

ボイラ配管余寿命評価用高温ひずみ計および オンラインモニタリングシステムの開発について

当社は、このたび火力発電所ボイラ高温蒸気配管*1(以下、ボイラ配管)のひずみ*2を長時間計測できる日本初「スライド式静電容量型ボイラ配管余寿命評価用高温ひずみ計」を開発するとともに、本ひずみ計を使い、経年劣化したボイラ配管の余寿命をオンラインでモニタリングするシステムを日本で初めて開発しました。従来は、発電所の運転を止めて行う定期検査の際にボイラ配管余寿命を診断していますが、本システムにより、発電所を運転しながらマイクロン単位で高精度にひずみによるボイラ配管余寿命の診断を行うことができます。

今後は、当社火力発電所に導入し、従来の検査法と併用しながら余寿命診断を行い、ボイラの設備信頼性の向上を図っていきたいと考えています。

1. 開発目的

火力発電用ボイラの設備信頼性向上、補修コスト低減を両立させるためには、的確にボイラ配管、特に溶接部の余寿命診断を行い、適切なタイミングで部品の交換や補修をしていく必要があります。そのために、当社では平成12年度より、長時間安定的に高精度で計測可能な高温ひずみ計の開発研究を進め、このたび、本ひずみ計と本システムを開発しました。

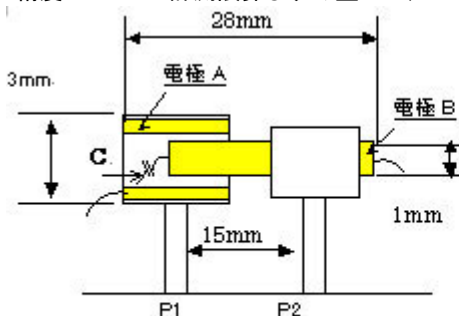
2. 開発概要

(1) スライド式静電容量型ボイラ配管余寿命評価用高温ひずみ計

(特許出願完了：特願2006-144074,144075)

本ひずみ計は図1のとおりP1とP2に設置された円筒の電極(A)と円柱型の中心電極(B)とから成り、P1とP2間の距離が変化すると電極A、B間に存在する静電容量C*3が変化します。この静電容量から、高精度にひずみを計測することができます。また、火力発電所のボイラの蒸気温度を想定した600℃環境下において約2,000時間の試験を行った結果、実用可能であることを確認しました。

(本ひずみ計の精度：±0.02% 計測限界ひずみ量：10%)



(ひずみ計の大きさ:直径3mm×長さ28mm)

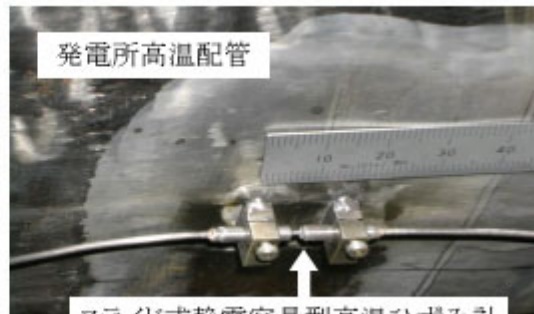


図1 スライド式静電容量型高温ひずみ計の原理と概観

(2) オンラインモニタリングシステム

(特許出願完了：特願2007-184890,184891)

計測したひずみとボイラ配管の余寿命を関係づけるため、余寿命診断手法の一つであるモンクマングラント法*4とΩ法*5を適用しかつ併用するソフトウェアを開発しました。このソフトにより高精度に余寿命を演算処理することが可能になり、算出した余寿命のうち短い方を真の余寿命として、より安全に評価することができます。

さらに高温ひずみ計と本ソフトウェアを導入したオンラインモニタリングシステムを開発し、24時間監視が可能になりました。(図2参照)

3. 今後の予定

今後は、平成21年度を目途に、同システムを当社火力発電所に導入し、従来の検査法と併用しながら、データ蓄積を行います。さらに、平成22年4月を目途に外部への販売を予定しており、ひずみ計の製作メーカーである新川電機株式会社(社長:新川文登 住所:広島市)とともに、さらなる低コスト化を図るための改良を継続していきます。

なお本研究成果を来月5月8日にドイツで行われるクリープ2008国際会議*6にて発表します。

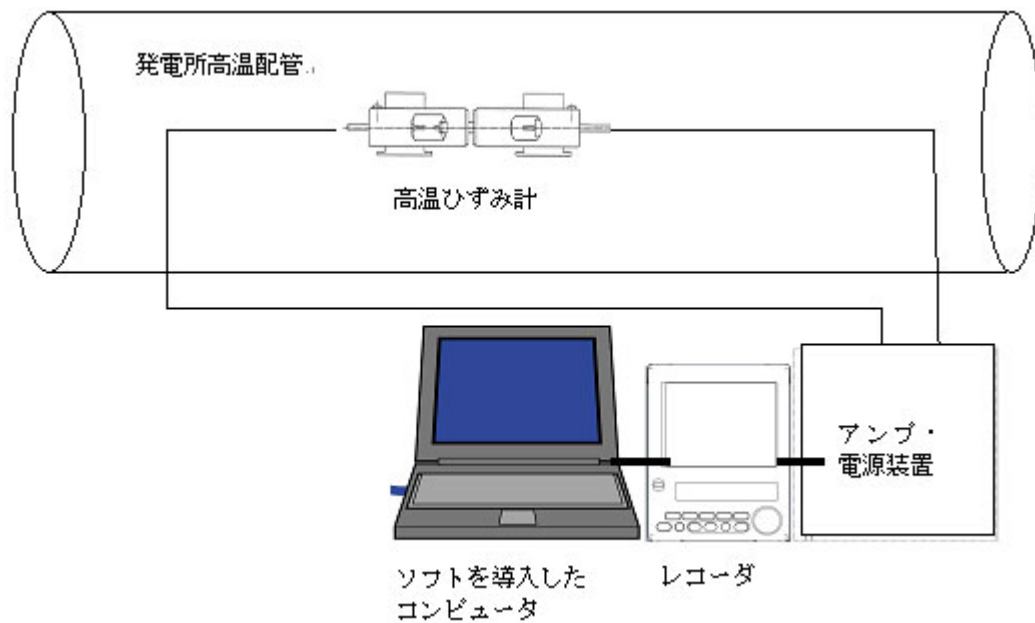


図2 オンラインモニタリングシステム

語句説明

- 1.ボイラ高温蒸気配管: ボイラで加圧・加熱された蒸気を蒸気タービンに送るための配管。
- 2.ひずみ: 材料に引張力や圧縮力をかけた時、元の長さに対する長さの変化割合。
- 3.静電容量: 2枚の金属の板に交流電圧Vをかけると印加電圧に比例した電荷Qがたまる。その割合 $(Q/V)=C$ を静電容量という。原理的にはCの変化をQの変化として捉える。静電容量 $C = \epsilon \times S/D$ の関係がある。Sは金属板の向かい合う面積。Dは板間の距離。 ϵ は誘電率(定数)。
- 4.モンクマングラント法: クリープひずみ速度 × 破断時間の積は常に一定になる法則。
- 5.Ω法: クリープひずみ速度のひずみに対する傾き(Ω) × クリープひずみ速度 × 余寿命の積は常に一定になる法則。
- 6.クリープ2008: 今年11回目のヨーロッパ・アメリカのクリープに関する専門家が多数集まって開催される国際会議。今年度は5月4日から9日までドイツ、パイロイト近郊で開催される。
なおクリープとは、一定の温度、一定の応力を受ける材料が、時間の経過とともに生じる変形のことである。

以上