Performance Analysis On Advanced Gas Engine - Gas Turbine Combined Cycle

正 辻 正 (舞鶴高専)

Tadashi TSUJI, Maizuru National College of Technology, Aza Shiroya, Maizuru, Kyoto 625-8511

1 緒 言

ガスタービン複合発電システムを高効率とするためには、ガスタービンよりも高性能な要素機器を組み込んだトッピングシステムを開発する必要がある。燃料電池 (SOFC) を組み込んだハイブリッド・システムとは別の技術として、本研究ではガスエンジンと組合わせたコンパウンド・システムについてシステム効率向上の可能性を評価した。

Compound System の基本構成は Fig. 1 の通りで、GT 圧縮機 (C) の空気で GE を作動させ、その GE 排気で GT タービン (T) を使用している。GE は GT よりも作動域が高温・高圧であるため提案システムは熱力学的に再熱 GT・CC を実現している。

Fig. 1 Engine-Turbo Compound System (ETCS) Configuration

2 Compound System の性能

GE 単体ではターボチャージャーを併設して出力を増強するが、本システムではターボチャージャーに代えて GT と複合し、GE ならびに GT の単体効率を上回るトッピング・システム (ERGT) を構成した。GT 排気の回収熱で作る水蒸気で ST を作動させ、GE+GT+ST の複合発電システム (ETCS) としている。ETCS 効率向上技術として、(1) ETCS 内 GE の吸・排気圧力を低下 (2) GE 排気圧力を吸気圧力のほぼ半分で作動の 2 技術を採用しその効果を評価した。タービン入口温度 1200℃ 級の高压 GT (1500kPa)・中圧 GT (800kPa) と 800℃ 級の低压 GT (500kPa) を適用し、GE 排気の高温度ガス顕熱で GT の燃料節約を図っている。

(1) GT の圧力が ETCS 性能に及ぼす効果を Fig. 2 に示す。この場合 GE/GT 取合いダクトの圧力損失分だけ排気圧力を吸気圧力より高めている。低压ほど複合の利点が発揮され約 60%LHV の ETCS 効率を得られた。高压 GT と組み合わせるときは GE 効率が単体値 (約 40%) より低下し 50%LHV の ETCS 効率となるが、中圧・低压 GT では GE 性能が回復することにより ETCS 効率が約 60%LHV に向上する。

(2) 中圧 GT について GE を高压吸気/低压排気 (1500kPa/800kPa) で作動させた場合の ETCS 性能を Fig. 3 に示す。

GE の膨張行程出力の増大にて ETCS 効率が 65%LHV まで向上する。高压吸気/高压排気での 60%LHV から +5% の改善が図れた。

Fig. 2 GT Pressure Effects on ETCS Performance

Fig. 3 Performance of Advanced ETCS

3 結 言

(GT+GE) は ETCS 内で ERGT (Engine Reheat Gas Turbine) を構成する。「GE や GT の単独使用よりも両者を複合した ERGT 構成の方が高効率となる」条件を特定することが出来た。

提案した 2 技術はいずれもシステム内 GE 性能を改善するもので、60%LHV ないし 65%LHV の高い ETCS 効率が試算された。中温 GT (タービン入口温度 1200℃ 級) に本技術を応用することで高温 GT・CC (1500℃ 級) 並み高効率の可能性が得られた。

4 参考文献

- (1) 辻, 佐橋, 日機関西支部定時総会講演会, 809, 2008
- (2) 辻, 石橋, 日機関西支部定時総会講演会, 502, 2007
- (3) 辻, 石田, 第 9 回動力・エネ技術シボ, pp123-128, 2004