

○寺尾道仁 関根秀久 (神奈川大)

1. はじめに 通気ダクト系音場の各進行波間の干渉は無視できない場合が多いため、音源特性測定などにおいて、ダクト2点音圧相互スペクトルの気流内観測法が待望される。その1方法としてスリットチューブ中間位置スペクトル測定をとりあげ、とくに気流変動圧除去能力について実験により調べた。

2. 実験装置および測定方法

実験装置および各測定センサの配置概要をFig.1に示す。測定対象点音圧を  $p_1$  および  $p_2$  とし、そのクロススペクトルは式(1)の定義による。

$$S_{12} \equiv \langle (p_1)^* p_2 \rangle / 2 \quad (1)$$

下添字は観測点位置で、同一点であればパワースペクトルである。また  $\langle \rangle$  はアンサンブル平均、\*は共役複素数を表す。到来波音圧スペクトル  $S_{12}^A$  の測定は式(2)による。

$$S_{12}^A \equiv \langle (p_1^A)^* p_2^A \rangle / 2 \\ = \langle S_{1A} S_{A2} \rangle / \langle S_{AA} \rangle \quad (2)$$

ここで、添字Aはラウドスピーカの信号およびそれに起因する到来波を表す。気流変動圧スペクトル  $S_{11}^F$  はラウドスピーカoff状態での圧力測定により得る。間接観測スペクトル  $S_{12}^{(3)}$  は、参照圧力点  $p_3$  および  $p_4$  を追加し式(3)による[1]。

$$S_{12}^{(3)} \equiv S_{13} S_{42} / S_{43} \quad (3)$$

ここで新たに試みる手法は、Fig.2に示すようなスリットチューブ中間位置でのクロススペクトル観測（中間位置センサ法）によるもので  $S_{12}^{SM}$  により表す。また、以上の手法と比較のため、ノーズコーン  $S_{11}^{NC}$ 、通常のスリットチューブ端末センサ法  $S_{11}^{ST}$  および直接クロススペクトル法  $S_{12}$  もそれぞれ交換して測定に加えた。各手法の測定位置による違いを小さくするため低反射端を接続している。

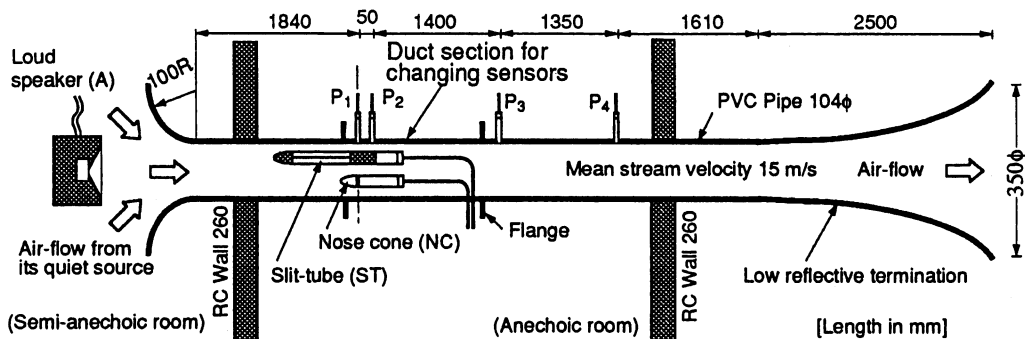


Fig.1 Test arrangement and methods for acoustic pressure extraction

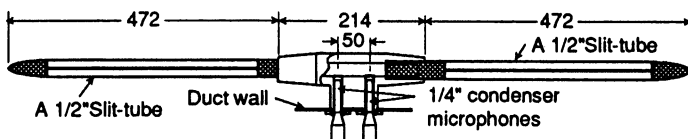


Fig.2 A handmade slit-tube midway sensor

参考文献

- [1]寺尾, 関根: 日本音響学会講演論文集, 昭和63年10月.
- [2]B&K Condenser microphones and microphone preamplifiers, 1982.

