

鋳物業界における新製品開発のデザインに関する研究(Ⅳ)

福 岡 崇^{*1}

加 悦 秀 樹^{*2}

松 永 行 利^{*3}

【要 旨】

本研究は鋳物製品のデザイン開発を行うことによって、鋳物業界の活路の開拓に資することを目的とする。

平成10年度研究においては、平成8年度、9年度研究において策定したデザインコンセプト「ダイナミック」「エスニック」の性格に属する製品のデザイン案、各2案のうちそれぞれ1案ずつ三次元化し、高速三次元成形機（ラピッドプロトタイピングシステム）を活用して1/3サイズの鋳物の検討試作品を作成し、設置環境との整合性について検討を行った。

平成11年度研究では、平成10年度研究により可能性の見出されたラピッドプロトタイピング出力モデルの木型としての利用について、直接製品への活用の検討を行うため、試作を行ったところ、克服すべき技術的課題はあるものの、一定の形状の再現性のあることが確認された。

1 緒 言

鋳物業界は、わが国の基幹産業である自動車産業、機械工業等にとって不可欠ともいえる素材材を提供してきたが、昨今の不況と円高のため、受注量の減少に見舞われている。

そのため、業界として海外からの競合製品分野とは異なる分野への進出が望まれている。平成8年度、平成9年度研究においては鋳物業界が策定した活路開拓ビジョンをもとに景観鋳物のデザイン開発の調査を行い、問題点の抽出、デザイン開発の目的およびデザインコンセプトの策定から「ダイナミック」「エスニック」の性格に属するデザイン案を各2案作成した。

平成10年度はそのデザイン案を各1案ずつ1/3スケールモデルにより三次元化するとともに、3種類の素材によって鋳物化し設置環境との整合性について調査を行った。

本年度研究においては、ラピッドプロトタイピングを原型として利用した鋳物製品製作の可能性と、デザイン開発時に与える影響について検討を行った。

2 検討方法

ラピッドプロトタイピングを利用した鋳物製品の製作を行うためには

- ① デザインイメージの三次元形状データ作成
- ② データ形式の変換
- ③ ラピッドプロトタイピングによる原型製作
- ④ 砂型作成

以上の工程が考えられる。本研究ではこれらの点がデザインに与える影響について検討した。

* 1 デザイン課 技師

* 2 デザイン課 技師（現商工振興課 主任）

* 3 デザイン課 主任研究員（現織物・機械金属振興センター 主任研究員）

検討にあたってはCAD、ラピッドプロトタイピングの持つ性能的、機械的特性等を考慮し、比較的小型でバリエーション展開が可能な鋳物製品の例として香炉を選び、新たな題材として追加した。

そこで、本研究では平成10年度研究に引き続き「ダイナミック」「エスニック」の性格に属する景観鋳物のスケールモデル各1案とともに香炉4案を試作することとした。

a . 形状データの作成

ラピッドプロトタイピングを用いて形状を出力するためにはデザインイメージの三次元データ化が必要である。三次元データにはコンピュータグラフィックス(CG)に多く用いられるサーフェイスデータ形式とCAD等で多く用いられるソリッドデータ形式とがある。いずれのデータを用いる場合においてもラピッドプロトタイピングシステムで使用されるデータ形式(STL形式)に変換する必要があるが、コンピュータグラフィックスソフトウェアを使用して三次元形状を設計した場合、画面表示を優先するこれらのソフトウェアの特性上、見かけ上破綻のない形状として完成している場合であってもSTL形式への変換過程でエラーが発生するケースが多い。そのため今回はソリッドデータが扱える三次元CADを用いて三次元形状を作成した。

使用したCADはエヌ・ケー・エクサ社のデザインスピナーカである。

b . データ形式の変換

三次元CADで作成したデータはラピッドプロトタイピングに出力するためSTL形式に変換する必要がある。デザインスピナーカはこの変換機能を持っているため直接出力することが可能で

あった。

c . 原型の製作

STL形式に変換された形状データをラピッドプロトタイピングにより出力し、原型とした。今回の研究では2タイプのラピッドプロトタイピングを使用した。

① 紛体焼結型

このタイプのラピッドプロトタイピングは粉末状になった樹脂素材をレーザーにより融解・焼結したものを積層していくことにより形状を生成する。特徴としては中空形状、二重構造といった従来までの成形方法では困難であったものが容易に作成できるという利点を持つ。その反面、成形時に加熱・冷却の必要があるため収縮、歪みが生じることがあげられる。

