

○寺尾道仁, 関根秀久, △伊藤誠, △加藤正雄 (神奈川大学)

1. はじめに これまで吸音材料を含むダクトアッテネータ類の音響特性 (特性反射・透過係数) の物理実験および数値実験結果を報告した[1]。前報で2次元境界要素法による数値実験により, サウンドストリーム迷路型 (Fig.1a 参照) と平行板型 (Fig.1b 参照) のスプリッタ・ダクトアッテネータについて音響性能の比較を行ったが, その周波数領域は2次モード波 Cut-on 以下であり, 明確な相違はみられなかった。今回はこれを7次モード波 Cut-on 領域まで拡張した。ここでは基本 (0次) モード波の透過損失を示す。

2. 迷路型アッテネータの構造と設定条件

Fig.1 に迷路型および平行板型アッテネータの構造と設定状況を示す。比較のため両者の吸音体平均幅と吸音体領域面積を同一とした。数値計算において, 吸音

材領域は等方性モデル, その音響特性はグラスウール  $32\text{kg/m}^3$  を想定して静的流動係数を  $8500\text{kg}\cdot\text{s/m}^2$  とし Delany and Bazley の経験式[2]を用いた。

3. モード別平面進行波音圧の検出方法

Fig.2 に示すように, 接続ダクト数を  $L$  (ここでは  $L=2$ ), ダクト番号を  $\ell (=I, II, \dots, L)$ , 第  $\ell$  ダクトの伝搬モード最大次数を  $N_\ell$  (今回は  $N_\ell=6$ ), 伝搬モード次数を  $n (=0, 1, 2, \dots, N_\ell)$  とし, 各接続ダクトについて無限長剛壁直管ダクト内音響モード伝搬理論式を適用して,  $2(N_\ell+1)$  の点で音圧観測し, これと同数の検査面進行波音圧振幅  $a_{\ell(n)}$  と  $b_{\ell(n)}$  (それぞれ外向波と内向波) を分離検出する。観測点音圧は吸音材表面で部分領域分割し境界要素法 (寸法5mm の一定要素) により求めた。

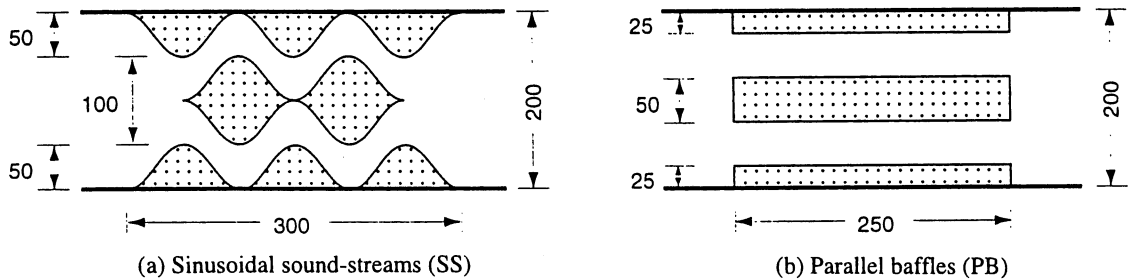


Fig.1 Splitter duct attenuators tested

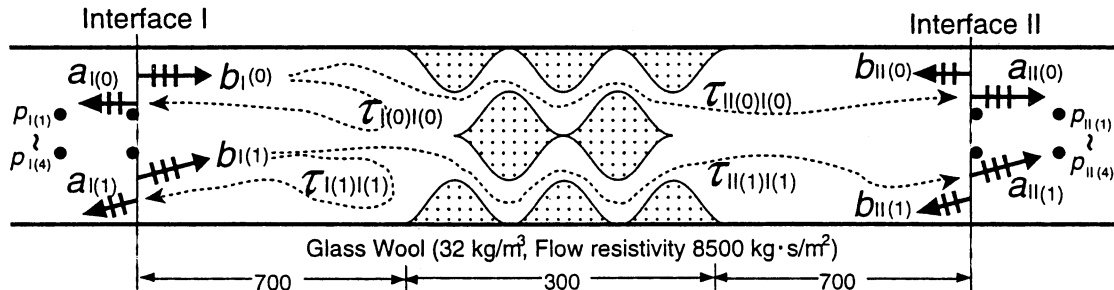


Fig.2 Pressures, traveling wave pressures and transmission coefficients

\*On acoustic performance of a splitter duct silencer with zigzag channels.  
By M. Terao, H. Sekine M. Itoh and M. Katoh (Kanagawa university).

