

固有振動数を利用した風速計の製作

池田脩人 中筋奨太 西智生 原井咲和

【概要】

私たちは固有振動数を利用した風速計の製作について研究した。固有振動数とは、物質によってそれぞれ異なる振動数のことであり、外部からの揺れの振動数と物質の固有振動数が一致すると、物質が大きく振動する共振現象が発生する。この現象を利用して、長さの違ういくつかの亚克力棒を用意し、送風機で風を当てることにより大きく振動した亚克力棒の長さを記録することで風速を測定する実験を行った。実験の結果、20.5cm, 22.0cm, 23.0cm, 24.5cmの亚克力棒がそれぞれ風速 5.1m/s, 5.6m/s, 6.0 m/s, 6.4m/s の時に大きく揺れたことから共振現象が起こったと考えた。また、これらの実験の結果をふまえて弱, 中, 強の三段階の風速計を作ろうと考えている。

We studied the creation of an anemometer using natural frequencies. The natural frequency is the frequency that differs from material to material. When the frequency of external shaking coincides with the natural frequency of a material, a resonance phenomenon occurs in which the material vibrates greatly. Using this phenomenon, an experiment was conducted to measure wind speed by preparing several acrylic rods of different lengths and recording the length of the acrylic rod that vibrated greatly when exposed to wind by a blower. As a result of the experiment, acrylic rods of 20.5 cm, 22.0 cm, 23.0 cm, and 24.5 cm oscillated greatly at wind speeds of 5.1 m/s, 5.6 m/s, 6.0 m/s, and 6.4 m/s, respectively, suggesting that a resonance phenomenon occurred. Based on the results of these experiments, we are planning to make a three-stage anemometer with weak, medium, and strong anemometers.

【動機】

家で洗濯物を干していた時、微風に対して洗濯物が大きく揺れたことがあった。これは共振現象であると考えられ、物質によって共振現象が起こる風速は異なるので、私たちはこの現象を風速計に応用できるのではないかと考えた。また、風速計は熱線式風速計や超音波式風速計など既に存在しているが、固有振動を利用した風速計はほかに見受けられなかったため、この研究テーマに決定した。

【仮説】

物体はそれぞれ固有振動数を持っており、外部からの揺れ（振動数）と一致すると、振動数が著しく増大する共振現象が起きる。この現象を用いることによって、外部からやってきた波の振動数と一致すると、ある風速を当てた時に大きく揺れる棒があると考えられる。

【準備物】

- ・アクリル棒 (2.0Φ)
- ・ディップカップ
- ・定規
- ・大型送風機 (最大風速 7.43m/s)
- ・風洞
- ・熱線式風速計

図1は空気の一様な流れを人工的に作る装置であり、図2はセンサーの先端についている抵抗体の温度の変化によって風速を測定する装置の写真である。また、図3はディップカップと定規を組み

合わせたアクリル棒固定装置の写真である。



図1 風洞



図2 熱線式風速計

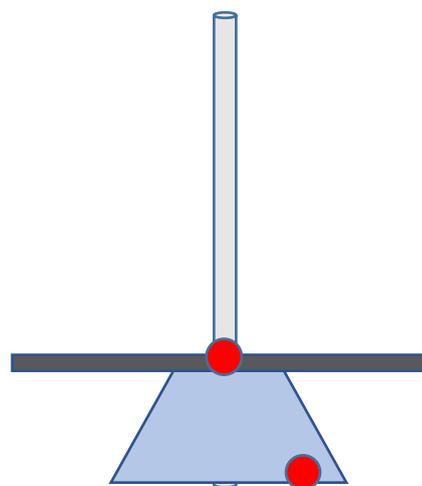


図3 アクリル棒固定装置

【実験方法】

- (1) アクリル棒を測定する長さで切断し、固定装置に取り付ける。
- (2) 写真のように風洞の入り口から 30cm 離れた位置にアクリル棒固定装置を設置する。
- (3) 送風機を一度起動し、目視でアクリル棒が大きく振動する風速を見つける。
- (4) 真上にカメラを設置した後、送風機を再度起動し、90 秒間撮影する。
- (5) 90 秒間で最も大きく揺れたときの振れ幅と風速を記録する。
- (6) アクリル棒の長さを変えて、同様に実験を行う。



図4 実験の様子

【研究結果】



図5 実験結果のグラフ

アクリル棒の長さとお最大の振れ幅の関係をグラフに表すと以下のようになつた。

- ・アクリル棒が長くなるほど、振れ幅は大きくなつた。
- ・データの値をもとに近似曲線を引くと、20.5cm、22cm、23cm、24.5cmのアクリル棒の振れ幅が著しく大きくなつてゐることがわかる。
- ・20.5cm、22cm、23cm、24.5cmの振れ幅が最大のおとき、風速はそれぞれ 5.1m/s、5.6m/s、6.0m/s、6.4m/s だつた。

【考察】

20.5cm、22cm、23cm、24.5cmで振れ幅が著しく大きくなつてゐるため、共振現象が起つたおと考えられる。共振現象が起つたおと考えられるおときの風速は、5.1m/s、5.6m/s、6.0m/s、6.4m/sであつた。再度実験して同様の値が得られたため、それぞれのアクリル棒が再び共振したおときに風速は同様の値を示すと考えられる。

【まとめ】

今回の実験で共振現象が起きているときのアクリル棒の振れ幅および風速は明らかになった。また、実際に風速計を作るためには共振が起こったことを可視化する必要がある。そのため、アクリル棒の最大の振れ幅を半径とした円を描き、風速を変えながらアクリル棒に風を当てていきアクリル棒がその円の外部に出た時の風速とアクリル棒に共振現象が起こった時の風速と同じであるとするを考えている。このことを踏まえて右図のような風速計のイメージ図にした。アクリル棒にアルミ箔を巻き付けることで電流が流れるようにし、このアクリル棒が最大の振れ幅を半径とした円形の針金に触れると電流が流れて電流計で測定できるようになっている。ただし、アルミ箔をまくことでアクリル棒の振れ幅に多少の変動が生じると考えられるため、最大の振れ幅を測定しなおす必要がある。

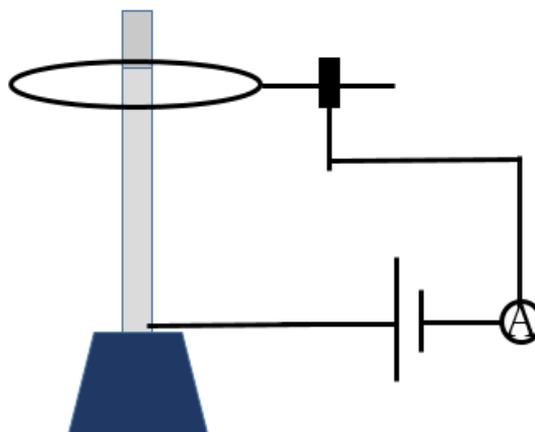


図6 電流を利用した風速計のイメージ図