

音源位置と一次円周方向モードの応答

筑波大学大学院生命環境研究科 ○青木克弘 宮本邦明
財団法人建設技術研究所 長谷川祐治
株式会社ハイドロテック 野中理伸

1. はじめに

近年、流砂量手法である音響法の実用化が進められている。音響法とは河床に設置したパイプに流砂が衝突した時にパイプ内に発生する音の一次円周方向モードを抽出し解析する方法である。一次円周方向モードを抽出する事には、二つ理由がある。一つは一次円周方向モードの振幅が衝突粒子の運動量と比例する事で、もう一つは一次円周モードの振幅が衝突位置によらないという事である(澤井ら, 1988)。しかし、これらの結果は少ない実験ケースで得られた結果なので再検討の必要がある。

一般に、パイプ内の固有振動の振幅はパイプの寸法と音の出る場所によると考えられ、振幅が衝突位置によらないとする結果については、実験ケースが少ないこともあり改めて追試を行う必要があると考えている。そこで、本研究では音源の位置が特定できるように、スピーカで音を発生させ、一次円周方向モードの振幅の音源位置による違いを調べた。

2. 実験

2.1 実験装置

実験装置の概略を図-1に示す。スピーカでパイプ内に音を発生させ、発生した音をマイクで電気信号に変換した後、プリアンプ、アンプで増幅し、バンドパスフィルタで、250 Hz以下と5KHz以上の周波数を減衰させた後、オシロスコープに表示する。

実験には軸の長さ180 cm、直径40 cmのパイプを用いた。パイプの両端は木板で蓋をした。一方の蓋の中央にはパテでマイクを設置した。この時、マイクはパイプの軸方向を向いている。スピーカはマイクが設置してある端から45 cm、90 cm、135 cmのいずれかに設置した。

スピーカが90 cmの位置にある時は端から90 cmの位置に穴を一つ開けたパイプを用いた。スピーカがマイクが設置してある端から45 cmと135 cmの位置にある時は端から45 cmの位置に穴を一つ開けたパイプを用いた。

スピーカとパイプの外壁の境界には隙間をあげ、パイプのスピーカの振動がパイプに伝わらないようにした。

2.2 一次円周モード周波数

円筒内の円周方向一次モード振動数は次式で表せる。

$$f_{10} = \frac{0.298 c}{a} \dots (1)$$

(ここに、 c : 音速、 f_{10} : 一次円周モード振動数、 a : パイプの半径)

式(1)より今回の実験に用いたパイプの円周方向一次固有振動数は504 Hz程度である。

2.3 実験方法

スピーカへの加電圧は60 mVで一定とし、発信周波数をファンクションジェネレーターを用いて500 Hz ~ 515 Hzの間で変化させ、オシロスコープに表示されるマイクからの出力電圧の振幅を記録した。本実験は9回繰り返し行い、スピーカの位置を変える度にマイクを蓋の中央にかつ直角になるように留意しながら取り付け直した。

3. 結果

一次円周モード固有振動数である504 Hz前後で振幅が卓越した場合と卓越しない場合があった。504 Hz前後で振幅が卓越した場合の結果の一例を図-2に、卓越しなかった結果の一例を図-3に示す。

504 Hz前後で卓越した振幅が見られた場合はその値を、卓越しなかった場合は一次円周モード固有振動数かそ

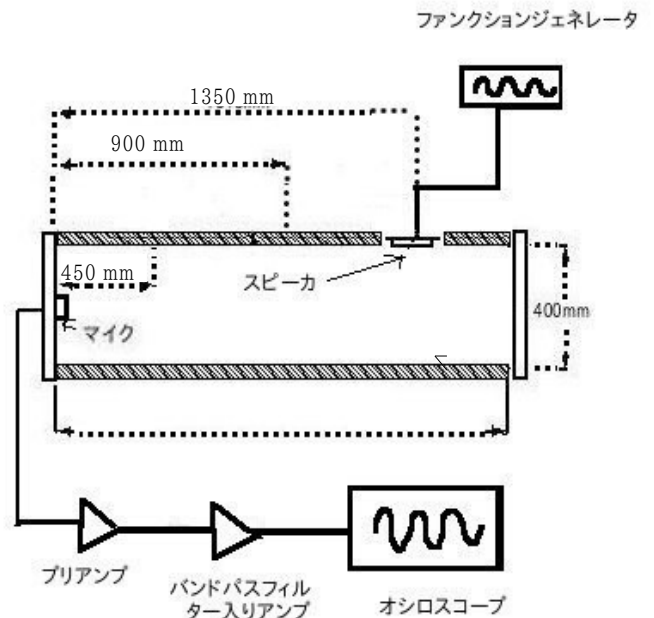


図-1 実験装置の模式図

れに近い振動数の値を一次円周方向モードの振幅とした。図-4 にその結果を示す。図から、計測値にはかなりのばらつきがあり、発振位置の違いによる振幅の変化特性も一定の傾向を示さない結果となった。

4. 考察

本研究ではスピーカの位置の差による一次円周方向モードの応答特性が明確には現れなかった。現在のところ、この理由として、マイクの取り付け角度が微妙に異なるためであろうと考えている。今回の実験では、マイクの取り付けにはかなり注意をはらった。したがって、もしそうであれば、一次円周方向モードの応答はマイクの角度の変化の影響を敏感に受けると考えられ、さらには設置位置にも影響を受けることが考えられる。

