

火力発電所設備の保守管理技術の最適化

信頼度確保とコストダウンとの両立を目指した設備管理

Optimization of Maintenance Method for Thermal Power Plant

Maintenance Management Technique for Keeping Reliability and Cost Reduction

(火力部 運営G)

火力発電所のボイラ・タービン設備における点検の過剰部分を見だし、主要機器の取替・更新等のライフサイクルや余寿命検査の最適時期・検査点検方法について、ユニットの運用特性に応じた合理的かつ最適な保守管理手法を開発した。これにより現在までに蓄積した余寿命検査実績をもとに設備の寿命を予測し、信頼度を落とすことなく、保守費用が最小限となる保守管理、すなわち発電所の保守管理を最適化することができる。

1 開発の背景と目的

今後さらに厳しくなる電力の競争社会において、設備信頼度の確保とコストダウンとの両立と言うテーマを適切な保守管理により解決していくことが求められている。

火力発電所はいつまで使用できるか、これに対し火力発電所の主要設備はどれぐらい使用できるかということを正確に把握することが、設備の信頼度を確保し最経済的な生涯投資計画を作成する上で重要である。しかしながら、現在の技術をもってしても、設備の寿命を評価する余寿命評価技術は、精度向上のために多くの試験・研究が実施されている段階であり、現在ではFactor of Two (倍半分)の精度が限界である。

このため、余寿命検査技術の精度向上だけに頼らず、現在までに蓄積した余寿命検査実績をもとに設備の寿命を予測し、信頼度を落とすことなく保守費用が最小限となる保守管理、「発電所の保守管理を最適化する」手法を開発した。

2 研究の概要

現在までの余寿命検査は、トラブルを防止するため設備の損傷程度に関わらず、一律に発電所の運転8万時間経過後に余寿命検査を行い、個別の発電設備の管理に活用してきた。しかし検査実績も蓄積されてきたので、類似設備の検査実績を合わせて分析すれば、未検査設備の寿命消費予測が可能であるとして、次の3段階で研究を実施した。

① 現在までに実施した余寿命検査実績、修理実績、運

(Operation & Maintenance Section, Thermal Power Department)

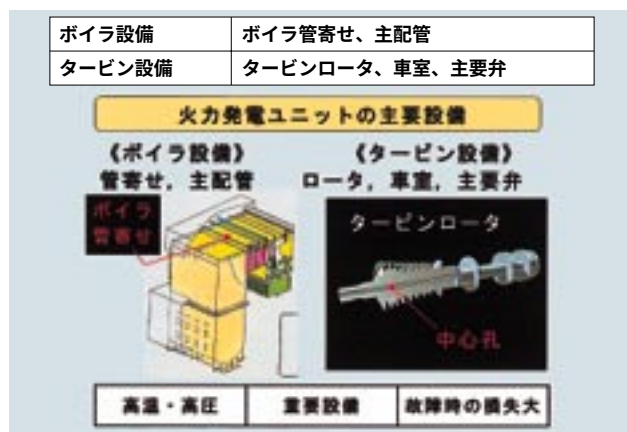
Over-inspection and over-maintenance in the major boiler or turbine equipment at a thermal power plant mark up the maintain cost. We have therefore developed a rational and optimum maintenance management technique that will help determine the life cycles for replacement or renewal of major units, the optimal timing for residual life assessment and the method. This provides a means for maintenance management that can minimize the maintenance cost without reducing equipment reliability, by predicting the residual lives of equipment. Thus, this technique can optimize the maintenance management of a power plant.

転実績あるいは材料の劣化要因等の「情報収集」

② 収集した「データの分析・検討」を実施し、設備の弱点部位の抽出、および「寿命消費線図」の作成

③ 「設備寿命を決定」し、適切な劣化更新時期・余寿命検査時期の設定

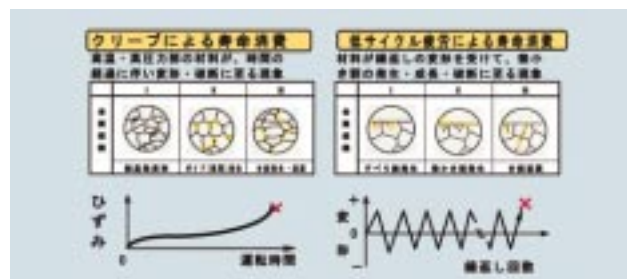
研究は、火力発電所のボイラ・タービンの主要設備を対象に実施した。



第1図 研究対象の設備

3 成果内容【タービン設備の一例】

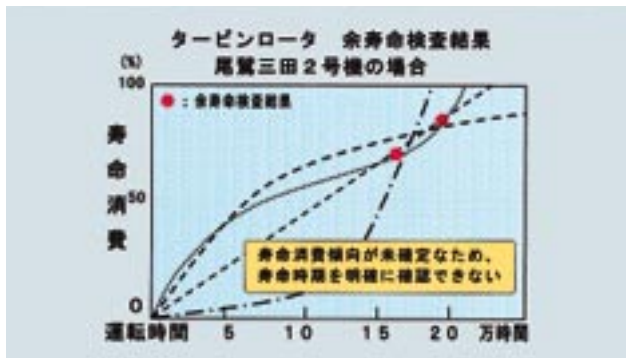
保守管理の最適化の対象としたボイラ・タービン設備の内、ここでは尾鷲三田火力2号機タービンロータの管理手法の確立を例として説明する。



