

漆オブジェ制作への3次元デザインツールの活用*

小林 正信**、富士原 文隆***、松倉 幸道****

岩手県が企画する漆塗りオブジェの制作のため、3次元デザインツールの活用を検討した。3DCAD データから大型造形物を製作する方法について検討し、3Dプリンタによる構造体を製作した。さらに、構造体に漆塗装を行い、漆塗装性も良好であることを確認した。完成した漆オブジェ「SANSА」は本県漆産業のPRのために、様々な催事等で展示活用される予定である。

キーワード：漆、オブジェ、3Dプリンタ、安比塗

Three Dimensional Design Tools for Lacquered Object Modeling

KOBAYASHI Masanobu, FUJIWARA Fumitaka and MATSUKURA Yukimichi

Key words : Japanese Lacquer, Object, 3D Printer, Appi Urushi Works

1 緒言

岩手県では平成30年度いわての漆産業新時代開拓事業の一環として、本県漆産業のPRに活用する目的で、漆オブジェ制作を企画した。事業は株式会社ジェイアール東日本企画が実施業者となり、岩手県漆器協同組合が制作を請け負う形で進められた。一般公募により選考された作品「SANSА」はさんさ踊りをモチーフとし、3DCADで設計された有機的形狀のデザインを特徴とする(図1)。最終的に制作する漆オブジェは高さ120cmで黒及び朱色の2体となったが、岩手県漆器協同組合では、この大きさの相似造形物を製作することが困難であった。

本文では、岩手県工業技術センターが所有する3次元デザインツール(デザインCADや光造形装置等)を活用した構造体の製作方法を検討し、設計形状に忠実かつ効率的な漆オブジェ制作を達成することを目的に実施した過程と結果を報告する。



図1 「SANSА」の3DCG

2 制作方法

2-1 構造体の製作

表1に示す工程中で、黒及び朱色の構造体2体を製作する条件を検討した。

工程1から3にはデザインCAD(AUTODESK社製Alias AutoStudio)とSTL編集ソフト(Materialise社製Materialise Magics)を用いた。工程4及び5は、光造形装置(CMET社製NRM-6000)で行った。

表1 構造体の製作工程

No.	工程名	内容
1	データ加工	3DCADデータの面状態を確認し、面の穴埋めなどの修整を行う。また、光造形可能な大きさにデータ分割し、部品化する。
2	接合部設計	部品をピン及び結束バンドで接合するため、必要なリブ設計を行う。
3	肉厚設計	部品の肉厚(1mm及び2mm)を検討する。
4	試作	強度とモデル品質確認のため試験造形により確認する。
5	造形	すべての部品の光造形(積層ピッチ0.15mm)を行う。
6	組み立て	部品の組み立てと内部補強を行う。
7	2次硬化	太陽光(紫外線)照射(3時間)により、光硬化樹脂の硬化促進を行う。
8	底板取り付け	構造体補強と低重心化のため、底面に21mm厚のベニヤ板を接着する。

* 平成30年度 共同研究

** デザイン部(現 産業デザイン部)

*** 岩手県漆器協同組合

**** 株式会社ジェイアール東日本企画盛岡支店

2-2 構造体への漆塗装

構造体への漆塗装は表2の工程で行った。塗装作業は八幡平市安代漆工技術センターで実施した。

表2 構造体への漆塗装工程

No.	工程名	内容
1	素地調整	研磨紙やポリパテ塗布等で構造体の表面や接合部の調整を行う。
2	下地付け	地の粉錆(じのこさび)を付け、表面の凹凸を整える。 ※地の粉錆は、地の粉(珪藻土粉)と生漆(きうるし、うるしの木から採取しえゴミをろ過したもの)を混合したパテ状のもの。
3	布着せ	麻布等を糊漆(のりうるし)で表面に4重に貼り重ね、構造体強度を高める。 ※糊漆は、米糊と生漆を混合したもので、接着剤として用いる。
4	目摺り	地の粉錆を布目に摺り込み平滑にする。
5	錆付け・錆研ぎ	地の粉錆、砥の粉錆(とのこさび)、切子錆(きりこさび)を付けて硬化後に研磨し、表面を更に平滑にする。 ※砥の粉錆は、砥の粉と生漆を混合したパテ状のもの。 ※切子錆は、地の粉錆と砥の粉錆を混合したもの。
6	下塗り	精製漆(せいせいうるし)を刷毛塗りする。 ※精製漆は、生漆を精製(成分分散と水分調整)したもの。
7	中塗り	精製漆を刷毛塗りする。
8	化粧錆	砥の粉錆で表面の凹凸を整える。
9	上塗り	上塗り漆(うわぬりうるし)を刷毛塗りする。 ※上塗り漆は、顔料などを調整して調整したもの。

