高効率ガスタービンの開発研究

松　崎　裕　之[a)]

Development of advanced gas turbine

by Hiroyuki MATSUZAKI

環境を考慮した電力供給の安定化を図るためには，ガスタービンの高効率化は特に重要な社会的研究課題である。本研究では，この課題に対し，主に，熱工学的な立場からその高効率化に取り組み，ガスタービンの性能改善のための手法を提案し，あわせて実機によって実証した成果をまとめた。

本論文は，全五章で構成されている。第一章は本研究の背景と本論文の構成，第二章はガスタービン設計のパラメータスタディー，第三章は高効率ガスタービン開発の中心とも言える全面膜冷却動静翼の開発研究，第四章はスケールモデルを用いた高温実証試験方法とその実施結果，そして第五章は結論である。

第一章では，研究の背景である火力発電所における高効率ガスタービン開発の必要性とエネルギー問題，地球温暖化問題との関係，そしてガスタービンの高効率化によるエネルギー消費削減と安定した電力供給などの社会的問題との関連などについて記述されている。特記すべき点としては，ここで扱うガスタービンではコンバインドサイクルを導入しており，発電開始当時としては世界初となる熱効率50％を目標として掲げて，燃焼温度1500℃ の高効率ガスタービンの開発実用化に向けた取り組みを行い，そしてそれを達成した点である。本論文では，その高効率化の中心とも言える全膜冷却技術の導入による熱効率の改善方法とその結果について記述した。

第二章は，高効率ガスタービンの実現に向けた最初の取り組みとして，ガスタービン設計のパラメータスタディーが行われた。この研究は，主にサイクル論に基づく理論的研究ではあるが，開発目標とする高効率ガスタービンの基本仕様である圧力比，段数，空気流量などの決定上有益な示唆を与えた。

第三章では，燃焼温度1500℃ のガスタービンを実現するために必要となる動静翼の開発技術について述べた。ここで開発するガスタービン動静翼には，全面膜冷却技術が導入されており，このような技術によって初めて燃焼温度1500℃ が実現でき，それによる熱効率の改善に至ったことが示されている。特に，全膜冷却翼の採用は，冷却効率の確保だけでなく翼空力性能の向上にも寄与していることを示した点は重要である。また，全圧損失の変化状況が動翼と静翼でどのように異なるかについての知見を実験的に検証し，さらに，ガスタービンの出力が時間的に変化した場合や翼組み立て精度の影響など実機を想定した詳細な実験結果が示された。また，これらの実験結果についての考察から，全膜冷却翼に導入によって，ガスタービンの空力性能の向上は主に動翼背面において起きることが示された。

第四章では，静止場で開発を進めた全膜冷却翼の空力性能，冷却性能に及ぼす遠心力の影響についてスケールモデルでの実験結果を示した。すなわち，実機のスケールモデルを構築し，実機相当の回転場での実験を高温場で実施した。また，ここで行った高温実証試験結果から実機におけるメタル温度を熱的相似性を仮定して評価したが，得られた実験結果によると，膜厚が大きいほど熱的遮断効果は優れていることが分かった。

第五章は，以上の研究成果をまとめた結論である。

[a)] 新潟大学大学院自然科学研究科
現在　東北電力
〔新潟大学博士（工学）　平成23年３月24日授与〕

終りに，本研究の遂行ならびに学位論文の執筆に当り，ご指導とご鞭撻を賜りました藤澤延行教授に深く感謝申し上げます。