

型板による石膏ロクロ成形法について

中谷 豊 治

1 まえがき

石膏ロクロによる原型の製作⁽¹⁾⁽²⁾には、現在も陶磁器関係企業において、熟練者が石膏カンナと称する切削刃物を巧妙に駆使してたずさわっている。本学工業デザイン専攻も石膏は造形活動を多面的に発展させる可能性があり、基礎造形の教育課程には欠くことのできない材料として、現在も大変重宝がられている。成形方法も5～6年前までは、企業で実施されている成形法に準じ教えてきたが、成形技能の習得には多くの時間と訓練を必要とした。ロクロ成形により模型を製作し形状の検討をした方がよいことが分かっているにもかかわらず、成形技能が伴わないため失敗が多く、苦慮する面が多かった。そこでこれを解決するため種々検討し実験を重ねた結果、寸法的に安定した成形品を、初心者でも短時間に容易に製作できる成形法を見出すことができたので、その概要を報告する。

2 型板成形法の特徴

従来の石膏ロクロによる成形法は、図1に示す石膏カンナと称する切削工具を、図2に示すような方法で少しずつ切削し、適当なゲージで寸法を測定しながら成形するのが一般的で、形状によっては大変高度な技能が必要である。また同一寸法の成形品を複数個製作する場合は、かなり困難が伴う。さらにまたデザイン教育の課程では、図3のようにある程度実用に近い状態での実験が必要になる場合があり、従来の石膏カンナによる切削成形法では非常に困難である。その点型板による成形法では、石膏カンナによる切削法と異なり技能訓練は特に必要がなく、石膏の凝結硬化過程⁽²⁾の基礎的知識があれば、1～2回の経験で容易に修得でき、型板の作り次第でかなり精度の高い、かつ再現性のある成形品を得ることができる。また形の修正