各工程間に行う研磨工程は省略。

3 結果及び考察

3-1 構造体の製作

まず始めに3DCADデータの面を整え、光造形するための分割条件の検討を行った。今回は、接合部を多くすることで構造体の歪みを抑える目的から、最終的に31分割とした(図2)。

部品接合部の構造を図3に示す。リブが付いている部分がCADモデルの分割切片である。リブには対照となる位置に穴を多数配置し、ピンで接合面のズレを防ぎ、結束バンドで縛ることでリブの開きを抑える構造とした。ピンは光造形した樹脂製で、結束バンドは一般に流通しているナイロン製の製品を使用した。

部品の肉厚は、1mmでは造形テーブルから剥がす時の破損や形状のたわみが生じた。肉厚2mmでは破損や変形が見られなかったため、最終的に肉厚2mmで造形することとした。また、肉厚1mmと2mmの場合で造形時間は差がないことがわかった。

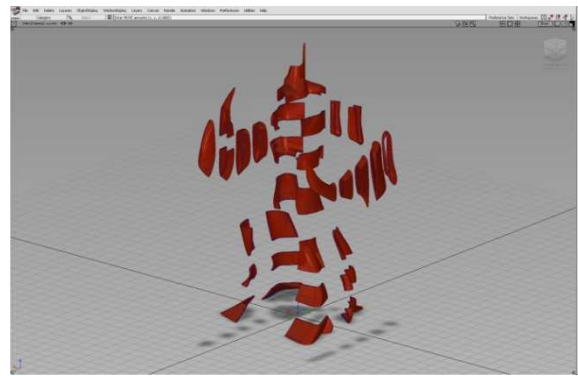


図2 分割したCADデータ

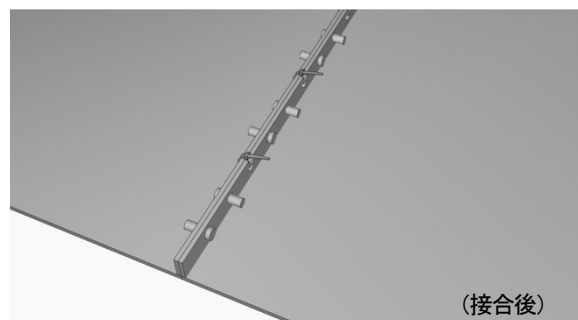
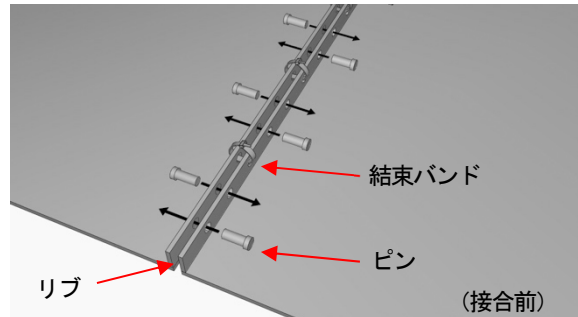


図3 部品接合部の構造



図4 光造形した部品

光造形では、1体分の部品造形に造形回数3回、造形時間7日間を要した。今回は、造形時間を短縮するため、図4のように鉛直方向の高さを抑えるよう造形テーブルに配置し、光硬化樹脂の積層ピッチも3段階(0.05、0.1、0.15mm)のうち、一番大きい0.15mmとした。結果とし

