

剛壁一体構造の円筒形振動板を用いた空中超音波音源による定在波音場形成の基礎検討

Basic Study on Standing Wave Field by Aerial Ultrasonic Source using Cylindrical Vibration Source with Rigid Wall

○宝田祐介¹, 浅見拓哉², 三浦 光²*Yusuke Houda¹, Takuya Asami², Hikaru Miura²

Abstract: There is a cylindrical vibrating source type aerial ultrasonic sound source which irradiates powerful ultrasonic wave in the air. This sound source has an advantage that it can be inserted into a pipe because the inside of the cylinder is hollow. From its shape, it is suitable for aggregation by aerial ultrasonic wave. In this paper, to expand the standing wave field, the sound field of the whole vibrating source in the case where an expansion cylinder is attached to both ends of a cylindrical vibrating source whose both ends have a rigid wall structure is examined.

1. はじめに

空気中に強力な超音波を放射する音源として円筒形振動板型空中超音波音源がある。この音源は円筒内が空洞になっており、定在波音場を形成できる。そのため、パイプの途中などに挿入できることから、汚染空気流の空中超音波による凝集に適している。

本稿では、音源による定在波音場を拡張するため、円筒の両端が剛壁構造である円筒型振動板の両端に剛壁一体構造の拡張用円筒を取り付けた場合の音場形成について検討する。

2. 空中超音波音源

超音波音源は Fig. 1 に示すように、27 kHz 用ボルト締めランジュバン型振動子、エクスポネンシャルホーン、及び伝送棒を結合し、先端に剛壁一体構造の円筒型振動板（円筒部の内径 80 mm、外径 85.4 mm、剛壁部の内径 80 mm、外径 148 mm）をネジで固定した^[1]。拡張用円筒は、剛壁の両端に剛壁一体構造であるアクリル製の円筒であり、円筒部の寸法は長さ L mm、内径 80 mm、外形 90 mm、剛壁部の内径 80 mm、外形 148 mm である。

3. FEM による拡張用円筒の設計

拡張用円筒内に強力な定在波音場を形成するために、有限要素法を用いた解析ソフト COMSOL を用いて拡張用円筒の長さ L の解析を行った。

解析は周波数を振動板の共振周波数 27.653 kHz 一定として行ったところ、円筒軸方向の長さ L が 50 ~ 110 mm の範囲では、100 mm の場合に高い音圧が得られた。

1 : 日大理工・院 (前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気

Fig. 2 は、横軸に円筒軸方向の長さ、縦軸に径方向の長さを取り、カラーバーは規格化した音圧を示している。図より、拡張円筒部でも円筒の中心軸上で高い音圧が得られることが分かった。

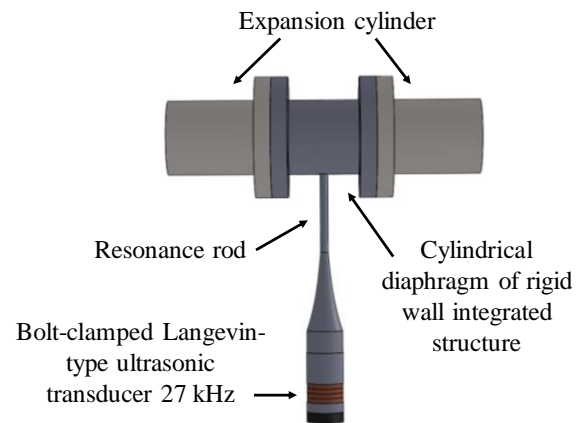


Figure 1. Illustration of the sound source.

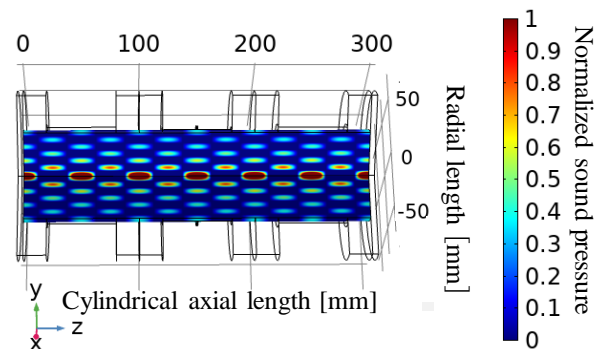


Figure 2. Sound pressure distribution in the cylinder.

4. おわりに

本稿では、既存の円筒型音源の両端に拡張用円筒を取り付けた場合の円筒内全体での音場を検討した。

その結果、拡張用円筒の長さ 100 mm の場合、円筒の中心軸上で強力な音圧が得られた。

参考文献

[1] Takuya Asami, Hikaru Miura, Japanese Journal of Applied Physics, 57, 7, 07LE11, (2018). 6).