

流体干渉発生装置による高振幅音の可視化

村山覚, 村田耀, 大宮司啓文 (工学系研究科、機械工学専攻),

大木純一, 和田恵, 石井達哉 (JAXA 航空技術部門、推進技術研究ユニット),

岡本光司, 岸映裕, 武村実穂, 山村歩輝 (新領域創成科学研究科、先端エネルギー工学専攻)

実験期間 : 2020 年 1 月 14 日から 1 月 17 日

本実験では、シュリーレン法を用いた音波の光学可視化を行った。音波発生源として、超音速ジェットと共鳴管からなるハルトマンジェネレータ (以下「HG」と略称) を使用した。HG を用いることで、高振幅で特定の周波数の音波を無指向で発生させることができる。こうして形成される音場に、吸音壁や吸音壁を有するダクトを配置した。音波が吸音壁を反射する様子や、ダクト内を伝播する様子をハイスピードカメラによって撮影した。実験は、自由音場中で吸音壁に音波を入射させるもの (実験 A) とダクト内に音波を導入して吸音部を通過させるもの (実験 B) の二種類とした。

実験 A の模式図と結果を図 1~3 に示す。HG から放射される音波は、遠方に配置した二種類の壁面 (剛壁と吸音壁) に斜めに入射する。ここで、吸音壁には発泡材の一種であるウレタンを用いた。画像を比較すると、剛壁 (Hard Wall) に対して吸音壁は、反射波中の輝度が弱められていることが確認された。画像には HG の特定離散周波数以外の広帯域成分が含まれており、画像処理¹⁾によって反射減衰の精度向上が可能である。参考として、直接波や気流の影響のないところで、マイクロホンによる音圧計測を行ったところ、特定周波数成分の反射音の軽減が確認され、画像の結果を裏付けている。

実験 B の模式図と結果を図 4~6 に示す。ダクトは、20mm×45mm の矩形とし、全長 240mm で、両側壁をガラスとし、ダクトの 20mm 幅をレーザー光が透過する構造とした。短辺の一部を剛壁から二種類の吸音壁に変更できる構造 (41mm×160mm) とした。剛壁並びに設計した共鳴型吸音壁では、ダクト伝播する音波の減衰を画像からは観察できてない。前述の画像処理によって、特定周波数成分を抽出することで伝播現象の把握ができる可能性はある。吸音壁をウレタン材としたケース (図 7) では、入射波の軽減を示唆する結果となった。

今後は、本実験の画像処理と音響のデータ解析を進める。加えて、吸音性能の定量的評価、メカニズム検討、実験装置の改良設計を行う。

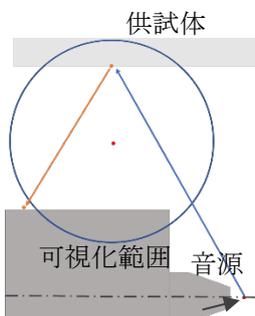


Fig. 1 Exp. A

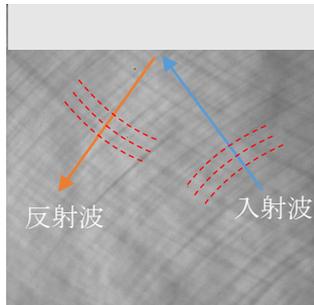


Fig. 2 Hard wall

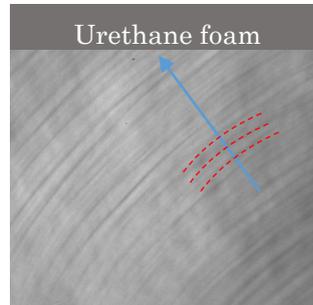


Fig. 3 Urethane foam

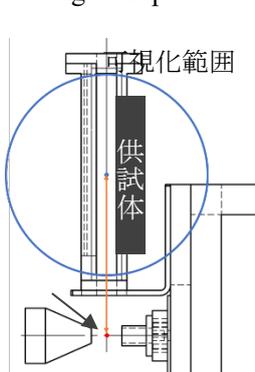


Fig. 4 Exp. B

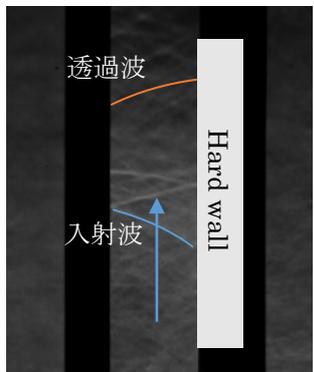


Fig. 5 Hard wall

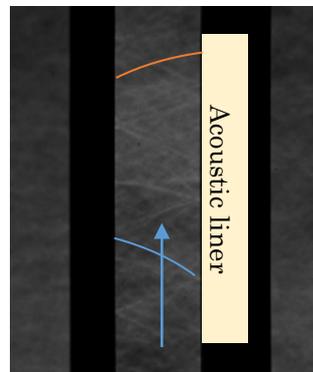


Fig. 6 Helmholtz resonator

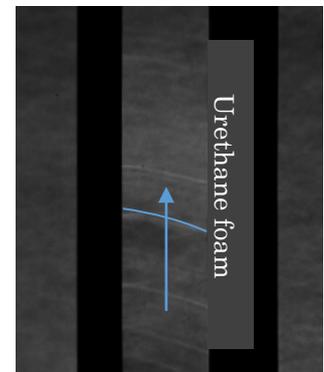


Fig. 7 Urethane foam

参考

1. Murata, Y., Murayama, K., Ishii, T., Okamoto, K., Daiguji, H., and Kaneko, S., "Experimental Study on the Acoustic Field Caused by the Interference of Supersonic Jet with a Perforated Plate - The Optical Measurement of Sound Absorption -", Acoustical Society of America Meeting 2019.