

高温機器の寿命消費解析システムの開発

信頼性と経済性の向上をめざして

Development of a Life Consumption Calculation System for High-temperature Components

Higher Reliability and more Economic Running of Thermal Power Plants

(電力技術研究所 機械研究室)

運転開始から長い年月を経た火力発電設備が多くなり、これらを安全に運用し、経済的に更新することが重要な課題となっている。そこで、高温で使用される設備機器を立体的にモデル化して使用状態を詳しく解析するシステムを開発している。CADシステム、有限要素法による温度・応力解析プログラム、そして、材料特性データベースを含むこのシステムは、高温機器の余寿命を評価する主要な手段として利用できる。

(Electric Power Research & Development Center,
Mechanical Engineering Research Section)

As a growing number of thermal power plants have been serving for a long period of time, it makes more important to operate them safely and to replace their components economically with new ones. To support this task, we have been studying and developing a system which analyzes the working conditions of the thermal power plant components under high temperatures by use of their 3-dimensional models. The system, which includes a CAD program, an analytical program for temperature and stress based on finite element method, and a material properties data base will be very helpful in predicting the remaining life of the components under high-temperatures.

1 材料の寿命とは

金属材料は高温で長い間使用されると、ミクロな組織が変化して強さが低下する。圧力や温度差による応力はさらに内部に欠陥や小さなき裂を発生させ、材料はしだいに抵抗力を失い、ついには破壊に到る。これが材料の寿命であり、寿命に対する使用実績を寿命消費と呼ぶ。

2 寿命評価の方法

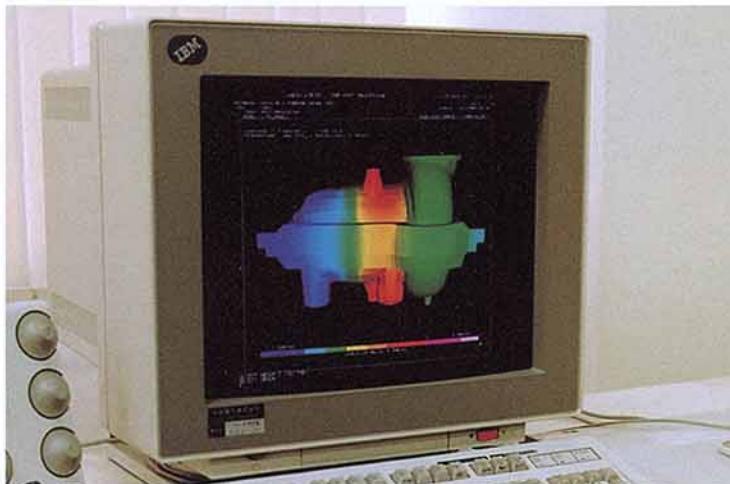
高温機器は複雑な形状をしており、温度や応力は場所により異なる。そこで、稼働中の機器の各部位がどのような状態にあるかを知る必要がある。有限要素法という計算手法を利用するとこうした複雑な形状の内部状態が計算できる。各部位の状態がわかればそれと同じ条件でそれぞれ試験した材料の寿命と使用実績から寿命消費率が計算できる。

3 開発中のシステムの概要

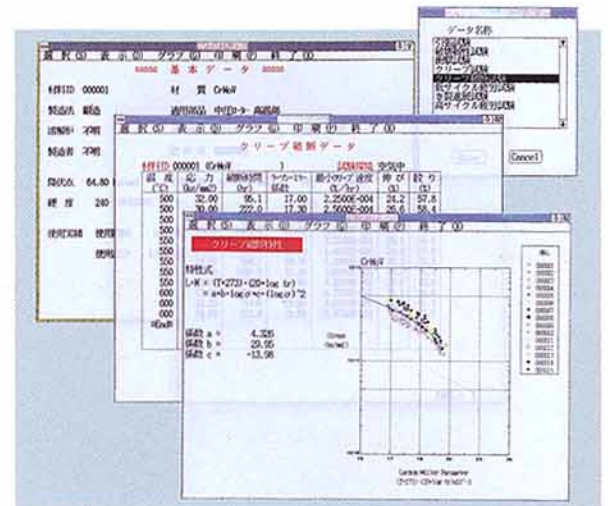
最初に機器の形状データを3次元CADシステムを用いて作成する。そして、インタフェースを介して有限要素法による温度・応力解析プログラムにデータを転送する。計算結果は材料特性データベースと結合したポストプログラムで寿命消費率に換算される。各部位の寿命消費率は再び3次元CADシステムに戻され、CRT上に立体的に表示される。材料特性データベースには現在のところ、金属材料技術研究所と電力中央研究所のデータ、ならびに社内データなど33鋼種600組のデータが入力されている。

4 今後の展開

材料は内部の欠陥や小さなき裂が成長して破壊に到る。その過程をより正確に解析する手法を開発し、検査との一体化を目指す予定である。



寿命消費解析システムの出力例



材料特性データベースの検索例