

船舶技術研究所報告（第32巻 第1号）に掲載の論文の紹介

研究報告の紹介

亀裂を有するセラミックスの高温腐食雰囲気中の強度

宗像 良幸、千田 哲也

セラミックスをガスタービンに翼材やディーゼル機関のピストンやシリンダに採用しようとする開発研究は内外で行われていますが、何れについても今のところセラミックスが在来の金属材料にとってかわるほどにはなっていません。製造から運転、保守整備に必要な全コストとエネルギー消費量および機能が金属材料のそれと比較して必ずしも優れているとはいえないことによるものです。このような中であってセラミックスが高耐熱性、高耐食性ということから低質油を燃料とするガスタービン、とりわけ塩分を含む海上で運転される船用ガスタービンの翼材としてはうってつけの材料と考えられますが上述のことに加えて強度や寿命に対する信頼性が極めて低いことが採用上の大きなネックになっています。

セラミックスの素材自体は高強度材であるにも拘らず切欠等欠陥に対する感受性が高いため表面加工に際して高い仕上げ精度が要求されるばかりでなく、ガスタービンの場合燃焼生成物やその他飛来物によって引き起こされるエロージョン、アブレーション等による表面損傷は強度上極めて危険とされています。このため製造コストと切欠強度に関する問題点を克服することがセラミックス翼開発上の大きな課題となっています。

本研究はこのような状況を踏まえて試験片表面に種々の人工欠陥を形成した窒化ケイ素について、硫黄とナトリウムを含む高温高速燃焼ガス流中にさらして熔融塩を付着させた場合の引張強度と熔融塩の主成分である硫酸ナトリウムの試薬を塗布した場合の曲げ強度についてそれぞれ調べました。その結果試験片表面に深さ約0.3mmの半円型亀裂があっても熔融塩が亀裂先端部まで侵入している場合は破断強度の低下はなく、無亀裂平滑材の強度と殆ど変わらないこと、電子プローブマイクロアナライザによる元素分析から亀裂断面内に硫黄やナトリウムの侵入しているのが認められる中で、強度向上に寄与するのは硫黄ではないかと思われること等の結果を得ました。

これらのことから少なくとも低質油使用の船用ガスタービンの翼材に限っていえば高度な表面加工は不用であり、また、運転中にエロージョンなど表面損傷を生じて強度低下にはつながらないことが判明しました。