は型板を修正するだけで済むので、初心者にとって大変利用度の高い技法と言える。

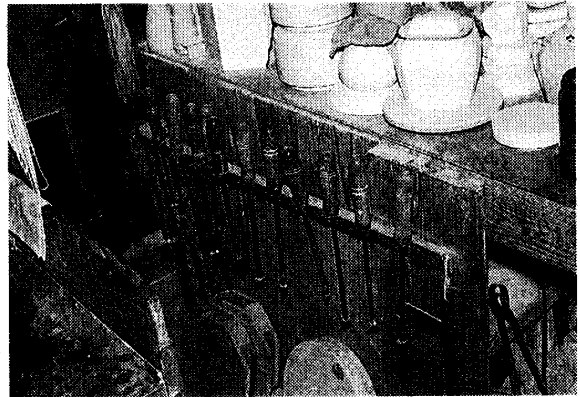


図1 石膏カンナ

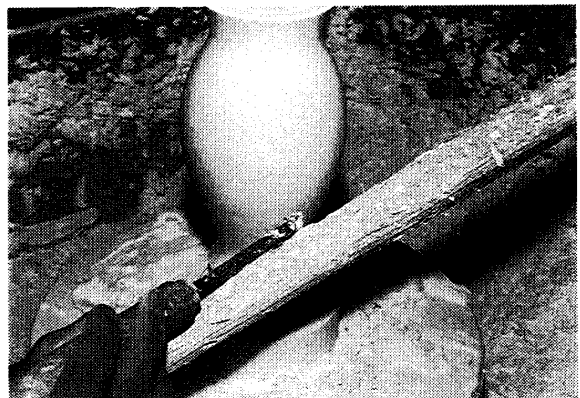


図2 石膏カンナによる切削

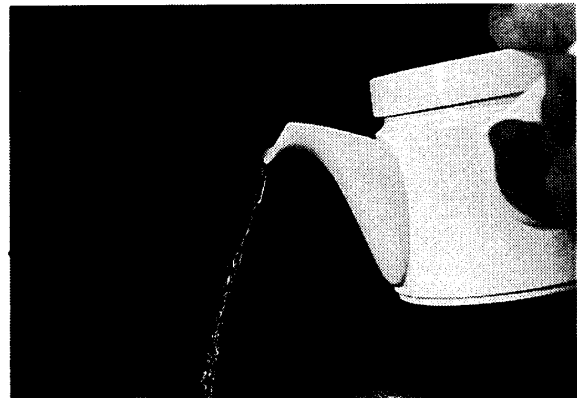


図3 石膏模型による実験

3 型板の製作

型板材は入手が容易で加工性がよく、薄くて適度の剛性があり、しかも水分などにより狂いが生じない材料であればなんでもよい。本学では冷間圧延鋼板（SPCC）の0.8~1.2mm程度の材料を金切りはさみやコンターマシンなどで切断し、先が両刃になるようにヤスリがけして製作した。一例を図4、図5に示す。図4は注器の原寸図で、図5は原寸図から本体の外形と内形および蓋の外形と内形を0.8mmの鋼板に写し、はさみで線にそっておおよそ切り取り、ヤスリ仕上げにより製作した例である。

4 成形法

型板による成形法には成形品の形状により、型板を図6に示す型板取り付け用アームにセットし、アームの支点を中心に円弧を描き、型板を移動させて成形する方法（以下円弧成形という）とセットされた型板を上下に移動させ成形する方法（以下昇降成形という）があり、いずれによるかは形状により選択しなければならない。例えば図7に示す「なつめ」本体のように内側に切り込みのある形状では円弧成形法によらなければならない。これを昇降成形法で実施すると図8に示す結果となり、目的とする成形品は全く得られない。

また図9に示すような形状に対しては、昇降成形法で対処しなければならない。これを円弧成形法によると、縁の凹凸部の成形が全くできなくなる。さらに図4に示されている注器の糸底の部分は、本体を円弧成形法により成形せざるをえないため、糸底を同時に成形することができないので、後で石膏カンナにより不要部分を切削し完成させる。この程度の切削作業は誰でもたやすくでき、特に問題にならない。

