

○寺尾道仁 関根秀久 田辺滋樹 (神奈川大学)

1. はじめに 主として境界要素法の解析対象領域の拡大, および薄肉物体を領域内に含む対象への適用のため, 部分構造法の導入を試み, その検証を行うとともに, 従来明らかにされていない突出条件のダクト開口端の反射係数を調べた。

2. 数値解析方法 Helmholtz 波動方程式について, 直接法により得られる境界積分方程式<sup>(1)</sup>にたいし, 形状関数として, 1次の四辺形要素, また, 境界上の分布値の近似関数として, 一定要素により離散化した。この離散化方程式の組立および解法としては, Fig.1 のように音場領域を内部境界面で部分領域分割し, 部分構造法的手法を導入している。

3. 実行結果

3.1 空洞型消音器の特性(二次元)

Fig.1 は, 二次元の空洞型消音器について, 境界要素法(BEM)におけるモデル化, およびこれによる計算結果を示す。

本手法は, 2次の四辺形要素を用いた有限要素法(FEM)<sup>(2)</sup>による計算結果と良い一致を示している。縮尺模型実験値<sup>(3)</sup>との高波数域での差異は, 模型の不完全な剛壁条件に主たる原因があり, 完全剛壁条件でのBEMによる計算結果は妥当なものともみてよい。これは, また, 直接法の弱点であった, 肉厚の小さい物体を領域内に含む場合の解析が可能になったことを意味する。

3.2 開口端反射係数(三次元)

Fig.2 および Fig.3 は, 三次元音場

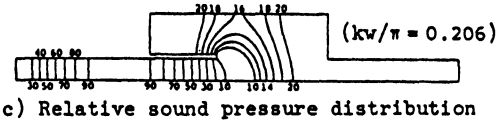
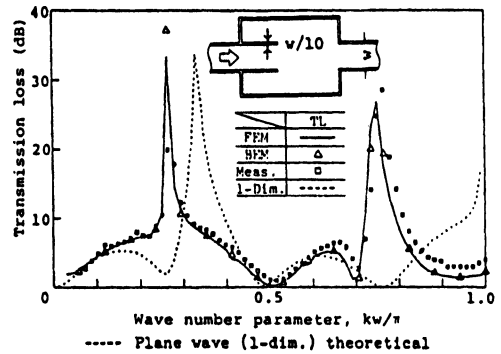
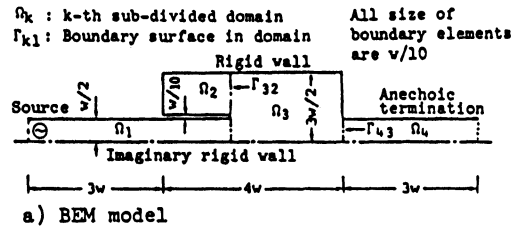
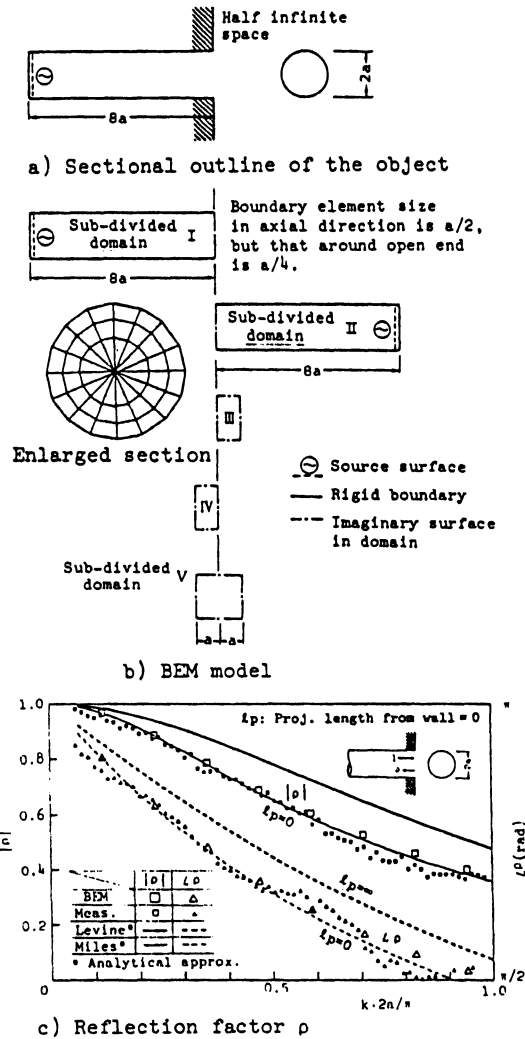


