

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	遮熱コーティングの剥離耐久性に及ぼす残留応力の影響に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	岡嶋芳史
Author(English)	Yoshifumi Okajima
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10633号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:阪口 基己,中村 春夫,井上 裕嗣,岸本 喜久雄,轟 章
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10633号, Conferred date:2017/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名	岡島 芳史	
論文審査 審査員		氏名		職名	氏名	職名
	主査	阪口 基己		准教授	轟 章	教授
	審査員	中村 春夫		教授		
		井上 裕嗣		教授		
岸本 喜久雄			教授			

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「遮熱コーティングの剥離耐久性に及ぼす残留応力の影響に関する研究」と題し、全6章から構成されている。

第1章「序論」では、本研究の背景と目的を記述している。まず、産業用ガスタービンにおける遮熱コーティング(TBC)の開発の歴史とタービン燃焼温度向上のためTBCが担ってきた役割について概説するとともに、TBCの成膜に用いられる溶射技術の詳細について記述している。続いて、そのTBCの剥離を引き起こす主要な要因について詳述するとともに、TBC剥離についての力学的な評価に関するこれまでの研究を概説することで現在の課題を指摘し、界面破壊靱性値を評価パラメータとして皮膜内残留応力と皮膜組織が剥離耐久性に及ぼす影響について明確化することを目的として定めている。

第2章「溶射中の応力発達メカニズムとろうの滴下による検証実験」では、まず過去の研究で推定されている溶射皮膜内の残留応力発達メカニズムを説明し、それを検証するため、取扱いの容易なろうの滴下による実験を行っている。その結果、ろうの滴下によって溶射中に生じる急冷応力の再現に成功し、これまで推定されていたメカニズムの妥当性を確認している。また、急冷応力が高いと、その引張応力によってろうに縦割れが多く生じることを明らかにし、応力発達メカニズムと皮膜組織の関連性についても実証している。

第3章「TBCの界面破壊靱性に及ぼす粒子溶融状態の影響」では、第2章の残留応力発達メカニズムに立脚した溶射時反り変形計測技術を用いて、TBCの溶射パラメータを変化させたときの粒子状態量と各種皮膜内応力を計測している。また、溶射後の試験片の界面破壊靱性値を計測し、粒子溶融状態が残留応力、ヤング率ならびに界面破壊靱性値に与える影響を系統的に検討している。その結果、粒子がよく融けている状態では皮膜が緻密になり発生する堆積応力が増加すること、その堆積応力の増加とともに界面破壊靱性値も上昇することを明らかにしている。

第4章「TBCの界面破壊靱性に及ぼす残留応力の影響」では、溶射パラメータを固定したまま、基材と皮膜の厚さを変えることで皮膜内残留応力を系統的に変化させ、溶射時反り変形計測によってこの残留応力を定量化するとともに界面破壊靱性値との相関を検討している。また、引張による界面破壊靱性試験を対象にして有限要素解析を行い、皮膜のヤング率・厚さ・応力・界面き裂の接触の有無・接触面の摩擦・接着層の有無、といった因子が界面破壊靱性値に及ぼす影響を検証している。実験・解析の両面から、圧縮の残留応力が大きくなるにつれて界面破壊靱性値は低下する傾向にあることを明らかにし、皮膜の残留応力を抑制することでTBCの剥離耐久性を向上させられることを結論付けている。

第5章「実機におけるTBCの剥離防止対策」では、剥離しにくいTBCを成膜するための実用的指針について、第4章で得られた結果に基づき溶射時の残留応力を制御する案と、第2章で得られた結果を基に大きな堆積応力を作用させて皮膜組織に縦割れを導入する案を検討している。前者については、皮膜の残留応力を抑制するために過度な熱応力が生じないように基材温度を適切に管理すること、後者については、溶射出力を高めて大きな堆積応力を発生させ、これによってひずみ緩和能のある縦割れ皮膜とすることが有効であることを示している。

第6章「結論」では、本研究の成果を総括するとともに、今後の課題と解決策を提示している。

以上を要するに、本論文は、TBC皮膜内残留応力が剥離耐久性に及ぼす影響を界面破壊靱性値を評価パラメータとして実験的・解析的に検証するとともに、剥離しにくいTBCを成膜するための実用的指針を示しており、工学的・工業的に貢献するところが大きい。よって博士(工学)の学位論文として十分な価値があると認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。