5 成形装置

図6に示されている成形装置は、実験を進める上で必要最小限の機能を備えたものである。

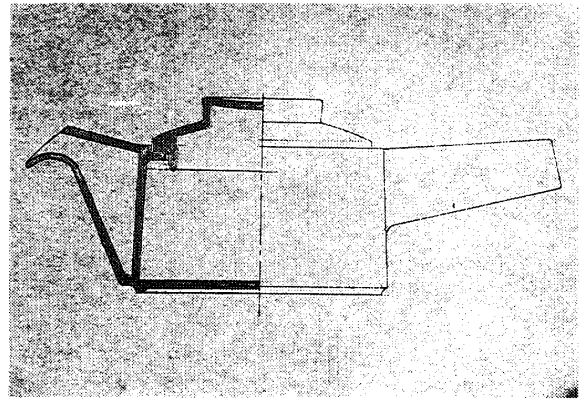


図4 注器原寸図

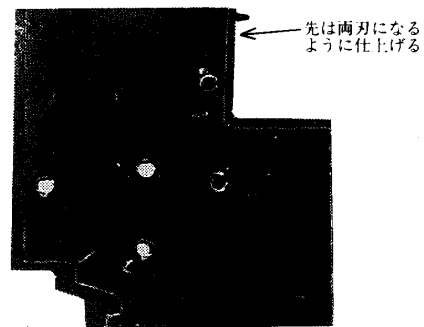


図5 注器製作用型板

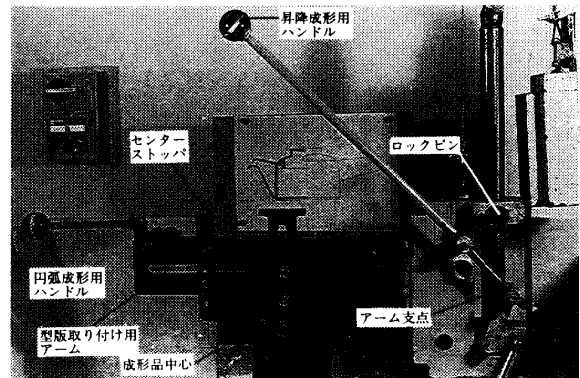


図6 成形装置

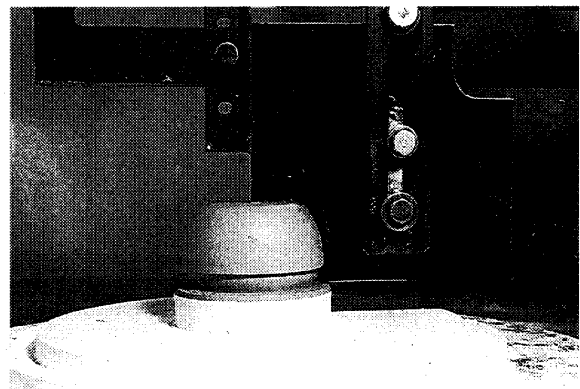


図7 円弧成形法による「なつめ」本体

成形装置の製作調整に当たり注意しなければならないことは、型板を型板取り付け用アームにセットした場合、型板に切り込まれた成形品の中心と、石膏ロクロのターンテーブル中心が正確に一致するように調整することである。そのため本実験においては、図6に示すセンターstopperによって型板の位置決めをし、さらにロックピンの操作により、アームが固定されると同時に型板に切り込まれている成形品の中心が石膏ロクロのターンテーブル中心と一致するように調整した。本装置で昇降成形法を実施する場合は先ず型板をセンターstopperに接するように固定し、次いでアームをロックピンで固定し昇降成形用ハンドルの上下操作により成形できるようにしてある。また円弧成形法は円弧成形用ハンドルを手前に引き寄せることにより、型板がアームの支点を中心に円弧を描き移動することにより成形できるようにした。

6 成形開始時期

従来の手法は石膏をかくはん混練し、流し込み開始時間に達した混練液を、予め準備したフィルム枠内に流し込み、ほぼ始発開始時間1～2分後にフィルム枠を外し、石膏カンナで手早く切削し、仕上げて行く方法が取られていた。型板による成形法では、型板を石膏面に押し当てて不要部分の石膏を切削除去しながら成形するので、従来の始発開始時間に達してからでは、切削抵抗が大変大きくなり成形できなくなる。従って始発開始時間に達するまでに成形を完了する必要がある。ここが従来の方法と大きく異なる点である。すなわち流し込んだ石膏が、フィルム枠を外しても流れ出ないと思われる時期を見はらかってフィルムを外し、直ちに成形する。この状態で排除されて行く石膏は、流動性があり、このタイミングは1～2回経験すれば簡単に把握できる。なお成形開始時の石膏の凝結状態をビカー針装置凝結時間測定器を使って、セメント物理試験法によるセメントペーストの作り方³⁾に準じ測定した結果、標準棒が底板の上面6mmのところ止まる状態であった。