② 紙積層型

このタイプのラピッドプロトタイピングは熱溶解性の接着剤が塗布された用紙を加熱圧着し、1枚ごとにカッティングし積層することにより立体を成形する。特徴としては熱による収縮、膨張等の変形が少ない点が上げられるが、湿度に弱く多湿な環境に長時間放置すると接着面の剥離や吸湿による膨張が発生する。また、成形品は積層した紙の中に埋まる形で出力されるため、深い凹面形状や広い平面を持つ形状は取り出しが困難となる場合があり成形方法を工夫する必要がある。

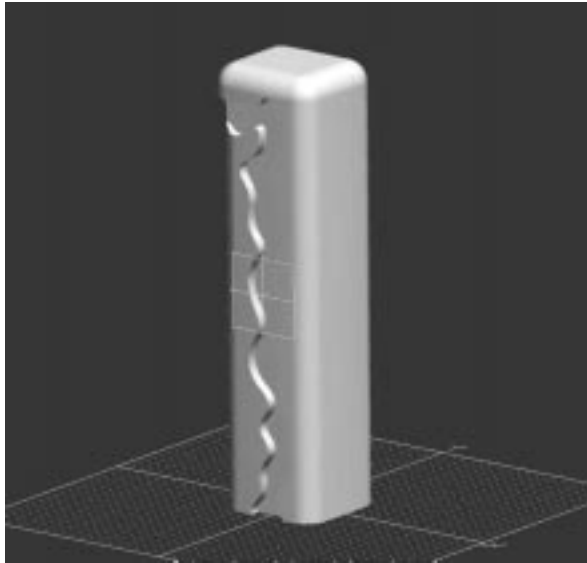
d . 鋳物試作品の製作

ラピッドプロトタイピングで製作した原型から砂型を起こし鋳物試作品を製作した。

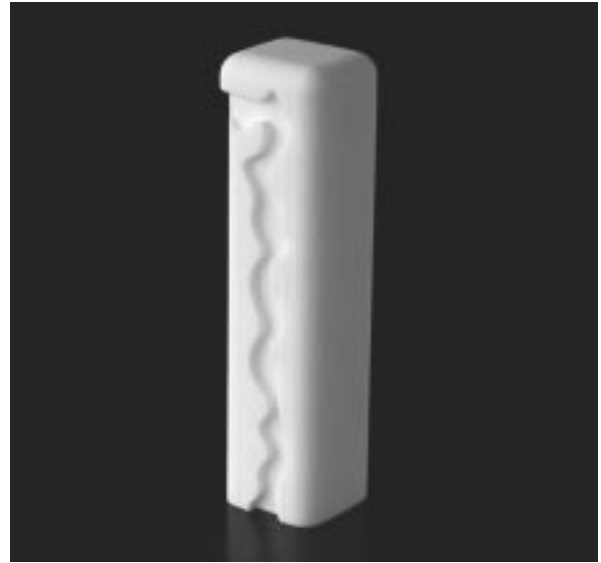
3 検討結果

a . 形状データの作成

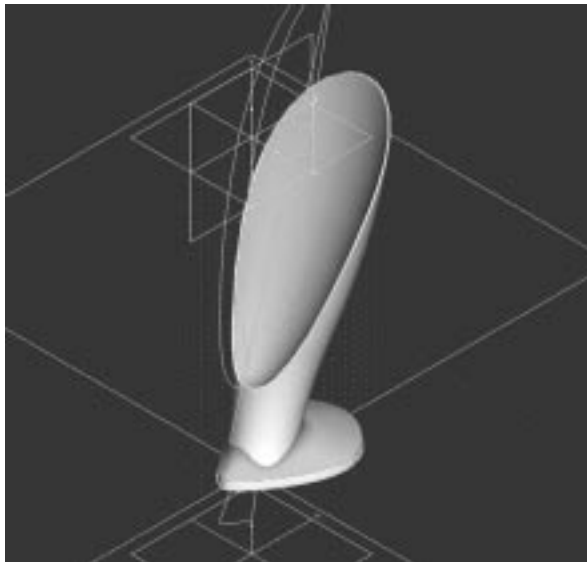
CADによる形状データ作成についてはほぼデ



(写真1)



(写真2)



(写真3)



(写真4)

