

フェアリングプレート付き遮音壁の遮音性能の検討

岡山大学環境理工学部 ○ 正 員 比江島慎二
岡山大学環境理工学部 学生員 平川 陽介

1. はじめに

高架橋への遮音壁の設置により風荷重が増大したり、空力安定性が低下することがある。その対策として遮音壁上端へのフェアリングプレートの設置¹⁾などが考えられているが(図-1), そのような付加物が逆に本来の遮音性能を低下させる恐れがある。本研究ではフェアリングプレート付きの遮音壁の遮音性能について境界要素法により検討する。

2. 解析方法

音響解析ソフト SYSNOISE を用いた2次元境界要素法により、図-2 に示す解析モデルの音響伝播解析を行う。音源は線音源(2次元平面内で点音源)として地表面に置き、ASJ Model/1993 の代表スペクトルをベースとして 50Hz から 2500Hz (1/3 オクターブバンド中心周波数) の 18 バンドで解析し²⁾、これらの周波数のオーバーオール値で遮音効果を評価する。地表面は対称条件を与えることにより完全反射とする。遮音壁は高さ 4.5m の単純壁の上端にフェアリングプレートを取り付け(図-1), その表面は解析精度を考慮して 2500Hz の音の波長の 1/18 (0.7cm 程度)の境界要素で分割した。遮音壁表面は完全反射とする。p1 から p16 は遮音効果を評価するための受音点である²⁾。

3. 解析結果

基準となる高さ 4.5m の単純壁、フェアリングプレート取付角度 $\theta = 0^\circ$, 30° の遮音壁の音圧レベル分布を図-3 に示す。 $\theta = 0^\circ$ ではフェアリングプレートが“音に対する傘”のような役割をすることによって、特に地表面に近い領域で単純壁の場合よりも音圧レベルが低下しているのが分かる。参考文献 1) で耐風安定性の高かった $\theta = 30^\circ$ の場合にも同様な傘の効果が見られるが、その効果が及ぶのは受音点側のプレート直下付近に限定されており、受音点が存在する領域付近では単純壁の場合とあまり違いが見られない。

各受音点において、単純壁だけの場合の音圧レベルに対するフェアリングプレート設置による音圧レベルの変化量(挿入損失と呼ぶ)を解析し、それらの平均値を様々な θ について求めた結果が図-4 である。全受音点の平均値を all, $y=0, 1.2m$ の受音点だけの平均値を low, 同様に $y=3.5, 5.0m$ を high, $x=10, 20m$ を near, $x=30, 40m$ を far として示している。図中の A, B, C は音源から受音点に音が伝わる際のフェアリングプレート部での音の回折回数を表しており、A に属する θ ではすべての受音点に対して1回の回折、B ではすべての受音点に対して2回の回折、C では受音点によって1回と2回の回折が混在する。B に属する θ では挿入損失が高く、どの受音点に対しても1回の回折回数しか持たない単純壁に比べて遮音効果が高いことが分かる。単純壁と同じく全受音点に対して1回回折の A では挿入損失が B ほど高い値を示さず、単純壁と同等の遮音効果か、プレートによって壁高くなる分、単純壁よりも遮音効果が高くなる傾向が見られる。参考文献 1) で耐風安定性の高かった $\theta = 30^\circ$ は A に相当しており、挿入

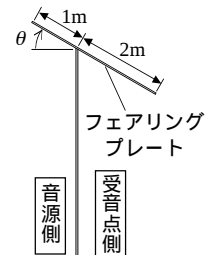


図-1 フェアリングプレート付遮音壁

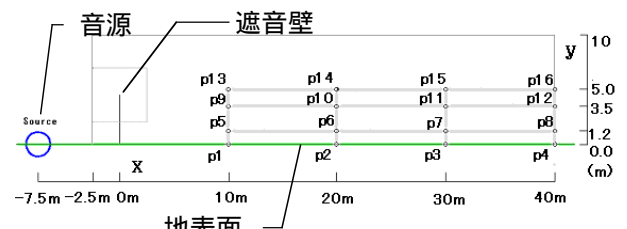


図-2 音響解析モデル

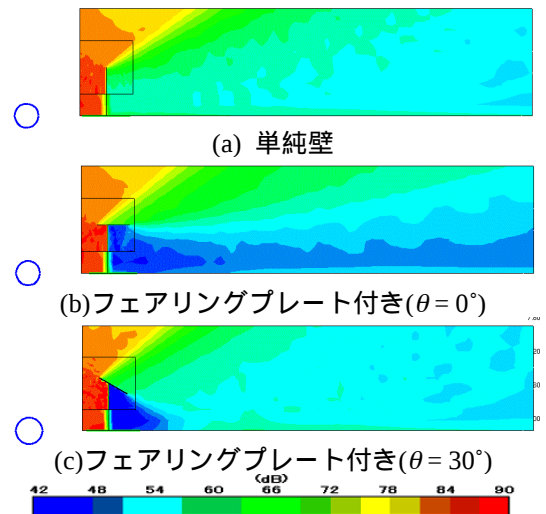


図-3 音圧レベル分布 (dB)

キーワード：遮音壁，騒音制御，フェアリングプレート，耐風安定性，遮音性，境界要素法

連絡先：岡山市津島中 3-1-1 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科 電話 086-251-8869 heijima@cc.okayama-u.ac.jp

損失は高くないものの、遮音性能は単純壁より低下してはいない。Cでは $\theta = 0^\circ$ に近いほど、すなわち2回回折となる受音点の数が多いほど挿入損失が高くなる傾向が見られる。同じ θ で比べると high や far よりも low や near で挿入損失が高いのは、low や near の方が2回回折になる受音点が多いためである。以上のように、フェアリングプレートによる遮音効果には音の回折回数が重要な役割をしている。

