

浮揚平板が超音波導波路内音場に与える影響

Effects of a levitated planar object on the sound pressure field in an ultrasound waveguide

同志社大理工 ○(M1) 増田 憲太郎, 小山 大介, 松川 真美

Doshisha Univ., °Kentarō Masuda, Daisuke Koyama, Mami Matsukawa

1. はじめに

バイオテクノロジーや様々な産業分野において、物体搬送時の接触による摩耗や汚染を避けるため、各種非接触搬送技術が開発されている。その中でも我々は、超音波による非接触搬送について検討している[1]。搬送物に作用する浮揚力はその周囲音場に依存し、搬送物が平板の場合、平板の存在が超音波導波路内の音圧分布に与える影響は無視できない。本報告では、浮揚力向上を目的とし、数値解析と実験によって浮揚平板近傍の音場とその影響を検討した。

2. 実験方法

Fig. 1(a)に超音波導波路の構造を示す。アルミニウム製振動平板(幅 40 mm, 長さ 400 mm, 厚み 1 mm)の両端から 20 mm の位置に、2 本のボルト締めランジュバン型振動子(共振周波数 28 kHz)をネジで締結した。振動板と同形状の反射板を板間の距離が 7 mm になるように振動板と平行に設置した。同図(b)は導波路内音場の 2 次元計算モデルを表しており、有限要素解析ソフトウェア (ANSYS 11) を用いて音圧分布を計算した。解析では振動子設置箇所に z 方向への調和的強制駆動力を設定した。実験・解析共に導波路中心部に浮揚物体であるポリスチレン製平板 ($25 \times 1 \text{ mm}^2$) を固定した。

3. 実験結果

Fig. 2 は代表的な数値解析結果であり、振動板長手方向中心部 ($x = 160 \sim 240 \text{ mm}$) の音圧分布を示している。導波路中 x 方向には半波長 29 mm, z 方向には半波長の定在波音場が形成されることがわかる。一方で、浮揚平板と振動

板・反射板で挟まれた空気層には、平板の存在によって比較的短い波長の音場が発生し、 x, y 方向への定在波の腹がそれぞれ m, n 個の音場の共振モードを (m, n) モードとすると、(3, 1) モードで共振している。また、浮揚平板の x 方向長さを变化した際の、平板近傍の音圧変化を検討した結果、浮揚平板の長さが導波路内音場の半波長分 (29 mm) 増加するごとに、空気層中の音圧は高い値を示した。

4. まとめ

浮揚平板が超音波導波内音場に与える影響について検討した。浮揚平板近傍の空気層では、板形状に依存した共振モードの音場が発生し、浮揚力は平板形状と導波路内音場の波長の関係に依存することがわかった。

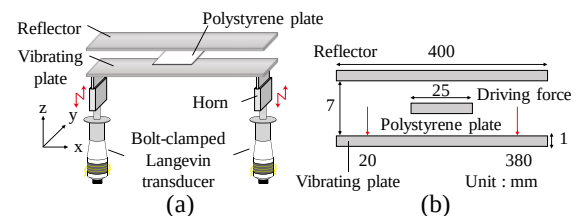


Fig.1 (a) Ultrasound waveguide and (b) the simulation model of the FEA.

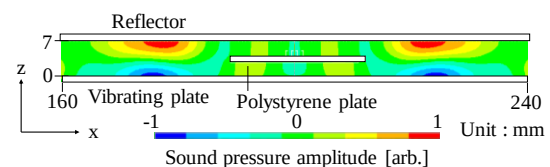


Fig. 2 Sound pressure distribution between the plates calculate by the FEA.

参考文献

- [1] Koyama et al, IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control, 57, 1152 (2010)