これらの問題を明らかにするために、マイクの設置位置や方向を変えて一時円周方向モードの応答特性(振幅)を調べる必要があると考えている。

参考文献

- 1) 澤井ら：可聴音による間接的流砂量測定法(パイプ法)の基礎実験，昭和63年度砂防学会研究発表会概要集，pp.133-134，1988

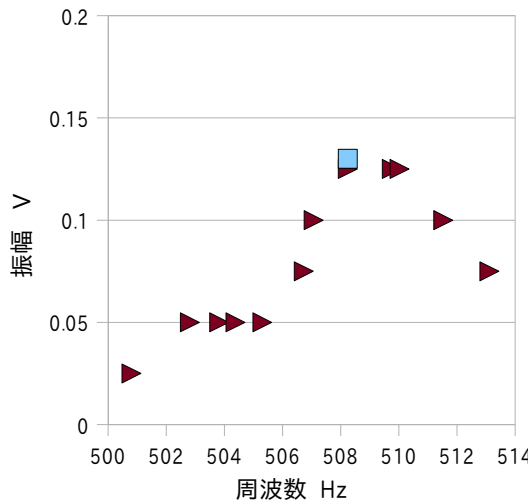


図-2 スピーカの位置が 90 cm の場合

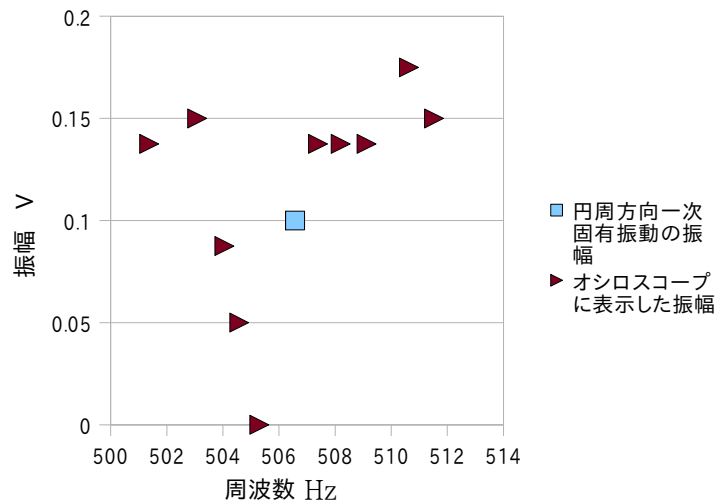


図-3 スピーカの位置が 45 cm の場合

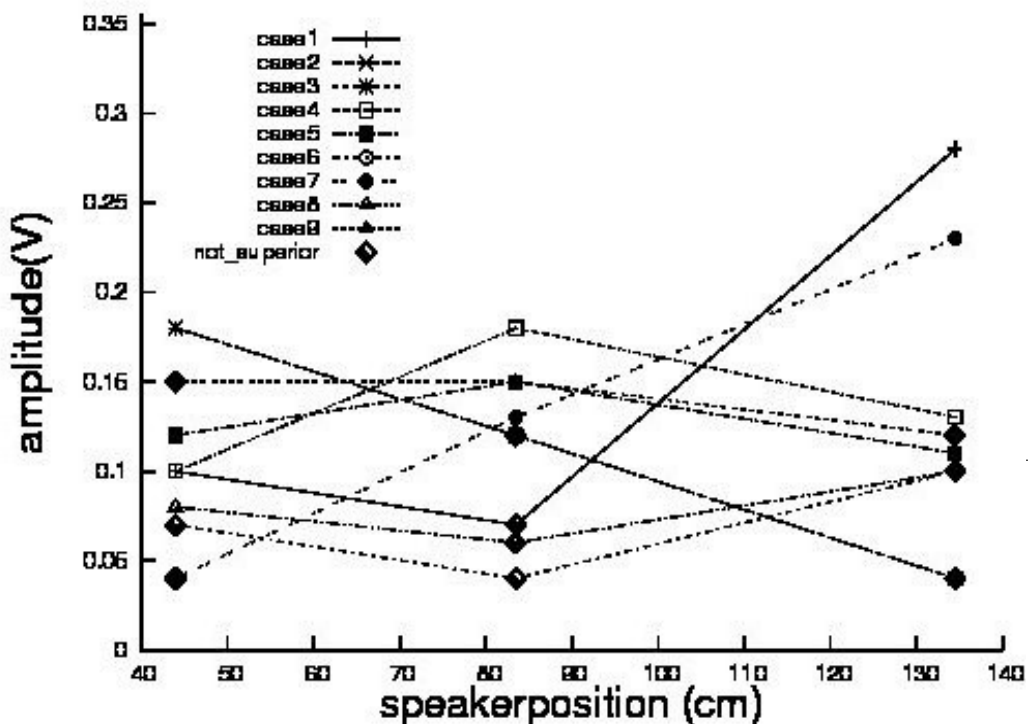


図-4 円周方向一次固有振動の振幅とスピーカの位置の関係