Osaka University Knowledge Archive

Title	セラミックスの応力緩和接合に関する研究
Author(s)	深谷, 保博
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3067942
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【 13 】

氏　　名	深　谷　保　博（ふかや　やすひろ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　10803　号
学位授与年月日	平成5年4月8日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	**セラミックスの応力緩和接合に関する研究**
論文審査委員	（主査）教授　西口　公之 教授　中尾　嘉邦　教授　豊田　政男　教授　小林紘二郎

論文内容の要旨

本論文は，セラミックス接合体における接合時の残留応力および使用時の作用応力を緩和する方法とその接合技術を確立し，各種実機製品に適用した結果をまとめたものである。論文は6章から構成されている。

第1章では，セラミックスの接合研究の現状を述べ，実用化の技術課題を提起している。

第2章では，平板，管およびかん合の各継手形式別に継手強度特性におよぼす接合時の残留応力の影響をFEM解析ならびにX線応力計測を行って評価している。

第3章では，上記各継手形式別に実機製品を具体的に取り上げ，材料定数の面から，線膨張率差を少なくする材料組み合せを選定するとともに，形状パラメータの面からスリット挿入やサンドイッチ継手等を採用する継手構造を用いて，残留応力および作用応力の緩和を図る方法を提案している。

第4章では，この応力緩和法を具体化する接合法の選定ならびに接合条件の最適化を行っている。

第5章では，第3章で提案した応力緩和法と第4章で選定した接合法および接合条件を用いて実機製品（cBN・フリット製研削砥石，Si_3N_4製ターボ分子ポンプロータ，Al_2O_3製高周波加速空洞カプラ，Al_2O_3製イオン加速管，ZrO_2製酸素分離管，Si_3N_4製ターボチャージャロータ）の試作を行った後，スピンテストやリークテスト等による評価試験を行って，提案した応力緩和法の有効性を検証している。また，実機適用状況を述べている。

第6章は，本研究で得られた成果を取りまとめたものである。

論文審査の結果の要旨

セラミックスの接合体の強度特性を支配する主要な因子は接合部の残留応力である。本論文では，セラミックスの接合が機器の特性を向上させる上で基幹要素となる　研削砥石，イオン加速管，酸素分離管，ターボチャージャロータ等の実用接合体の製作を対象として，新たな応力緩和法を考案し，これを高性能機器に適応して成果をあげている

一連の研究結果をまとめたもので，得られた成果を要約すると次のとおりである。

(1)実用接合体に採用される代表的な継手として，平板継手（Al_2O_3／コバール，SUS410），管継手（ZrO_2／コバール，SUS410），かん合継手（Si_3N_4／インコロイ903）を選定し，その各々の継手についてFEMによる残留応力の解析，X線回折法による残留応力の測定ならびに継手の強度特性評価を行い，接合部の残留応力が継手の強度特性を支配する重要な因子であり，この残留応力を低減し得る方策を講じることが優れた強度特性を有する継手を得る上で基本的に重要であることを確認している。

(2) FEM解析に基づき，セラミックス接合体の応力緩和を図るため，セラミックスと金属との材料定数(線膨張率，ヤング率等）の差を少なくするとともに，継手形状を制御する手法を組み合せた多面的な手法による，具体的な複合的応力緩和法を提案している。

(3) 平板継手の応力緩和法として，研削砥石を対象として，コバールの金属円板外周面にAl_2O_3を分割接合するとともに，その接合端から金属円板の半径方向にスリットを挿入する方法を提案している。

(4) 管継手については，酸素分離管を対象として取り上げ，コバール管の接合界面近傍に円周状のスリットを挿入する応力緩和法を提案している。さらに，Al_2O_3管／コバールフランジ接合型イオン加速管を対象としてコバールフランジを薄肉化するとともに，補助セラミックス管を対称的に接合する，応力緩和法を提案している。

(5) かん合継手については，ターボチャージャロータを対象に，Si_3N_4翼をかん合するインコロイ903外周面先端近傍に円周状のスリットを挿入し，残留応力の緩和を図ることを提案している。

(6) 提案した応力緩和法が接合時の残留応力の低減ならびに使用時の作用応力の低減に極めて有効であることをFEM解析により明らかにするとともに，その応力緩和法の有効性を実証するため，インサート金属，接合条件，被接合材の表面処理を主要な検討項目として取り上げ、実用セラミックス接合体の代表的な継手である，Al_2O_3／コバール継手，ZrO_2／コバール継手，Si_3N_4／インコロイ903継手を対象として、その接合法の選定と接合条件の最適化を行っている。

以上のように，本論文はセラミックスの接合により製作される実機製品の強度特性の改善、信頼性の向上を図る上で極めて重要な応力緩和法の確立に数多くの知見をあたえている。これらの成果は生産加工工学ならびに接合技術の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。