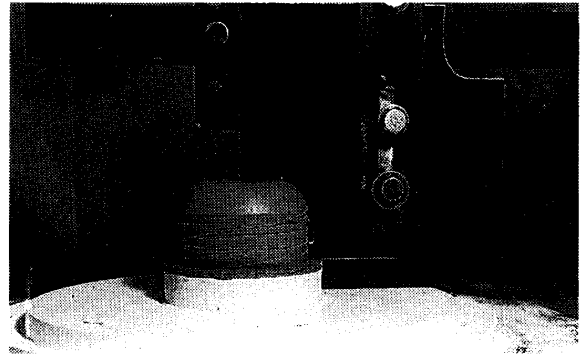


図8 昇降成形法で破壊した「なつめ」本体

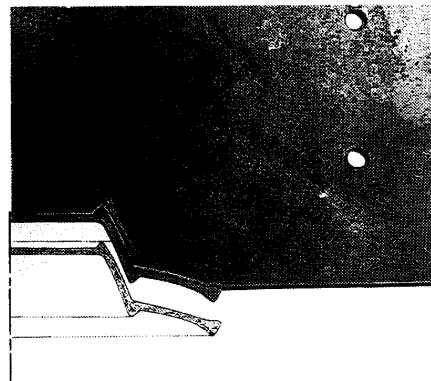


図9 昇降成形でないとできない形状

7 模型の製作

図10～19および図20～28は円弧成形法と昇降成形法による製作工程を示した例で、その概略について説明する。

7-1 円弧成形法による製作例

図10は円弧成形法により成形した石膏素地とそれにカシュー樹脂塗料を塗布した二つの模型を示したもので、塗布すると漆器製品と区別がつかない。

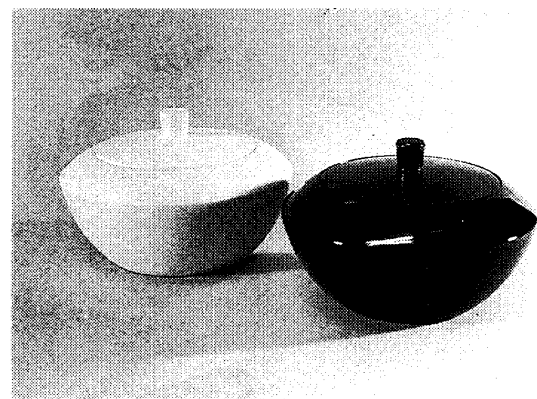


図10 円弧成形法により成形した容器

図11は容器の断面図と本体および蓋の型板を示したものである。中子を作るための型板と外形を作るための外型を重ねて示してあるため、成形品の肉厚が表れている。型板は0.8mmの鋼板をはさみで切り、ヤスリがけをして作る。鋼板は厚い方がよい。薄いと弱いので補強しなければならない。

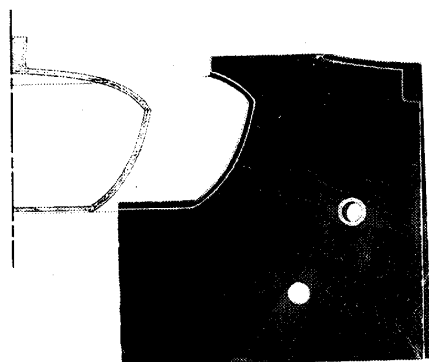


図11 容器断面図と型板

