

— お客様とSMTを結ぶ —

# com-mu-ni-cation bulletin

## 2001春号NO.31

● 2001年4月1日発行

### SMT

住友金属テクノロジー株式会社  
本社 ● 尼崎市扶桑町1-8 ☎660-0891  
☎06-6489-5778 FAX06-6489-5799  
http://www.smt-inc.co.jp/

**桜前線** 北上中。各地に点在する友人の顔が順番に思い出されます。  
さて、今回最初に紹介するのは高温用材料の劣化診断技術について。  
言うなれば、花より現場といったところです。

## 高温用材料の余寿命評価法と現地硬さ測定装置の開発

### はじめに

私達は健康状態を把握するために、定期的健康診断を受けます。同様に設備や装置類も保守点検で不具合箇所の早期把握が行われています。

弊社は住友金属工業㈱から沢山の技術を受継いでおり、高温材料に関する評価技術もその一つです。

今回は、発電用ボイラー等に使われる高温用材料の劣化診断がどのように行われるのか、その一部を紹介します。

### 材料の寿命と寿命評価方法の現状

生物にはそれぞれ寿命があるように、設備や設備に使われる部材にも寿命があります。この寿命を決定する要因は色々ありますが、代表的なものにクリープがあります。

個体に力が加わる場合、時間とともに塑性変形が進行する現象をクリープと言いますがクリープを生じると材料は少しずつ変形して、遂には破壊してしまいます。それゆえ、クリープが生じている材料が、今後どの位の時間使用できるか、つまりクリープ寿命がどの程度残存しているかを把握することは非常に重要であります。

表1 火力発電プラントの損傷形態別評価技術の例

損傷形態	評価手法	対象材料
組織変化	組織対比(光顕)	低合金鋼
	組織対比(電顕)	低合金鋼、SUS321
	炭化物球化率(光顕)	低合金鋼
	MeC析出率	低合金鋼
	CMA濃度スペクトル	低合金鋼
物性値	電気抵抗	低合金鋼
	電気化学特性	低合金鋼、SUS321
機械的性質	硬さ	低合金鋼(HAZ)
	実測	全材料
クリープ変形	結晶粒変形(変形係数)	全材料
	結晶粒変形(フェレ径比)	全材料
	オメガパラメータ	全材料
クリープポイド	Aパラメータ	低合金鋼(HAZ)、SUS
	面積率	低合金鋼(HAZ)、SUS
	密度	低合金鋼(HAZ)、SUS
	平均長さ	低合金鋼(HAZ)、SUS
クリープ破断試験	等級分け	低合金鋼(HAZ)、SUS
	クリープ破断試験	全材料
非破壊検査	ミニチュアクリープ破断試験	全材料
	PT法	全材料
	MT法	全材料
解析法	UT法	全材料
		全材料

評価方法にはクリープによって起こる材料の金相組織の変化や電気的な物性値、硬さで代表される機械的性質、変形過程で発生するクリープポイドや変形量等々があります。これら金相組織等の調査・評価の方法を大別すると破壊法と非破壊法があります。破壊による代表的な方法には、材料(部材)から試験片を切り出して、クリープ試験を行い、破断時間から直接評価する方法があります。

非破壊法は材料表面を研磨して、析出物やポイドなどの金相組織から間接的に評価する方法です。クリープが進むような場合は金相組織も変化しますので、組織とクリープの進み具合を検討することによって余寿命が評価できることとなります。

非破壊法は破壊法より精度は劣りますが、実設備から試験片を採取することが出来ない場合が多く、非破壊法に頼らざるを得ないことが多々あります。また、これらの評価には専門的な知識と多大な工数と時間を要します。

このような状況を踏まえ、弊社は金相組織等の非破壊法による余寿命評価の精度向上や、比較的簡便かつ迅速に評価可能な硬さによる余寿命評価にも取り組んできました。金相組織と同様にクリープが進むような場合は硬さも変化するため、精度良い評価のためには精度良い硬さ測定が必須となります。

余寿命評価のための硬さ測定は現地で実機の材料表面を携帯型硬さ計で測定することになりますが、この方法で精度良く測定することには非常に熟練を要します。

この課題を克服するため、弊社は九州電力㈱殿と共同で現場硬さ測定の方法と装置の開発に取り組み、これを完成させましたので

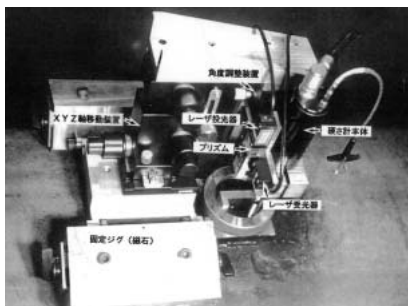


写真1 硬さ測定装置

その概要を紹介します。

### 現地硬さ測定装置の概要

#### 1) 特徴

硬さ計圧子を測定面に垂直かつ安定して押し込むため、以下の特徴を有する方法・装置を開発しました。

#### レーザー光の利用

細径レーザー光を使用することにより圧子を測定面に押し込む機能を備えています。

また、垂直性を確保するために角度調整もスムーズに入ります。

#### 圧痕形状の確認機構

圧痕形状の確認をCCDカメラで確認でき、測定が適切に行われたかどうかを現地で判断できます。現地測定では後日再度測定を行うことが困難なことを考慮したものです。

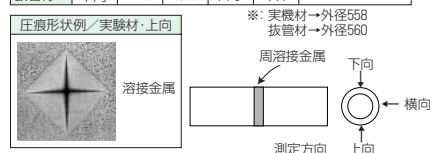
#### 2) 測定精度

測定姿勢にかかわらず測定値のバラツキ(標準偏差)は一定です。定置式硬さ試験機(10Nピッカース硬さ試験機)による平坦表面試験片の測定バラツキと同等レベルでした(表2)。圧痕形状も良好です。

表2 硬さ測定結果/STPA24周溶接金属

材料*	本硬さ装置(10N)			定置式(ピッカース)	
	姿勢	平均(Hv)	標準偏差	姿勢	標準偏差
実機材	下向	162	3.34	下向	10N→約3.5 100N→約1.8
	横向	168	3.04		
	上向	170	3.50		
抜管材	下向	146	3.69	下向	144

\*: 実機材→外径558  
抜管材→外径560



高温環境で使用される部材の余寿命評価法の現状をごく簡単に紹介しました。

高温環境に限らず、多様な環境下で使われる部材の劣化・損傷度を、その場で簡便かつ安価に把握することが益々求められると考えられます。弊社はこれらのニーズに的確に対応できるようさらなる研鑽を重ねていく所存です。

関西事業部 技術部 小林十思美

TEL : 06-6411-7663 FAX : 06-6643-2401