

空きなく縦列駐車した時と1台不在の時の減音量の比較

九州工業大学大学院 学生会員 星野 祐輔
 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
 九州工業大学 正会員 浦 英樹

1. 研究背景と目的

現在、騒音対策として多用されているものに遮音壁がある。しかしながら、住宅や商店などへのアクセスの確保という点では、沿道に駐車スペースを割り振り駐車車両で遮音する方法も考えられる。実際、過去の研究より駐車車両による遮音効果は実証されている。しかしながら、十分な駐車需要があっても、出入りの激しい実際の道路空間ではスペースが全て駐車車両で満たされず、出入りする車両によってスペースが生じてしまうことがある。そこで本研究では、縦列駐車列に1台分のスペースが生じた場合に減音効果にどういった影響が生じるかを無響室での縮尺模型実験で検討した。

2. 測定方法

無響室内に1/10の縮尺で模型を配列した。縮尺模型の概要を図-1, 2(実寸)に示す。道路幅員は道路構造令の都市部幹線道路2車線の値を用いた。また、車両は車道中央を走行すると仮定し、音源は車道中央の0.3mの高さに設置した。駐車車両の車間は2.1mで、観測点の位置は車道端から4, 6, 9m, 高さは1.2, 2.0, 3.0, 4.0mとした。駐車車両はセダン型とする。駐車車両を図-1の車両1から順に1台ずつ抜いていき、音源は点A~Iまで移動させ、それぞれのケースで騒音レベルを計測した。

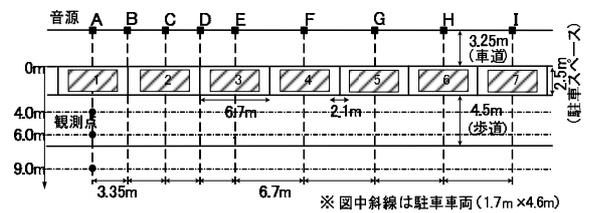


図-1 縦列駐車車両の配列

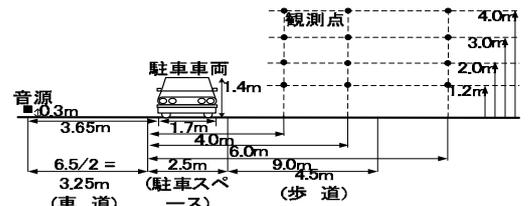


図-2 断面図および観測点

3. 減音効果への影響の評価方法

評価にはインサージョンロスを用いる。インサージョンロスとは、完全反射面を持つ半自由空間上を音が幾何減衰しながら伝播する場合と、音源と観測点の間に壁を設置した時の騒音レベルの差 (dB) である。ここでいう壁とは連続的な壁や駐車車両が該当する。各ケース (幾何減衰, 1台不在, 空き無し) の音の強さのタイムパターンを図-3, 4に示す。これを数値積分することで各周波数のインサージョンロス C_{Ef} を求め、更には、音源の周波数の相対レベルを考慮し、オーバーオールインサージョンロス C_E を求める。

4. 音の強さのタイムパターンの性質

図-3, 4には、音源で最も優勢な周波数 (1kHz) の結果を示した。図より、車両が1台不在になることで空き無しの場合より瞬間的な騒音レベルが5~10dB増加する時間が現れ、不在車両の位置によってそのタイムパターンも変化することが分かる。図-3は音の強さがピークの部分で増加しているので、積分すると減音量は大きく低下するが、図-4はそれが低い部分で増加しているので、減音量の低下はそれほど大きくなるらない。

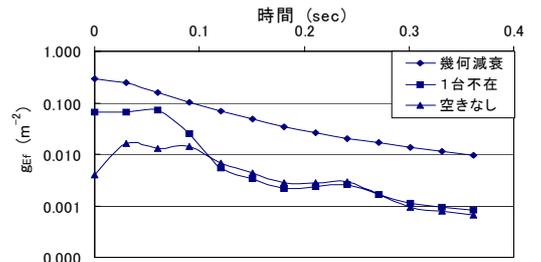


図-3 音の強さのタイムパターン (車道端から4m, 高さ1.2m, 1kHz, 車両1が不在)

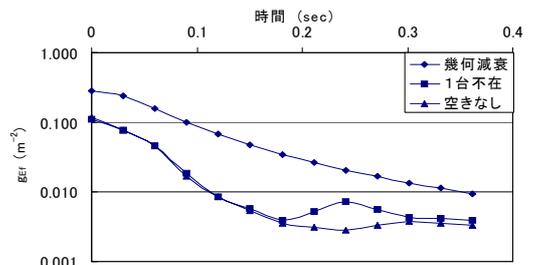


図-4 音の強さのタイムパターン (車道端から4m, 高さ2.0m, 1kHz, 車両4が不在)

5. インサージョンロスの比較

駐車車両が1台不在, 空きなく存在, 連続的な壁が存在する場合のインサージョンロスをそれぞれ C_{EV} , C_{EF} , C_{ET} とする。 C_{EV} , C_{EF} の分析結果を図-5, 6に示す。図中の実線は $C_{EV}=C_{EF}$ を表し, それを $\pm 3dB$ したものが破線である。 C_{EV} と C_{EF} を比較すると, 車両1が不在の場合の C_{EV} が C_{EF} より3dB以上小さくなっている観測点がある(図5)。これらはいずれも行路差 δ の大きい観測点の値だった。しかし, 1台不在の車両が車両2, 車両3と観測点から離れるほど減音量の低下は小さくなり, 車両4が不在の場合には3dB以内に収まった(図-6)。これらのことより, 不在車両が観測点から離れるほど, 駐車車両が1台不在になることの影響は小さくなり, δ によって減音量の低下に差があることが分かる。

