

振動発電デバイスのための自動共振機構に関する研究

機械情報システム課 吉江真太郎、坂井雄一、釣谷浩之、羽柴利直*1、中村陽文
若い研究者を育てる会 株式会社立山科学ハイテクノロジーズ 東光一郎、織田航輝

1. 緒言

近年、無線技術や MEMS 技術の革新と普及を背景に、周囲の環境に存在する光や熱、振動、電波などの微小なエネルギーを電力に変換する環境発電が注目されている。本研究では環境発電のひとつである振動発電に着目した。振動発電は、人体の運動や機械・構造物の振動に伴う振動エネルギーを電力に変換する発電方法であり、特に設備管理の分野で活用が期待されている。振動発電では、大きな振動を与えるほど、得られる発電量は大きくなるため、多くの振動発電デバイスでは、共振現象を利用している。

共振とは、物体の固有振動数と同じ周波数の振動を受けたときに、その物体の振動の大きさが最大になる現象である。振動板は、固有振動数と同じ周波数の外部振動を受けたときには、大きく振動し、発電量が増大するが、それ以外の周波数の外部振動では、発電量は減少してしまう。これが共振を利用する振動発電デバイスの課題のひとつである。そこで、本研究では、振動発電における共振周波数の広帯域化を目的として、2 対の片持ち梁式の振動板からなる機構を提案し、試作と検証を行った。

2. 研究方法

錘の位置が移動することにより、振動板の固有振動数が増える機構の開発を目指した。製作したモデルを Fig. 1 に示す。市販のアルミ板(A5052, 板厚 3.0mm)を梁とし、その板を挟み込むように錘として 2 枚のステンレス(SUS304, 板厚 3.0mm)の板材を取り付けた。錘は振動発生時に移動できるように、板と錘の間にはスペーサーを挟んで隙間を設けた。さらに、この振動板を 2 対、水平方向に逆向きに配置し、錘同士をタコ糸で繋いだ。錘の位置によって振動板の固有振動数が異なるように、各部品の寸法や材質を調整した。

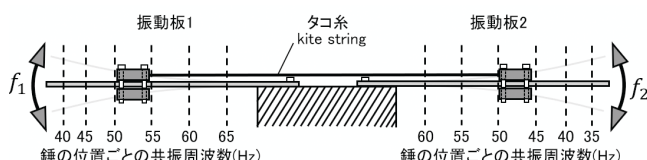


Fig. 1 Schematic diagram of development model

振動試験機を用いて、このモデルに対する周波数掃引試験(加速度 1G、周波数 20Hz~70Hz、片道 5 分)を行い、振動板の先端に取り付けた加速度ピックアップによって、印加周波数ごとの応答加速度を測定した。

3. 実験結果

固定錘(比較用)での実験結果を Fig. 2 に、可動錘(開発モデル)での実験結果を Fig. 3 に示す。

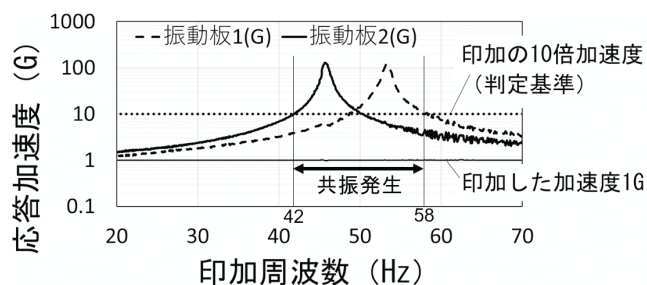


Fig. 2 Experimental results when using fixed weights

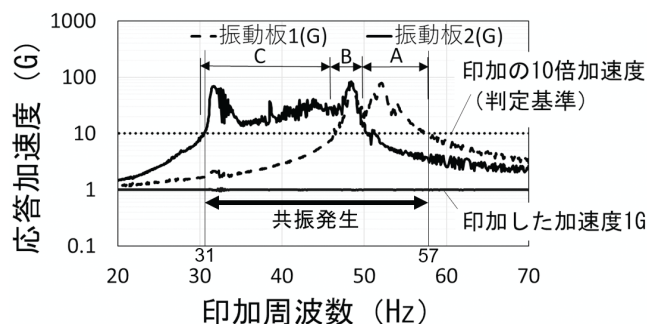


Fig. 3 Experimental results when using movable weights

可動錘(開発モデル)では、70Hz から 20Hz の下降掃引を行った際に、50Hz~31Hz の広い範囲で共振が続いた。振動板 1 と振動板 2 とともに掃引試験中に可動錘の移動が発生したため、振動板の共振周波数が変化し、固定錘と比べて共振が広い帯域で継続したかたちとなった。

4. 結言

外部振動の周波数変化に応じて、自動で共振周波数が変化する機構の開発および検証を行った。片持ち梁の板の上を移動する錘同士をタコ糸でつないだ機構を提案し、検証を行った。その結果、高い周波数から低い周波数への変化(下降掃引)の場合は、共振発生帯域が大きく広がることが確認できた。一方で、低い周波数から高い周波数への変化(上昇掃引)の場合には、共振帯域の広域化にはつながらなかった。実用化にむけてはより小さなデバイスに適したスケールでの検証も必要であると考えられ、これらが今後の課題として残った。

(詳細は、令和 6 年度 若い研究者を育てる会「研究論文集」 pp.23-30 を参照)

*1 現 生活工学研究所