

地区交通安全のための速度抑制装置として設置されたサインハンプで発生する騒音の特性

九州工業大学 学生会員 竹下 真二
 九州工業大学 玉野井 秀明
 九州工業大学 正会員 渡辺 義則
 九州工業大学 正会員 寺町 賢一

1. 目的

住区内の区画街路などの生活道路は日常生活に直接関わる身近な道路であり、住民の安全が確保されるべきである。歩行者にとって安全な通行空間を確保するために、通過交通の排除と自動車の速度抑制を目的としたハンプが設置されている。そして、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騒音、振動が問題であり、沿道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、本研究ではハンプ(サイン型)から発生する騒音の特性について検討した。

2. ハンプの形状

本研究で検討の対象とするハンプはコンクリート製で、縦断方向の路面がサインカーブを描き、その寸法は、縦幅4m、横幅5m、凸部の高さが8cmまたは10cmの二種類である。

3. 実験概要

実車走行による敷地内実験を行った。表-1 に実験ケース、図-1 に測定場所の概要を示す。ケース毎に実験車両を走行させ、その時の騒音レベルを以下の要領で測定した。

- 1)ハンプが設置されている2車線道路の片側1車線上を車両が通過する。
- 2)観測点はA～Eの計5点(ハンプなしは観測点B,Eのみ)で、その高さは地表面から1.2mとする。
- 3)音源から観測点までの距離はA～Dが5.4m、Eが9.4m、A～Dの観測点間の距離はそれぞれ5mである。
- 4)実験車両には乗用車と小型貨物車を使用し、運転者には速度20,25,30,35,40km/hで走行するように指示する。

表-1 実験ケース

ハンプの高さ(cm)	車種	指示速度(km/h)
8	乗用車 及び 小型貨物車	20,25,30,35,40
10		
なし		

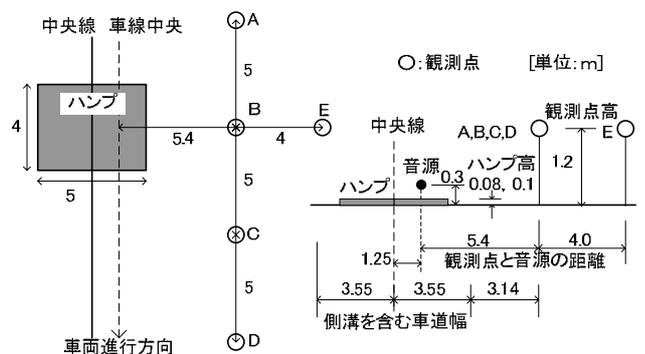


図-1 測定場所の概要

4. 実験結果

観測点 J(A～E)で測定した騒音レベルのピーク値 L_{MPJ} dB(A)と速度 V の関係を図-2、図-3 に示す(L_{MPJ} 及び V は3回の測定の算術平均値)。また、騒音のタイムパターンを図-4 に示す。

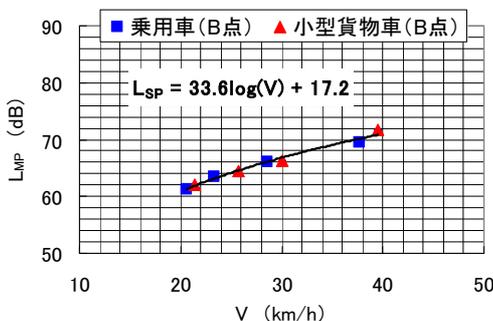


図-2 ハンプなし

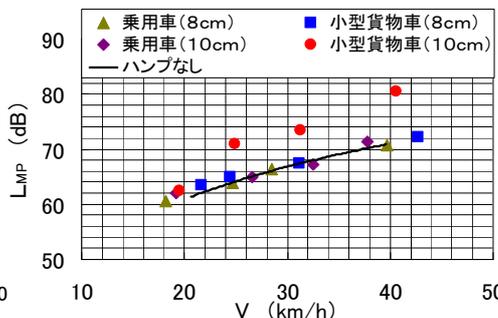


図-3 各ケースの比較(観測点C)

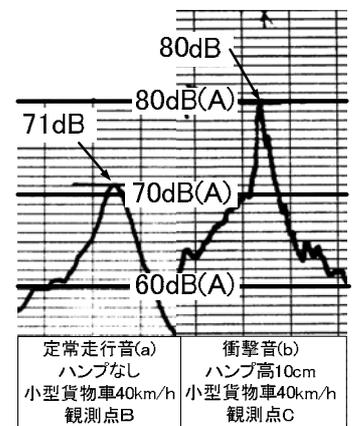


図-4 騒音のタイムパターン

キーワード 住区内道路、通過交通、速度抑制、サインハンプ、騒音

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学工学部建設社会工学科 T E L 093-884-3120

1) ハンプがない道路において、図-2より騒音レベルは速度に比例し、乗用車と小型貨物車には差がない。従って、走行速度 V km/h で定常走行時の騒音レベルのピーク値(以降、 L_{SP})を回帰分析し、式(1)を得た。

$$L_{SP} = 33.6 \log_{10} V + 17.2 \quad (\text{dB(A)}) \quad \text{相関係数: } 0.99 \quad \text{データ数: } 24 \quad \dots(1)$$

