

- 経常研究 -

鑄込成形による磁器パイプ製造技術の開発

陶磁器科 久田松学・小林孝幸・山口英次
研究開発科 山下行男

1. はじめに

本県陶磁器産業の活性化を図るキーワードとしてこれまでにない「新分野製品の拡大」が挙げられる。本研究では、陶磁器業界の既存設備や技術により製品展開可能な磁器パイプの製造技術を確立するとともに製品開発の支援を行い、「新分野製品の拡大」を図ることを目的として、磁器パイプの製造技術を検討した。磁器によるパイプは成形や焼成による変形が生じやすく、また材質の強度や破損に対する不安から、これまで殆ど開発されていない。このため、鑄込み成形を前提として成形方法や乾燥方法、焼成方法などについて比較検討を行った。さらに、検討に基づき製品化の一例として磁器パイプによる手摺りの試作を行った。

2. 実験方法

本研究では、長さ1m、口径35mm、60mm、100mmの丸型、及び35mm角、60mm角の角型の磁器パイプを目標として、歪みの無い均質な製品を得るための成形方法や乾燥方法、焼成方法などの製造技術について、本焼成品の変形や反りを比較検討し、各工程の評価を行った。

2.1 成形方法

鑄込み成形方法では、特に粘土粒子の並び（配向性）による変形が考えられる。このため、型の上部から泥漿を鑄込む従来の排泥鑄込み成形と圧力を利用して型の下部から泥漿を鑄込み、着肉後型の下部から真空引きで排泥する成形の2種類の方法について比較した。成形には、天草陶土に水分30%、分散剤として珪酸ソーダを添加した泥漿を使用した。

2.2 乾燥方法

成形品の取扱いについては、脱型時の変形や不均

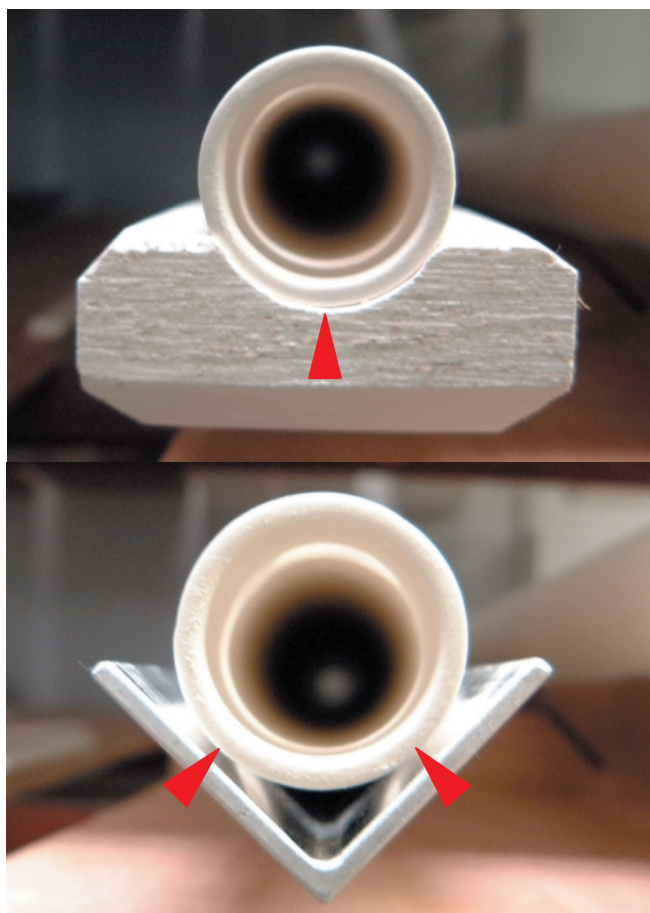


図1 1点支持乾燥（上） 2点支持乾燥（下）

一な乾燥のため収縮速度の違いによって生じる割れや変形、反り等が考えられる。そこで、成形品を脱型、乾燥するためのハマについて検討し、石膏ハマを用いた1点支持による乾燥と、アングルを利用した2点支持による乾燥を比較した（図1）。

2.3 焼成方法

焼成方法は、平置きと吊しによる焼成を比較した。平置き焼成は、棚板にパイプを水平に置いて焼成し、吊し焼成では、さやを製品の高さまで積み上げ、パ

イブの鑄込み口部に開けた吊し穴に炭化ケイ素棒（以下吊し棒）を通してさやに吊した。なお、直火による変形を避けるためさや内部に吊して焼成した（図2）。焼成は、ガス焼成炉によりSK10で還元焼成を行った。

