

— 光造形法を利用した鋳込み成形の試み —

北海道大学工学部○河内庸彦, 檜原弘之, 五十嵐悟,
群馬職業能力開発短大 齋藤勝政

要旨

本研究では、光造形法を利用してセラミックス部品の成形する方法の開発を目的としている。今回光造形装置で所望の形状の多孔質のメス型を製作し、その型を利用し鋳込み成形によるセラミックス部品の成形する実験を行った。本報では、第1に光造形装置による多孔質モデルの造形について述べ、第2にそのモデルをメス型として使用した鋳込み成形を、石膏型を使用した鋳込み成形と比較し、検討した結果について報告する。

1. はじめに

光造形法は複雑な3次元模型を短時間で簡単に作製できる技術として最近各方面で注目されている。この光造形法で光硬化性樹脂に紫外線レーザーを照射して造形する際に、照射を適当に中断して、未硬化部分を作り、立体成形を続けることにより多孔質の光造形モデルが得られるといわれている。この多孔質の型を鋳込み成形 (slip casting, solid casting) における石膏型の代わりに利用することができれば、マスターモデルを必要とせずCADデータから直接光造形装置で型を得ることができる。鋳込み成形はセラミックス製造の中でも、生産性の悪さや型として使われる石膏型の寿命が短い点で少品種大量生産には合わないが、複雑形状部品製造に向いている点や、高価な装置を必要とせず手軽にできる点が多品種少量生産向きで、これからもセラミックス製造において、重要な方法であると思われる。(図1)

そこで本報では、光造形装置による多孔質モデルの造形について説明し、この多孔質モデルを使用して行ったアルミナの鋳込み成形について石膏型と比較した結果について報告する。

2. 多孔質モデルの製作

光造形装置に装備されているAOMを利用して、光硬化性樹脂の照射したい部分だけに照射するようにコンピュータからの描画命令の電気信号を外部からのパルスによってレーザー光のON/OFFに変調すると、図2のようにレーザー走査ライン上に未硬化の部分ができる。これを積層することにより多孔質のモデルを造形する方法である。今回は図2に示す単位移動距離dを1.0, 2.0mmとし、照射・非照射比率を2:1, 5:1として造形を行う(dが小さいと穴の数が増加し、また非照射比率が大きいと穴の径が大きくなる)。しかしこれだけでは光硬化性樹脂が疎水性のためスラリーの水分を吸収できない。そこで、多孔質モデルの別の造形法である光硬化性樹脂をアルコール等で希釈して造形する方法と併せて造形を行った。光硬化性樹脂をアルコール等で希釈して造形する方法は前報¹⁾で報告したが、疎水性はある程度解消できたもののスラリーの水分を吸収して、成形体を得るには十分でなかった。この方法と図2に示すような方法とを併せれば、鋳込み成形の型としての性能を満たすモデルの造形が期待できる。

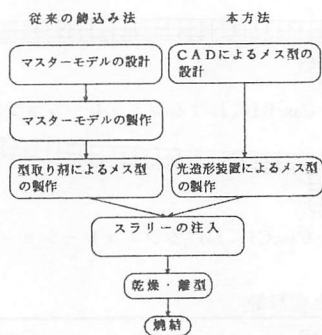


図1 鋳込み成形プロセス図

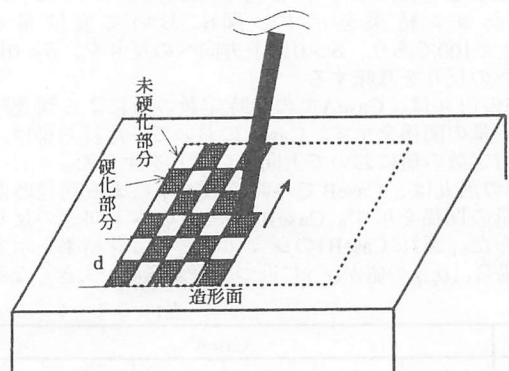


図2 レーザ照射図

<造形条件>

レーザーパワー = 50(mw)
 走査速度 = 330(mm/sec)
 単位移動距離 d = 1.0, 2.0(mm)
 照射/非照射比率(on/off) = 2, 5
 樹脂種類 pi=8.0 (エポキシ系樹脂)
 光硬化性樹脂：アルコール = 1：2

