

型板を用いた陶磁器装飾模様作成の手法検討 デジタル技術応用による伝統産業に適したデザイン開発手法の 研究開発と普及事業 第3報(その1)

デザインチーム 比嘉 明子, 木戸 雅史, 竹浪 祐介

要 旨

型板を用いた陶磁器への装飾模様作成の手法検討において、今回は、型板の離型性の向上を目指して、離型剤の使用とともに、アクリル（レーザー加工）、シリコン（レーザー加工）、ABS樹脂（3Dプリント）を材料に型板を修正して、作製テストを行った。「離型」「作業性」「仕上がり」により評価したところ、総合的には、アクリルの型板が最も良好な結果となった。今回、離型向上を目指して取り組んだが、離型性のみに着目するとシリコン製の型が有効であった。しかし、土の充填と除去の工程では作業性が悪いことが判明した。また、装飾模様部分に抜け勾配を付加したABS樹脂の型については、3Dプリンタの積層形式により生じる断面の筋が阻害要因となり、アクリルを超えるほどの効果は得られなかった。型板で装飾模様を作成する手法では、総合的に評価が高いアクリル型板の使用を中心に検討を進める。一方、離型性が非常に良好なシリコンの活用については作業性の改善が課題となるため、製作手順の再検討を行う。

1. はじめに

本研究では、デジタル技術を取り入れた伝統産業に適したデザイン開発手法の構築及び業界普及に取り組み、伝統産業における新商品開発の強化や新規受注に対応できる量産力向上など課題の解決に取り組んでいる。製作工程に対する業界ニーズの収集と技術普及のため、講習会やヒアリングによって調査を行うとともに、デジタル技術導入による試作工程の短時間化・省力化が可能な工程の設計及び新しいデザイン提案を可能にする手法を設計する。さらに実務者による試作・検証を行い、事例を蓄積し業界普及に取り組むものである。

令和元年度は工程設計として、アクリル板を素材にレーザー加工機で装飾模様を彫り抜いた型板を用いて模様の粘土を素地本体にまとめて一度に接着し装飾する工程を検討した¹⁾。成果を元に陶磁器事業者に試作依頼をしたところ、アクリル製型板による装飾模様作成は可能であるが、離型性の向上の必要性が指摘された。令和2年度では、離型の向上という課題解決に取り組んだので報告する。

2. 型板を用いた作製テスト

2.1. 条件

2.1.1 型板の再設計

これまでレーザー加工によるアクリルの型板で検討をすすめてきたが、型板を作成する上で、離型性や作業性を向上させるため、装飾模様部分への抜け勾配の付加及

びシリコン素材の活用の2点を検討することにした。前者はレーザー加工によるアクリル板の型では不可だが、熱溶解積層形式の3Dプリンタであれば作成できるため、素材はABS樹脂となるが実施することとした。

表1 再設計した型

番号	素材	厚み	加工方法
①	アクリル	2ミリ	レーザー加工 (作製: Trotec社製 Speedy300 60W)
②	シリコン	2ミリ	
③	ABS樹脂 (抜け勾配なし)	2ミリ	3Dプリント (作製: Stratasys社製 FDM370)
④	ABS樹脂 (抜け勾配あり)	2ミリ	

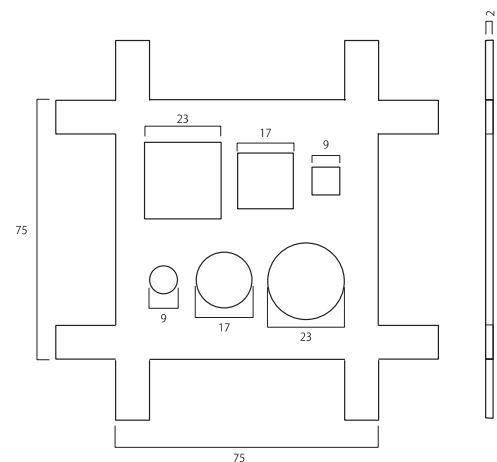


図1 型の図面(装飾模様の配置)

後者のシリコン活用は、柔軟性のある材質であるため離型がスムーズに行えると予想したものである。この他、離型時に型を持ち上げる動作を補助するためすべての型にハンドルを付加した。再設計した型を表1に示す。

装飾模様は、円形や方形を含む大小の幾何学模様6点で構成した(図1)。

2.1.2 粘土と離型剤

使用する粘土について、磁土は「上石(じょういし)」(日本陶料)、陶土は「白土(しろつち)」(泉陶料)を使用した。前回のテスト同様にそれぞれの土3000gに酸化コバルト30g混練(1%)して色土を作製した。

表2 材料(粘土)の種類

材料	磁土		陶土	
	上石(じょういし)	白土(しろつち)	色磁土 (上石に対し酸化コバルト1%)	色陶土 (白土に対し酸化コバルト1%)
テスト時の水分量	装飾用 23.63%	装飾用 22.49%	装飾用 22.17%	装飾用 21.77%
	土台 18.28%	土台 19.04%	土台 19.05%	土台 19.79%

土台となる素地本体についても前回同様、たたら成形(粘土の塊を均一の厚みに切り分け板状にして成形する技法)により作製した。素地本体と装飾部分は同じ土で実施した。

また、離型の向上のため、離型剤として食用油を使用することとした¹⁾。筆を用いて、土台に押し付ける面と模様の断面に適量な量を塗布することとした。離型剤を用いない場合、図2左のように、模様が付かず、形にならない事を確認した。



図2 離型剤の有無(左:離型剤なし, 右:離型剤あり)