2) ハンプがある道路において図-3より、ハンプ高 8, 10cm の乗用車とハンプ高 8cm の小型貨物車はハンプなしと差がなかった。しかし、ハンプ高 10cm の小型貨物車 25km/h 以上はハンプなしよりも 5~9dB(A)大きかった。また、ハンプ高 10cm の小型貨物車において、観測点 B, C は図-3のようにハンプなしより大きく、A, D はハンプなしと差がなかった。

3) ハンプ高 10cm の小型貨物車では、B, C 間で図-4(b)に見られるような大きな衝撃音が発生していた。この時の B, C でのピーク値を定常走行音(図-4(a))と衝撃音(図-4(b))の2つの音源から発生した音の合成と仮定し、この合成音について以後の分析を進める。

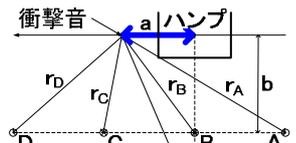


図-5 直線距離 r_j

5. ハンプから発生する騒音の音源位置の特定

音源を片側1車線の中央で高さ 0.3m の位置に仮定し、図-5に示す音源からハンプ中央の B, E までの直線距離 r_B, r_E (m) より、距離減衰を式(2)によって求めると、4.7dB(A) であり、実測結果と同程度であった。

$$L_{TPB} - L_{TPE} = 20 \log_{10} (r_E / r_B) \quad (\text{dB(A)}) \quad \dots(2)$$

$$L_{TPB} = L_{MPC} + 20 \log_{10} (r_C / r_B) \quad (\text{dB(A)}) \quad \dots(3)$$

図-5に示す衝撃音の発生位置 a (ハンプ中央からの距離) は B, C 間にあるものと仮定し、その位置を特定するために、各ケースについて以下の計算を行う。衝撃音の音源高さを 0.70m (荷台位置) とし、式(3)を用いて横方向 0.01m 刻みで 10.00m まで、B の理論値 L_{TPB} を求める。求めた L_{TPB} と L_{MPB} の差が最小の点を探索する。この方法で a を測定毎に求めていき、その平均値をそのケースについての音源位置とする。その結果 a は 2.99~4.26m であった。

6. ハンプから発生する騒音の予測

特定された音源位置と L_{MPC} を用いて式(3)で音響出力レベル PWL_{TPC} を求める。さらに、式(5)から観測点 J の L_{TPJ} を求める。

$$PWL_{TPC} = L_{MPC} + 20 \log_{10} r_C + 8 \quad (\text{dB(A)}) \quad \dots(4)$$

$$L_{TPJ} = PWL_{TPC} - 20 \log_{10} r_J - 8 \quad (\text{dB(A)}) \quad \dots(5)$$

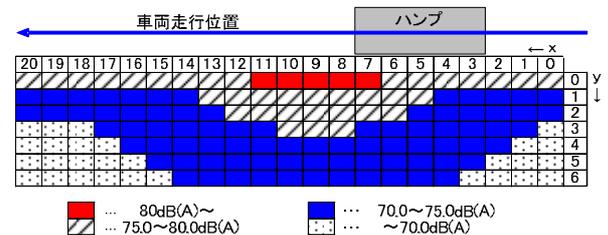


図-6 沿道への騒音の伝播(35km/h)

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騒音の沿道への伝播を考える。図-6の座標を $K(X, Y) = (0, 0) \sim (20, 6)$ とし、車両が K の真正面に来たときの L_{SPK} と、K に到達する衝撃音 L_{TPK} と衝撃音発生時刻 I での定常走行音 L_{SPKI} を合成した騒音レベル L_{CPK} をそれぞれ求め、大きい方を K での騒音レベル L_{PK} とする。式(1)より、走行速度 V km/h の時の定常走行音の音響出力レベル PWL_{SP} について式(6)に示す。求めた PWL_{SP} と式(5)により L_{SPKI} を求める。合成音 L_{CP} については式(7)で求める。

$$PWL_{SP} = 33.6 \log_{10} V + 30.7 \quad (\text{dB(A)}) \quad \dots(6)$$

$$L_{CPK} = 10 \log_{10} (10^{(L_{TPK}/10)} + 10^{(L_{SPKI}/10)}) \quad (\text{dB(A)}) \quad \dots(7)$$

図-6に時速 35km/h で小型貨物車がサインハンプを走行する場合、騒音レベルのピーク値 L_P の沿道への伝播を示す。これより、騒音は車両がハンプを少し越えたあたりの道路近傍が大きいがわかる。また、その箇所以外は定常走行音(66.0~77.3dB(A))と殆ど変わらない。

7. 結論

- 1) 車両がハンプを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) サインハンプに関してはハンプ高 10cm の小型貨物車において、速度 25km/h 以上で衝撃音が発生する。
- 3) ハンプから発生する衝撃音は、ハンプ中央から車両進行方向 2.99~4.26m で発生している。
- 4) 小型貨物車は合成音卓越箇所が衝撃音音源付近に限定される。