

小型空中超音波音源による定在波音場形成の検討

Examination of Standing Wave Sound Field Formation by a Small Aerial Ultrasonic Sound Source

○小野湧喜¹, 浅見拓哉², 三浦 光²*Yuki Ono¹, Takuya Asami², Hikaru Miura²

Abstract: In order to use aerial ultrasonic waves for agglutination of fine particles, an ultrasonic sound field that forms a strong standing wave is required. In this study, in order to develop a miniaturized device, we designed the sound field formation using a small ultrasonic source and examined the formed sound field.

1. はじめに

空中超音波を微粒子の凝集などに用いるには、強力な定在波を形成した超音波音場が必要となる。本研究では、小型化した装置を開発するために、小型超音波音源を用いた音場形成の設計を行い、形成された音場の検討を行った。

2. 超音波音場の設計

Fig. 1 は形成する超音波音場装置の概略図である。超音波音源は丸溝形小型超音波音源^[1]を用いた。図に示すように流路の矩形断面の高さは音源挿入部に合わせた17.6 mm 一定とし、流路の幅を a 、流路の長さを b として解析を行った。解析は a が 18 ~ 30 mm の範囲、 b が 60 ~ 120 mm の範囲とし、流路の両端を圧力 0 Pa とし、流路内に形成される音場の検討を行った。

Fig. 2 はモーダル解析による流路全体の音圧分布の検討結果である。解析の結果、流路の幅 21 mm、流路の長さ 105 mm の場合において、流路両端で音圧の腹と節が発生し、円形振動板から壁面にかけて音圧の腹と節が交互に発生する音場となった。また、この時の周波数は 59.08 kHz であった。

Fig. 3 はこの条件における振動板面から y 方向に 3 mm 離れた位置における流路内部の音圧分布の断面図 (x - z 平面)である。図より振動板直下において音場が同相となっていることが確認できる。また、周波数領域解析により解析を行ったところ、同一条件において同じ音圧分布となることが確認できた。

3. おわりに

本稿では、丸溝形小型超音波音源を使用した超音波音場形成の設計を行なった。その結果、流路の高さ 17.6 mm において、流路の幅 21 mm、流路の長さ 105 mm の場合に、周波数 59.08 kHz の強力な定在波を形成することが分かった。

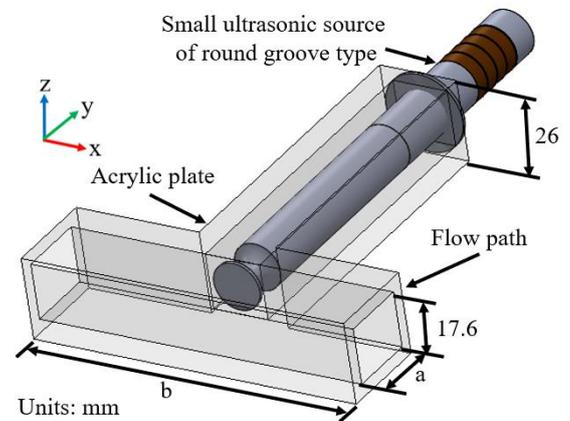


Fig. 1. Ultrasonic sound field device.

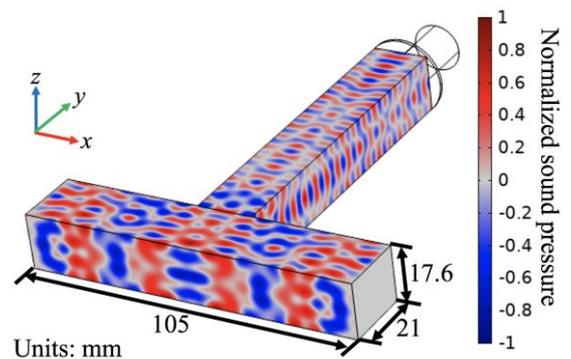


Fig. 2. Sound field in the flow path.

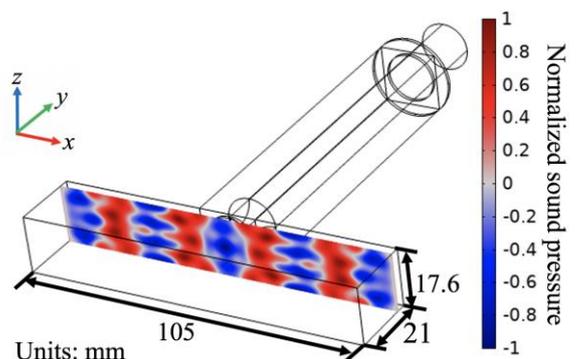


Fig. 3. Cross section of sound field in the flow path.

参考文献

[1] H. Monzen, N. Masuda, T. Asami and H. Miura : Jpn. J. Appl. Phys., 60, SDDD15 (2021).