遮音壁の上端面ソフト化による性能向上

北海道大学大学院工学研究院 正会員 長谷部正基

1. はじめに

道路交通騒音の伝搬経路対策として用いられている、 遮音壁の高性能化を検討した。

本研究では、上端面を音響的にソフトな状態とする ため、片開放の音響管を配列させ、管配列全体の形状 を検討し、改良することによって道路交通騒音に対し てより大きな効果を得ることが出来ることを見いだし たので報告する。

2. 音響的にソフトな面を持つ遮音壁

遮音壁の性能向上のために、遮音壁表面を音響的に ソフトな状態にすることによって回折減衰が増大する ことが知られている。¹⁾

ソフトな面を実現するには片開放の音響管の開口端 面、またその近傍の面を利用する。この面の管底から の距離は、波長の1/4となる。 また、本研究では、T 型遮音壁の上端面の音響処理効果が大きいことから、 T型遮音壁上端面を音響的にソフトな状態とする研究 を行った。

3. 挿入損失の数値計算

本研究では二次元境界要素法(2-dimensional Boundary Element Method)を用いた数値シミュレー ション及び縮小模型実験を利用して検討を行った。本 概要では境界要素法による検討を紹介する。

騒音源、受音点、遮音壁の位置を含んだ断面図を図1 に示す。地表面の音響特性は完全反射性とした。



図2に示す3種類の形状の遮音壁について地表面上 に遮音壁が無い場合と有る場合とのレベル差を挿入損 失として計算を行った。遮音壁の高さは図1に示す Key words: 遮音壁、ソフト、挿入損失、道路交通騒音、 ように全て 5m であり、幅は 0.9mである。また壁面 は全て完全反射とした。



図 2(c)の管配列によるソフトな面の周波数を約 300Hz と設定したため、管の長さは波長の 1/4 である 0.28mとなる。また、管の幅は 0.06mとした。

計算された3種類の遮音壁の挿入損失の周波数特性



図3単壁、T型、一定長の管を配列したT型のスペクトル

(a)の厚みのある単壁よりも(b)のT型や(c)の一定長の 管を配列させたT型遮音壁の方が一部の周波数帯域で、 大きな挿入損失を示している。しかし、一定長の管を 配列させたT型遮音壁(c)の周波数特性では、300Hz に 深いディップがあるが、逆に780Hz 及び更に高い周波 数に鋭いピークが見られ、挿入損失は低い。

図 4 に 300Hz と 780Hz についての遮音壁上端部で の音圧レベル分布を示す。音圧レベルが低いほど白色 に近くなっている。

図4の上の300Hzの場合では、管の開口部では音圧レ ベルの低い領域が広がっているが、780Hzでは管の 長さが波長の約1/2に一致し、挿入損失の低下を招い 防音塀 〒060-8628 札幌市北区13条西8丁目



図4 遮音壁上部周辺の音圧レベル分布

ている。

4. 新しい管配列を持った「型遮音壁の提案

本研究では、T型遮音壁上端面に一定長の管を配列さ せた管配列の開口面での音圧上昇を防ぐ、新たな管配 列の形状を考えた。それは一定長であった管の長さを 制御対象周波数範囲の上限周波数に対応する波長の 1/4から下限周波数に対応する波長の1/4の長さにまで 徐々に変化させ、山型とするものである。以下、山型 管配列遮音壁と呼ぶ。

ここでは、制御対象周波数範囲を 300Hz~2.12kHz と 設定した。管の側壁の高さ(h_i)は次式のように設定 した。*i*は左側からの管の側壁の番号を表している。 $h_i = 0.04 e^{0.389 \cdot i}$ $(i = 0 \sim 5)$

 $h_i = 0.04 e^{0.389 \cdot (6-i)}$ $(i = 6 \sim 11)$ (3.1)

この形状の遮音壁の断面図を図5に示し、挿入損失 の周波数特性を図6に示す。



図6に示す周波数特性からこの形状の遮音壁は、一 定長の管を配列させた遮音壁において問題であった

780Hz付近において挿入損失の大きな改善を示した。 また周波数特性全体の形状も比較的滑らかであり、実 用上良好な挿入損失の特性を持つものである。

山型管配列遮音壁上部周辺の音圧レベル分布を図7 に示した。一定長の管を配列させた T 型遮音壁の場合 と比較して、遮音壁に付随した定在波分布が管配列の 開口面に分布していることが見られる。また遮音壁背 後の音圧レベルが大きく低下しており、受音点側でも 音圧レベルが低下することになる。



図7 遮音壁上部周辺の音圧レベル分布 (780Hz)

4. 自動車の走行騒音を考慮した挿入損失の 計算結果について

自動車の走行状態としては定常走行、車種は小型乗 用車、走行速度は 60 km/h とし、自動車走行騒音の A 特性音響パワーレベル: L_{WA}は道路交通騒音の予測モ デル²⁾によって算出した。受音点の位置を遮音壁より 水平距離 5、10、15、20m、高さを地表面より 0、1.25、 2.5、3.75、5mとした、20点のデータを用いた。

表1 受音点 20 点での平均騒音レベル挿入損失

形状	$IL_{ave}(dB(A))$
単壁	-23.57
T型遮音壁	-25.57
山型管配列遮音壁	-28.61

山型管配列遮音壁では挿入損失の周波数分布特性が 良好で、道路交通騒音の予測モデルに基づく性能も、 従来のT型遮音壁などより遙かに良好なものであった。

- 1) Hasebe, M. New profile highway noise barrier with acoustically soft surface, Proceedings of The Seventh Western Pacific Regional Acoustics Conference (WESTPRAC VII), Kumamoto, Japan, October 2000,pp.747-750.
- 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会,道路交通騒音の予 2) 測モデル "ASJ RTN-Model 2003",日本音響学会誌 60巻4 号, (2004), pp.192-241.