第2図 寿命消費の形態

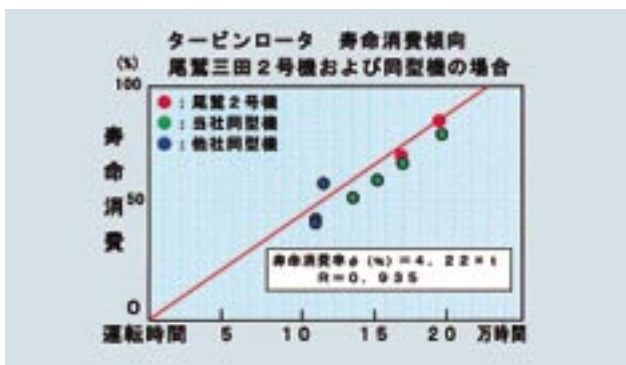
従来からタービンロータはクリープ損傷と低サイクル疲労損傷で寿命に至るとされている。しかしプラントごとに評価するためには、これらが定量的にどれぐらい寿命消費に影響を与えているか、各ユニットの使用実態・損傷実体を把握した上で管理手法を確立する必要がある。

この尾鷲三田2号機は余寿命検査を過去に2回実施しているが、この2点だけでは、今後の寿命消費がどの様に進



第3図 タービンロータの余寿命検査結果と寿命推定カーブ
行・進展していくかを精度良く推定することは困難である。

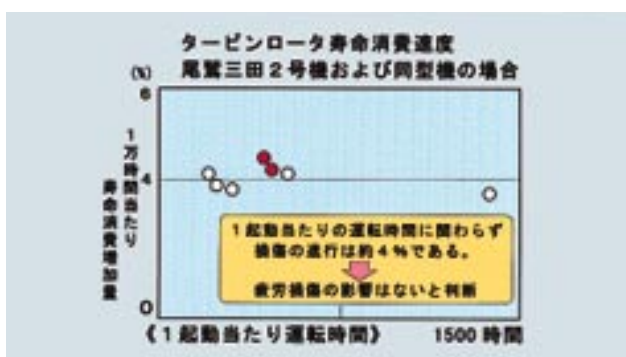
このため、出力が同じ375MWで使用温度・使用圧力・設備形状が類似の知多火力発電所1, 2号機、尾鷲三田火力1号機の検査結果取り込み、更に当社以外の同型機のデータを取り込んだ。この結果、クリープ損



第4図 タービンロータ寿命消費傾向

傷による寿命消費は時間に比例し約23万時間であることが検証された。

また、タービンロータにおいては、低サイクル疲労

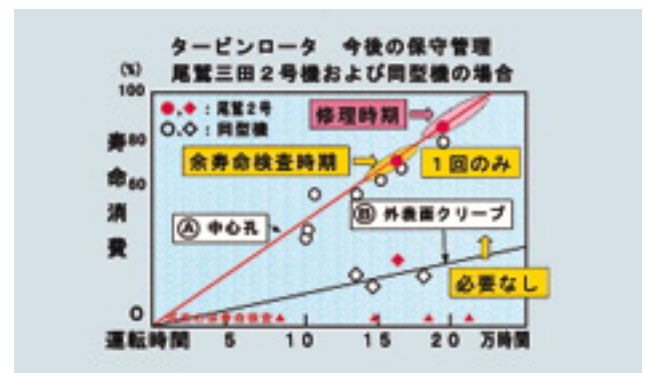


第5図 タービンロータ寿命消費速度

損傷に関して、起動停止による寿命消費がクリープの進行速度と1起動あたりの運転時間との間に相関が認められないことが判明した。

さらに、現在まではタービンロータの中心孔と外表面を寿命消費部位として両方検査してきたが、いずれの部位もクリープのみの寿命消費であることが明確になった。このため、寿命消費速度からタービンロータの弱点部位は中心孔であり、中心孔の管理を行えば、外表面の検査は不要であることがわかった。

以上の結果、この形式のタービンロータの設備寿命は運転23万時間であること、寿命消費形態はクリープ損傷であるため運転時間にて管理できること、検査部位は最も速く設備寿命に至るロータ中心孔で管理できることが明確になった。これらにより余寿命検査



第6図 タービンロータ今後の保守管理

を今後半に1回のみ実施し適切な劣化更新時期を決めるため、今後の最適な保守管理が可能となった。

各設備の寿命が決定されたことにより、今後の余寿命検査は従来と比較して、次の点が明らかになった。

- ①タービンロータの外表面や、ボイラ管寄せ母材部などの、寿命消費が遅い部位の検査省略。
- ②定量的に評価が可能な、寿命消費が十分進んだ時期に検査をすることにより検査時期を適正化。
- ③今後の展開
消費線図に基づく寿命消費予測により、低寿命消費時期の検査取りやめによる検査回数の削減。

その他すべての発電所のタービン・ボイラ設備の主要各部位について同様な考えを適用し、設備寿命の把握を行った。これら設備寿命を的確に活用することにより、保守管理が最適化でき、さらなる設備信頼度の確保とコストダウンとの両立に向けて推進する。



執筆／増田泰亮
Masuda.Taisuke@chuden.co.jp