

3次元デジタル技術を活用した産業用型治具の高度化研究(第1報)

兵頭敬一郎*・佐藤幸志郎*

*製品開発支援担当

Sophisticated research of industrial type jig utilizing 3-dimensional digital technology (the 1nd report)

Keiichiro HYODO*, Koushirou SATOU*

*Product Design and Development Section

要 旨

製造現場では、3次元デジタル技術の導入で、設計の効率化や工期の短縮、解析技術の活用等が進んでいる。

工芸産業等では、同一形状を正確に早く量産する際に型が必要となり、竹細工では割型や羽根型など主に木製の「編み型」に編み付け、完成後に型を分割し取り出す。しかし、竹細工用の割型などの「編み型」を製造できる職人がいなくなり、現存する型も竹を編む際に水分を含ませるため変形や表面の劣化など、寸法安定性や耐久性が課題であった。それらの課題を解決するために、平成25年度に発足した三次元技術研究会（(一社)大分県工業連合会）の「編み型治具」再生プロジェクトの中で、木製の編み型を基に3Dプリンタで編み型治具を試作した。

本研究では、現状の編み型治具の課題解決に向けた改良設計と試作、評価を行うとともに、編み型治具がない竹製品から3Dスキャンによりデータ化し、3DCADによる編み型治具の設計と3Dプリンタによる試作を行った。

1. はじめに

当センターに導入された3Dプリンタなどの3Dものづくり関連設備を活用し、種類や用途に応じた「型治具」の開発プロセスの確立、開発期間の短縮化や低コスト化による新製品開発の促進を目標とし、平成26年度は竹工芸分野、平成27年度は工業分野を対象に取り組む。

竹工芸分野では、既存製品の複製版の製造や量産化の場合に、製品を3Dスキャナでデータ化し、3DCADで製品形状に合った型治具を設計することで、3Dプリンタでのモデリングが可能となる。

3次元デジタル技術を活用することで、産業用型治具の開発プロセスが確立できれば、工芸分野から工業分野での製造工程の効率化や新製品開発の促進が期待できる。

2. 研究内容

竹工芸産業での型治具の現状を把握するため、当センターの過去の研究や、竹工芸・訓練支援センター、別府竹細工伝統産業会館、別府竹製品協同組合等の関係機関での型治具の現状と課題を確認した。

平成3年度に、(旧)別府産業工芸試験所にて現存する竹細工用「編み型治具」の現状を調査し、構造ごとに分類した結果の中から、3次元デジタル技術の活用の適否を検討し、木工ろくろによる「割型」を対象とした。

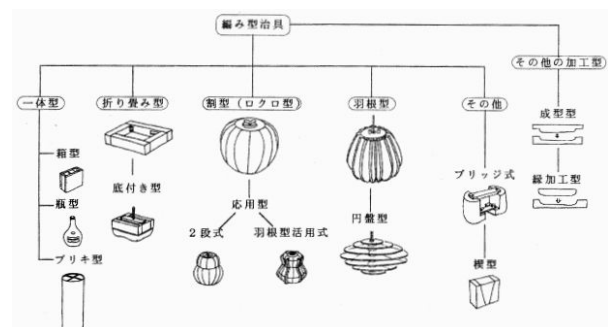


Fig.1 編み型治具の分類 (平成3年度)

また、三次元技術研究会の研究テーマ「編み型治具」再生プロジェクトにおいても、「割型」を対象としているため、木製の割型と同一形状の3Dプリンタ製割型を比較評価し、課題解決に向けて改良することとした。



Fig.2 編み型治具の調査カード (平成3年度)

2.1 3Dプリンタ製編み型治具の改良設計と試作

三次元技術研究会の研究テーマ「編み型治具」再生プロジェクトとして3Dプリンタで試作した編み型治具に対する竹工芸家による評価として下記の課題があった。

- ・型の部材が薄く組み立てにくく時間がかかる。
- ・表面がツルツルすべって竹ひごが動くので編みにくい。(木製は表面を濡らすとすべりにくくなる)
- ・重量が軽いのである程度の重さが欲しい。
- ・竹ひごを編むときに部材がたわむので力を入れて編むことができない。

