

塑性加工用プレス加工機の余剰エネルギーを利用した 発電技術の開発

○中村 健太^{*1)}、玉置 賢次^{*2)}、倉持 幸佑^{*3)}

1. 目的・背景

東日本大震災による電力供給量の低減は、日本の生産を担う中小企業にも影響を及ぼした。このような震災時に、自力で電力を確保できるような方策が重要で、“創エネルギー”技術の必要性が高まっている。本研究では、加工の現場において回収されることのなかった金型の弾性変形エネルギーを電気エネルギーに変換する、いわゆるエネルギー・ハーベスティング技術を開発できないかとの発想に基づいて、発電装置の設計・試作を行い、装置を加工用金型に組み込んで、その発電特性を評価した。

2. 研究内容

(1) 実験方法

開発した発電装置の発電特性は、金型に発電装置を組み込んだものをクランクプレスに取り付けて評価した。評価は、加工時の発生電圧を対象に行い、加工時に発生する電圧をオシロスコープで測定した。発電装置には圧電素子が組み込まれており、金型の弾性変形を電気エネルギーに変換するための媒体として利用した。最近の研究では、チタン酸ジルコン酸鉛（以下 PZT という）に他の元素を添加することで、電圧応答性を向上させるとの報告^[1]があるため、ニオブを PZT に適量添加したものを圧電素子の材料として用いた。ところで、圧電素子の発電特性の一つとして応力加速度があり、加速度の絶対値が大きいほど発電特性が向上することが知られている。そこで、荷重の作用周期が短いせん断加工を対象に発電特性を調べることにした。なお、圧電素子に繰り返し応力が作用する場合には、10MPa 以上の圧縮応力が作用すると破壊の可能性が高まることが経験的に知られていることから、発電装置の設置箇所は、FEM による応力解析で決定した。

(2) 結果及び考察

図 1 に発生電圧の時刻歴を示す。図より、加工時には圧電素子に圧縮応力が作用し、解放されるまでの時間は 0.07 秒で、発生電圧は最大 50V、最低 -16V の値であることが分かる。また、図は、4 回の加工をサンプリングしたものを示しているが、周期的に安定した電圧が発生していることが分かる。ここで、電圧計の内部抵抗値を用いて算出した電力は約 18 mW であった。

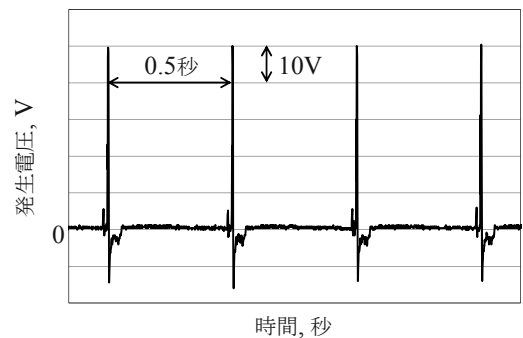


図 1. 発生電圧の時刻歴

電力は、装置の設置面積ならびに素子の積層数によって大きくできるため、生産用の金型のサイズであれば大きな電力が得られると考えられる。また、現場での加工機の実働時間であれば十分な発電量が期待できる。

3. 今後の展開

今回開発した手法による発電は、プレス加工を対象にした環境・省エネルギー分野で活用できると考えられる。今後は、実用化を念頭に本装置用の整流・蓄電回路の開発を行う。

参考文献

[1] 藤本滋, 一木正聡, 矢野聡, 北原時雄, 設計工学, Vol.47, No.12, pp.596-602 (2012)

*1)機械技術グループ、*2)城南支所、*3)実証試験セクター