

1. はじめに

炭素は黒鉛結晶構造を持ち、高い強度と弾性を持つとともに他の金属よりも軽量である。これを利用した炭素繊維はアクリル繊維を高温で炭化して作られ、樹脂を含有することで成形する炭素繊維強化樹脂(以下CFRP)は軽量・高強度・高弾性であるとともに形状の自由度が高いという特徴から種々の分野の製品で使用されている。CFRP製品の成形手法には、オートクレーブ成形、プレス成形、シートワインディング成形、RTM成形等が用いられているが、大型設備であるとともに非常に高いコストを要する。またCFRP製品を成形するには雌型が必要である。大量生産の場合は金型で行われるために金銭的コストが生じる。少数生産では手作業によるハンドレイアップ法が用いられ、雌型は雄型を製作してそれをもとに反転形状の雌型を製作する手法が多くとられる。この場合、時間的コストが必要となるとともに製作ノウハウによって寸法精度が大きく左右されてしまう。

本校では先行研究において構築した簡易加熱炉を用いてCFRPを加熱成形することが可能であるが、製作できるのは平板形状の製品のみで立体形状を製作するための雌型製作技術が必要である。

そこで本研究では立体形状のCFRP製品の製作のためにその雌型を短時間かつ高寸法精度で製作できるシステムを低コストで構築し、その使用法を手順書として作成する。

2. 雌型製作システム

本システムでは、優れた加工性・寸法安定性・耐熱性を有する合成樹脂木材パールボードを雌型形状に切削し、表面硬化処理を施す。これにより雄型の製作を省くことができる。製作工程はCADで3次元製図したものを小型CNCマシンで切削する。これにより人手による作業を最小化し、寸法精度を得る。特にCADデータから、小型CNCマシンの制御命令であるGコードに変換するCAMソフトは高価なものが多い。低コストでのシステム構成を実現するためにフリーウェアのソフトウェアを数種類試用し、システムを構築した。システム構成を図1に示す。

ソフトウェアを組み合わせたシステムであるため、データの互換性に保証がなく、図面データ形式を複数試用した。図面データは比較的互換性の高い汎用フォーマットの中でstl形式を採用し、CAMソフトで工具の軌跡データに変換する。

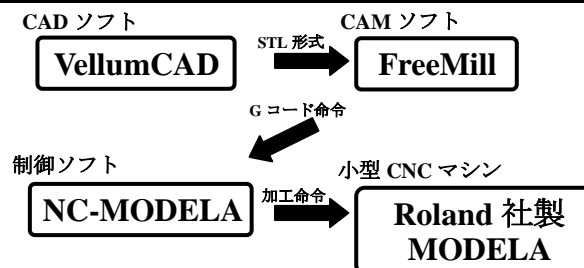


図1 雌型作成システムの構成

図面データから工具の軌跡データへの変換ソフトは、軌跡データのフォーマットを規定する出力ポストの設定をもとに変換を行う。使用する小型CNCマシンの加工命令を調査し、それに適合するように出力ポストの内容を設定した。

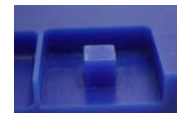


図2 CAD データ 図3 テストピース

製作時間については、縦110[mm]横160[mm]高さ50[mm]の製品をハンドレイアップ法で120時間以上かかった雌型製作が、本システムで製作すると同サイズのものを、約90時間での製作が可能となり、製作時間の短縮を実現することができる。また、図面通りに切削されるために作業者の技術レベルに依存しない寸法精度を得ることができた。

3. まとめ

本研究では小型CNCマシンを用いて雌型製作を行うための各ソフトウェア、ハードウェアを選定し、雌型の切削するためのシステムを構築した。テストピースの製作を通して精度の確認を行った。また、構築方法、設定、作業方法の手順書作成を進めている。作業方法については完成し、それ以外について現在執筆を行っている。

今後は、パールボードを切削した時に雌型として良好な表面状態を得るための切削条件の検討と、小型CNCマシンの作業領域より大きな雌型を製作する方法の検討を行う。

文献

- [1] 西ヶ谷周二, “モーターファン別冊 Motor Fan illustratedVOL.6 カーボンの実力” pp.45-87, (Nov.2011)
- [2] 佐藤政次, “オーム社 日本太陽エネルギー学会 エコ電気自動車のしくみと製作” pp.52-78, (Sep.2006)