



磁器食器「三川内焼」の強度向上 アルミナ強化磁器食器の 強度向上シミュレーション

研究・開発機関 : 三川内陶磁器工業協同組合、長崎県窯業技術センター
 利用施設 : 長崎県窯業技術センター
 計算規模 : 計算速度 0.016Tflops (1 ノード、PC サーバー)
 利用ソフトウェア : Stress Check 6.2

Before

- 伝統工芸の陶磁器の強度設計は、これまで実績と経験に頼り、強度シミュレーションの対象として考えられていませんでした。
- 学校給食用の食器にアルミナ強化磁器が用いられ始めましたが、機械洗浄や運搬中の衝撃により破損することがあり、問題となっていました。

After

- 構造解析と実験によって、耐衝撃性に優れた食器の形状を見いだすことができました。
- 学校給食用の磁器食器の縁を浅い溝構造にすることにより衝撃強度を 25% 以上向上できることがわかり、学校給食用に実用化することができました。

背景と目的

学校給食用の食器には、これまでプラスチック製や金属製の食器が用いられてきましたが、食育の観点から、さらに地元の伝統工芸品でもあるアルミナ強化磁器「三川内焼」の普及の観点から、磁器食器を学校給食に用いることを検討してきました。しかし、これまでは食器洗浄機での処理時や運搬時等の衝撃により、食器の縁の部分に欠けが発生することがあり、安全上問題になっていました。



写真1. 「三川内焼」による学校給食用食器

利用成果

磁器食器の試験体を用いた衝撃試験の結果と、構造解析により縁先端部分に静的負荷を掛けた場合の応力分布を図1に示します。構造解析による応力分布のシミュレーション結果から、打点付近は圧縮応力（青色）が発生し、打点よりやや内に入った表面部分に引張応力（赤色）が発生することがわかり、実際の衝撃試験においても、縁先端より6～7mm程内に入った、赤丸で示した部分から破壊が生じていることが確認されました。

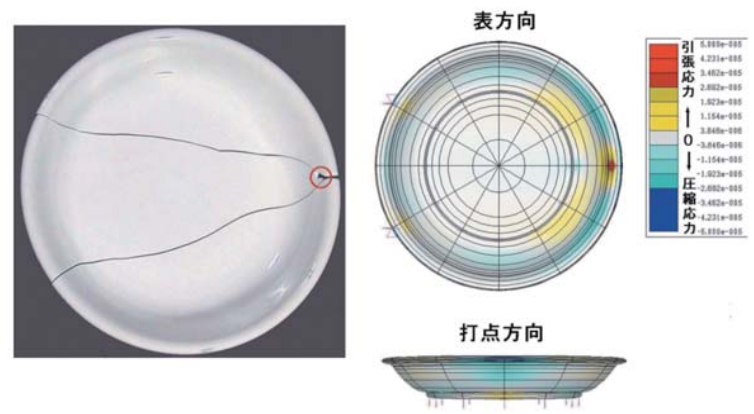


図1. 衝撃試験後の破壊状況（左）と応力シミュレーション結果（右）

食器の重量はできるだけ軽くし、衝撃強度は向上させる必要があるため、引張応力が大きい破壊起点部分の形状を直線と窪み形状に削り込んだ形状を考案し、構造解析によりこれら縁形状の食器の強度を予測しました。その結果、破壊起点部分を直線あるいは窪み形状とすることで、衝撃強度の向上が予測されました。さらに、実際の衝撃試験により、直線、窪みとも構造解析から予測された通り、従来縁形状よりも高い衝撃強度を示し、中でも窪みを付けたものは従来のものより、25% 以上衝撃強度が向上する結果が得られました（図2）。

これらの結果を元に、耐衝撃強度が向上した強化磁器食器は、地元産の三川内焼の給食食器（写真1）をはじめ、長崎県内外の学校で実際に使用されております。

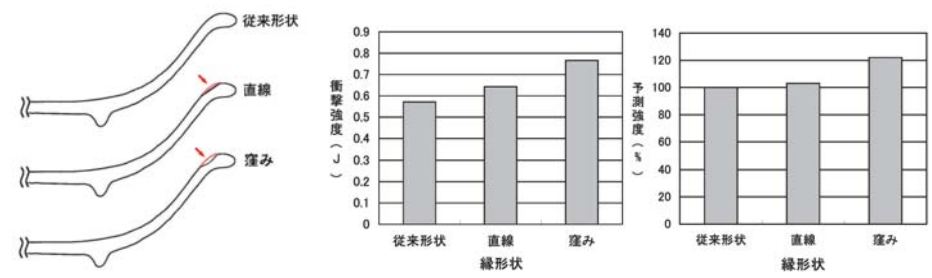


図2. 食器の縁形状（左）、シミュレーション結果（中央）と衝撃試験結果（右）

出典：長崎県窯業技術センター研究報告（平成16年度）、p16 (2004)