

火力発電所主塞止弁の残寿命予測

＜火力発電所保守の効率化＞

総合技術研究所

＜要旨＞ 運転時間の長い火力発電設備の増加にともない、そこで使用されている高温高压部材の残寿命を的確に評価する方法が要求されるようになってきた。ここでは火力発電所で使用されている主蒸気止め弁について残寿命評価手法を現場で適用した例について報告する。

1 寿命判定法の概要

ボイラ等の高温高压部で使用される部材は、クリープおよび疲労による損傷の蓄積によって長時間使用後に微細なクラックが発生する。この過程の寿命消費は、両者の累積損傷率として把握され、その手法は既に設計にも取り入れられている。

このクラックが生じた後、それが成長して構造物が破壊する限界寸法に達するまでにはかなりの余裕がある。このため定期点検時などに非破壊検査法でクラックの形状寸法などを確認しその残寿命が推定できれば、プラント部材の寿命延伸をはかるうえで好都合である。

近年めざましく発展している破壊力学は、この分野を扱うものであり、基本的にはクラック先端付近の荷重条件（応力拡大係数、J積分値等）とクラック進展速度の関係に着目して寿命予測を行うものである。

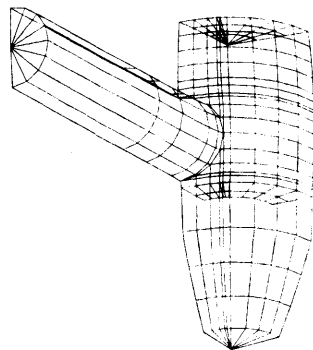
2 寿命予測実施例

実際のプラントで10万時間以上使用された弁体について寿命予測を実施した。この部材では長期間の使用により硬さの低下が進んでおり、第1図に示すように粒界・粒内析出物の成長が顕著である。

この弁体について第2図のような有限要素モデル等による応力解析の結果をもとに求めた累積損

傷率は約0.5となり、その大部分はクリープによるものであることが判明した。

また、クラックの進展による寿命消費を検討するため、弁体内面に仮想のクラックを設定し、これを簡略

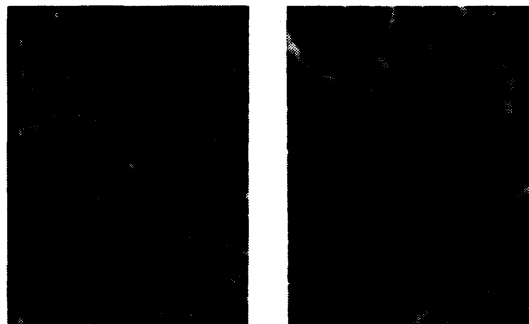


第2図 有限要素モデル

モデル化したうえでクリープおよび熱疲労の荷重条件下でのクラックの進展計算を行った。この結果第3図に示すように弁体内部に深さ70mmのクラック(超音波探傷等で検出可能)があったとしてもその残寿命はクリープで3万時間、起動停止による熱疲労サイクルで1,000回程度となった。これからの結果および長期使用した同種材料の機械的強度特性との比較から当該弁についてはまだ十分な残寿命を持つことがわかった。

3 あとがき

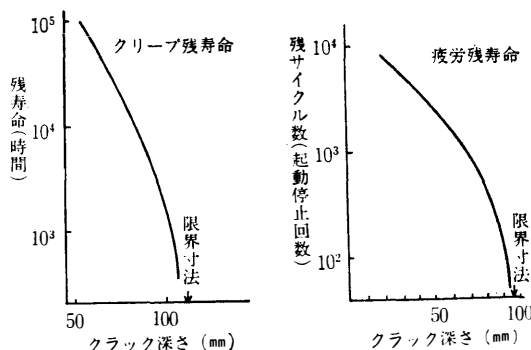
残寿命予測に関する技術は、今後、益々重要視されると思われるので引き続き積極的に研究を進めたいと考えている。



(未使用材)

(10万時間使用した材料)

第1図 金属組織の変化 (走査電子顕微鏡2,000倍)



第3図 残寿命予測結果

(機械研究室)