

固体内ガイド波受信用空中超音波フェーズドアレイの基礎検討

Basic investigation of airborne ultrasonic phased array for receiving guided waves in solid

○濱田郁哉¹, 清水鏡介², 大隅歩³, 伊藤洋一⁴

*Fumiya Hamada¹, Kyosuke Shimizu², Ayumu Osumi³, Youichi Ito⁴

Abstract: We have developed an airborne ultrasound phased array for high-speed inspection. In this paper, as basic studies, we investigated the acquisition of guided wave propagation images by non-contact reception using airborne ultrasound sensor.

1. はじめに

高速かつ非接触での非破壊検査^[1-2]を目的とした受信用空中超音波フェーズドアレイの開発を行っている。本報告では、基礎検討として空中超音波センサを用いた非接触受信^[3-4]によるガイド波伝搬画像の取得について検討を行った。

2. 実験装置および方法

Fig. 1 に、実験装置の概略図を示す。装置は、強力空中点集束超音波音源、空中に漏洩したガイド波を受信するための空中超音波センサ(Airborne Ultrasound Sensor : AUS), 及び周辺機器で構成される。実験に用いる音源は 335 個の超音波エミッタを半径 150 mm の半球ドームに沿って配置した構造であり、サイドローブの影響を取り除くために、音響窓とパイプ(内径 6 mm)からなる音響ガイドを設けている。Fig. 2 に、検査対象試料の概要を示す。試料は、ジュラルミン製(340 mm×500 mm×3 mm)の板であり、中央付近に三角形の減肉部(厚み 0.5 mm)を設けている。

計測は以下の手順で行った。まず、強力空中超音波を試料表面に照射し、対象の試料板にガイド波を励起させる。次に、試料から漏洩したガイド波を試料表面より 20 mm 離して置いた AUS で受信し、受信信号を増幅用アンプを用いて 40 dB 増幅し、記録する。これを、各計測点座標に対応して実施し、ガイド波伝搬像を取得する。実験条件は、駆動周波数：40.8 kHz, 供給電力：10 W, 入力サイクル数：10, サンプリング周波数：1 MHz, サンプリング時間：5 ms で行った。なお、測定領域は、Fig. 2 に示すように試料表面中央の 200 mm×100 mm の範囲であり、2 mm 間隔で計測した。

3. 実験結果

結果より、観測したガイド波伝搬の波長は約 26 mm であり、Lamb 波 A0 モードが伝搬していることを確認した。また、減肉欠陥が存在する試料中央部において大きな振幅が得られており、欠陥のイメージングに成功した。

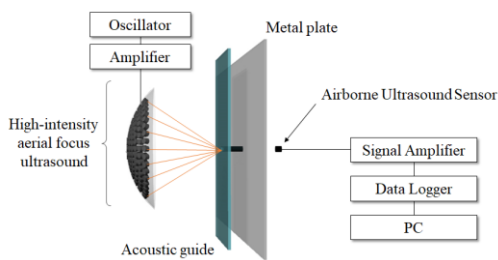


Fig. 1 Schematic view of experiment system.

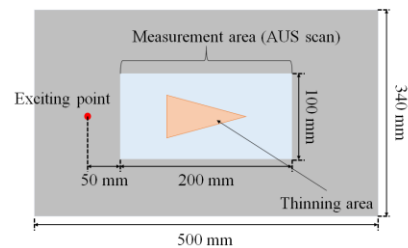


Fig. 2 Overview of sample.

4. まとめ

受信用空中超音波フェーズドアレイ実現のための基礎検討として、AUS を用いた非接触受信によるガイド波伝搬画像の取得について検討を行った。その結果、試料表面から 20 mm 離れた位置に配置した AUS により、ガイド波を非接触で受信できることを確認した。また、得られた伝搬画像から欠陥部を可視化できることも確認した。

参考文献

- [1] Ayumu Osumi, et al. : Acoustical Science and Technology, Vol.41, No.6, pp.885-890, 2020.
 [2] Kyosuke Shimizu, et al. : Japanese Journal of Applied Physics, 59(2020) SKKD15.
 [3] Takahiro Hayashi, et al : MATERIALS TRANSACTIONS, Vol.55, No.7, pp.1045-1050, 2014.
 [4] 田中, 超音波 TECHNO, Vol.32, No.2, pp.77-82, 2020.

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・院(後)・電気 3 : 日大理工・教員・電気 4 : 日大名誉教授