

高温環境下における非破壊検査のための フレキシブル超音波トランスデューサの開発

平田浩気* 田邊将之* 西本昌彦* 小林牧子*
(*熊本大学大学院自然科学研究科)

1 はじめに

発電プラントの配管など高温環境下における非破壊検査に超音波トランスデューサが広く用いられている¹⁻²⁾。圧電粉体とゾルゲル溶液の複合体であるゾルゲル複合体を用いた超音波センサは高温耐熱性、曲面への適性が優れているため、高温で円柱状である配管の欠陥検査に適している³⁻⁶⁾。ゾルゲル複合体は超音波トランスデューサの圧電膜の材料であり、スプレーにより金属基板に塗布、乾燥および焼成のサイクルを繰り返した後、膜をコロナ放電により分極し圧電性を持たせることで圧電膜を生成し、上部電極を付けることで超音波センサは完成する。

現在、ゾルゲル複合体を用いた超音波トランスデューサの実用化に向け、開発及び改良を行っているが、ゾルゲル複合体は構造が複雑であるため、解析が容易ではなく、実験的に確認する必要がある。そこで、本研究ではゾルゲル複合体を用いた超音波センサの作製パラメータに変化を加え、複数種の超音波センサを作製し、超音波特性および柔軟性を評価する。

2 超音波センサ

本研究では、スプレーを塗布する際のステンレス基板の温度に変更を加えた。従来は室温環境下でスプレーによる塗布を行っていたが、本研究ではホットプレート上に金属基板を置き、基板を熱しながらスプレー塗布を行うように変更した。なお、ホットプレートの温度は 120℃または 450℃に設定した。

作製環境の異なる 3 種類の超音波センサを作製し、センサごとの超音波特性および曲面へのならい性に関する比較を行う。

3 実験

3.1 超音波試験

3 種類のセンサ、A(ホットプレート, 450℃)、B(ホットプレート, 120℃)、C(室温, 25℃)を、外径 40mm、内径 32mm のステンレスパイプに超音波センサを沿わせ、パルスレシーバ(JSR DPR300)を用いて電圧を印加し、反射波をオシロスコープにより取得した(図 1 参照)。本稿では、センサ A を用いて得られた反射波の時間波形を図 2 に、第一反射波の周波数スペクトルを図 3 に示す。

3.2 曲げ試験

曲げ特性評価は、作製した超音波センサを円柱に巻き付け、圧電膜の破損の有無により評価した。円柱は直径 30mm、40mm、50mm の 3 種類を使用した。その結果、センサ A は、直径 30 mm、40mm、50mm すべての円柱に巻き付けても破損が生じず、センサの性能を保つことができた。センサ B およびセンサ C はいずれも 50mm の円柱に巻き付けた際に破損が生じた。

今後はセンサ A、B、C の性能およびならい性についてより詳細な検討を行う。

参考文献

1. M. Kobayashi Acoust. Soc. Jpn. J. 71, 253 (2015) [in Japanese].
2. Y. Inada, T. Inoue, M. Kobayashi, H. Nagata, and T. Takenaka, Jpn. J. Appl. Phys. 53, 07KB10, (2014).
3. T. Inoue and M. Kobayashi, Jpn. J. Appl. Phys. 53, 07KC11 (2014).
4. M. Sakuragi, K. Kimoto, M. Matsumoto, and M. Kobayashi, presented at 35th Int. Conf. Symp. Ultrasonic Electronics, IJ3-2, (2014).
5. H. B. Sharma, H. N. K. Sarma, and A. Mansingh, J. Mater. Sci. 34, 1385 (1999).
6. M. Kobayashi, C.-K. Jen, and D. Levesque, IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control 53, 1478 (2006).

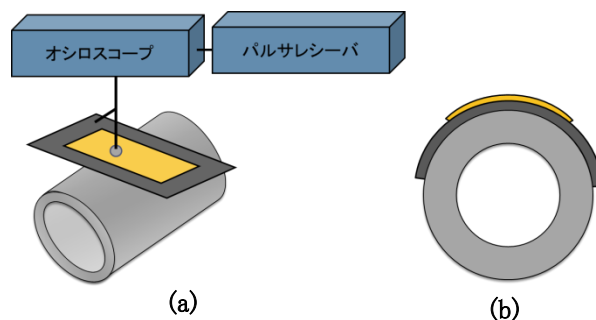


図 1:(a)実験環境, (b)ステンレスパイプの断面図

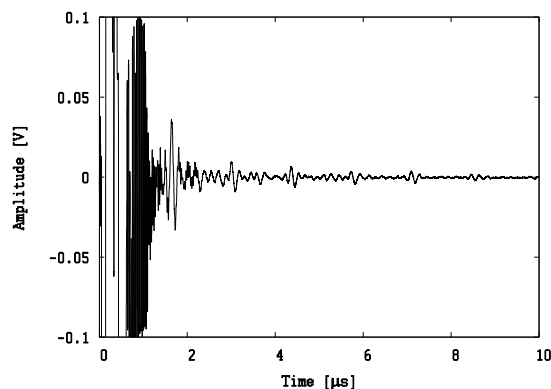


図 2:反射波の時間波形

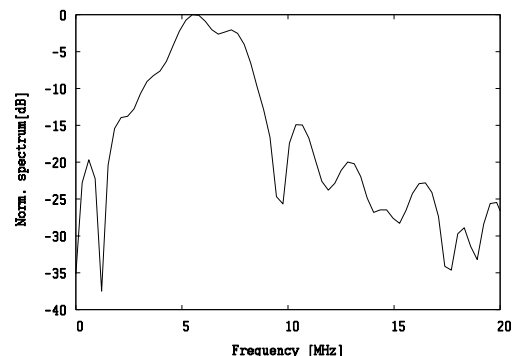


図 3:反射波の周波数スペクトル