

定在波音場内微小物体の回転について*

日大生産工(院)

岡部 絢哉

日大生産工

大塚 哲郎

1 はじめに

強力定在波音場内に微小物体を挿入すると、音響エネルギーにより微小物体を空中に浮揚させる力が働き、物体を音圧分布の節に保持することができる。この時物体は、その形状、重心位置などによる複雑な回転をする。

本研究は、音場内の空気の流れをスモークワイヤ法で観測し、浮揚物体の回転と空気の流れとの関係性について検討を行ったので報告する。

2 音源

今回使用した音源は、外径 64.3mm、共振周波数 28.145kHz のジェラルミン製 2 節円モード段つき円形振動板である。Fig.1 に振動系全体の構成を示す。

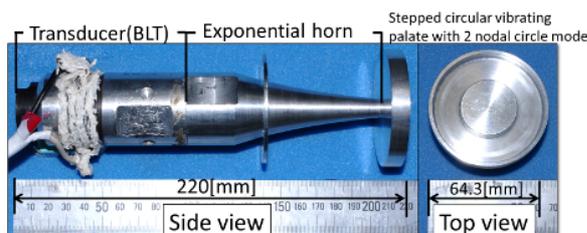


Fig. 1 Stepped circular vibrating palate with nodal circle mode.

3 スモークワイヤ法

スモークワイヤ法とは、トレーサ法(電気制御法)の一種で、流れの中に目印となる物質を混入することで、その描く線(軌跡)から流れを観測する方法である。空気流の場合、流れを観測するためのトレーサとしては煙が適している。Fig.2 にスモークワイヤ装置(回路図)を示す。

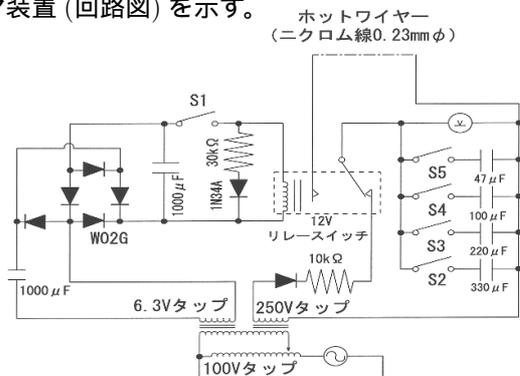


Fig. 2 Smoke wire method.

振動子と反射板の間に流動パラフィン塗ったニクロム線を入れ、瞬間的に大電流を流すことにより、流動パラフィンが蒸発し、白煙が発生する。

その白煙の流れをハイスピードカメラを用いて撮影し、定在波音場内の空気の流れを観測した。Fig.3 にスモークワイヤ法による空気流の観測結果を示す。

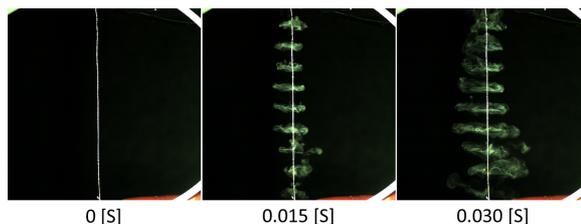


Fig. 3 Flow of smoke.

4 音圧分布

振動板、アクリル製反射板、パフルを平行に設置し、振動板と反射板の間隔を 89.9[mm] として音場内に定在波が発生するように調整を行った。

定在波音場の実測値は 1/4 インチコンデンサマイクروفンの先端にジェラルミン製プローブチューブを取り付け、86mm × 100mm の範囲を 0.25mm 間隔で走査して測定し、シミュレート値との比較を行った。Fig.4(a)、(b) に実測値とシミュレート値の定在波音場音圧分布を示す。図より音圧分布はほぼ一致し、定在波の腹と節の位置も近似しているため、定在波音場が構築できていることがわかる。

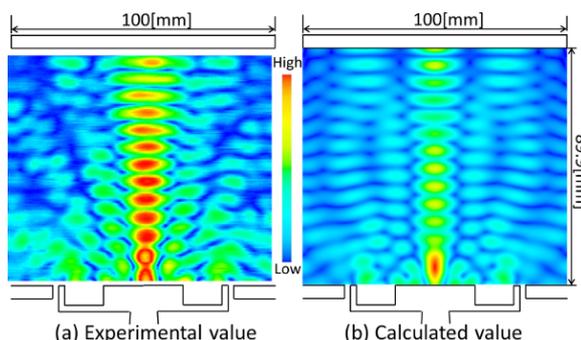


Fig. 4 Creating a sound field

*For rotation of the small objects standing wave sound field.

参考文献

- [1] ANSYS13.0 版 ANSYS Mechanical APDL 連成場解析ガイド P4-5
- [2] 理科年表 平成 18 年度 P416-421
- [3] ANSYS サポートセンター PDF 資料 音響 構造連成周波数応答解析 P1-14