

# 光ファイバを用いた流量計測技術の開発

森田 裕貴

(指導教員 佐藤 憲史)

## 1. はじめに

さまざまな地球環境は近年、深刻さを増している。それらの環境問題を解決する為には、環境や気象をモニターする計測機器が必要不可欠である。それらの計測機器は過酷な環境で使用されることも多く、壊れにくく、正確で、小型であることが求められる。本研究では雷サージに強い光ファイバをセンサに応用することで、それらの問題を解決する新しい流量計について検討する。具体案として、カルマン渦によるファイバの振動を利用した風速計を作成し、実験を行う。

## 2. 実験

偏波保持光ファイバを用いた実験系を図1に示す。センサ部分以外にはカバーをかけ、光ファイバを張ったセンサ部分にのみ風が当たるようにした。風力によって光ファイバが振動すると、ファイバ内に発生した歪によって屈折率に微小な変化が生じる。屈折率が変化することにより、光の位相が変化する。この位相の変化を、マッハツェンダ干渉計を用いて測定する。レーザから出力された光は、3dB カプラでファイバを張ったセンサ部分とストレート部分に分割される。位相の変化した光と、ストレート部分を通した光を3dB カプラで結合する。結合した光をフォトダイオードに入力し、出力波形を計測する。

## 3. 実験結果

測定したスペクトルを図2、図3に示す。

図3を見ると、110 MHzの変調信号の他に、0 m/s時のスペクトルには無いサイドバンドが確認できる。このサイドバンドは、障害物の後ろに発生しファイバが振動する原因となる、カルマン渦の渦周波数である。グラフからこの周波数を測定した

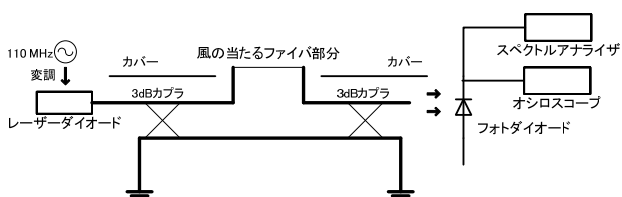


図1 偏波保持光ファイバを用いた風速計

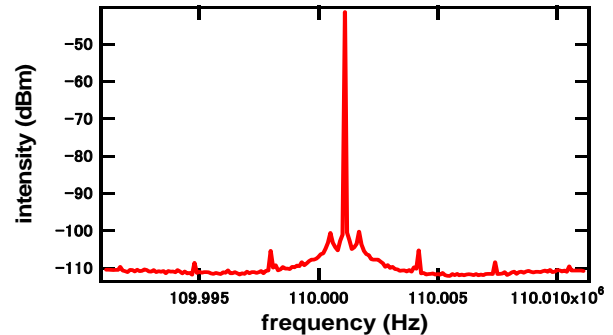


図2 風速 0 m/s におけるスペクトル

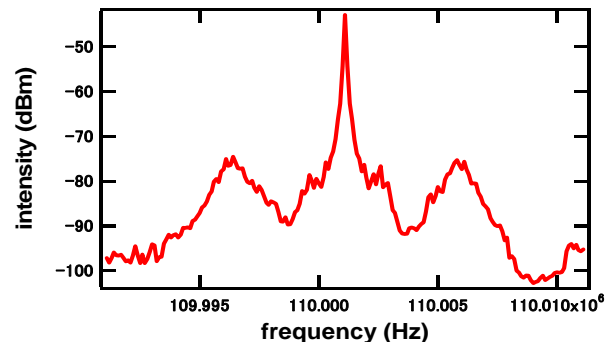


図3 風速 5.5 m/s におけるスペクトル

ところ 4.7 kHz となったが、参考文献に記載されている渦周波数は 5.8 m/s 時に 1.367 kHz と大きな差があった[1]。渦周波数を求める式は

$$f = S_t \frac{V}{d}$$

$f$ は渦周波数、 $V$ は流体の

速度、 $d$ はファイバの径、 $S_t$ はストローハル数と呼ばれる定数である。

光ファイバの径  $d$  は参考資料では 0.9 mm であったが本実験では 0.25 mm であり、それを考慮し計算すると、おおよそ値が一致した。この実験の結果により、この式によって、渦周波数を測定すれば風速を導出することが可能である。

## 4. まとめ

今回実験を行い、作成した風速計が風を受けることで、渦周波数を測定することが可能であることが確認できた。しかし実験で用いた扇風機では、最大風速 5.5m/s 程度の弱い風しか発生させられない。今後より強い風で実験を行うことで、渦周波数が風速に比例することを確認する。

## 参考文献

[1] 電総研ニュース. 海洋環境光ファイバ計測 2001.3