\*Acoustic pressure extraction in an airflow duct by a slit-tube halfway cross-spectrum.  
By Michihito Terao and Hidehisa Sekine (Kanagawa University)

### 3. 測定結果

結果は断面平均風速15m/s（中心速度約19m/s）の場合で，到来波音圧スペクトル  $S_{12}^A$  を基準とし，半値幅30Hzの平滑化を施して示す。

#### i) スリットチューブの音場感度

Fig.3に示すように，到来波音圧が気流変動圧に比較して10dB程度以上大きい場合には気流変動圧の寄与は小さいとみれば，このときのスリットチューブ観測値と到来波音圧との差はスリットチューブのダクト内音場感度とみなし得る。通常のスリットチューブ末端センサ法  $S_{11}^{ST}$  は，マイクロホン膜面がチューブ内平面波の反射面となるため数dB感度が上昇する[2]が，本スリットチューブ中間位置センサ法  $S_{12}^{SM}$  では，逆に感度が低下する。細かい振動はいずれも測定ダクトの端末反射による定在波，また，後者の大きなうねりはスリットチューブ内の軸方向定

在波によることが，その周期から推測される。 $S_{12}^{SM(A)}$  は  $S_{12}^{SM}$  にたいし無気流時の場合で，音場感度とくにその位相について気流速度的影響は無視できない。

#### ii) 気流変動圧除去効果

到来波音圧  $S_{12}^A$  が気流変動圧  $S_{11}^F$  に比べ，約-10dBの場合をFig.4に示す。アンサンブル平均回数は2048回，また，スリットチューブ法  $S_{12}^{SM}$  および  $S_{11}^{ST}$  については感度校正補正後の結果である。スリットチューブ中間位置センサ手法  $S_{12}^{SM}$  は，到来音波のクロススペクトル  $S_{12}^A$  と位相についても良好な一致を示し，間接法  $S_{12}^{(3)}$  に匹敵する気流変動圧除去性能があると判断される。

4. まとめ スリットチューブ中間位置2点圧力観測により，気流変動圧より10dB程度小さい到来波音圧のクロススペクトルを抽出し得ることを示した。

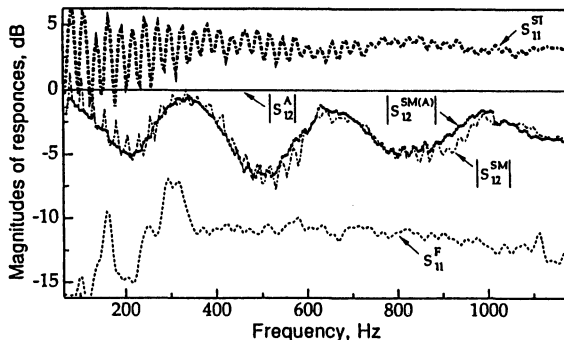


Fig.3 In-duct field corrections of slit-tubes, for the specified air velocity, duct and position as in fig.1.

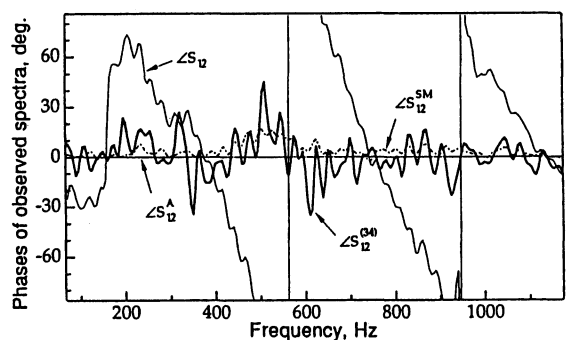
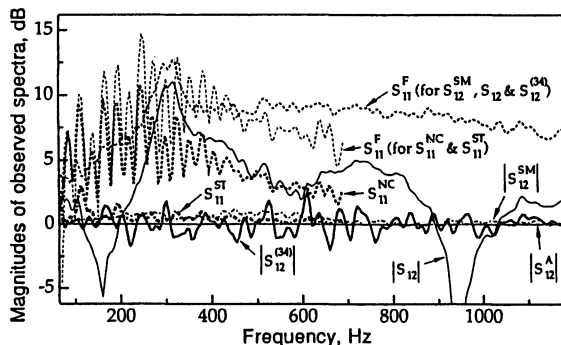
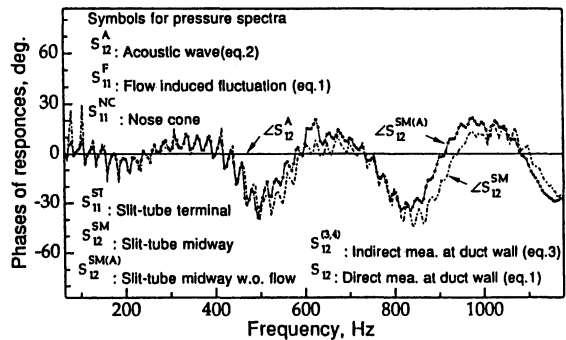


Fig.4 Acoustic spectrum extraction errors, under approximately 10 dB excess of flow induced pressure over acoustic pressure.