ザインイメージを再現できることが(写真1,2)確認できた。また、細部の形状変更やサイズ変更は容易であり、バリエーション展開については優位性がある。(写真3,4)しかし面の歪みや表面の性状検討、実際の設置環境、使用環境等を含めた使用状況のシミュレーションが困難であり、使用イメージを膨らませるといった作業には不向きであることが確認できた。

b. データ形式の変換

STL データ形式への変換後においては頂点座

標の結びそこないや、点の欠落等により立体物に穴が開くという現象が発生した。また、データの表裏が反転するトラブルが発生した。これらのトラブルはデータ作成時に、形状に対して差の演算を施したモデルに多く発生する傾向があった。

c. 原型の製作

① 紛体焼結型

昨年度研究により、紛体焼結型ラピッドプロトタイピングにおいては積層面に対して平行な面に大きな歪みが発生することが判明している。そこ

で今回はデザイン上重要となる面が積層面に対して垂直方向となるようにデータを配置して成形を行った結果、ほぼCAD上で作成したイメージを損なうことなく出力することができた。しかし、各モデルが垂直方向に多少長い形状へと変形しており、積層面に対して平行な面における収縮が垂直方向に比べて大きいことがわかった。

② 紙積層型

紙積層型ラピッドプロトタイピングにおいては形状の歪み、収縮等のない良好なモデルを製作することができた。しかし、モデルの取り出しの段階において必要な部品がはがれる(写真5)というトラブルが発生した。また、容易にねじれるな



(写真5)



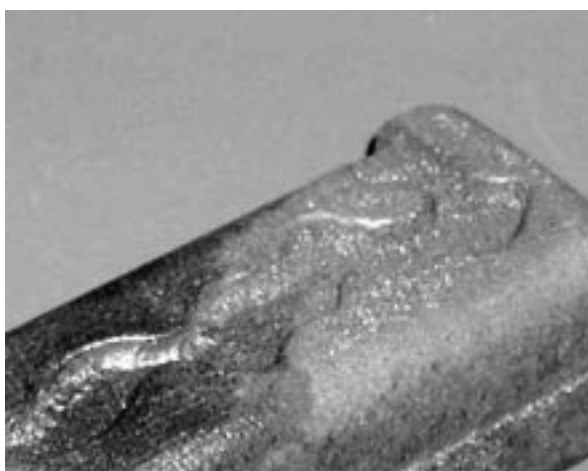
(写真7)

ど強度的に問題のあることがわかった。

d. 鋳物試作品の製作

鋳物試作品を製作するためにはまず砂型を製作する必要がある。砂型製作工程において、本試作中最も多くの問題が発生した。

一点目は砂型製作の過程で、原型が破損するケースである。紛体焼結型のラピッドプロトタイピングで出力した薄く、広い面積を持つ形状の場合、砂型製作後、原型を取り出す過程で、取り出しのために取り付けられたネジを中心に破損した。また、紙積層型ラピッドプロトタイピングによるものは型取りを繰り返すうちに接着がはがれ



(写真6)



(写真8)

る現象が起きた。

二点目は砂型の破損である。特に深い凹面を持つ原型の場合、砂型の頂点が崩れる現象が（写真6）発生した。

これらの破損は、概ね抜き勾配が十分でないために発生したものと思われるため、CADによるデザイン開発においても、最も初期の段階からこの点を考慮する必要がある。

三点目として、三次曲面を多用した形状については通常の方法では砂型が作成できず、手作業によって作成する必要が生じた。（写真7 8）

以上のような問題点が発生したが、砂型として型取りできたものについてはラピッドプロトタイピングによる積層痕も再現されるなど、再現性はかなり高いことが確認できた。

4 結 言

ラピッドプロトタイピングを用いた鋳物製品の製作については現時点では多くの課題があることがわかった。

三次曲面を多用したモデルは熟練した職人が手作業によって型割りを行った砂型によって製造された。デザイン開発にCADを利用した場合、このような三次曲面を多用した形状及びバリエーシ

ョンは比較的容易に作ることが可能であり、ラピッドプロトタイピングを利用することによって複雑な形状も忠実に原型とすることができる。これらの点は今後、新製品のより柔軟なデザイン開発を可能とする非常に有利な条件となるが、デザイン開発者に製造工程の十分な知識が必要となる。一方で今後、原型製作、砂型製作の新しい手法の研究を行い、より自由度の高い製品づくりができるようにする必要がある。

（参考文献）

- 1) 加悦秀樹他：「鋳物業界における新製品のデザインに関する研究（Ⅰ）」京都府中小企業総合センター技報No25 p61-65,平成9年
- 2) 加悦秀樹他：「鋳物業界における新製品のデザインに関する研究（Ⅱ）」京都府中小企業総合センター技報No26 p60-64,平成10年
- 3) 加悦秀樹他：「鋳物業界における新製品のデザインに関する研究（Ⅲ）」京都府中小企業総合センター技報 No27, p87-93,平成11年
- 4) 京都府鋳物工業協同組合：「活路開拓ビジョン調査事業報告書 構造変化に対応した鋳物業界への今後の方向 - 新分野進出に伴う事業化への模索 - 」平成8年