図12は成形後に中子の除去を容易にするため、粘土を使用するが、型板で粘土を切削しながら成形するため切削抵抗が加わり、中子の粘土が変形しやすい。そこで予め芯を作り、これに粘土を張り付け成形すると変形が防げる。もちろん形状によっては芯の不要な場合もある。

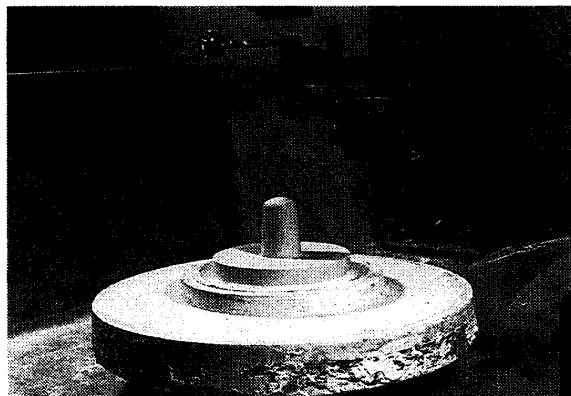


図12 中子の変形防止用の芯

図13は石膏で作った芯に粘土を張り付け、ターンテーブルをゆっくり回転しながら不要部分の粘土を切削除去し、中子を成形しているところ。

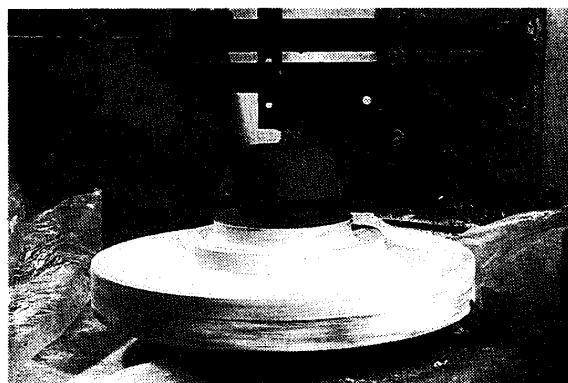


図13 中子の成形

図14は中子が完成した時点で、外型をセットしフィルムを台に巻き付け固定したところである。

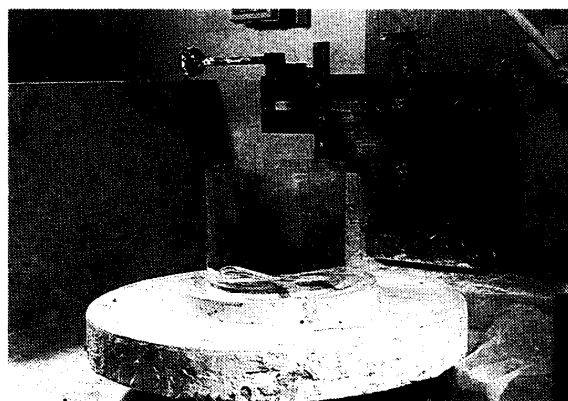


図14 フィルムによる枠作り

図15は石膏を流し込み、フィルムを外しても石膏が流れ出ない状態になった頃合いを見はからって、速やかにフィルムを外し、ターンテーブルの軸回転数を30rpm程度に調整し、成形作業に入る。図は成形中で、流動状態の石膏が型に沿って除去されて行く様子がよくわかる。なお成形作業は凝結始発開始時間に達すると硬くて成形が困難になるので、始発開始時間までに完了する必要がある。この時間帯はフィルムを外しても石膏が流れ出ない状態になってから約2分30秒ぐらいと考えればよい。