上記の課題を解決するため、下記のとおり改良設計と3Dプリンタによる改良試作を行い、編み型治具の組み立ての状況について木製との比較評価を行った。



Fig. 3 3Dプリンタ製竹編み治具の評価と製品

- ・割型の部材の厚みを2.3mmから1.5mmに薄くする
- ・割型の部材の縁にリブを付け、部材のたわみ軽減と部材同士の接触面積を増やす
- ・中芯を紙官から塩ビパイプに変更して重量増加。
- ・各部材の表面に数字を彫り込み、位置決めを容易に

Table 1 木製と3Dプリンタ製の編み型評価

評価項目	木製	3Dプリンタ 1号	3Dプリンタ 2号(改良)
組み立て	○	×	△
分解	○	○	○
重量	○	×	△
表面	○	×	×
たわみ	○	△	△
耐久性	○	△	△

2.2 竹製品の3Dデータ化と編み型の設計・製作

木製の編み型治具の3Dスキャナのデータを基に、3DCADによる設計、3Dプリンタでの複製は実現できた。しかし、今後は編み型治具が存在しない竹製品から編み型治具の製作に対するニーズが想定されるため、3Dデータから3DCADで編み型を設計し3Dプリンタでの試作を行うこととした。

対象として、茶室で一般的に使用される竹籠として、底が四角で上にいくほど丸くなる形状の方円籠がある。木工ろくろで加工した後手作業で底に向けて四角に

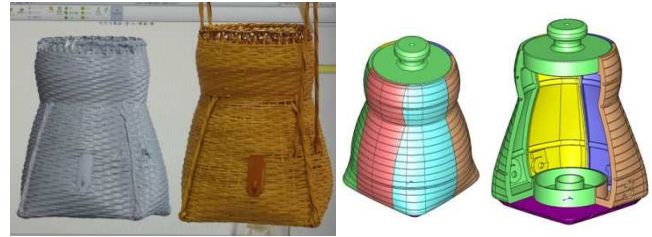


Fig. 4 3DCADによる方円籠の編み型治具設計

削るのは難しいことから、3Dプリンタでの編み型治具製作の対象とした。今後、作家が製作した竹製品の複製版や、今まで編み型を使わずに製造していた竹製品を量産化する際に必要なプロセスとなる。

3. 研究結果及び考察

3.1 3Dプリンタ製編み型治具の改良設計と試作

竹工芸家に依頼し、木製と3Dプリンタ製2号の組み立て時間を比較した結果、木製は2分18秒、改良した3Dプリンタ製2号は3分27秒となった。

各評価項目について、1号に比べて2号の評価は高くなったが、まだ多くの改良点があることがわかった。

特に、木に比べて表面が滑りやすい点については、表面形状や塗装などで改善する方法を検討する必要がある。

協力いただいた竹工芸家からは、今後も木製と同等の評価になるよう改良すれば、木製の編み型治具がないために受注を断念する機会が減るとともに、新たに創作する独特の形状の竹製品の製作も可能になるため継続して取り組んで欲しいとの要望があった。

3.2 竹製品の3Dデータ化と編み型の設計・製作

対象とした方円籠は網目が詰まっているため、3Dスキャナでのデータ化については特に問題なかった。3DCADに読み込み、設計を行う際に3Dプリンタ2号での評価を参考に下記のポイントで設計し試作を行った。

- ・割型部材にリブを付け、部材の補強と接触面増加。
- ・割型部材の厚みを2.0mmとする。
- ・ゴム固定用溝を深くし、組み立てやすくする。
- ・各部材の表面に数字を彫り込み、位置決めを容易に

4. まとめ

今年度は竹工芸分野で3次元デジタル技術による活用について取り組んだが、27年度も継続して改良設計を行い、3Dプリンタ製の編み型治具が木製と同等の評価となり竹製品製造業界に導入できるよう取り組みたい。

また、28年度は工業分野での型治具の現状を調査し、3次元デジタル技術活用の適否の検討と、対象分野を設定し、工業分野での製品開発支援やものづくり支援に活かせるよう取り組みたい。