

強力空中超音波を用いた固体材料の内部欠陥検出
 ～段差を有する擬似欠陥の基礎検討～

Study of detecting internal defect in solid material by high intensity aerial ultrasonic wave
 ~ Detecting an uneven defect in some material ~

○大塚崇人¹, 齋藤辰徳², 大隅歩³, 伊藤洋一³

*Otsuka Takahito¹, Saitou Taturori², Ayumu Osumi³, Youichi Ito³

Abstract: We propose a new method that detecting internal defect in solid material by high intensity aerial ultrasonic wave. This method is noncontact and nondestructive way. In this report, we attempted to detect internal defect in solid material by this method.

1. はじめに

強力な空中超音波 (20 ~ 50 kHz) を固体材料に照射すると, その表面には音源と同じ周波数の振動が発生することを利用して, 材料内部の欠陥を検出する方法^[1,2]について基礎検討を行っている. これまでにアクリル材を用いて擬似欠陥の検出を行い, 本手法が有効であることを明らかにしている. ここでは, 欠陥部に段差がある場合の試料について本手法を適用, 検討したので報告する.

2. 実験装置と実験方法

Fig. 1 に実験装置の概略を示す. 強力空中超音波の発生には縞モード振動板式の点集束形音源^[3] (駆動周波数 26.8 kHz) を使用した. この音源は, 音源開口から約 126 mm の位置で約 10 mm の円形断面内に音波が集束する. Fig. 2 に, 集束点における音波の音圧分布特性を示す. なお, 音源への供給電力 15 W において 5800 Pa の極めて強力な音波を発生する. 実験は, 図のように音波集束点付近 (約 2850 Pa) に試料を配置し, 試料表面の振動を音源後部に設置したレーザードップラ振動計(LDV)により計測する. Fig. 3 に実験に使用する試料の概要を示す. 試料はアクリル製で, 中央部に擬似欠陥を設けてある. 欠陥は試料表面からの距離 L が異なる二つの半円筒形空隙で構成されている.

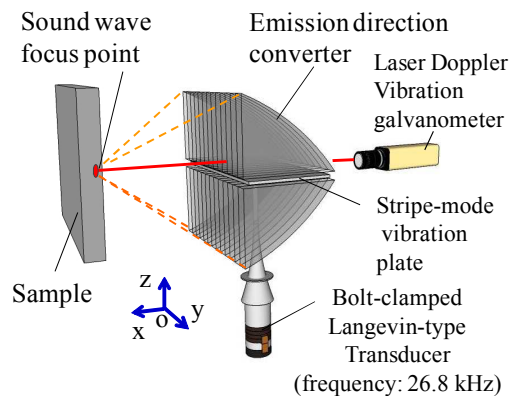


Figure 1. Ultrasonic source and device used for experiment

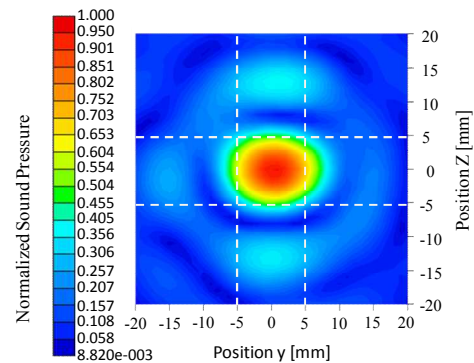


Figure 2. Sound pressure distribution at the focus point

Table 1. Detail of the samples

Sample NO.	D [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]
No.1	30	2	4
No.2	30	2	6
No.3	30	2	8

3. 実験結果

Fig. 4 ~6 に測定した試料表面 (Fig. 3 に示す直線

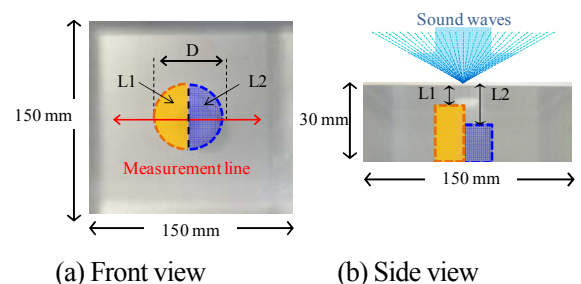


Figure 3. Overview of experimental sample

上)の振動速度分布を示す. Fig. 4 の実線は試料 No.1 の結果である. なお, 図中には比較のため半円筒形欠陥が単独にある場合の結果を破線で, L1, L2 が共に 2 mm の円筒形欠陥の結果を一点鎖線で示してある. 図より, 実線と一点鎖線の分布を比較すると, 点 A1 に振動速度の極小が現れ, 中央の極大が L1 側に移動しており, L1 の領域では両者に明らかな違いがみられる. なお, 全体として一点鎖線の分布に似ているのは, L1, L2 に差がないため, 両欠陥が一体となって振動していることが考えられる.