て、造形物の積層粗さについては、当センターで通常行っている0.1 mmピッチの造形と比べて、目視では判断できない程度の差であった。造形時間については、0.15 mmピッチの造形は、0.1 mmピッチの造形に対して約半分であった。0.15 mmピッチの造形は、大型造形や制作時間を優先したい造形時に有効であると考えられる。

部品の組み立ては、部品表面の未硬化樹脂を拭き取った後に行った。光造形のサポート材は、通常は造形後にすべて除去するが、今回は補強材として機能させる目的で、組み立てに支障がある箇所のみ除去した。

組み立て順は、まず両腕を先端部から胴に向かって接合した。次に両腕を頭部に接合し、その後、胴から足側に向かって接合した。さらに、たわみを生じさせないように補強したい箇所には、造形時に生じた不要なサポート材を充填した(図5)。

すべての部品を接合した後に、光造形樹脂の2次硬化として太陽光に約3時間晒した。今回、光造形樹脂の2次硬化を利用して部品を接着したが、接着剤を塗布しないため作業性は良好だった。ただし、組み立て中に太陽光に暴露しないよう、作業環境には注意が必要である。

2次硬化完了後に、構造体底面に厚さ21 mmのベニヤ板を2液性エポキシ接着剤で接着し、構造体の完成とした(図6)。

3-2 構造体への漆塗装

八幡平市安代漆工技術センターで実施した漆塗装工程を図7~10に示す。布着せ(図7)は、1枚の布では覆えないため、構造体の形状にあわせて裁断した麻布を糊漆で貼り合わせた。1枚貼る毎に糊漆を硬化させ、4重に貼り重ねた。布着せの糊漆では麻布の布目の凹凸が完全に埋まらないため、目摺り工程で布目を埋めた(図8)。なお、安比塗の汁椀等の制作では、布着せを行っていないが、今回は経年変化による樹脂の変形や外力による破損等を防ぐ目的で布着せを行った。この工程により構造体の変形もなく、耐久性が向上したと考える。図9は硬化後の錆をサンドペーパーで研磨する錆研ぎの様子である。構造体の滑らかな曲面を損なわないように配慮した。



図5 底部から見た構造体内部



図7 布着せ



図8 目摺り



図6 完成した構造体



図9 錆研ぎ

図10は朱漆の上塗り作業の様子である。上塗り膜厚が厚すぎると塗料垂れや発色不良が起こり、薄すぎる場合は粒状のゴミが見えやすく、下地色の隠蔽力も落ちる。細心の注意を払って塗装を進めた。

図10が上塗りを終え、完成した漆オブジェである。ゴミの付着も少なく、漆本来の光沢と発色を発現する仕上がりとなった。

漆塗装工程を実施した結果、漆塗料は光造形樹脂に付着性良く塗装でき、硬化不良も起こらないことが確認できた。今回使用した光造形樹脂は、耐熱温度が50～60℃と低いことや耐水性が低い点もあるが、構造物や漆器等の意匠確認には十分活用できると考える。



図10 上塗り



図11 完成した漆オブジェ

4 結 言

本研究の結果、漆オブジェ制作に3Dデザインツールの活用が有効であることが確認できた。本研究では3DCADデータからの構造物製作に光造形装置を活用したが、同一データから木材等の切削加工等へも展開することができるため、機会があれば研究成果の応用展開について検討したい。

完成した漆オブジェ「SANSU」は除幕式(図12)を経て、岩手県庁の県民室で一般公開を行った。3DCADデータに忠実な形状と美しい漆塗りは高い評価を得た。その後6ヶ月経過しても構造物の変形や塗装剥離等を生じていないため、オブジェとしての十分な耐久性を有していると考えられる。

制作した漆オブジェは、令和元年11月に本県で開催されたKOUGEI EXPO IN IWATE(第36回伝統的工芸品月間国民会議全国大会)を始めとした催事等で展示公開され、本県漆産業のPRのために活用されている。



図12 除幕式

(平成31年4月15日 於エスポワールいわて)

謝 辞

漆塗装制作への八幡平市安代漆工技術研究センターの指導員と研修生の皆様のご協力に感謝申し上げます。