

円形たわみ振動板と円筒剛壁が一体構造の空中超音波音源の開発 —剛壁の高さの変化による内部音圧分布—

Development of ultrasonic source combined with circular vibrating plate and cylindrical rigid wall

- Internal sound pressure distribution changing height of rigid wall -

○柴内湧太¹, 藤本裕太² 浅見拓哉³, 三浦 光³

*Yuta Sibana¹, Yuta Huzimoto², Takuya Asami³, Hikaru Miura³

Abstract: Systems that has been used in the focusing of the ultrasonic wave have many elements constituting the apparatus. We attempt the development of a sound source that have a vibrating plate and a rigid wall. In this study, internal sound pressure distribution changing the height of rigid wall is examined.

1. はじめに

これまで、空中超音波音源から放射された音波を集束させるための装置は、音源と複数の壁面を用いるため、装置を構成する要素が多かった^[1]。

筆者らは、この問題を解決するため、反射板と振動板を一体化させた音源を考えている。この音源は、縦振動源の先端に中心を駆動点とした円形たわみ振動板と、その円周に反射板とみなした円筒剛壁を一体構造で形成した形状である。この音源の利点は、振動板と円筒剛壁が一体化しているため、装置が簡略化できることである。これまで、この音源を用いることで音波が集束されることを明らかにしている^[2]。

ここでは、剛壁の高さを変えた場合について、より強力な音波の集束が得られる剛壁の高さについて検討を行った。

2. 空中超音波音源

図 1 は検討に用いた空中超音波音源の概略である。図に示すように、超音波音源は 28 kHz 用ボルト締めランジュバン型振動子、振幅拡大用エキスポネンシャルホーン（ジュラルミン製）、及び縦振動共振周波数調整用の伝送棒（直径 8 mm）をネジで結合し、その先端に円筒剛壁一体構造型円形たわみ振動板（厚さ 1 mm）をネジで固定したものである。

図 2 は円筒剛壁一体構造型円形たわみ振動板部分の断面図である。各部の寸法は図中に示す通りである。構造は円形たわみ振動板の周りをアクリル製のリングで挟み、それらをボルトとナットで固定し、剛壁としている。

3. 剛壁の高さの違いによる音圧分布の検討

円筒剛壁一体構造型音源の内部音圧分布を検討するため、プローブ付きマイクロフォン（ACO, TYPE-7017）を用いて音圧の測定を行った。測定は剛壁の高さを 50

～100 mm の範囲で 10 mm ずつ高さを変化させていき、測定範囲を直径方向 76 mm、軸方向は 120 mm の円筒中心を通る断面部分とし、1 mm 間隔で行った。音源の駆動条件は入力電力 1 W 一定、共振周波数は 28.03 kHz とした。図 3 (a)～(f) はその結果である。図はいずれも中心を通る断面の分布を示している。また、音圧の大きさはそれぞれの最大値で規格化したカラーバーで示している。図より、音圧分布は中心軸上の振動板近傍

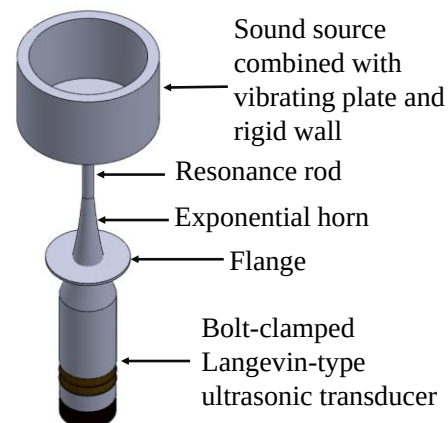


Figure 1. Outline of the ultrasonic source.

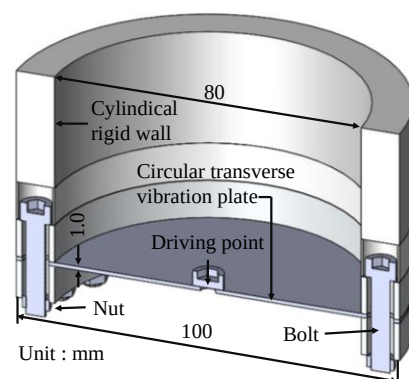


Figure 2. Profile of sound source combined with a vibrating plate and a rigid wall.

