L_C (実測値)を用いて、式(1)から B 点の騒音レベル L_B を計算する。次に、計算した B 点の騒音レベルと実測値の差が最小の点を横方向 0.01(m)刻みで $a = 10.00$ (m)まで探索する。この方法で横方向距離を各測定回数について求めていき、その平均値をそのケースについての音源の横方向位置とする。これによって a を決定する。なお、高さは $h = 0.70$ (m) とする。

$$L_B = L_C - 20 \log(r_B/r_C) \cdots (1)$$

図-5 に車両速度と衝撃音位置の関係を示す。これから、ハンプ中央から少し進んだ箇所($a = 2.99 \sim 4.26$ (m))で衝撃音が発生していることがわかった。

6. ハンプから発生する騒音の伝播

遮音壁など音の伝播の妨げになるものが何もない場合の、車両がハンプ通過時に生じる沿道の騒音レベルのピーク値を考える。図-6 の様に座標を定め、各観測点の高さを $h = 1.2$ (m)とする。車両が各観測点の真正面に来たときの定常走行音と、衝撃音と衝撃音発生時点での定常走行音の合成和の騒音レベル(以下これを合成音とする)をそれぞれ求め、大きい方をその点での騒音レベルとする。ここで、定常走行音の音響出力レベルについては、走行速度を V とすると、式(2)から求める。次に音源から各観測点までの距離を r 、衝撃音に関するものを添え字 1、衝撃音発生時点での定常走行音に関するものを添え字 2 とすると、式(3)から各点の騒音レベルを算出している。合成音については式(4)から求める。

$$PWL = 34.7 \log V + 38.5 \cdots (2)$$

$$SL_i = PWL_i - 20 \log r - 8 (i=1,2) \cdots (3)$$

$$SL = 10 \log(10^{(SL_1/10)} + 10^{(SL_2/10)}) \cdots (4)$$

定常走行音の音源高さは 0.3(m)、衝撃音の音源高さについては 5. で述べたとおりである。図-6 に時速 35 (km/h) で小型貨物車がサインハンプを走行する場合の沿道の騒音レベル(ピーク値)を示す。これから、騒音はハンプを少し超えた道路近傍が大きい。なお、その箇所以外は定常走行音(64.6~78.2(dB(A)))と殆ど変わらない。

7. 結論

- (1)ハンプを車両が通過する時に発生する騒音は、定常走行音と衝撃音で構成される。前者は車両が移動することに伴って音源が移動する移動音源であり、後者はある地点で発生する固定音源である。
- (2)ハンプを車両が通過する時、サインハンプに関しては両車種ともある速度で衝撃音が発生する。一方、台形ハンプに関しては小型貨物車が通過する時、衝撃音は発生しない。
- (3)小型貨物車がサインハンプ通過時に発生する衝撃音は、ハンプ中央から少し進んだ箇所で発生する。
- (4)小型貨物車については合成音卓越箇所が衝撃音音源付近に限定される。

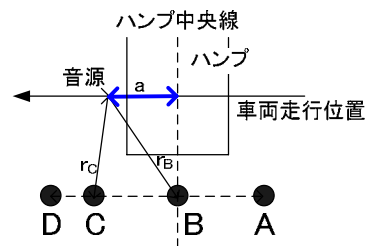


図-4 音源と観測点の位置関係

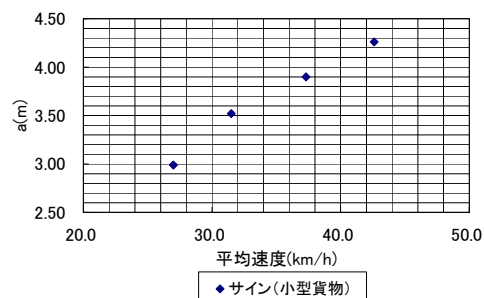


図-5 車両速度と衝撃音位置

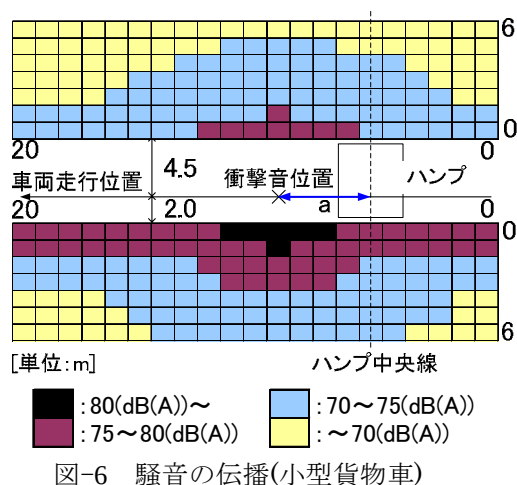


図-6 騒音の伝播(小型貨物車)