



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



超音波アクチュエータの予圧制御の検討

メタデータ	言語: jpn 出版者: 日本音響学会 公開日: 2012-09-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 関, 舞子, 川嶋, 伸明, 青柳, 学, 石黒, 稔 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/1665

超音波アクチュエータの予圧制御の検討

その他（別言語等） のタイトル	Examination of electrical preload control of a L-shaped ultrasonic actuator
著者	関 舞子, 川嶋 伸明, 青柳 学, 石黒 稔
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2007年春季
ページ	1031-1032
発行年	2007-03
URL	http://hdl.handle.net/10258/1665

超音波アクチュエータの予圧制御の検討*

関 舞子, 川嶋 伸明, 青柳 学 (室蘭工大), 石黒 稔 (フジノン)

1 はじめに

筆者らは高速アクチュエータとしてL字形の小型の回転型超音波アクチュエータを研究している^[1-4]。L字形に曲げた金属板に圧電板を貼り付けただけの簡単な構造であり、アクチュエータの一部が板バネ構造であるため外付けの予圧機構が不要である。そのため小型化に適しており、小型電気機器への搭載が期待できる。

本研究では板バネ部をバイモルフ構造にし、回転シャフトへの予圧を電氣的に制御することにより、負荷特性のダイナミックレンジを広げることでトルクや回転速度を高度に制御することを目的としている。

2 動作原理

L字形超音波アクチュエータの板バネ部を2枚の圧電セラミックス(PZT)で挟み接着し、Fig. 1 に示すようなバイモルフ構造にしている。PZT の分極方向は2枚とも金属板に対して互いに逆向きである。アクチュエータは板バネの端部で支持されている。

Fig 2 に示すように PZT に直流電圧を印加すると外側の PZT が縮み、内側の PZT が伸びるため板バネが屈曲し、振動子先端に変位が生じる。逆向きの電圧を加えればシャフトに押圧力を発生させることができる。この変位と力を利用してシャフトの予圧の制御を行う。Table 1 に応用の一例を示す。大きな起動トルクが必要な時に電圧を押圧方向に印加し、小さいトルクで速い速度を得る時には引張り方向に印加または非印加とする。

Table 1 Changes of load characteristics by preload control.

DC Voltage	Negative	Positive
Preload	Large	Small
Torque	Large	Small
Speed	Slow	Fast

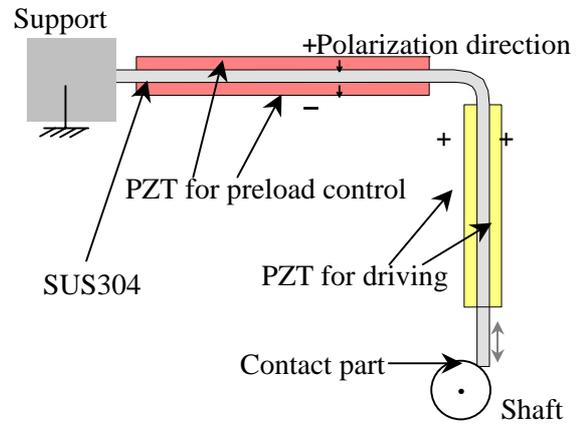


Fig. 1 Construction of an L-shaped ultrasonic actuator with electrical preload control by a piezoelectric bimorph.

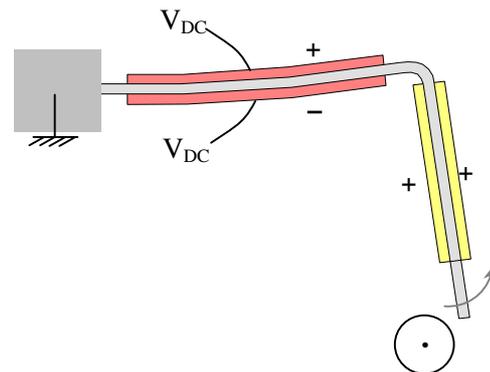


Fig. 2 Basic principle of electrical preload control.

3 解析

汎用有限要素法解析(ANSYS)による接触部の変位の解析を行った。PZT に電圧を印加すると Fig. 3 に示すようにアクチュエータ端部 (接触部) に大きな変位が生じる。バイモルフの変位によって接触部は回転変位も生じることがわかる。

また接触部を固定して接触部にかかる応力について解析した結果を Fig. 4 に示す。向き合っている矢印は圧縮応力、反対を向いているのは引張応力を表している。接触部に引張応力が生じていることから、この場合では予圧を減少させることが可能である。

* Examination of electrical preload control of a L-shaped ultrasonic actuator, by SEKI, Maiko and KAWASHIMA, Nobuaki and AOYAGI, Manabu (Muroran Institute of Technology) and ISHIGURO, Minoru(FUJINON Corporation.).

