

Title	セラミックス接合体の強度と疲労に関する研究
Author(s)	笹木, 一憲
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39282
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	き せ 木 一 憲
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 5 9 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 1 1 月 2 5 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	セラミックス接合体の強度と疲労に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 川 邊 秀 昭 教 授 芳 井 熊 安 教 授 城 野 政 弘 教 授 中 尾 嘉 邦

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、セラミックス-金属やセラミックス-セラックス等のセラミックス接合体の強度と疲労特性を、材料物性学および材料強度学の立場から調べたもので、強度改善のための接合法の開発、疲労による接合体強度の劣化特性の検討および接合層の疲労機構の解明、さらに接合体の信頼性と安全性確保の点からプルーフ試験の効果について検討を行った研究をまとめたもので、以下の6章から構成されている。

第1章は緒論で、本研究が必要とされる背景、従来の研究の概要と問題点、および本研究の目的について述べている。

第2章では、接合強度を3点曲げ試験によって評価し、接合体の静的強度は接合境界近傍の残留応力と微視的・巨視的な接合欠陥により支配されることを明らかにし、残留応力の低減と欠陥生成の抑制法として、一定の接合圧力に、繰返し応力を付加するという新しい接合法を提案し、強度が改善されることを実証している。

第3章では、接合体の曲げ疲労試験を行い、疲労寿命に対する負荷応力、温度並びに応力波形の影響を詳細に調べ、また疲労破面の微視的観察から接合層の疲労機構を明らかにしている。さらにそれらの結果を基にしてセラミックス接合体の疲労寿命の負荷応力と温度の関数とした疲労寿命評価式を導出している。

第4章では、前章で得られた寿命評価式の正当性について検討するため、曲げ静疲労中の接合層の応力分布およびその時間変化を線形弾性梁理論による数値解析法で調べ、寿命式が普遍的に妥当なものであることの裏付けをしている。

第5章では、セラミックス/セラミックス接合体の曲げ強度並びに疲労寿命のばらつきとその分布を調べるとともに、プルーフ試験を実施し、セラミックス接合体の静的強度、疲労寿命に対するプルーフ試験の効果を検討している。

第6章では本研究の総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、構造部材として実用化が期待されているセラミックス接合体の強度と疲労寿命に関する基礎的研究を目的とし、アルミナー銅、アルミナーステンレス鋼およびアルミナーアルミナ接合体を対象に、これらの強度と疲労特性について材料物性学および材料強度学的立場から究明を行ったものであり、得られた主な成果は以下のようである。

- (1) セラミックス接合体の静的強度低下の原因となる、接合界面近傍の残留応力と空泡や未接合部などの巨視的欠陥の、それぞれ緩和ならびに生成抑制に対して、一定の接合圧力に、繰返し応力を付加して接合する方法を提案し、この繰返し応力付加が接合体の強度向上に著しく有効であることを明らかにしている。
- (2) 接合体に外力が働くと、接合層にはひずみ拘束に基づいて高い静水引張り応力が生じることを、有限要素法による応力計算並びに実験から明らかにし、このような不連続体の疲労に対して、連続体の破壊理論や疲労則が必ずしも無条件に適用できないことを指摘している。
- (3) 接合体の疲労特性は低温域と高温域とで異なり、高温域における疲労過程は、疲労き裂の伝ばが空泡や空隙との合体連結によって促進される熱活性化過程であり、低温域での疲労は、応力繰返し効果によって疲労き裂の伝ばが促進される熱活性化過程であることを明らかにし、これらの結果を基に接合体の疲労寿命を負荷応力と温度の関数とした疲労寿命評価式を導出している。
- (4) 曲げ静疲労中の接合層の応力分布およびその時間的変化を線形弾性梁理論による数値解析を行なうことにより、接合層の疲労変形・破壊機構を明らかにし、さらに前述の疲労寿命評価式が普遍的に妥当なものであることを確認している。
- (5) 接合体の信頼性と安全性確保の点からプルーフ試験を行った結果、プルーフ試験に合格した試験片の疲労破壊の確率は、プルーフ試験に供しなかった試験片に比べ低温域では明らかに低下し、高温域においてはほとんど変化なく、本プルーフ試験が低温域の疲労に対しては有効であるが、高温域に対しては何ら有効でないことを明らかにしている。

以上のように、本論文はセラミックス接合体の静的強度並びに疲労寿命の改善をめざした接合法の開発、さらに接合強度の疲労による劣化特性や接合層における疲労機構の解明を行い、セラミックス接合体の構造部材としての実用化に必要な強度、疲労寿命に関して多くの新しい知見を得ており、材料物性工学および材料強度学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。