

(様式第 5 号)

2θ-sin²φ法を用いたアルミナ強化磁器の残留応力測定 Measurement of residual stress in alumina strengthened porcelain bodies using X-ray method

新ヶ江貴仁、赤津隆
Takahito Shingae, Takashi Akatsu

佐賀大学 肥前セラミック研究センター
Ceramic Research Center of Saga University

- ※ 1 先端創生利用（長期タイプ）課題は、実施課題名の末尾に期を表す（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）を追記してください。
- ※ 2 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後 2 年以内に研究成果公開〔論文（査読付）の発表又は研究センターの研究成果公報で公表〕が必要です（トライアル利用を除く）。
- ※ 3 実験に参加された機関を全てご記載ください。
- ※ 4 共著者には実験参加者をご記載ください（各実験参加機関より 1 人以上）。

1. 概要（注：結論を含めて下さい）

アルミナ添加における磁器の強化メカニズムは未だに解明されていない。アルミナ粒子の残留応力を算出し強化メカニズムの解明に繋げるため 2θ-sin²φ法を用いて残留応力測定を行った。アルミナ焼結体と磁器（アルミナ 30wt%）の試料を測定した結果、近似した傾きはほぼゼロであることが示され 2θ-sin²φ法を用いた測定方法ではアルミナの残留応力は存在しないか若しくは測定が困難であることが示された。

(English)

In this report, we investigated residual stress of alumina strengthened porcelain bodies using X-ray method. The use of SmartLab (Rigaku Corporation, Tokyo, Japan) having a scintillation counter. The residual stress can be determined from the slope of 2θ vs sin²φ. Residual stress of alumina strengthened porcelain bodies, however, was not detected generalized sin²φ method.

2. 背景と目的

大型化・軽量化が求められている磁器の高強度化は、磁器中の石英粒子をアルミナに置換することで向上することが Austin ら¹⁾によって 1946 年に報告されて以降、アルミナ添加における磁器の強化メカニズムはいくつかの説が支持されてきた。例えば、磁器中に含まれるアルミナや磁器素地の熱膨張率の違いにより生じた残留応力により強化されると考える Pre-stress 説やアルミナを添加することで組織の微細化が生じ強化されるといった説、また磁器中においてムライト化が進行しムライト柱状結晶が絡み合い強度が増加する説などである。現在、佐賀県の伝統工芸である有田焼では天草陶土にアルミナ等を添加することで強化磁器を生産しているが、より安価で高強度の磁器を開発することが求められている。多様なデザイン性に応えるための

高強度化やコスト低下に繋げていくためにも強化メカニズムの解明が必要となっている。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

アルミナ焼結体と磁器（アルミナ 30wt%）の計二本を BL15 設置の X 線回折装置 (SmartLab) を用いて残留応力測定をおこなった。測定方法は $2\theta - \sin^2\psi$ 法で行い、X 線受光側スリットは、 0.5° の角度分解能をもつソーラススリット、X 線検出器はシンチレーションカウンタを用いた。測定制御は、 $2\theta - \sin^2\psi$ 法の測定プログラムを備えている SmartLab 制御ソフトウェアを用いた。坂井田らによるシンクロトロン放射光を用いたアルミナの局所応力測定の報告をもとに室温で磁器中のアルミナの残留応力測定を行った。X 線のエネルギーは $V_e = 8\text{keV}$ を使用し (2014) 回折面を用いた（応力定数： $K = -1322 \text{ MPa/deg}$ ）。測定範囲は $152^\circ < 2\theta < 158^\circ$ で行った。

4. 実験結果と考察

BL15 設置の X 線回折装置 (SmartLab) を用い残留応力測定をおこなった結果を図 1 に示す。アルミナ焼結体と磁器（アルミナ 30wt%）の $2\theta - \sin^2\psi$ のプロットから近似した傾きはほぼゼロであることが示された。この結果から $2\theta - \sin^2\psi$ 法を用いた残留応力測定におけるアルミナの残留応力は存在しないか若しくは測定が困難であることが示された。

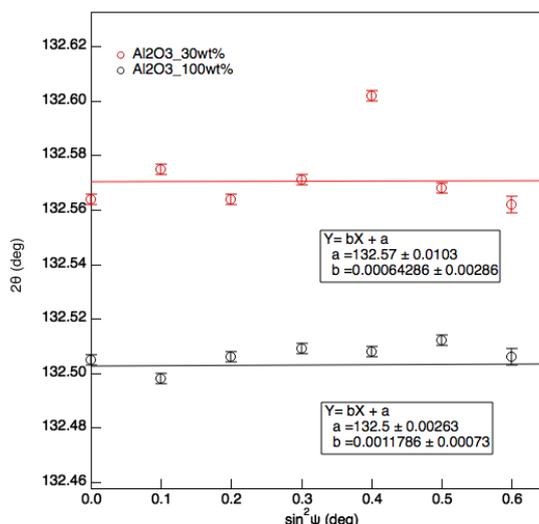


図 1 $2\theta - \sin^2\psi$ 法による残留応力測定結果

5. 今後の課題

結果から $2\theta - \sin^2\psi$ 法を用いた残留応力測定におけるアルミナの残留応力は存在しないか若しくは測定が困難であることが示されたことから、今後の課題としては $2\theta - \sin^2\psi$ 法以外の残留応力測定（ $\cos\alpha$ 法等）を用いて磁器中におけるアルミナの残留応力を測定していく。

6. 参考文献

- 1) C. R. Austinh, H. Z. Schofield and N. L. Haldy, *J. Am. Ceram. Soc.*, **29**, 341-354 (1946)
- 2) Yoshihisa Sakaida, Keisuke Tanaka, Yoshiki Akiniwa and Yozo Sawaki, *J. Soc. Mat. Soc.*, **52**, 10, 1225-1230 (2003)

7. 論文発表・特許 (注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果)
なし

8. キーワード (注：試料及び実験方法を特定する用語を2～3)
 2θ - $\sin^2\phi$ 法、残留応力、アルミナ強化磁器