

## 垂直探傷法の理解度向上に向けた教育用ソフトウェア開発

## Development of Education Software for Improvement of Understanding Vertical Flaw Detection

○高橋諒光<sup>1</sup>, 岸本誠也<sup>2</sup>, 大貫進一郎<sup>2</sup>\*Masateru Takahashi<sup>1</sup>, Seiya Kishimoto<sup>2</sup>, Shinichiro Ohnuki<sup>2</sup>

Abstract: Ultrasonic inspection is used to propagate ultrasonic waves into an object and obtain internal information nondestructively. To understand the nature of ultrasonic, it is handled in lectures and experiments at universities, however, it is still difficult to imagine the propagation of ultrasound inside an object. In this report, we aim to improve students' proficiency by analyzing and visualizing ultrasonic waves using the FDTD method.

超音波検査は物体内に超音波を伝搬させ、非破壊で内部の情報を得るために用いられる<sup>[1]</sup>。医療や工業など幅広い分野で利用され、超音波の性質を理解するために大学の講義や実験でも扱われる<sup>[2]</sup>。しかし、物体内部の超音波伝搬をイメージすることが難しいため苦手意識を持つ学生も存在する。

シミュレーションによる超音波伝搬の解析は学生の習熟度向上に有効な手段で、可視化により初学者の理解を促すことができる<sup>[4]</sup>。FDTD (Finite-Difference Time-Domain)法は、超音波伝搬解析に広く用いられる手法で、運動方程式と連続の方程式から求められる音圧と粒子速度の関係式を中心差分スキームを用いて解析を行う<sup>[3][4][5]</sup>。

本報告では、超音波探傷法で広く知られているパルス反射法をFDTD法により解析し、超音波伝搬の可視化を行い学生の理解度向上を目的とする。図1に一探触子を用いた垂直探傷法での超音波パルス入射をした場合の解析モデルを示す。固体中を伝搬する音波は、進行方向に対して平行である縦波と垂直である横波が存在するが、この探傷検査法では一般的に縦波が使用されるため解析するシミュレーションモデルは縦波を用いた<sup>[6]</sup>。本モデルにおける傷エコーの音圧の時間応答及び空間分布をFDTD法により可視化することで、垂直探傷法の理解度向上に向けたソフトウェア開発を行う。

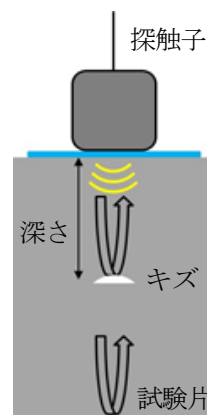


図1. 垂直探傷法のイメージ

## 参考文献

- [1] Ayumu Osumi, Kazuki Doi, and Youichi Ito, "Fundamental Study of Detecting Internal Defect in Building Materials Using High-Intensity Aerial Ultrasonic Waves with Finite Amplitude", Japanese Journal of Applied Physics, Vol.50, No.7S, 07HE30, 20 July, 2011
- [2] 日本大学理工学部電気工学科:「電気工学科実験書」, 平成31年度
- [3] Takuya Asami and Hikaru Miura, "Development of aerial ultrasonic source using cylinder typed vibrating plate with axial nodal mode", Japanese Journal of Applied Physics, Vol.57, No.7S1, 07LE11, June 8, 2018
- [4] 豊田政弘:「FDTD法で見る音の世界」, コロナ社, 2015年
- [5] 尾本章:「波動方程式から理解する音響学」, 日本音響学会誌, 66巻, 9号, pp.451-457, 2010年
- [6] 佐藤雅弘:「FDTD法による弾性振動・波動の解析入門」, 森北出版社, 2003年