6. 減音効果への影響と行路差の関係

ここでは行路差に着目した。 C_{ET} と C_{EV} の差, C_{EF} と C_{EV} の差を類似の行路差, 不在車両の位置ごとに平均値を求め, 各平均値の間に有意な差があるか統計的検定を行い, 表-1を得た。 C_{ET} と C_{EV} の差は, δ が0より大きい(観測点から音源が見通せない)観測点では, 全体的に4.3dB減音効果が低下しており, 特に車両1が不在の場合には6.7dBと低下が著しかった。一方, δ が0以下(観測点から音源が見通せる)の観測点では0.3dBと非常に小さくなっており, δ によって低下量に大きな差が生じた。このことより, δ によって減音効果に与える影響は大きく異なることが分かる。 C_{EF} と C_{EV} の差は, δ が0より大きい場合と0以下の場合とで値に統計的に有意な差が生じた。しかし, その差はそれぞれ2.3dB, 1.4dBと減音量の低下は大きなものではなかった。連続的な壁による減音量と表-1の値より, 駐車車両が1台不在の時の減音量 C_{EV} を表-2に示す。連続的な壁では減音量が8~11dBある。車両が1台不在の場合, 減音量は約6dBだが, 観測点正面の車両が不在になると約4dBに減少する。一方, δ が0以下だと減音量は連続的な壁のものと同値となる。

7. まとめ

- 1) 図-3, 4のタイムパターンより, 駐車車両が1台不在になることで空き無しの場合と比べて音の強さの増加する時間が現れ, その位置が観測点から離れるにつれ, 1台不在の場合と空き無しの場合の減音量の差は小さくなり, 車両が不在になることによる影響は小さくなっていった。
- 2) 駐車車両が1台不在になると減音量は減少するが, 行路差が0より大きい場合と0以下の場合では減少量が異なっており, 行路差の大きい観測点のほうが減音効果はより低下することが分かった。
- 3) 1台不在の場合, 連続的な壁と比較すると減音量は4.3dB低下し, 観測点正面の車両が不在だと6.7dBとさらに減音量は減少する。しかし行路差が0以下だと減音量はほぼ同等なものとなった。
- 4) 駐車車両が1台不在となっても空き無しの場合とほぼ同等の減音効果を得ることができる。
- 5) 連続的な壁と比較すると, 1台不在の時は少なくとも約4~5dBの減音量が得られる。

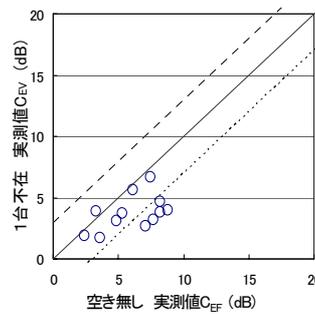


図-5 C_E の比較

(車両1が不在)

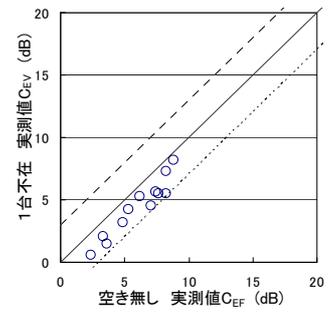


図-6 C_E の比較

(車両4が不在)

表-1 C_{ET} と C_{EV} の差及び C_{EF} と C_{EV} の差の平均値

観測点位置	行路差	C_{ET} と C_{EV} の差		C_{EF} と C_{EV} の差
		不在車両番号		不在車両番号
		1	2~4	1~4
高さ1.2m-4m	0.11	6.7	4.3	2.3
6m	0.12			
9m	0.13			
2.0m-4m	0.02	4.3		2.3
6m	0.04			
9m	0.07			
3.0m-9m	0.02	0.3	1.4	1.4
3.0m-4m	-0.02			
6m	0.00			
4.0m-4m	-0.11			
6m	-0.02			
9m	0.00			

単位: dB

表-2 C_{EV} の平均値 (C_{ET} , C_{EF} と比較)

観測点位置	行路差	C_{ET}	$C_{EV}(C_{ET}$ と比較)		C_{EF}	$C_{EV}(C_{EF}$ と比較)
			不在車両番号			不在車両番号
			1	2~4		1~4
高さ1.2m-4m	0.11	11.3	4.6	7.0	8.8	6.5
6m	0.12	11.5	4.8	7.2	8.2	5.9
9m	0.13	11.9	5.2	7.6	7.4	5.1
2.0m-4m	0.02	7.4	3.1		7.1	4.8
6m	0.04	9.2	4.9		7.6	5.3
9m	0.07	10.3	6.0		8.2	5.9
3.0m-9m	0.02	7.7	3.4		3.3	1.0
3.0m-4m	-0.02	2.1	1.9		5.3	3.9
6m	0.00	5.1	4.8		6.1	4.8
4.0m-4m	-0.11	0.1	-0.1		2.4	1.0
6m	-0.02	1.4	1.1		3.6	2.2
9m	0.00	5.1	4.9		4.8	3.5

単位: dB