

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12006 号
------	---------------

氏 名 Mohd Hafiz Bin Mohd Noh

論文題目

Numerical Simulation of a New Method for Vortex Shedding
Supression on Turbine Blades
(タービンプレードにおける新しい渦はくり抑制法に関する数値計
算)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	森 浩一
委員	名古屋大学	教授	酒井 康彦
委員	名古屋大学	教授	長田 孝二
委員	名古屋大学	教授	笠原 次郎

論文審査の結果の要旨

Mohd Hafiz Bin Mohd Noh君提出の論文「Numerical Simulation of a New Method for Vortex Shedding Suppression on Turbine Blades (タービンプレードにおける新しい渦はくり抑制法に関する数値計算)」は、タービンプレードの後端での渦剥離に伴うガスタービンの熱効率の損失を低減する方法を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、序章として、論文の背景としてガスタービンの効率向上に関する関連研究の状況ならびに、本研究で用いる流体制御手法に関連する過去の研究の状況を述べている。

第2章では、本研究で用いた数値シミュレーションの手法を解説している。本研究では、乱流モデルとして新たにImproved Delay Detached Eddy Simulation(IDDES)を適用した。これはタービンプレード周りの流れの解析としては世界で初めて適用された方法あり、従来の方法に比べて低い計算コストで、タービンプレード後流のカルマン渦を高い精度で再現できることが明らかにされている。

第3章では、タービンプレードの後縁部に多数の微細な貫通穴を設けることにより、渦剥離に伴う後流損失を低減する方法を提案している。系統的な数値シミュレーションの結果に基づき、微細貫通穴の位置及びサイズの最適化により大幅な後流損失の低減が可能であることが明らかにされている。

第4章では、後流損失を低減する方法として、タービンプレードの上面より複数段のジェットを放出するという新たな流体制御法を提案している。ジェットの放出によりタービンプレード上面の境界層を剥離させることにより、後縁からの渦剥離を抑制するものである。系統的な数値シミュレーションにより、この原理を実証すると共に、揚力係数ならびに後流損失に対するジェット放出孔配置の影響が明らかにされている。2段式ジェットが渦剥離抑制に最も効果的であり、段数がこれよりも少ない場合は、境界層の剥離が不十分なため、渦剥離抑制効果が低く、多い場合は、境界層の剥離が過剰となり、逆に後縁における渦剥離を促進してしまうという結果が得られた。

第5章では、タービンプレード表面加工プロセスの新たなシミュレーション手法を提案し、その有用性を明らかにした。これは、ガス中における溶射プロセスに関するものであり、新しい手法として、ガスの流れをFVM(Finite Volume Method)、液滴の挙動をMPS(Moving Particle Semi-implicit)法に基づく初めての方法であり、従来の方法に比べて低い計算コストで液滴の衝突、分裂を正しく再現できることが期待される。このような新しい計算手法について、計算結果を過去の実験結果と比較することにより定性的に妥当性を証明している。ここで得られた解析手法は、タービンプレード表面で流体制御を実現するために、ブレード表面を加工する方法を検討するために重要なものである。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、タービンプレードの後流損失を低減する新たな流体制御の方法を提案し、新しい数値流体力学的手法を開発、駆使することで、その有用性を評価している。ここで開発された数値流体力学的手法は、本論文でその有用性が議論されたことにより、幅広い流体解析への応用が期待でき、特に、ガスタービンの数値シミュレーション技術の向上に大きく貢献をするものである。また、本論文で提案する後流損失低減法についても、ガスタービンの熱効率向上を実現する新たな方法論として重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者であるMohd Hafiz Bin Mohd Noh君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。