

スーパーマリンガスタービン

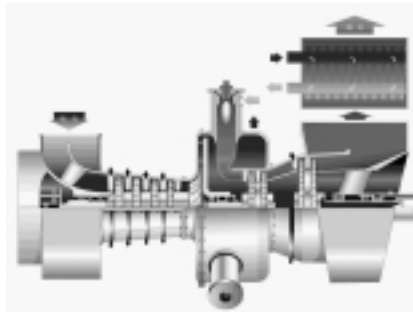


図 1 SMGT 概念図

表 1 SMGT 目標性能

項目	目標設計点仕様	
	F型	V型
出力	2 590kW	2 530kW
熱効率	38 ~ 40%	
ガスジェネレータ回転数	21 000rpm	
出力軸回転数	13 000rpm	
NO _x 排出量	1g/kWh	

1. はじめに

今日、地球環境保護のため、あらゆる分野で努力が続けられている。船舶分野でも、1997年国際海事機関(IMO)において船舶のNO_x等による大気汚染防止に関するMARPOL条約新附属書が採択されるなど世界的に強い関心が集まっている。

現在、船用機関のほとんどはディーゼル機関であるが、ガスタービンはその燃焼形態からNO_x排出量がディーゼルエンジンに比べて格段に少ない。ガスタービンが船用として広く普及すれば、船舶排気ガスの抜本的な低NO_x化が期待できる。

また、我が国では海上輸送の高度化や船舶の近代化が要請される中で、船舶の高速化、特に内航船舶については船内環境の改善、船内労働の軽減が求められている。軽量・小型、低振動・低騒音、メンテナンスの容易さというガスタービンの特徴がこれらの要請にもこたえ得る。

ただ、現在は燃費等の経済的理由から、ガスタービンは船用エンジンとしては一部の用途に限られているのが実情である。このような現状を打破して船用の用

途が広く拡大することを目指すのが、クリーンで高効率な次世代型船用ガスタービンのスーパーマリンガスタービン(以下SMGT)である。

また、ガスタービン船の場合、ディーゼル船と比較して機関スペースが小さく、軽量になることで、船内一般配置、船型、推進システム選択等に大きな自由度が生まれる。これにより、積荷量を増加させた船内一般配置、船形改良による船体抵抗低減の可能性もあり、総合的な経済性向上が期待できる。

2. スーパーマリンガスタービン

2.1 開発目標 SMGTは、主として内航船舶主機を想定した2 500kW級のガスタービンであるが、次の3点を主な開発目標とする。

- 1) NO_x排出量: 1g/kWh以下
- 2) 熱効率: 38~40%
- 3) 燃料: A重油が使用可能

NO_xの目標排出量はディーゼルエンジンで最もNO_x排出量の少ない高速ディーゼルに比べて約10分の1。目標熱効率は高速ディーゼルエンジンにほぼ匹敵する。

また、これは同出力クラスの産業用ガスタービンの従来性能を大幅に上回るものである。

さらに、燃料は船用として入手性を考慮してA重油を使用可能とする。

2.2 SMGTの特徴 図1にSMGT概念図、表1に目標性能を示す。ガスタービン形式は再生開放2軸式である。この高い目標性能を実現するために、SMGTは以下の特徴を備えている。

- 1) 低NO_x燃焼器として水や蒸気を注入する湿式もあるが、清水を多量に要するので船用には適さない。SMGTでは乾式とし、燃焼方式は予蒸発・予混合の希薄燃焼である。さらに、主燃焼域の後方で追いつきする方法により、広い出力範囲で低NO_x運転が可能のようにしている。
- 2) 熱効率の飛躍的改善のため再生サイクルとしているが、再生熱交換器はコンパクトで高効率なこと、さらに耐久性・製作性を検討し、

プレートフィン型とした。

- 3) 圧縮機は、同出力クラスの従来ガスタービンでは遠心型が採用されることが多いが、高効率とするため、低圧部を軸流段、高圧部を遠心段としている。
- 4) さらに、タービン入口温度は高効率化のため、従来の同クラス・ガスタービンより高い1 200 としている。このため高い冷却効率を持つ冷却翼を開発した。
- 5) 部分負荷時の熱効率改善をねらって可変静翼型パワータービンも開発した。これは部分負荷時に可変静翼でガス流量を絞ってガス温度を高く保ち、熱交換器での排熱回収レベルを高く維持することで、部分負荷時熱効率の改善を図る。
- 6) このほか船用機関として、波浪等の急激な負荷変動に対応した制御システム、各部の腐食防止対策、船体の動揺に耐える構造等を研究開発し採用している。また、機関室からの搬出入や整備を容易とするため、全体をモジュール分割した構造としている。

なお、SMGTは前述の可変静翼パワータービンに加え、軸流圧縮機も可変静翼として部分負荷性能を重視したタイプをV型SMGTとし、長時間一定速度で運航する船舶のように定格負荷性能が重視される用途向けに、両者を固定静翼とした定格性能重視型のF型SMGTの2機種を開発している。

研究開発期間は1997年度から2002年度までの6年間。2000年度までに前述した各要素の開発研究を完了し、現在2 500kW級実験機を製作中である。この実験機による陸上試験を実施し、性能評価を行う予定である。

なお、本研究開発は国土交通省、運輸施設整備事業団、日本財団のご支援のもとに、国内ガスタービン5社がスーパーマリンガスタービン技術研究組合を設立して実施している。

(原稿受付 2001年3月26日)

〔田中道雄 スーパーマリンガスタービン
技術研究組合〕