図16はほとんど成形が完了した状態を示している。なお成形時、型板に付着した石膏は時折手早く取り除きながら作業をする。

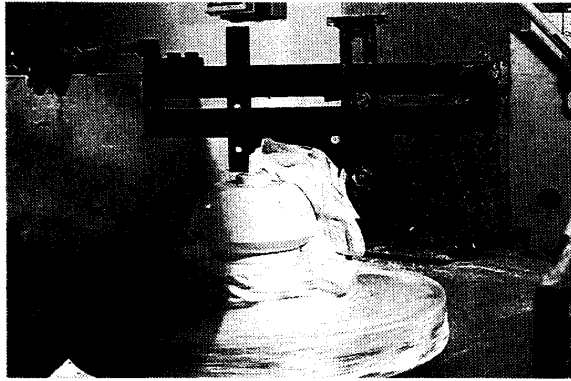


図15 成形作業

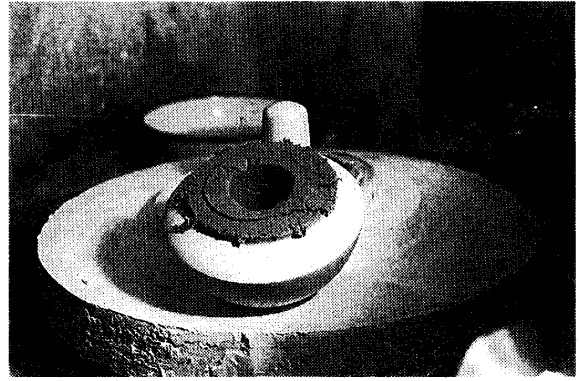


図18 成形品を外したところ

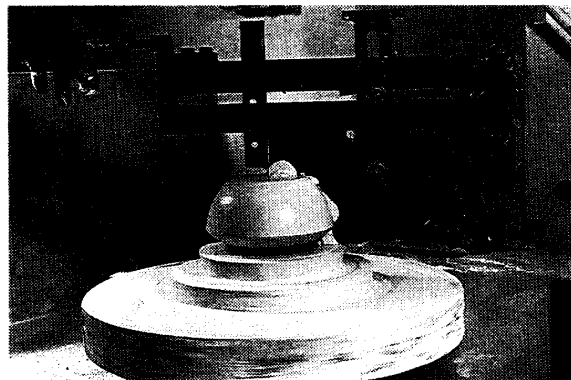


図16 成形作業終了に近い状態

図17は円弧成形法では、底部の凹部は成形できないので、石膏カンナで切削しているところで、特に困難な技ではない。

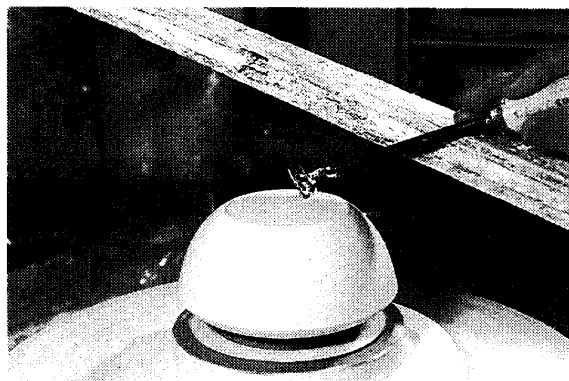


図17 底部凹部の切削作業

図18は成形を終え、硬化終結時間に達してから耐水ペーパー600~1000番程度で表面を仕上げ、中子の粘土ごと成形品をターンテーブルから外したところ。

図19は中子の粘土を取り除いて成形作業が完了した本体。



図19 成形完了した本体

7-2 昇降成形法による製作例

図20は灰皿の完成模型を示したものである。

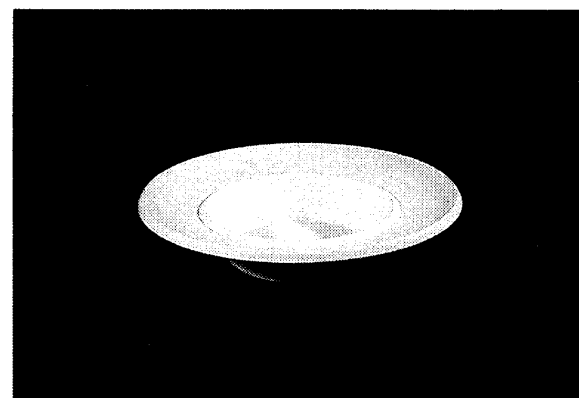


図20 完成模型

図21は中子を作るため昇降成形用ハンドルを操作して型板を静に下降し、切削しながら成形している場面を示したもので、その際型板に粘

土が付着するので、時折型板を上昇させ、付着した粘土を取り除きながら成形しないと、繊細な成形面が得られない。今回の中子は高さが低くターンテーブルとの接触面積が大きいので芯を作る必要はない。

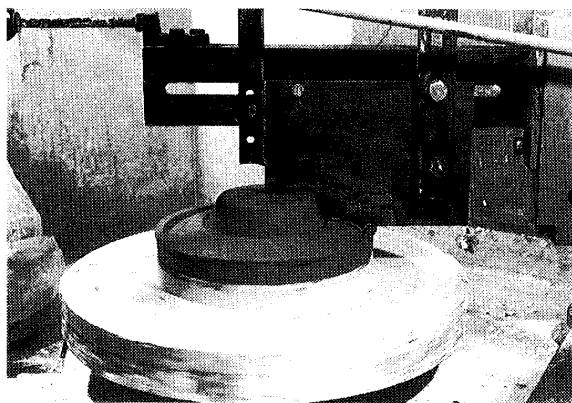


図21 昇降成形による中子の成形

図22は中子の成形が完了したところで外型をアームにセットし、次にフィルムを巻き、固定したところへ石膏を流し込み、フィルムを外しても流れ出ない状態になった頃を見はらかって、手早くフィルムを外し、ハンドル操作で型板を下降させて切削成形する。この点が円弧成形法と異なる点である。流動性を帯びた石膏が型に沿って除去されていく様子が見られる。この際小さなヘラなどを用いて、積極的に型板についた石膏を除去したほうが良い成形面が得られる。

