

防災用自家発電設備 の経年劣化調査(13)

ガスタービン発電設備の長時間無負荷運転

ディーゼル発電設備とは異なり、ガスタービン発電設備は、長時間無負荷で運転された場合でも、未燃燃料等による不具合は発生しないと言われています。これはディーゼル機関が間欠燃焼であること、無負荷又は低負荷では燃料噴射圧力が低く、排気温度も低いことなどが起因。それに対し、ガスタービンは連続燃焼であり、燃料噴射圧力は負荷率に依存せず噴霧が良好であること、無負荷又は低負荷でも排気温度が高いことなどに起因しています。

ガスタービンは長時間無負荷運転をしても不具合が発生しないことを確認するため、ガスタービン単体にて長時間無負荷運転を実施し内部の部品及び性能へ与える影響について調査しました。

なお、この連載は今回で最終回です。

1. 運転試験の実施要領

運転試験には出力200kWのガスタービンを用いました。供試機関は製造時における標準の全負荷性能試験実施したガスタービンを用いました。このため今回の長時間無負荷試験に先立ち、内部部品の観察及び再度負荷性能試験を実施し、長時間無負荷運転後の性能や内部部品の状態と比較し評価するための基礎データとしました。

無負荷累積運転時間は、月1回10分間の無負荷運転による点検が行われたとして、18年間に相当する36時間としました。運転は適宜中断し累積時間としています。

また、長時間無負荷運転前後に負荷性能試験及び燃料噴射弁性能試験を実施して、長時間無負荷運転による性能変化等を確認しました。試験後の内部部品の観察は以下の部位について実施しました。

- ① 第1段コンプレッサインペラ
- ② 第1段タービンノズル
- ③ 第1段及び第2段タービンプレード
- ④ 燃焼器ライナ
- ⑤ 燃料噴射弁

2. 長時間無負荷運転の試験結果

5日間、累積36時間の無負荷運転を実施しました。また、異常なく長時間無負荷運転を完了し、負荷性能試験、ガスタービン内部部品観察、及び燃料噴射弁性能試験を実施しました。試験結果は次の通りです。

2.1. ガスタービン内部部品の観察結果

長時間無負荷試験を実施した結果、各部品に軽微な

汚れやカーボンの付着が見られました。しかし、試験前に観察した内部部品状態と大きな差異はありませんでした。詳細内容は次のとおりです。

- ① 図1に第1段コンプレッサインペラ、図2に第1段タービンノズル、及び図3に第1段タービンプレード。それぞれの無負荷運転後の外観観察結果を示します。コンプレッサインペラは性能に影響を及ぼすような汚損は見られず、またタービンノズル及びタービンプレードにも性能に影響を及ぼすようなカーボンの付着は見られず、それぞれ良好な状態でした。
- ② 図4に燃焼器ライナの無負荷運転後の観察結果を示します。燃焼性能に影響を及ぼすようなカーボンの付着は見られず良好な状態でした。
- ③ その他の部品にも損傷等がないことを確認し軽微なカーボンの付着等が認められましたが、運転に支障を及ぼすような異常はありませんでした。

2.2. 燃料噴射弁の外観観察及び性能の確認結果

長時間無負荷運転が燃料噴射弁に与える影響を確認するため、長時間無負荷試験後に目視および性能を試験前の状態と比較しました。結果は次のとおりでした。

- ① 外観観察では燃料噴射ノズル先端部にカーボンの付着が認められました。図5に燃料噴射弁の無負荷運転後の外観観察結果を示します。
- ② 燃料噴射弁性能を確認するため、流量特性試験と噴霧状態の観察を実施しました。外観観察ではカーボンの付着が認められましたが、流量特性及び噴霧状態に異常はなく、継続使用が可能であることが確認されました。
- ③ 長時間無負荷運転後のカーボン付着状態を30時間実負荷運用された後の燃料噴射弁と目視による比較をしました。外観上同等であり、無負荷運転による悪影響はないことを確認しました。なお、図6に供試されたガスタービンの断面図を示し、点検部位を示しました。

2.3. 長時間無負荷運転後の性能比較の試験結果

長時間無負荷運転がガスタービンの性能へ与える影響を確認するため、長時間無負荷運転前後にそれぞれ負荷性能試験(出力はいずれも200kW)を行いました。排気温度、燃料消費量で性能評価をした結果、長時間無負荷運転実施後の性能は製造者が規定している所定の社内規格を満足しておりました。長時間無負荷運転

前の性能と比較し有意差が無い事から、長時間無負荷運転実施によるガスタービンの性能への悪影響は無いと判断しました。

3. 試験結果のまとめ

ガスタービンの長時間無負荷運転試験を実施した結果、性能に悪影響を及ぼすようなコンプレッサインペラ、タービンノズル及びタービンブレードへのカーボン等の付着はなく、燃焼に関与する燃料噴射弁や燃焼器ライナにも性能の劣化はありませんでした。また、長時間無負荷運転後の負荷性能試験結果も良好であり、ガスタービンは長時間無負荷運転に対応できることが確認できました。

4. 設置先における長時間無負荷運転の事例

ガスタービン駆動発電設備は従来から排水ポンプ所や放送局等に設置されている例が数多く見受けられます。このような設置先においては、万が一の停電発生時に直ちに電力を送る目的で、スタンバイ運転として停電の可能性がある場合には長時間、場合によっては数日間の無負荷運転を実施して停電発生に備えている事例があります。そして、無負荷運転を長時間実施しても全く問題ないことが経験的に広く知られています。