2.4 磁器パイプの補強・飛散防止方法

材質の強度や破損に対する不安を考慮して補強や飛散防止方法など製品化のための技術を検討した。磁器パイプ空洞部に芯材として直径5mmのステンレス棒をセットし、モルタルを充填することで芯材を固定した。また、多様な製品展開を意図してパイプ中心部に貫通する空洞を残すための補強・飛散防止方法として、金属メッシュとモルタルやエポキシ系樹脂を用いた方法を検討した（図3）。

3．結果及び考察

成形では、型の高さが1300mmあるため、口径が小さいパイプの場合、従来の鑄込み方法では注入した泥漿が型面に直接触れたり、高さがあるため注入した泥漿が飛び散って型に付着することによって均質な成形体を得られなかった。一方、圧力を利用して型の下部から泥漿を注入する方法では、均質な成形体を得ることができた。

乾燥方法では、1点支持による乾燥の場合、乾燥が不均一であると同時に、収縮に伴って成形体と石膏ハマに隙間ができ成形体の可動範囲が広がるため反りが生じやすくなる。一方、2点支持による乾燥では、アングルを使用することにより成形体下部にも空間が生まれ比較的均一に乾燥し、常に2点で支持されるため反りが出にくいといえる。

焼成方法では、平置き焼成に比べ吊し焼成の方が自重による下方への引きにより、反りが少ない焼成品が得られた。しかし、吊し穴を開けた鑄込み口部分が楕円に変形し、これによってパイプ本体に変形が生じる（図4）。口径が大きく、重量の大きなパイプほど変形は大きくなった。これは、吊し棒に接した吊し穴部分が自重によって引っ張られることにより等方的な収縮が妨げられたことによるものと考えられる。

図5は、焼成品の変形や反りを比較したものである。従来の鑄込成形で石膏ハマを使った1点支持による乾燥では、乾燥段階での反りが見られ、焼成後の測定では吊し焼成したものに比べ平置き焼成した



