

VII-83

定在波管で構成された遮音壁による自動車騒音の低減

Road Noise Reduction by a Standing Wave Tube Barrier

長谷部 正基、 高田 潤

Hasebe, Masaki Takada, Jyun

北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻

Division of Urban Environmental Engineering Science,

Graduate School of Engineering Science, Hokkaido University

はじめに

近年の道路交通の拡大に伴って、道路交通騒音の問題はますます深刻化しており、その対策方法としての遮音壁利用が重要視されている。このため性能の良い遮音壁が社会的に求められる情勢となっており、最近、世界的にも研究活動が活発となっている。

性能の良い、すなわち回折減衰効果の大きな遮音壁の開発研究の先駆けは、上端部に吸音体を設置することにより、藤原によって行われた。¹⁾ 初期には上端部に吸音材を付加する工夫が行われ、また上端部に音響的に"ソフト"な表面をつくる目的で上端部に音響管を配置して回折減衰効果を増加させようとした研究も藤原のグループにより行われている。ここでソフトな表面の定義としては「表面音圧がゼロになる境界条件を持つ表面」とされ²⁾、この表面を実現するために、1/4波長の長さを持つ片側が閉じた音響管の配列を用いた。これは音響管開口端面への入射波と、管内底部からの反射波が打ち消し合い、定在波を生じ、音圧が0となることに依っているが、その開口端面がソフトな表面になることを確認した研究も行っている。³⁾

本研究では、定在波を生じる音響管を並列に並べた形の遮音壁を想定し検討した。すなわち、図-1に示すように通常の遮音壁二枚をある間隔を開けて二重にし、仕切り板を使用することによって、多数の音響管を垂直に立てて並べたものと同等なものとした。これによって前述の研究にない音響管による遮音壁上端部の音圧極小化によって、遮音壁背後の回折領域での音圧低減を目指した。

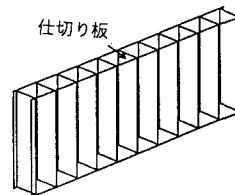


図-1 定在波管で構成された遮音壁

縮小模型実験及び境界要素法による数値計算手法を用い、それらの結果を互いに照合しながら、定在波管で構成された遮音壁周辺の音圧分布を調べ、自動車騒音の減衰効果に対する影響を検討した。

縮小模型実験

無響室内において、実物の1/10の大きさを想定した遮音壁の模型を設置し、点音源に擬した音源として、ホンドライバユニットへ内径20mmの真鍮製パイプを接続したものを用いて遮音壁の挿入損失を測定する実験を行った。模型は厚さが8mmのベニヤ板二枚で定在波管で構成された遮音壁を構成し、さらに二枚の板の間に同じ厚さの仕切りを設けて角形の音響管が連続した形の遮音壁とした。

数値計算

二次元境界要素法を遮音壁および地表面断面上へ適用し、数値計算を行った。ソフトウェアはSysnoise (LMS International) をMS-Windows上で使用した。模型実験結果の周波数表示は実寸法に対する周波数に変換して、(1/10)表示している。

キーワード：遮音壁、定在波

札幌市北区北13条西8丁目北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 Tel. 011-706-6289

定在波管で構成された遮音壁の挿入損失

図-2 に挿入損失のスペクトルの一例を示す。

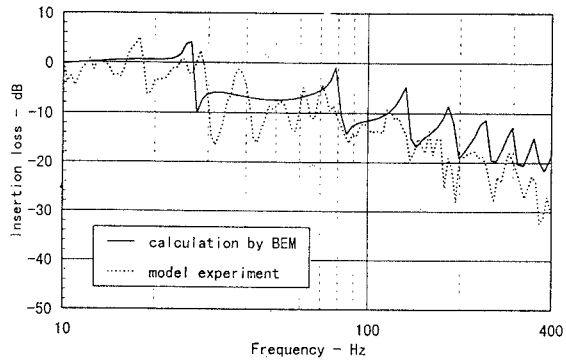
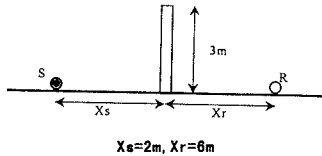


図-2 挿入損失

模型実験結果の周波数表示は実寸法に対する周波数に変換して表示している。計算値上ではほぼ等しい周波数間隔において極小値が見られる。遮音壁の高さを3mとしているので、その開口端面で音圧が低下する最低周波数 $f_0=28.6$ Hzの奇数倍、85.8、143.0、200.2、254.7、.....Hzにおおよそ一致して挿入損失の極小が現れている。また、これらの極小をとる周波数より若干低い周波数において極大が現れる。これは3.1で遮音壁上端部の音圧レベルを見た結果と同様なものとなっている。

定在波管で構成された遮音壁による自動車騒音の低減

自動車騒音に対する効果を検討するため、以下の計算を行った。

自動車騒音のスペクトルは、日本音響学会道路騒音委員会が提案している ASJ Model/1993 の代表スペクトル⁴⁾を用い、これにA特性の重みを与えて挿入損失を加えて計算を行った。定在波管で構成された遮音壁の厚さについても変化させてその効果を計算した。その結果を表-1に示す。

表 1 各種遮音壁に対する A 特性音圧レベル値

		$X_s=2m, X_r=2m$	$X_s=2m, X_r=6m$	$X_s=6m, X_r=6m$
二重壁	単壁（二重壁と同厚）	56.61	52.60	50.55
	0.1m	53.34	50.12	48.72
	0.3m	52.23	49.11	47.84
	0.5m	51.38	48.23	46.82
	0.7m	49.47	46.75	45.72

この表から、定在波管で構成された遮音壁の厚さが0.1m～0.7mと変化する場合、音源、受音点の配置が以下の3種類の場合、厚さが0.2m 大きくなる毎に約1 dBの減衰の増大が見られる。また、明らかに同じ厚さを持った単壁より効果が大きいことがわかる。

まとめ

最低周波数を低く、周波数の間隔も狭くしたソフトな上端部をもつ遮音壁について検討を行った。その結果、

- 1.自動車騒音に対する効果を見ると、定在波管で構成された遮音壁は同じ厚さを持った単壁より効果が大きく性能が高いと考えられる。
- 2.定在波管で構成された遮音壁を構成する音響管の太さや深さの、自動車騒音の遮音性能に対する影響について今後検討が必要である。

1) 藤原恭司、小野一則、”円筒状エッジをもつ障壁による音波回折、”騒音制御工学会技術発表会講演集、153-156 (1976)

2) 金 哲煥、藤原恭司、”上端に音響管配列を持つT型防音壁の遮音性能に関する研究、”音響学会騒音振動研資 N-97-34 (1997)

3) K. Fujiwara, "Sound shielding efficiency of a barrier with soft surface," Proc. Inter Noise 90, 343-346 (1990).

4) 曽根敏夫、他、”Ⅲ 自動車走行騒音のパワーレベルとスペクトル、”音響学会誌 50、233-239 (1994).