これらのことから、ガスタービンにおいては、無負荷で長時間運転を継続しても、ガスタービンの機能や性能には問題がないといえます。

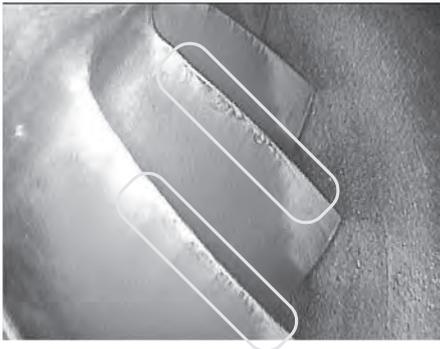


図1 長時間無負荷運転後の第1段コンプレッサインペラ性能に影響がない軽微な汚れの付着が見られた。



図2 長時間無負荷運転後の第1段タービンノズル性能に影響がない軽微なカーボンの付着が見られた。

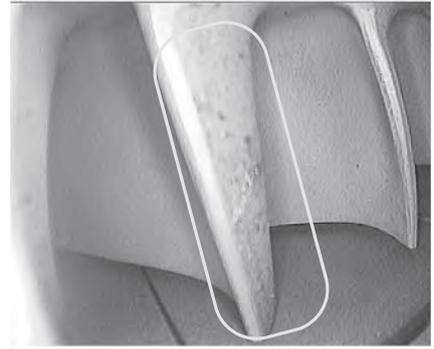


図3 長時間無負荷運転後の第1段タービンインペラ性能に影響がない軽微なカーボンの付着が見られた。

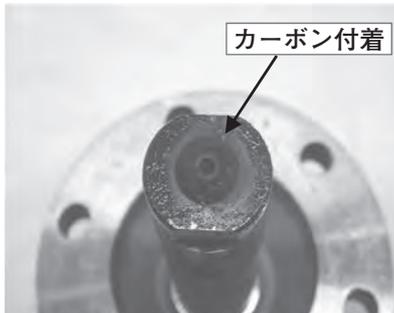


図4 長時間無負荷運転後の燃料噴射ノズル機能・性能に影響がない軽微なカーボンの付着が見られた。

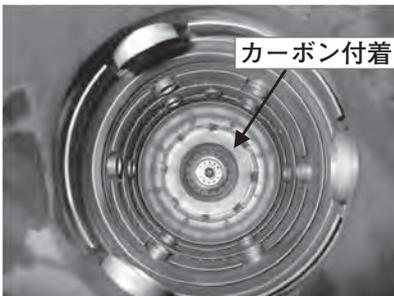


図5 長時間無負荷運転後の燃焼器ライナ機能・性能に影響がない軽微なカーボンの付着が見られた。

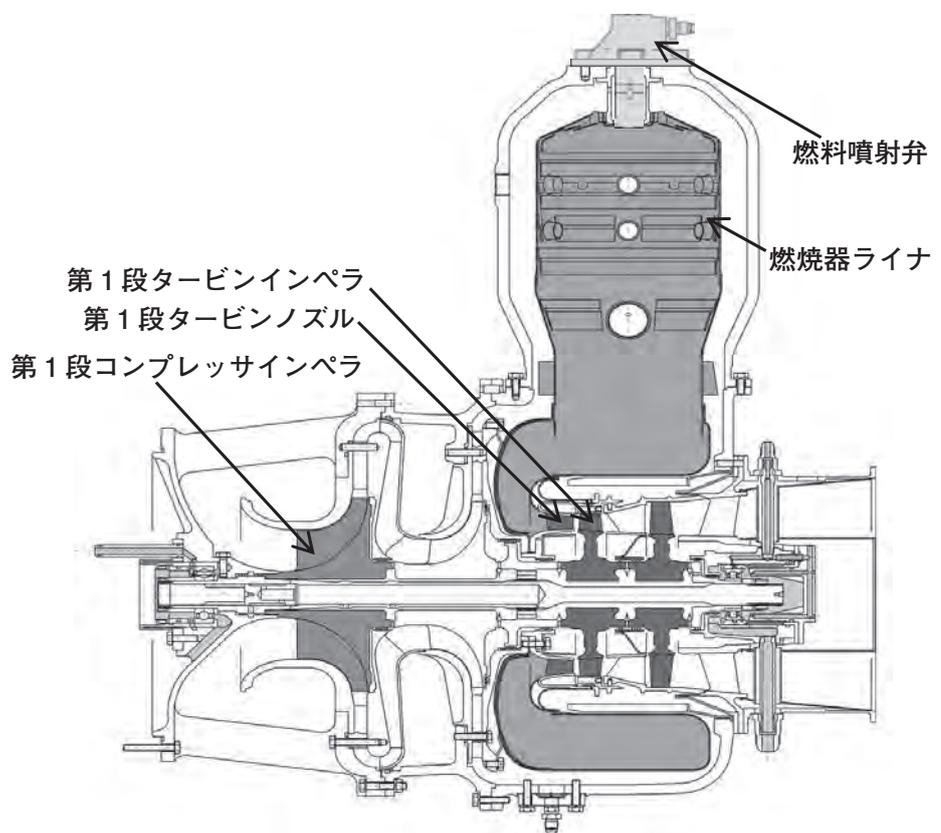


図6 長時間無負荷運転用に供試されたガスタービンの断面図