

片面のみが音響的にソフトな遮音壁の挿入損失と相反定理

北海道大学 正会員 長谷部正基
 (株)長大 正会員 石原 泰
 北海道環境科学研究センター 梶 庄助

道路交通騒音など、戸外での騒音低減のために利用される遮音壁は、その性能（挿入損失で評価される）を良くするために表面を吸音性にした、音響的にソフトな特性を持たせたりすることが行われている。また更に遮音壁先端部付近の形状を変化させて遮音壁背後の回折音場を小さくしようとする試みも多く行われている。ここでは基本的な考察として、平面的な形状を持つ遮音壁の側面が特に片面のみ、また両面とも音響的にソフトな特性を持つ場合の挿入損失について音源、受音点との配置について相反定理を含めて検討した結果を報告する。

1. 目的

戸外での騒音制御に用いられる遮音壁は、片側に吸音性を持たせ反対側は反射性（特に吸音処理が行われていないもの）の遮音壁が良く用いられている。回折音場を表す理論としてよく知られている、点音源に対するMacdonaldの回折場¹⁾の解は半平面の音源側、受音点側共に、音響的に完全反射の面を仮定しているため両面とも同じ音響特性を持った遮音壁に関するものが多く行われてきた。片面の音響特性が他方と異なる遮音壁については尾本ら²⁾による研究があるが、ここでは実際の遮音壁の利用方法に関する事柄について述べる。

2. 研究方法及び結果

筆者らは遮音壁性能の向上のため、遮音壁片面に管配列を持ちその開口端近傍で音圧が小さくなり音響的にソフトな面を実現する遮音壁について研究してきた。両面とも管配列を持つものについて境界要素法を用いて挿入損失を計算すると、遮音壁からの水平距離が同じ（2m）場合、片面のみのものに比べ大きく改善される。（図1）

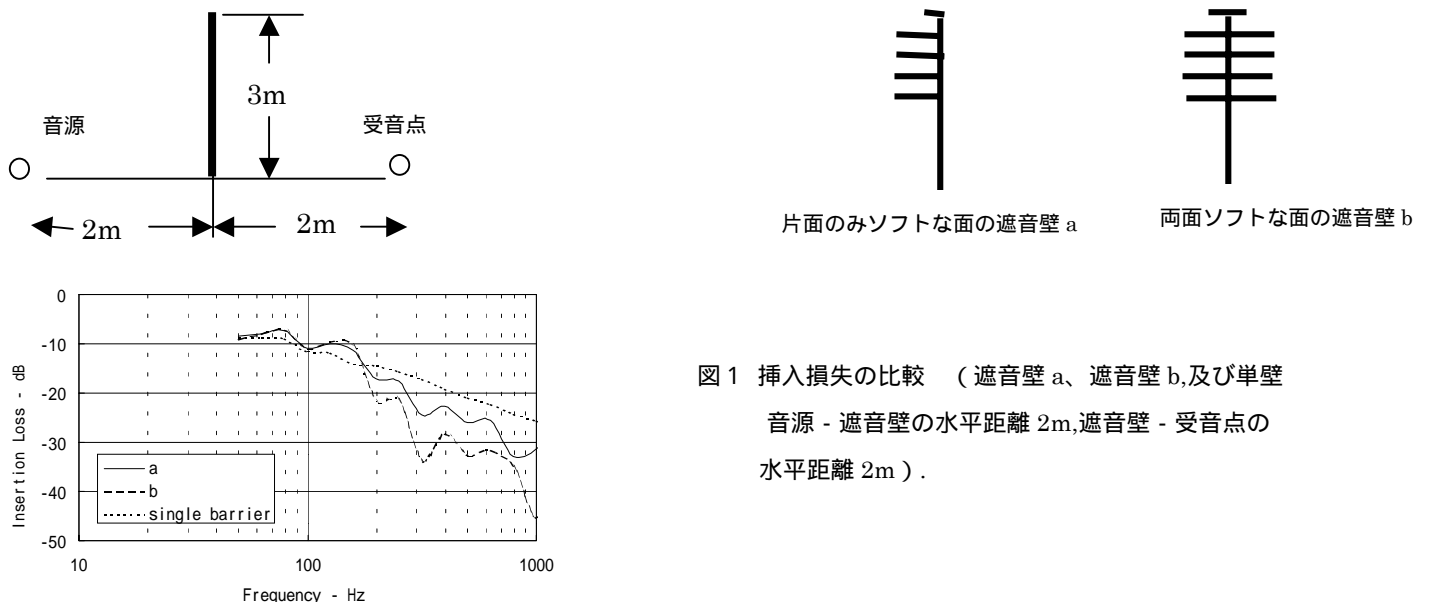


図1 挿入損失の比較（遮音壁 a、遮音壁 b、及び単壁
 音源 - 遮音壁の水平距離 2m、遮音壁 - 受音点の
 水平距離 2m）。

しかし、受音点が遮音壁から離れる（10m）と、片面のみの場合との差は小さくなる。すなわち、受音点側の側面の管配列の効果は少なくなる。そこで音源、受音点、遮音壁の位置関係が同じで、片側のみ管配列があり、
 キーワード 遮音壁、音響的にソフト、相反定理、回折、挿入損失