<型の形状>

15x15x5(mm)の直方体

3. 鑄込み成形実験

アルミナ、水、解膠剤を混ぜ、10分間攪拌する。その後バインダを混ぜ、できたスラリーを型に流し込む。そして鑄込み時間に対する型に着く肉厚の変化を測定した。比較のために石膏型の肉厚の変化も測定した。また、鑄込んだスラリーがすべて固化した状態の成形体の比重もそれぞれ測定した。以下に材料の仕様と材料の配合比を示す。

アルミナ 昭和電工(株)製 銘柄AL-170
 平均粒径 = 2.2(μm)
 真比重 = 3.93
 解膠剤 東亜合成(株)製 製品A-6114
 固形分40wt%
 バインダ 東亜合成(株)製 製品AS-1800
 固形分45wt%

材料配合比(重量比)

アルミナ：水：解膠剤：バインダ
 = 100：30：0.5：0.5

4. 肉厚・比重測定結果

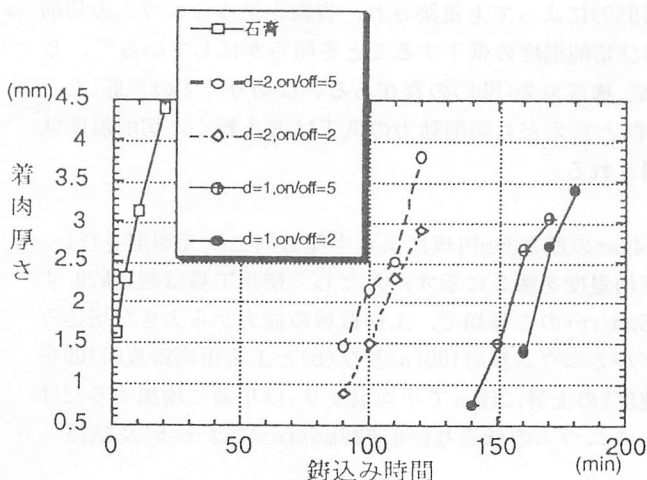


図3 肉厚測定グラフ

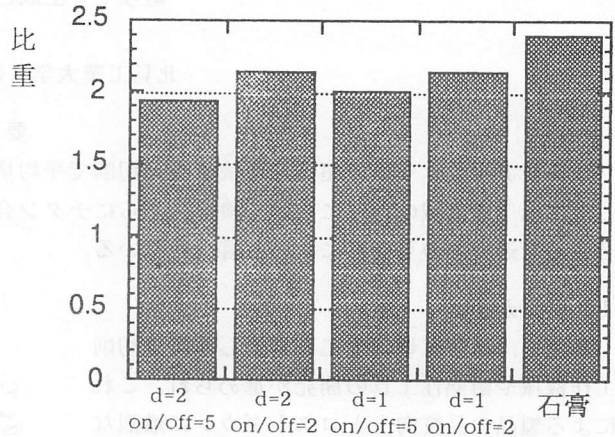


図4 比重測定グラフ

図3に肉厚の測定結果、図4に比重の測定結果を示す。石膏に比べかなり時間はかかったが光硬化性樹脂の型で鑄込み成形ができた。しかし、結果として穴の径や単位面積辺りに対する穴の数と鑄込み時間との関係を導くことができなかった。また、成形体の比重は型の条件によって左右されないと考えていたが、実際には値にばらつきが見えた。鑄込み時間に影響を与える要素と成形体の比重のばらつきの原因の検討が今後必要である。

5. おわりに

光造形法によるセラミックス部品の成形法の開発を目的としてAOMに外部からパルスを送ることでレーザー光をON/OFFさせ、更に光硬化性樹脂をアルコールで希釈することにより、多孔質のメス型を造形する方法を開発し、鑄込み成形によるアルミナの成形を行った。今回の実験で光硬化性樹脂の型で鑄込み成形が可能であることを証明できた。しかし、図3のとおり鑄込みにかかる時間が石膏に比べかなりかかってしまう。やはり光硬化性樹脂自体の疎水性がまだ吸水を妨げていると思われる。また、今回造形した多孔質モデルは脆く扱いが困難だった。これからは鑄込み時間の短縮が可能で、ハンドル強度の十分な型の造形法の開発が今後の研究課題である。

謝辞

アルミナを提供して下さった昭和電工株式会社、解膠剤・バインダを提供して下さった東亜合成株式会社、そして、鑄込み成形について数々のアドバイスを下さった京都工業試験所窯業研究室の佐藤様、中野様に謝意を表します。

参考文献

1)河内庸彦他：光造形法によるセラミックス部品の成形法に関する研究、1995年度精密工学春季大会学術講演会講演論文集(1995),p303-304