次に, Fig. 5 に示す試料 No.2 の結果を見てみると, 領域 L1 において実線と破線はほぼ同様の分布となっているが, 領域 L2 では B3 に極小が現れている. これを, Fig. 4 の A1 に対応させると, 新たに B1 および B2 が現れたことになる. さらに, Fig. 6 の結果(試料 No.3)では, 領域 L1 では破線に比べて実線の大きさがだいぶ小さくなっている. また, 領域 L2 では分布がより小さくなっている. C3 が B3 に, C1 が B1, に C2 が B2 に対応していると考えられるならば, L1 と L2 の大きさ関係によってこのような振動速度分布になったと考えることもできる.

4. まとめ

周波数 27 kHz の強力空中超音波と LDV を用いて, 固体材料の内部欠陥を非接触で検出する方法を提案し, 深さの異なる二つの欠陥が接している時の検出の可能性について実験的に検討した.

その結果, 得られる振動速度分布は異なる二つの欠陥が接する付近では特長ある分布が生じる可能性があることが分かった. これは大きな一つの欠陥の振動特性と明らかに違いがあり, 深さの異なる欠陥が接する場合の検出が行える可能性が出てきた. なお, 本研究の一部は文部省科学研究費補助金(25870784)の援助を得て行われたものである.

5. 参考文献

- [1]小林, 他, 音講論 (秋), 1393-1394, 2012.
- [2]A. Osumi, H. Kobayashi, Y. Ito, Jpn. J. Appl. Phys., 51 (2012), 07GE04.
- [3]伊藤, 音響学会誌, 46 (5), 383-390, 1990.

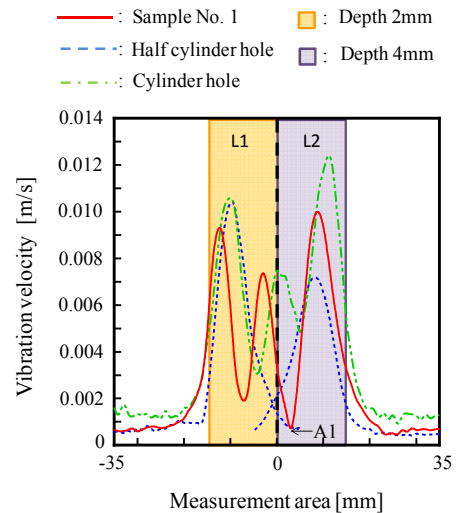


Figure 4. Vibration velocity distribution (Sample No.1)

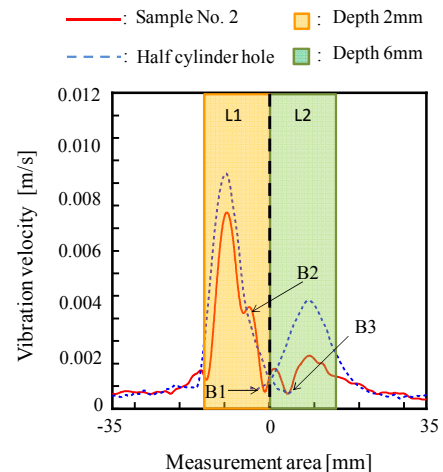


Figure 5. Vibration velocity distribution (Sample No.2)

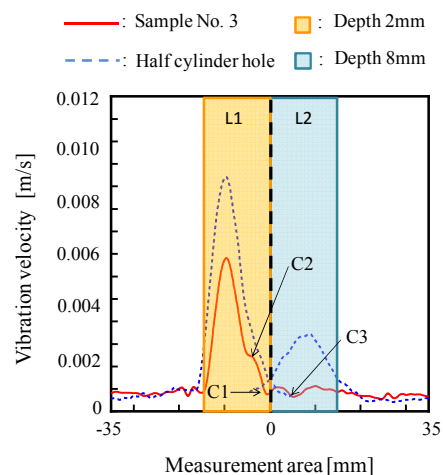


Figure 6. Vibration velocity distribution (Sample No.3)