2.2 作製手順

作製手順は以下の(1)~(7)である。

- (1) たたら整形で素地本体(土台)の粘土板をつくる。
(10センチ角程度, 厚み7ミリ)
- (2) 型板毎に粘土板3枚ずつ模様付けをする(図3)。

- (3) 乾燥
- (4) 素焼
- (5) 施釉(3号釉)
- (6) 本焼(還元焼成)
- (7) 完成



図3 模様付けの様子

2.3 結果と考察

結果について、表3と表4に示す。2.2の作製手順(2)の模様付けの工程における「離型」「作業性」と、(7)の完成時における模様の「仕上がり」について、0~3の4段階で2名により評価した。なお模様の「仕上がり」については、付着せず剥がれがあった場合は0(不良)とした。詳細を以下に記す。

①アクリル(レーザー加工)


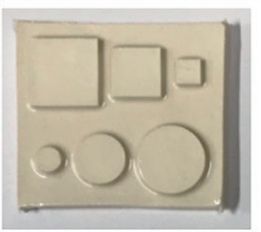




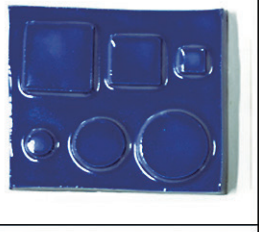
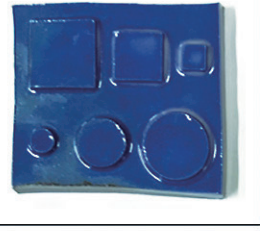








離型は良好であった。また、天面が平滑なため他の材料の型に比べて、不要土を除去する工程をスムーズに行うことができ、作業性が良いことがわかった。仕上がりでは角がきっちり表現できるなど形状の再現が非常に良好であった。

表3 作製テストにおける「離型」「作業性」「仕上がり」の評価

条件		結果																	
番号	素材	上石 (磁土)				白土 (陶土)				上石 (色磁土)				白土 (色陶土)				合計	平均値
		離型	作業性	仕上がり	計	離型	作業性	仕上がり	計	離型	作業性	仕上がり	計	離型	作業性	仕上がり	計		
①	アクリル	2	2	3	7	2	2	3	7	2	2	3	7	2	2	3	7	28	7
④	ABS樹脂 (抜け勾配あり)	2	1	2	5	1	1	0	2	2	1	2	5	2	1	2	5	17	4.3
②	シリコン	3	0	1	4	3	0	1	4	3	0	1	4	3	0	1	4	16	4
③	ABS樹脂 (抜け勾配なし)	1	1	0	2	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	14	3.5

- ・離型：スムーズに離型できたか（非常に良い=3、良い=2、離型可能=1、不可（剥がれあり）=0）
- ・作業性：粘土の押し込み、除去、離型の一連の作業がスムーズにできたか（非常に良い=3、良い=2、実施可能=1、不可=0）
- ・仕上がり：離型したのち、模様形状に歪みがなく再現できたか（非常に良い=3、良い=2、実施可能=1、不良（剥がれあり）=0）

表4 完成したテストピース

番号	素材	上石 (磁土)	白土 (陶土)	上石 (色磁土)	白土 (色陶土)
①	アクリル				
④	ABS樹脂 (抜け勾配あり)				
②	シリコン				
③	ABS樹脂 (抜け勾配なし)				

②シリコン（レーザー加工）

離型は柔軟性があるため非常に良好であった。しか

し、押し込んだ後の不要土を取り除く作業でその柔軟性のため摩擦が生じ力を入れにくく効率が悪くなること

わかった。また、粘土を押し込む工程でも型が歪むため模様の仕上がりの評価は低くなった。

③ABS樹脂(3Dプリント 抜け勾配なし)

すべての項目で低い評価となった。特に模様粘土が付着せず剥がれたものもあり評価が低くなった。3Dプリントで生じる断面の積層の筋が離型を阻害したためと思われる。

④ABS樹脂(3Dプリント 抜け勾配あり)

抜け勾配を設定したが、③との比較では離型は向上した。しかし①アクリルと比較して離型は同等で作業性においては不良であった。③と同じく、④が離型向上に繋がらなかったのは、3Dプリントで生じる断面の積層の筋が離型を阻害したためと思われる。

「離型」「作業性」「仕上がり」の3項目の合計で、すべての粘土で最も評価が高いのが、①のアクリルであり、低いのは③ABS樹脂(抜け勾配なし)であった。粘土別の合計の平均値を算出したところ、総合的な評価順位は①、④、②、③となった。

3. まとめ

型板を用いた陶磁器への装飾模様作成の手法検討において、今回は、型板の離型性の向上を目指して、離型剤の使用とともに、アクリル、シリコン、ABS樹脂を材料に型板を修正して、作製テストを行った。

「離型」「作業性」「仕上がり」により評価したところ、総合的には、アクリルの型板が最も良好と言う結果となった。今回、離型向上を目指して取り組んだが、離型性のみに着目するとシリコン製の型が非常に有効であった。しかし、土の充填と除去の工程では作業性が悪いことが判明した。また、装飾模様部分に抜け勾配を付加したABS樹脂の型については、3Dプリンタの積層形式により生じる断面の筋が阻害要因となり、アクリルを超えるほどの効果は得られなかった。

型板で装飾模様を作成する手法では、総合的に評価が高いアクリル型板の使用を中心に検討を進める。一方、離型性が非常に良好なシリコンの活用については作業性の改善が課題となるため、製作手順の再検討を行う。

謝辞

本事業の実施においては、陶磁器チーム岡崎友紀次席研究員に多大なご協力とアドバイスをいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 比嘉明子 他 京都市産業技術研究所研究報告, No.10, p.53, (2020)