と剛壁上端の上部で極大になっており、剛壁上端上部の音圧は剛壁高さを上げることで大きくなっていき、また、剛壁上端上部の音圧は壁面の高さが 90, 100 mm の時においてさらに強くなっていることがわかった。

そこで音圧が最も高くなる剛壁の高さを検討するため、剛壁高さを 90~100 mm の範囲で 1 mm ずつ変更させていき、内部音圧分布の測定を行った。このときの

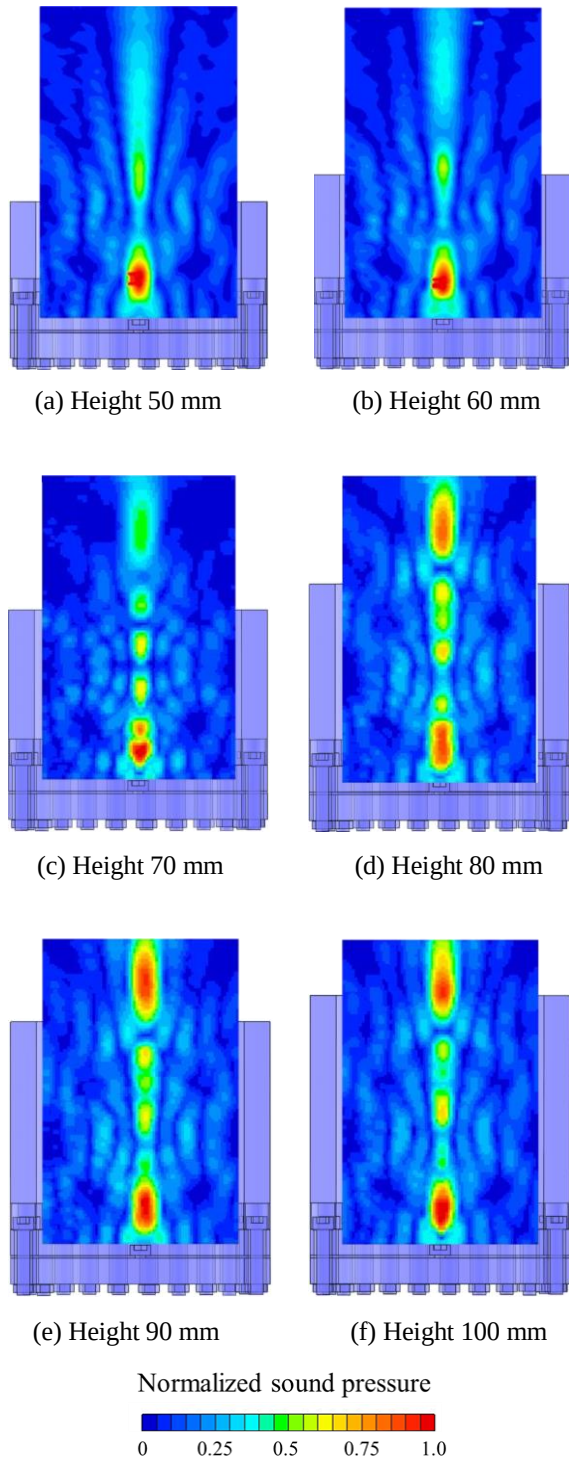


Figure 3. Measurement result of the internal sound pressure distribution.

入力電力は 1 W 一定である。図 4 はその結果である。図は横軸に円筒剛壁の高さ、縦軸に音圧の強さをとっている。図より、剛壁上端上部において最も音圧が高い剛壁の高さは 98 mm の時であった。図 5 はその場合の音圧分布である。図より音圧の強くなっている点が振動板中心の剛壁内部および剛壁上端上部に見られる。このことから剛壁の高さを変えることによって音波を集束させ、強力な音圧が得られることがわかった。

4. おわりに

円筒剛壁一体型超音波音源の剛壁の高さを変化させた場合の音圧分布、及び音圧の強さについて検討を行った。その結果、剛壁上端上部と振動板内部に強力な音圧の集束点が得られる剛壁の高さがあることが分かった。

参考文献

- [1] K.Matsumoto and H.Miura : Jpn. J. Appl. Phys. , vol. 51, 07GE05, 2012.
- [2] 柴内湧太, 浅見拓哉, 三浦 光, 音講論集, pp. 1133-1134, 2015.3.

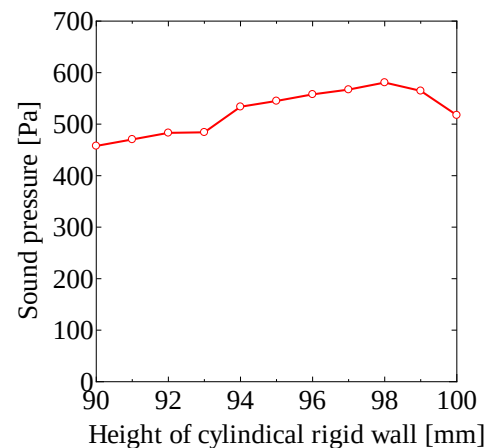


Figure 4. Relationship of rigid wall height and sound pressure.

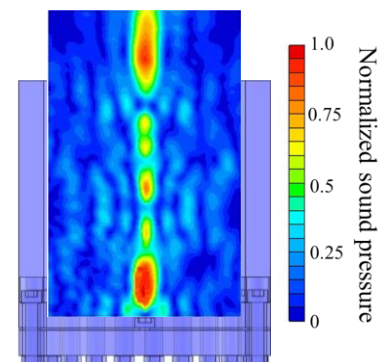


Figure 5. Measurement result of the internal sound pressure distribution. (Rigid wall height 98 mm)