

(658) 超音波計測技術によるクリープ損傷評価

石川島播磨重工 技術研究所 ○中代雅士 米山弘志
芝田三郎 大友 暁

1. 緒言： 近年火力発電設備や化学プラント機器において、設備の老朽化、より苛酷な使用条件への変更などの事情から、構造材料の余寿命予測技術に対する要求は国内外をとわず安全性、信頼性、経済性の向上という立場から急速に高まっている。また、信頼性評価技術を確立する上で欠くことのできない計測技術の開発も十分ではない。特に実際に使用している材料を非破壊検査によって損傷程度または余寿命を予測する手法は実用化が強く望まれている。本研究は超音波技術による構造材料のクリープ損傷を計測する技術を開発し、寿命予測の確立を目的とするものである。

2. 実験方法： 実験材料は発電用ボイラー鋼管STBA24とSUS321HTBである。クリープ損傷はクリープ試験機にて実機相当温度応力に対し、温度・応力加速試験により与えた。また、合わせて高温保持の影響を調べるために、クリープ試験と同温における無負荷高温保持材の試験片も作成した。

超音波特性としては、音速、減衰および周波数特性を測定した。測定機器は100MHzのパルスレーザと周波数が5, 10, 20, 30, 50MHzの広帯域探触子、周波数分析器及びオシロスコープである。

3. 実験結果： 図1にSUS321HTBの音速測定結果を示す。縦軸は新材との音速変化量である。図より破断材の音速変化量が最も大きくなっている。途中でのクリープ中断材と高温保持材ではあまり大差がない。図2に周波数分布の変化を示す。高温保持材では新材との差がないのに対し、クリープ損傷材では損傷が増加するとともに、ピーク値は小さくなり帯域幅も小さくなっているのがわかる。

図3にSTBA24の音速測定結果を示す。570℃, 620℃ではSUSと同様に破断材で大きな音速変化量を示したが、670℃の破断材、中断材および高温保持材は、ともに変化がない。図4に周波数分布特性の変化を示すが、STBA24の場合ほとんど変化しないことがわかる。

以上のことから、クリープ損傷により、超音波特性が変化する場があることを明らかにした。その変化量は金属組織に大きく影響を受けると考えられるが、温度・応力にも関係があると予想される。今後これらの関係を定量的に明らかにして行く必要がある。なお、本研究は科学技術振興調整費による「構造材料の信頼性評価技術に関する研究」で行ったことを付記する。

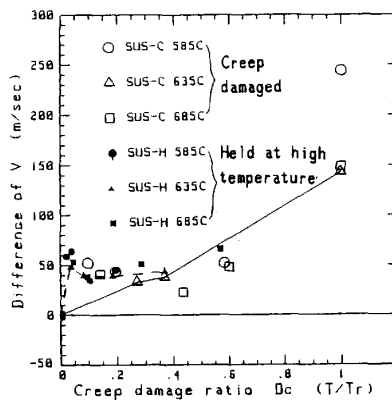


Fig.1 Sound velocity change of SUS321HTB

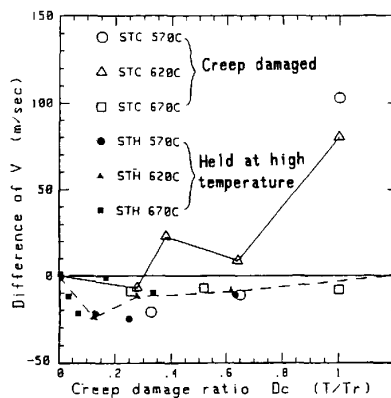


Fig.3 Sound velocity change of STBR24

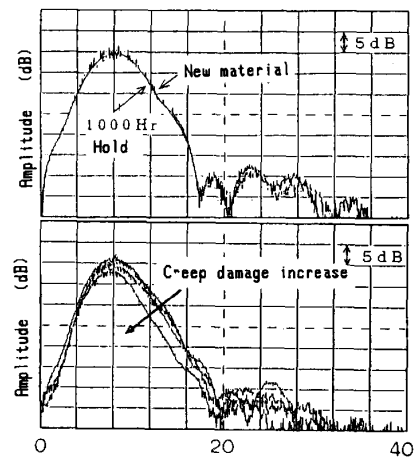


Fig.2 Frequency analysis results of creep damaged SUS321HTB

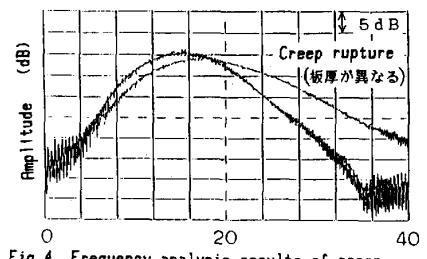


Fig.4 Frequency analysis results of creep damaged STBR24