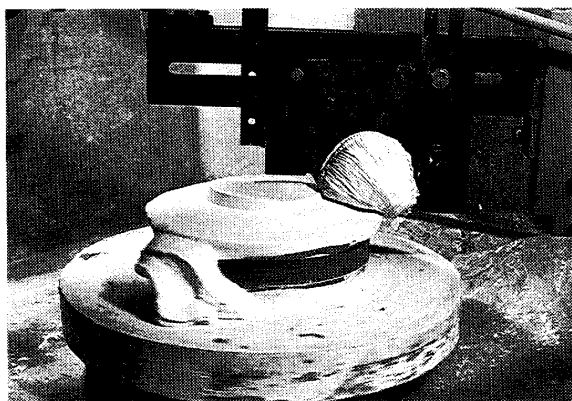


図22 昇降成形による切削作業

図23は型板による成形を終え、表面を耐水ペーパーがけし、ターンテーブルから粘土ごと成形品を外し、中子の粘土を取り除き成形作業が完了した模型である。

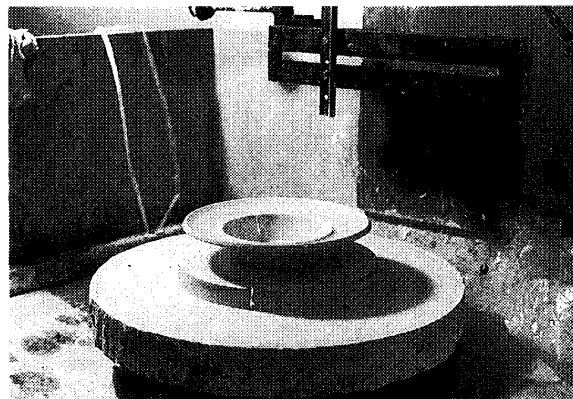


図23 成形完了した模型

図24、25、26は円弧成形により成形した容器の蓋の部分昇降成形により製作している例で、図26に示すように小径で、かつくびれた突起部のある形状に対しては、当然円弧成形法によらなければデザインどおりの成形品は得られないが、突起部の径が小さいと成形時に根もとに加わる切削抵抗で突起部が壊れ、成形できないことが多く、大変困る場合がある。従ってこのような場合は図27に示すように型板を斜線部まで余分に切り込み、石膏は突起部の頂部からわずかに多く流しこみ一旦成形し、石膏カンナで不要部分を除去し、修正した方がよい。それから突起部に加わる切削抵抗は、昇降成形法による方がはるかに小さいので、この方法を採用したほうが有利である。



図24 昇降成形による蓋の成形

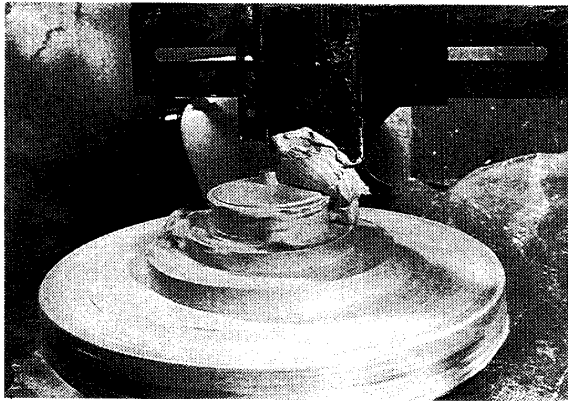


図25 蓋の成形完了に近い状態

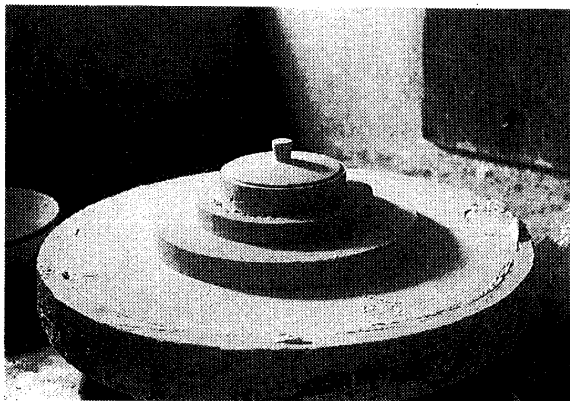


図26 成形完了した蓋

7 むすび

本成形法は、はじめにも述べたように、デザイン教育の課程において学生がより正確に、しかも短時間に成形するための手法として試みたもので、本成形法における型板は、形状、寸法の正確さ、作業の迅速化を図る上で大変重要な役割を担っている。図に示されている「なつめ」にしても、蓋と身のはめあい、蓋を閉じた時の形状の正確さなどは、ほとんど型板により決定される。然し型板成形法も表面の仕上げはペーパー、とくさ、時には石膏カンナに依存しなければならないこともあるから、厳密にいて個々の寸法差は全くなくすることはできないが、本実験を通じて最も問題となったのは成形装置の構造的欠陥による寸法誤差であった。

なお本成形法は型板によるため、形をみながら切削成形するという方法と根本的に異なる。しかし、型板を修正することにより、先に製作した模型と対比し、検討しながら進めることが

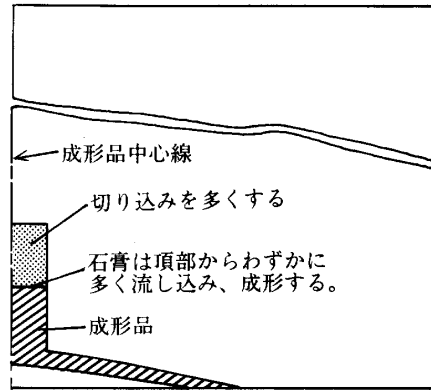


図27 蓋の型板

図28は以上の方法により製作した模型の例である。



図28 本成形法により製作した模形

容易であり、またそうすることが教育の場において大変大切なことであると考え。

参考文献

- 1) 素木洋一、陶芸のための科学、建設総合資料社、1933. p. 266
- 2) 石膏石灰研究会編、石膏石灰便覧、技報堂、1964. p. 319~320
- 3) 同上 p. 343
- 4) 柳原明彦、石膏技法、美術出版社、1986. p. 62~65