#### 4. モード別固有透過係数の観測手法

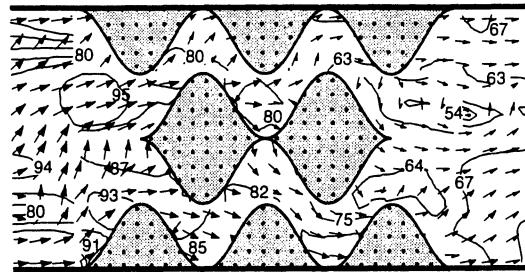
第 $l$ ダクト第 $n$ モードの外向波音圧 $a_{\ell(n)}$ にたいし、第 $l'$ ダクト( $l'=I, II, \dots, L$ )第 $n'$ モード( $n'=0, 1, 2, \dots, N_{l'}$ )の内向波音圧 $b_{\ell'(n')}$ は透過係数 $\tau_{\ell(n)\ell'(n')}$ をもって寄与する。すなわち、

$$a_{\ell(n)} = \sum_{l'=I}^L \sum_{n'=0}^{N_{l'}} \tau_{\ell(n)\ell'(n')} b_{\ell'(n')} \quad (1)$$

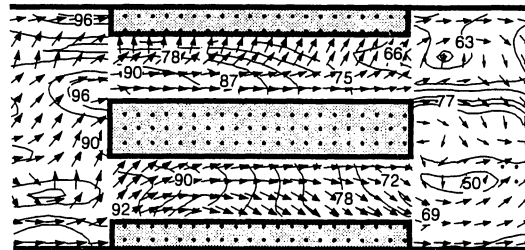
この透過係数 $\tau_{\ell(n)\ell'(n')}$ は検査面で囲まれたアッテネータ構造固有の係数で、その外界音場に依存しない。この透過係数を求めるには、全接続ダクトのモード数の総和を $M$ として、全接続ダクト側の音場条件を音源の配置や指向性により $M$ 通りに変化させ、それぞれの音場条件で観測した各検査面各モード波の音圧振幅を用いて、式(1)により各々の $a_{\ell(n)}$ にたいし $M$ 個の方程式を得て、そこに含まれる $M$ 個の透過係数 $\tau_{\ell(n)\ell'(n')}$ を求める。

#### 5. 固有音響透過係数の解析結果

数値解析の結果得られた吸音体周辺の音の流れを Fig.3 に、0次モードの固有音響特性を Fig.4 に示す。Fig.4 には平行板型に対応する0次モード波の Scott の理論式[2]も加えた。平行板型の反射が少なく、平行板型の数値解析結果は Scott の理論式と低周波数域では良好な一致を示すが、約 4.5 kHz (平行流路の2次クロスモード cut-on) 以上の周波数領域では両者に差異が生ずる。そこでは0次モード波筒抜け現象が顕著に現れ透過損失が低下する、一方、このビーム化現象にたいする迷路型の抑止効果が確認される。ただし、その効果は平行板型に現れる流路クロスモード共鳴による透過損失増分と相殺される程度でしかない。平行板型に比べて迷路型は低周波数域で透過損失が数 dB ほど優れる。しかし、7次モード cut on 以下の周波数範囲に限れば、平行板型消音性能の抜本的改善手段としての迷路型の存在意義は少ない。



(a) Sound stream type



(b) Baffle type

Fig.3 Pressure and net-intensity distribution around absorbers (3000Hz, Typical)

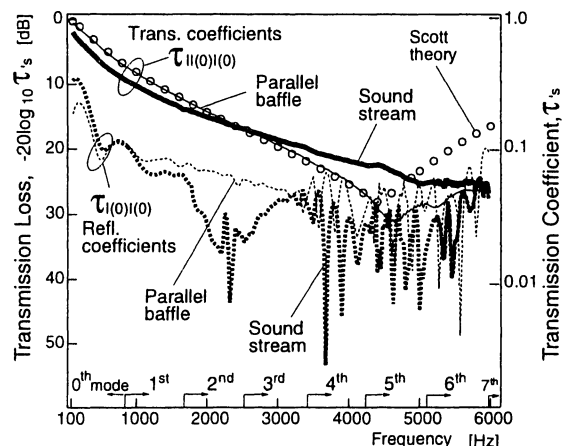


Fig.4 Characteristic transmission and reflection coefficients (0<sup>th</sup> mode)

6. 終わりに 境界要素法数値解析により迷路型スプリッタアッテネータについて、基本モード波の固有音響反射・透過特性を得た。7次モード波 Cut-on 以下の周波数範囲では平行板型に較べて迷路型の消音性能の抜本的優位性はみられなかった。

#### 参考文献

- [1] 寺尾, 関根, 音響学会講論集, 1998年3月・9月.
- [2] 寺尾, 関根, 騒音制御工学会講論集, 1997年9月.