連絡先〒060-8628 札幌市北区 1 3 条西 8 丁目 北海道大学工学部 TEL 011-706-6289 e-mail:hasebe@eng.hokudai.ac.jp

音響的にソフトな面である場合（反対側は完全反射面）について計算を行った。音響的にソフトな面が音源と向き合い、且つ近い場合にはその効果が現れて単壁より挿入損失が大きい。（図2）しかし音源と向き合っている側の面が完全反射面で、その反対側の面が音響的にソフトな面である場合は、単壁との挿入損失の差は小さい。（図3）

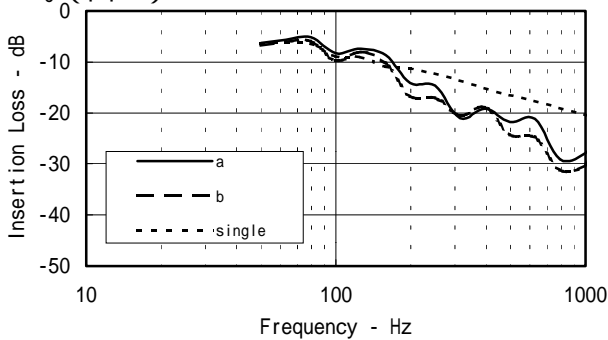


図2 挿入損失の比較（遮音壁 a、遮音壁 b、及び単壁
音源 - 遮音壁の水平距離 2m、遮音壁 - 受音点の
水平距離 10m）。

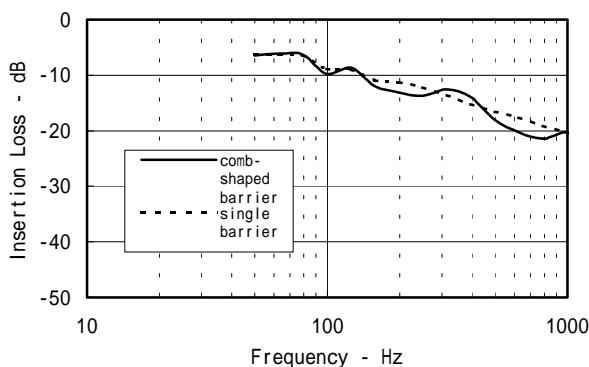


図3 挿入損失の比較（遮音壁 b、及び単壁
音源 - 遮音壁の水平距離 2m、遮音壁 - 受音点の
水平距離 10m）。

以上の関係は、遮音壁による回折音場について成立すると考えられる相反定理を考慮すると、音源と受音点を交換した場合についても成立する。なお、その場合遮音壁表面の音響的にソフトな面の配置はそのままではなければならない。

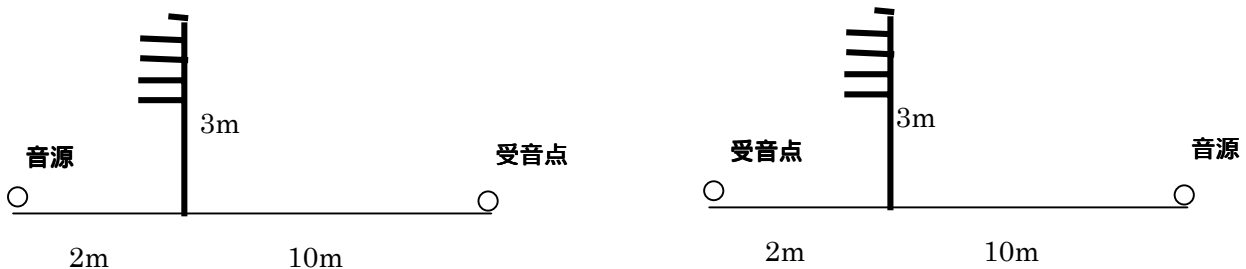


図4 音源と受音点を交換した配置

遮音壁の2つの側面を考えると、音源、又は受音点に近い面が音響的にソフトであればその効果が発揮され、良好な挿入損失が得られるということが境界要素法による計算及び相反定理から解った。この結論は具体的な幾何学的配置についての計算例の推察から得られたものであるが定性的には吸音性の場合についても同じ結果が得られる。一般的に用いられている片面のみが吸音処理された遮音壁を使用するに当たって考慮すべきことと考えられる。

参考文献

- 1) J.J. Bowman, T.B.A. Senior and P.L.E. Uslenghi, *Electromagnetic and Acoustic Scattering by Simple Shapes* (North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1969).
- 2) 尾本、他、”音源側・受音側で異なる音響特性を持つ障壁による回折場、”音響学会誌 51,538-547(1995).