次に図-1 のフェアリングプレートの受音点側 2m の部分を取り除いて音源側 1mだけのプレートにした遮音壁、逆に受音点側 2m の部分だけにした遮音壁について遮音性能を調べた。それぞれ、内折れ型、外折れ型と呼び、図-1 のものを基本型と呼ぶ。図-5 は $\theta = 30^\circ$ の内折れ型、外折れ型の音圧レベル分布である。図-3 と比較すると、内折れ型は受音点付近で単純壁や基本型 30° より遮音性能が上昇し、外折れ型はいずれに対しても低下している。 $\theta = 30^\circ$ では、内折れ、外折れのいずれも単純壁と同じく全受音点に対して1回回折であるが、内折れの場合は単純壁より壁高が高くなる効果により遮音性能が上がり、外折れの場合は前述の音に対する傘の効果によってプレート直下付近で遮音効果が上がるものの、逆に傘の効果でプレート下方に伝播しなかった音がプレート上面から受音点方向に導かれることによって受音点付近での遮音効果が低下したと考えられる。すなわち、基本型 30° のフェアリングプレートによる遮音効果において、内折れ部分は正の効果、外折れ部分は負の効果をもっていると言える。

壁面に吸音材³⁾を張ったときの解析結果を図-6 に示す。吸音 A、B はそれぞれ壁の音源側の側面部、プレート上面部に吸音材を設置した場合であり、A+B はその両方へ設置した場合である。基本型において、吸音 B すなわちプレート上面への吸音材の設置が遮音性能向上に大きく寄与しているのが分かる。逆に吸音 A ではむしろ吸音なしよりも遮音性能が低下する傾向が見られる。外折れ型の場合、プレート上面への吸音材設置により、負であった挿入損失を正に改善できており、内折れ型の場合にも遮音性能を大きく向上できている。これらの結果から、受音点方向に音を導くことによって遮音性能を低下させる働きをするプレート上面に対し、吸音材を設置することで、逆に高い遮音性能が得られることが明らかとなった。

4. まとめ

フェアリングプレート付き遮音壁は“音に対する傘”のような働きによって、傘の下方の領域に対して単純壁よりも遮音性能が向上する。特に音源からの音の伝播経路上で2回回折となる領域の受音点に対する効果が高い。ただし、傘の上方に面した領域に対しては、プレート上面から導かれる音の影響によって同等の壁高の単純壁よりも遮音効果が低下することがある。しかし、その場合もプレート上面に吸音材を張ることによって遮音効果を大きく向上できることが明らかとなった。すなわち、フェアリングプレートとその上面への吸音材の設置により、耐風性と遮音性のいずれにも有効な遮音壁を実現可能と考えられる。

謝辞：本研究の一部は、平成14年度文部省科学研究費補助金（若手研究(B) No.14750404）および（財）ウエスコ学術振興財団学術研究費助成により行われたことを付記し、ここに謝意を表します。また、九州工業大学の久保喜延教授、木村吉郎助教授には貴重な助言を頂きました。

参考文献：1) 島他：単径間弾性模型を用いた防音壁付並列箱桁橋の空力的制振対策の検討，土木学会年次学術講演会講演概要集，第1部(B)，Vol.56，pp.678-679，2001。2) 日本音響学会騒音・振動研究委員会：新型遮音壁の音響効果の評価方法について，日本音響学会誌，54巻4号，pp.333-338，1998。3) 平川：空力的制振機能を有する遮音壁の遮音性能評価，岡山大学卒業論文，2002。

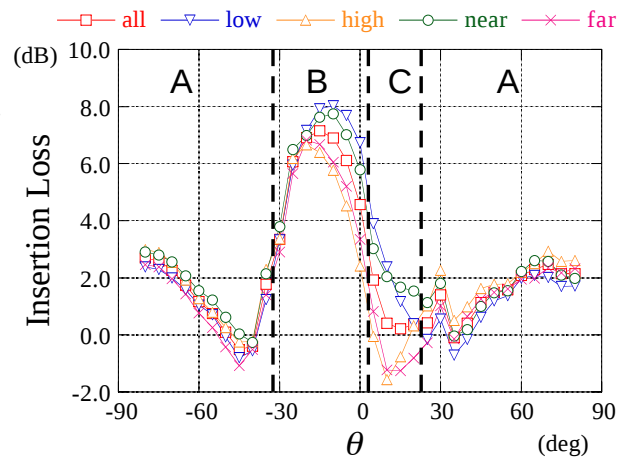
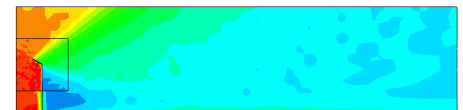
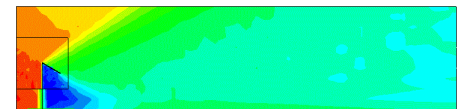


図-4 挿入損失



(a) 内折れ型



(b) 外折れ型

図-5 音圧レベル分布 (dB)

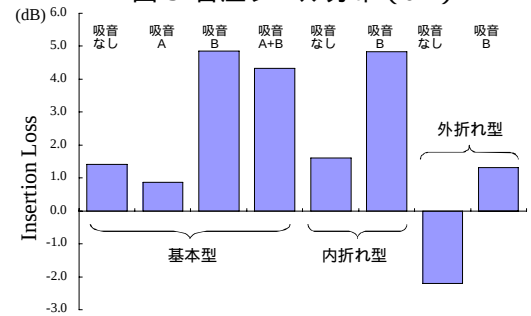


図-6 吸音材の効果 ($\theta = 30^\circ$)