

教授

高橋 宏治

タカハシ コウジ



大学院工学研究院 機能の創生部門
大学院工学府 機能発現工学専攻 物質とエネルギーの創生工学コース
工学部 物質工学科 物質のシステムとデザインコース
理工学部 化学・生命系学科 化学応用教育プログラム
ktaka@ynu.ac.jp
http://www.ktakahashi.ynu.ac.jp/

【研究概要】

セラミックスおよび金属等の構造材料では、その構造健全性を確保することが重要である。構造健全性を低下させる最大の要因は、製造時や使用時に生じるき裂である。高温構造材料等として利用が期待されるセラミックスにおいては、破壊靱性値が金属に比べて低いために、強度上許容可能なき裂の寸法は極めて小さくなる。そのため、使用中に発生したき裂が極めて微小であったとしても、強度は大幅に低下してしまう。したがって、使用中に発生したき裂をその場で自己治癒することができるセラミックスの開発が切望されている。一方、金属の場合には、強度上許容可能なき裂寸法は、セラミックスほどは小さくない。しかし、き裂を有する構造部材の使用を継続し、き裂が成長した場合には、補修あるいは交換が必要となる。それを避けるためには、き裂が微小うちに、き裂の成長を阻止すなわち無害化することが有用であり、き裂の無害化技術の開発が切望されている。

そこで、当研究室ではセラミックスおよび金属の構造健全性を向上させることを目的とし、「自己き裂治癒能力を有するセラミックスの開発と評価の研究」および「金属におけるき裂の無害化に関する研究」を実施している。

【アドバンテージ】

「自己き裂治癒能力を有するセラミックスの開発と評価の研究」

本研究で開発された構造用セラミックスは、強度を約85%も低下させるき裂を使用温度域において短時間で治癒し、強度を完全回復できる。また、き裂部に引張応力が作用しても、き裂を自己治癒する。ショットピーニングと自己き裂を併用することで、転動疲労強度や耐摩耗性も向上することができる(図1)。

「金属におけるき裂の無害化に関する研究」

ショットピーニング等により金属の疲労強度を大幅に向上させるとともに、有害な表面欠陥を無害化できることを実証した。可搬性のあるピーニング装置を用いて、溶接部における疲労き裂を無害化し、延命化することも可能である(図2)。

【事例紹介】

以下のような事例に対して適用可能です。

- ・自動車、航空機部品等の疲労強度向上
- ・高経年化した社会インフラの溶接部等疲労き裂の無害化
- ・高温エネルギー機器の高性能、高信頼性化
- ・摺動部材の高性能、高信頼性化
- ・歯科用インプラント用セラミックスの信頼性向上

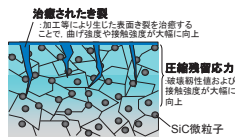


図1ショットピーニングとき裂治癒による表面強度向上

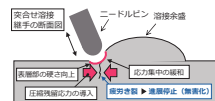


図2 ニードルピーニングの原理

■ 相談に応じられるテーマ

金属材料およびセラミックス材料の表面欠陥の影響の評価方法
ショットピーニングをはじめとする各種表面処理による構造材料の長寿命化
プラント用配管や圧力容器の疲労寿命評価法

■ 主な所属学会

日本機械学会
日本材料学会
日本ばね学会

■ 主な論文

『Increase in Strength of Partially Stabilized Zirconia After Shot Peening』『Journal of Materials Engineering and Performance, 24, 9, 2573-2578』 2015

『溶接止端部にき裂を有するステンレス鋼のピーニングによる疲労限度向上とき裂の無害化』『圧力技術, 53-3, 140-148』 2015

『ショットピーニングによる高強度鋼における表面欠陥の無害化(き裂形状の影響)』『ばね論文集, 59, 13-18』 2014

『二軸応力場に着目したエルボ配管の低サイクル疲労寿命評価』『圧力技術 50, 4, 184-193』 2012

『Improvement of strength and reliability of ceramics by shot peening and crack-healing』『Journal of the European Ceramic Society, 30-15, 3047-3052』 2010

■ 主な特許

「セラミックス製品の製造方法、セラミックス製品」特許第5152837号 (2013)

■ 主な著書

自己修復(キズ復元)材料の最新技術—メーカー採用のトレンド—, 技術情報協会, 90-95 (2011)

最新の自己修復材料と実用例, シーエムシー出版, 154-175(2010)
Self-healing Materials, Chapter 6, WILEY-VCH (2008)