

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2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 3Dimensional digital technology (the 2nd 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。

工業分野の中での型治具の現状を調査すると、鋳物の原型となるマスターモデルを製造する木型職人が減少し、鋳造技術に基づく木型の製作ノウハウなどの技術の伝承が課題であることが分かった。

そこで、3次元デジタル技術により既存の鋳物用型治具の3Dデータ化と3Dプリンタ製の型治具を試作し、試験鋳造での製造工程や鋳造品を比較し、強度や寸法精度など短期間での耐久性を確認した。

本研究では、当センターに導入された3Dプリンタなどの3次元デジタル装置を活用し、種類や用途に応じた「型治具」の開発プロセスを確立し、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て取り組んだ。

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とし取り組んだ。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までの各産業分野で製造工程の効率化や新製品開発の促進が期待できる。

- ・3D-CADによる型治具の設計
- ・3Dプリンタや合成木材等による型治具の試作
- ・使用テストによる課題抽出と改良設計

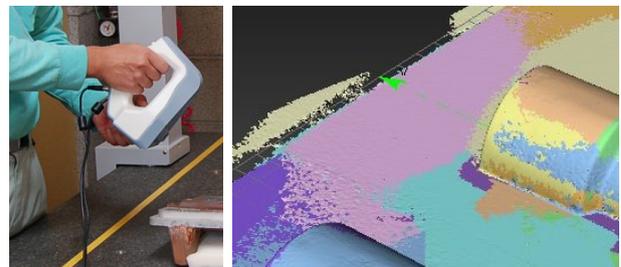


Fig.1 型治具のスキャンとデータの位置合わせ

2. 研究内容

工業分野での型治具の現状を把握するため、3次元自由曲面形状が必要な鋳造分野での型治具の現状と課題を調査した。

国内の鋳造用木型職人が減少する中、県内でも同様に鋳物の原型となる型を製造する木型職人が減少している。

そこで3次元デジタル技術を活用し、木型の代わりとなる型を、3Dプリンタ等で製作することで、製造工程の効率化や新製品開発の促進に向けて取り組むこととし、下記の手順で研究を行うこととした。

- ・鋳造分野での型治具の現状調査と構造、機能分析
- ・3Dスキャナによる型治具の3Dデータ化
- ・3Dデータに基づく3D-CADでの加工や編集

2.1 鋳造分野での型治具の現状調査と構造、機能分析

鋳造分野の中でも一般的な砂型鋳造では、製造する量に応じて型の素材を使い分けており、10万ショット程度の場合はアルミ合金製を、1万ショット程度の場合は、合成木材製を使用している。

アルミ合金製は、耐久性があるが製作コストが高く、合成木材製は、耐久性が劣るが製作コストが低い。

また、型の製作は県外に発注するため、修正時のやりとりや打ち合わせなどに時間がかかる。

最近では、サンプルとなる立体の現物を持ち込まれ、鋳造加工の依頼があるが、自社で3Dデータ化が困難であるため、県外の企業に型の製作を依頼している。

2.2 3D スキャナによる型治具の 3D データ化

三次元研究会が所有する 3D スキャナ (Artec Spider) にて既存の合成木材製の型を複数回に分けてスキャンし、専用の編集ソフト (Artec Studio) にて位置合わせやノイズ除去等を行い、stl データに出力する。

2.3 3D-CAD でのデータ加工と設計

stl データを 3DCAD Solidworks2009 で読み込みソリッドデータにし、アルミプレートへの取り付け穴を開ける。表と裏に取り付ける型は、対称形状が理想であるため、1つのデータをミラーコピーして使用する。

2.4 3D プリンタや合成木材等による型治具の試作

当センターに導入された FDM 方式の 3D プリンタ (Stratasys/FORTUS360mc-S) にて、積層ピッチを 0.1270mm と 0.1778mm の 2 条件で出力する。また、比較のために、光硬化型樹脂インクジェット式の 3D プリンタ (KEYENCE AGILISTA-3100) での出力の他、合成木材を 3 次元 NC にて削り出しを行う。