Fig.1 2-D expansion chamber

のダクトの開口端について, その理論解析解が存在するバツフル無 (Levine など<sup>(4)</sup>) およびバツフル付 (Miles<sup>(5)</sup>) の2条件のもとで調べたものである。BEMの結果は, それぞれ対応する理論解析解および実験結果とよい一致を示しており, 三次元音場に対する本手法の信頼性が確認される。矩形断面の場合 (Fig.4) においても, 断面積が一致するような等価直径をとれば, 円断面にたいする理論値とよく一致する。

Fig.5 は, 剛壁から有限の突出し条件にある開口端について, 反射係数を

\* On In-duct Acoustic Transmission Properties by Boundary Element Method Introducing Sub-structure Method.  
 By Michihito Terao, Hidehisa Sekine, and Shigeki Tanabe (Kanagawa Univ.)



調べたものである。必ずしもバッフル付の有無にたいする両理論近似値の中間に按分される傾向にはならない。これは縮尺模型実験結果からも確認される。

4. まとめ 部分構造法を導入した境界要素法が、全体構成方程式法に比べ大規模なダクト系の解析を可能とするほか、薄肉部分を含む音場への直接法の適用、また、同一部材の繰り返しや対称性の利用による計算モデルの簡易化を図る上でも有効であること、一方、応用例として、壁面から有限の突出長のダクト開口端の反射係数が、バッフル付とバッフル無条件のその中間に按分されるものではないことなどを明らかにした。

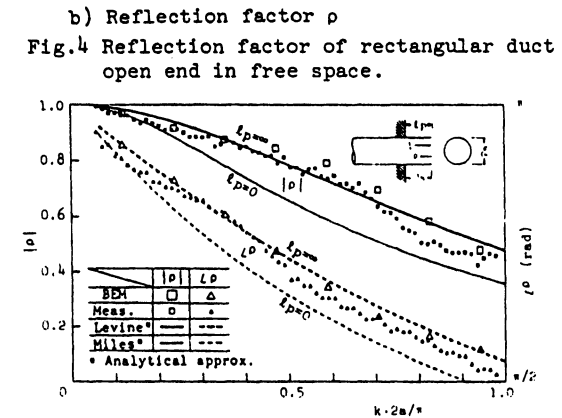
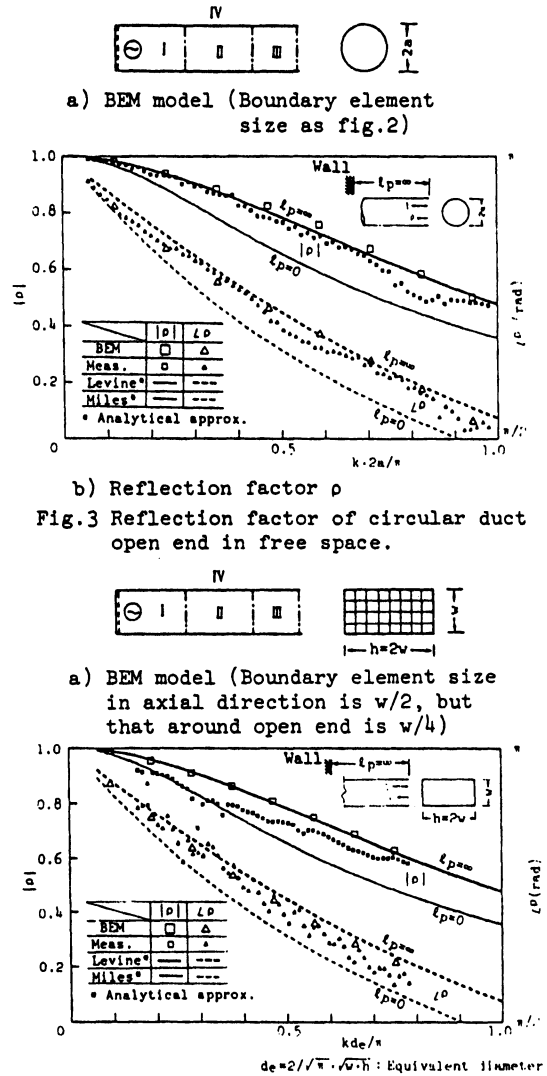


Fig.5 Reflection factor of circular duct open end with finite projection from wall.

参考文献

- [1] 寺尾, 関根, 田辺, 建築環境工学学術研究発表会資料, 第2号, 1986.
- [2] 寺尾, 関根, 建築環境工学論文集, 第6号, 1984.
- [3] 寺尾, 内田, 建築環境工学論文集, 第4号, 1982.
- [4] H. Levine and J. Schwinger, Physical Review, Vol. 73, No. 4, 1948.
- [5] J. W. Miles, J. A. S. A., Vol. 20, No. 5, 1948.