図2 吊し焼成

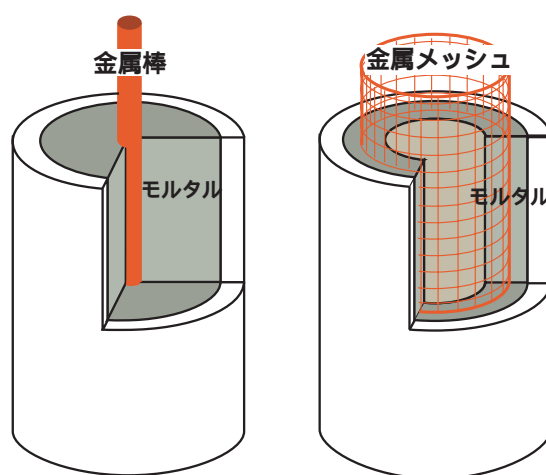


図3 補強・飛散防止方法

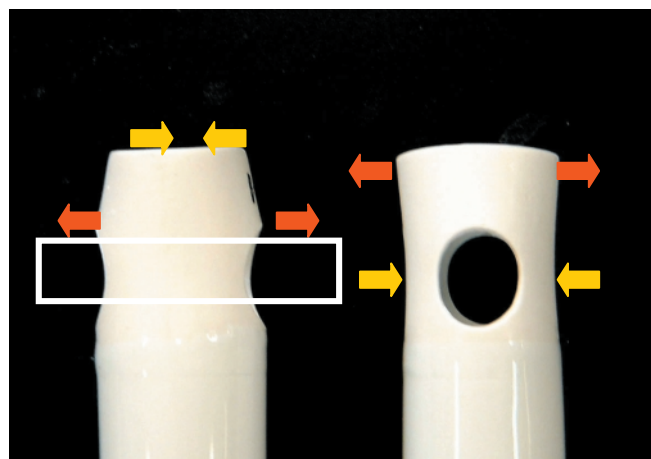


図4 吊し焼成による吊し穴部分の変形

ものは大きく反った。圧力を利用した鑄込成形により、吊し焼成したものは1点支持による乾燥でも反りは少なくなった。さらに、圧力を利用した鑄込成

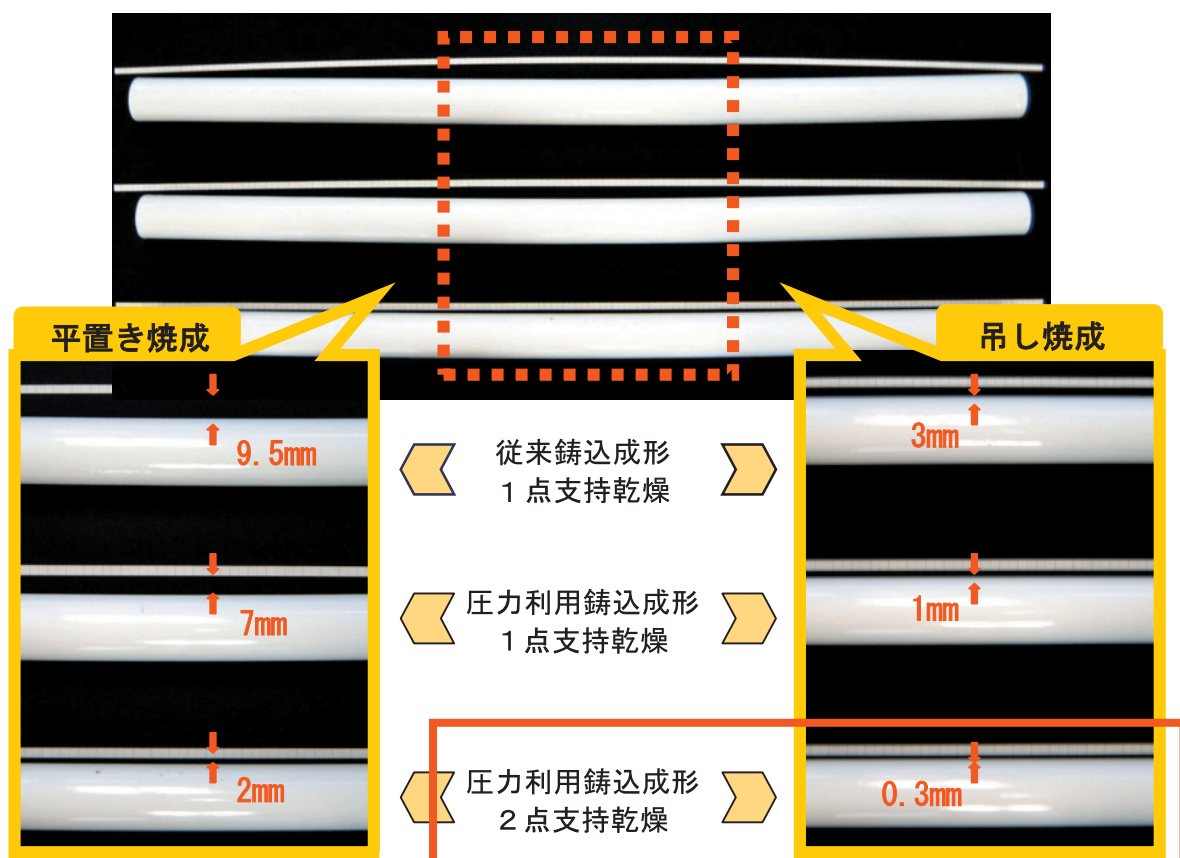


図5 成形、乾燥、焼成の違いによる変形（反り）

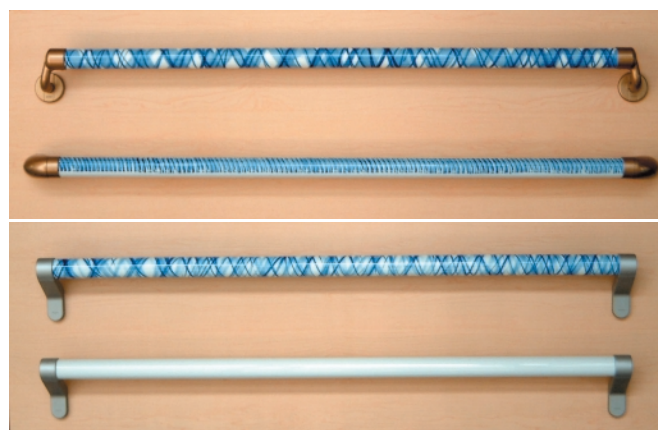


図6 磁器パイプによる手摺り

形品をアングルを使った2点支持乾燥し、吊し焼成したものが最も反りが少ないことが分かった。

最も反りが少ない製造方法により、長さ1m、口径35mmの磁器パイプを作製し手摺りの試作を行った（図6）。

4.まとめ

新たな製品分野の拡大を目的として、磁器パイプ製造技術について検討し、手摺りの試作開発を行った。

製造技術では、圧力を利用した鑄込み成形により2点支持乾燥した成形品を吊し焼成することで反りが少ない焼成品を製造することができた。しかし、吊し焼成については、今後更に吊し部分からの変形を抑える方法を検討する必要がある。