

4点法を利用した固体内部構造の把握

◎真壁亮, 及川靖広, 山崎芳男 (早大)

1 はじめに

地中や固体の内部構造を把握する上で内部に受信機などを埋め込むことなく1つの平面からの測定で理解できることは非常に効果的である。

これまで我々は近接4点法により仮想音源を求めることで、ホール等の音場の空間情報を把握することに役立ててきた。本稿では4点法を固体に応用し、同一平面上の3点で収録したインパルス応答から仮想音源を計算することで固体の内部構造を把握することを検討した。

2 近接4点法の応用

近接4点法とは、1976年以来約30年に渡って研究されてきた音響測定方法である。一般に3点からの距離が決まれば空間上の2点が特定され、さらにこの3点と同一平面上にない1点からの距離が決まれば空間内の1点が特定される。

本稿ではこの原理を応用し、図-1のように同一平面上の3点(座標軸原点,x,y)での測定により音源の特定を試みた。これは、空間上の2点が特定された段階で測定面の垂直下方向からのみ音が到来してくることがわかるからである。

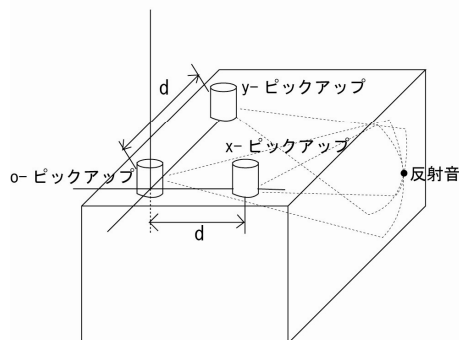


図-1 1面のみからの測定方法

3 実験

図-2に示すように被測定物として幅205mm、奥行き200mm、高さ100mm、鉄筋および空洞のあるコンクリートブロック、トランスデューサーには圧電式振動加速度ピックアップ(RION PV-90B)、プリアンプ(VP-26C RION)、AD変換機(RION SA-01)を用いて測定した。

振動ピックアップは両面テープで固定しO-X、O-Yそれぞれの間隔を30mmに配置し、音速はあらかじめ測定した値(3800m/s)を使用した。パチンコ玉を落下させその応答を測定することでインパルス応答を得た。なお、本実験ではパチンコ玉の落下地点付近にも1つ振動ピックアップを配置し、その出力からインパルス発生時間を得た。

本実験におけるパチンコ玉の落下地点および振動ピックアップの配置図を図-3に示す。



図-2 実験の様子

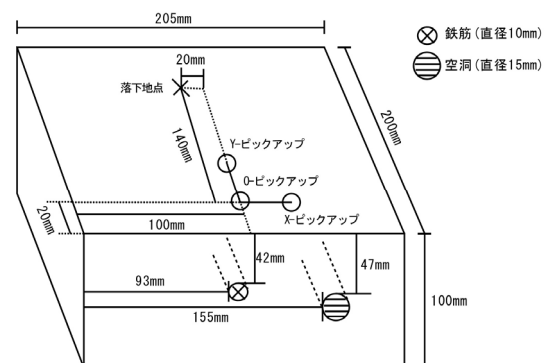
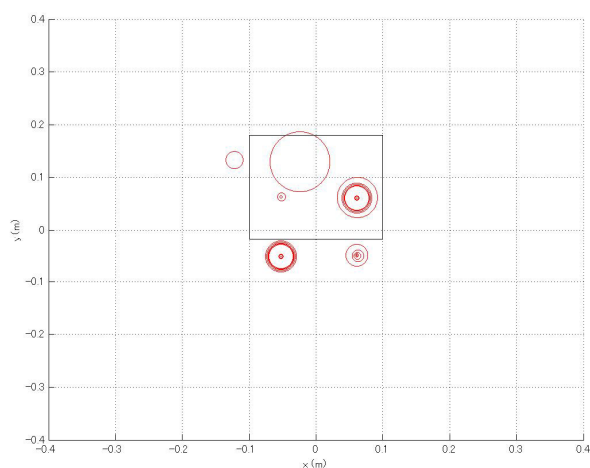
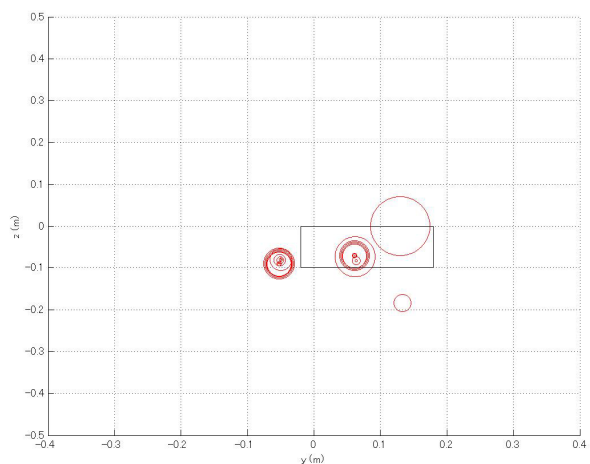