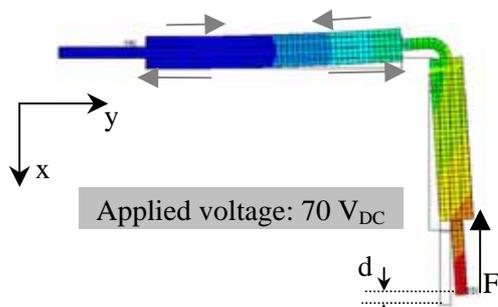


Fig. 3 An analysis result of displacement in the case of applied voltage of 70 V_{DC}.

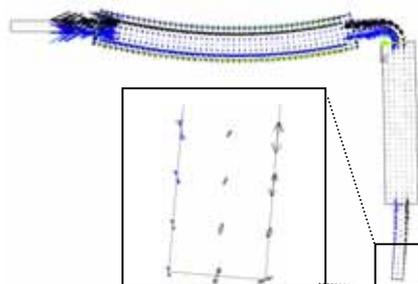


Fig. 4 An analysis result of stress distribution of contact part.

4 実験結果

接触部の変位および発生力について測定を行った。支持部を固定し、PZTに印加電圧値を変えながら光学変位計を用いて変位を測定した。接触部は面積が小さすぎて測定が難しいため、PZTの端の変位を測定した。測定結果と解析結果をFig. 5に示す。解析では印加電圧に比例して変位が大きくなることわかる。しかし測定値は解析値のおよそ半分の変位しか得られなかった。この原因としてPZTの接着位置のずれ、または支持が不十分であることなどの解析条件との不一致が考えられる。次に接触部先端の発生力について測定した結果をFig. 6に示す。支持部を固定して接触部を電子天秤にあて、PZTに電圧を印加した時に接触部にかかる力を測定した。解析では電圧に比例した力が発生することがわかる。実際に回転させる予圧は10 mN程度であるため、十分な予圧変化が期待できる。しかし測定された発生力はとても小さく、印加電圧70 Vにおいて理論値は16.7 mN(1.7 gf)であるのに対し、測定結果は1.96 mN(0.2 gf)であった。

5 おわりに

接触部に変位や力の発生が確認できたことから、原理どおりに予圧を調整できる可能性があることがわかった。

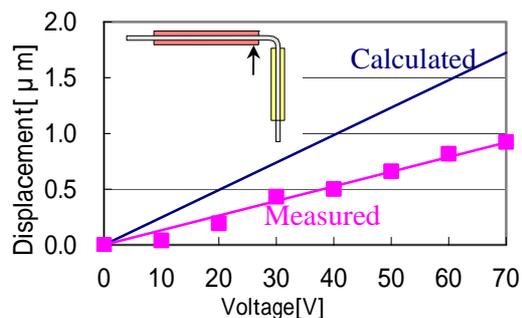


Fig. 5 Applied voltages vs. displacements.

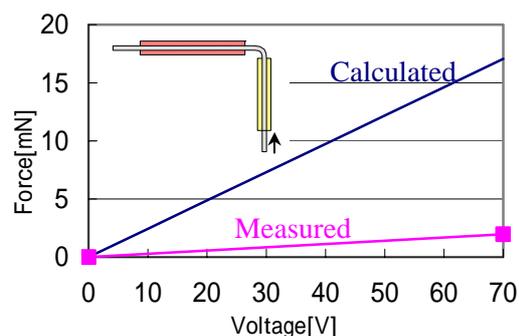


Fig. 6 Applied voltages vs. forces.

しかし、力は非常に小さく実用的なレベルではない。また計算値と大きく異なっているため、今後はこの原因をつきとめ、改善する必要がある。

謝辞

振動子および実験用治具の製作にご尽力戴きましたフジノン株式会社金子氏、山本氏に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 川嶋,青柳,石黒,田村, 春季音講論 ,1-8-17, pp.921-922,2006.3.
- [2] 川嶋,青柳,石黒, 第 18 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集, B2P07, pp.623-626, 2006.5.
- [3] 川嶋,関,青柳,石黒,田村,秋季音講論, 1-P-26, pp.989-990, 2006.9.
- [4] 川嶋,関,青柳,石黒,田村, 信学技報, US2006-46, pp.17-22, 2006.9.