

高密度実装型空中超音波フェーズドアレイ用小型空中超音波素子の開発

Development of compact airborne ultrasonic transducer for high-density mounting type airborne ultrasonic phased array

○浅野千春¹, 大隅歩², 伊藤洋一³*Chiharu Asano¹, Ayumu Osumi², Youichi Ito²

Abstract

In recent years, a non-destructive inspection method using an airborne ultrasound phased array (AUPA) has been studied as a method for non-destructive inspection of structures.

In this report, we investigated character of sound waves from a compact airborne ultrasonic transducer.

1. はじめに

近年、構造物の非破壊検査の一手法として空中超音波フェーズドアレイ (Airborne Ultrasound Phased Array : AUPA) を用いた弾性波源走査法による非破壊検査方法が研究されている[1]. AUPA は、医療診断などで利用されるフェーズドアレイと同様に、マトリクス状に配列した空中超音波素子の入力信号を遅延制御することで、音波の集束位置を高速で自在に変化させることができる。一方、素子間隔が放射音波の半波長以上である場合、放射音波にグレーディングローブ (GL) が発生し、それによって非破壊検査結果にアーチファクトを生じさせる。そこで、本研究では GL が発生しない AUPA の開発を目的としており、その基礎検討として従来の空中超音波素子の共振子を小型化したときの音波放射特性について検討した。

2. 小型化した空中超音波素子

Fig.1(a), (b)に空中超音波素子 (Airborne Ultrasonic Transducer : AUT) の外観を示す。AUT は、共振子、金属板、PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) で構成されており、駆動周波数は 40 kHz (波長 8.8 mm) である[2]. ここでは、音波を放射する共振子の直径を、GL が発生しない放射音波の半波長である 4.4 mm 以下の 4 mm まで縮小したものを作成して、放射音波を検証した。

3. 実験方法と測定結果

既存の AUT と小型化した AUT の音圧について比較検討を行った。音圧の測定は AUT から 50 mm 離れた

位置に 1/8 インチコンデンサマイクロホンを設置して、行った。AUT の駆動条件は周波数 40 kHz, 印加電圧 10 V, 入力サイクル 5 波で行った。

結果をピーク音圧で評価すると、既存の AUT では 1.46 Pa であるのに対して、小型化した AUT では 0.92 Pa となり、比較的大きな音圧が発生できていることが確認できた。

4. まとめ

GL が発生しない AUPA の開発を目的として AUT の小型化の検証を行った。その結果、共振子を小型化しても比較的高い音圧を放射できることが確認できた。

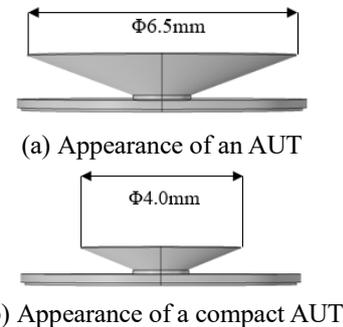


Fig.1 Appearance of airborne ultrasonic transducer.

参考文献

- [1] 清水鏡介 他:「空中超音波フェーズドアレイにおける超音波エミッタ径とグレーディングローブの抑制の検討」, 信学技報, vol. 120, no. 377, US2020-68, pp. 10-13, 2021年2月
[2] H.Okada et al. : "New Airborne Ultrasonic Transducer with High Sound Pressure Level", Jpn.J.Appl.Phys., Vol.33, No.5B, pp.3040-304, 1994