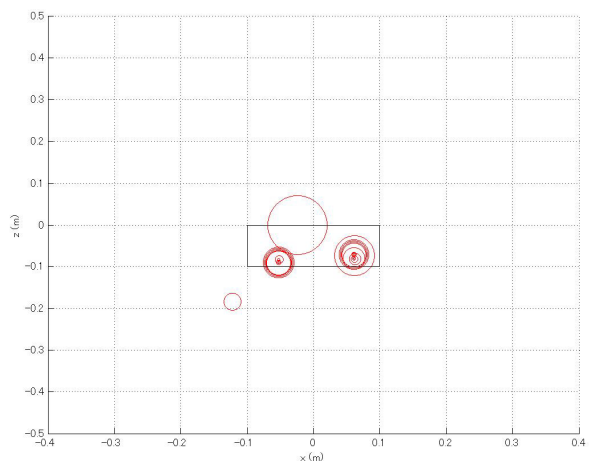
図-3 実験の配置図および構造図



図－4 x-y 座標における反射位置



図－5 y-z 座標における反射位置



図－6 x-z 座標における反射位置

4 実験結果

測定により得られたデータから4点法の処理を行い直接音、1次反射と思われるものを抜粋し2次元平面(x-y,y-z,x-z)で表示した結果をそれぞれ図－4、図－5、図－6に示す。なお図の原点の座標はピックアップOの位置と一致している。

図中の一番大きい円は直接音を表しており、パチンコ玉を落下させた位置と一致しているのがわかる。コンクリート側面(壁面)での反射と思われるものが図から読み取れ、また図－4、図－6からコンクリート内部の空洞位置で反射しているのがよくわかる。しかし、鉄筋がある位置での反射は見られなかった。

5 むすび

本稿では、固体内部の把握を目的としてホールでの測定で使用されてきた近接4点法を導入し、基礎的な実験を行った。マイクの代わりに圧電式振動加速度ピックアップを使用し、3点での測定を行った。その結果、コンクリート側面(壁面)、空洞の位置での反射を見ることができ、固体内部構造の把握に応用可能であることが確認できた。

今回、計算過程において全ての波形の成分は内部を伝わった振動であるという仮定を基に処理を施した。今後の課題として、4点法処理の際に表面を伝わる振動がどのように影響するかということを検討することが重要であると考えられる。また、周波数帯域別の処理や、レコードのカートリッジ、非接触型のレーザードップラー振動計を導入する予定である。

参考文献

- [1] Yoshio Yamasaki, Takeshi Itow
“Measurement of spatial information in sound fields by closely located four point method” j. Acoust. Soc. Jpn. (E) 10, 2, 1989, Dec.
- [2] 清山、鈴木、村田、伊勢、山崎、伊藤 “近接4点法へのインテンシティの適用” 日音講論集 1987年10月、1-8-10, p.553-2
- [3] 清山、金、中村、山崎、伊藤 “近接4点法を用いた短時間インテンシティによる音場の評価” 日音講論集 1988年3月、1-7-2, p.517-518
- [4] 山崎、伊藤 “近接4点法によるコンサートホールの音響測定” 日本オーディオ協会誌 1987年10月、pp.27-37