2.5 使用テストによる課題抽出と改良設計

当センターの 3D プリンタで出力した 2 種の型をアルミプレートの裏表に取り付け、既存の合成木材製の型と同時に鋳造試験を行い、問題点の把握と改良を行う。

3. 研究結果及び考察

3.1 鋳造分野での型治具の現状調査と構造、機能分析

鋳造分野での現状を調査し、それらの課題を解決するためには、型治具の低コスト化、短納期化、内製化が必要であることがわかった。

量産用の砂型鋳造の型は、一定寸法のアルミプレート of 表裏の同位置に対象に配置されることが必要で、配置位置がずれると、鋳造物の形状が崩れ不良品となる。

合成木材製の型も同様にアルミプレートに取り付ける際に裏表の位置合わせが重要となる。

3.2 3D スキャナによる型治具の 3D データ化

スキャン対象とした型は、アルミプレートの表裏に合成木材製の型が取り付けられており、長期間の使用で表面が適度に荒れていたため、合成木材とアルミプレートの両方とも特に表面処理を施すことなくスキャンすることができた。

3.3 3D スキャナによる型治具の 3D データ化

stl データを 3DCAD Solidworks2009 で読み込むと、20000 ポリゴン以上ではグラフィックデータとして読み込まれる。そこで 19000 ポリゴン以下に落とすとサーフェスデータとして読み込まれることがわかり、編み合わせ機能によりソリッドデータを作成することができた。

アルミプレートへの取り付けには、表裏の位置がずれないようにΦ5 の貫通穴を開け、タッピングビスを使用

することとし、表のモデル表面にはネジ穴が必要であるが、裏のモデルは穴を途中まで開け、表面にネジ穴のない設計することでパテ埋めの手間削減を図った。

3.4 3D プリンタや合成木材等による型治具の試作

試作した型治具を下記 5 項目について比較し、FDM 方式の 3D プリンタ製の型は一定の評価が得られた。

Table 1 3D プリンタ製の型治具の比較

評価項目	3D プリンタ			3 次元 NC 合成木材 切削加工
	FDM 方式		光硬化型樹脂 インク ジェット 方式	
	積層ピ ッチ 0.1270	積層ピ ッチ 0.1778		
寸法精度	○	○	○	○
表面粗さ	△	×	○	△
費用	△	○	×	○
時間	△	○	△	○
耐久性	○(短期)	○(短期)	-	○

3.5 使用テストによる課題抽出と改良設計

鋳造試験として、当センターの 3D プリンタで出力した 2 種の型をアルミプレートの裏表に取り付け、既存の合成木材製の型と同時に鋳造試験を行った。

3D プリンタ製の型は積層造形であるため、表面の凹凸の鋳肌への影響を確認するために、一方は表面研磨を施し、一方は表面研磨なしで試験鋳造を行った。

砂の鋳型を自動機で製造する際に、アルミプレートにタッピングビスで取り付けられた型の耐久性が懸念されたが、7 回試験製造した段階で外れることはなかった。

3D プリンタ製の型で転写された砂型に中子が精度よく収まるかどうかは課題であったが、2 つの中子のうちの 1 つがうまく収まらず、砂型の一部をヘラで削ることで収めることができた。

表面の凹凸の影響からか、合成木材製に比べ 3D プリンタ製の型は砂型の一部の剥離が見られた。

一般的にはアルミプレートと型との接合部に微量のパテを盛り付けると砂離れがよくなり剥離防止になるが、今回は比較のため、3D プリンタ製の型にはパテ加工を施さなかったことと、表面の凹凸の影響が考えられる。

4. まとめ

今年度は工業分野の中でも鋳物を対象に型治具の現状を調査し、鋳造技術への 3 次元デジタル技術活用の適否を検討した。協力いただいた鋳造品製造企業は、三次元技術研究会のメンバーであり、3D プリンタ製の型を長期間使用して耐久性を確認してもらうこととなった。

今後も、3 次元デジタル技術の活用による新製品開発に向けた取り組みへの一助となるよう支援を行いたい。