

(549) 超音波計測技術によるクリープ損傷評価技術の開発

第2報 ノイズ分析による損傷評価

石川島播磨重工(株) 技術研究所

○中代雅士 米山弘志

芝田三郎 大友 暁

1. 緒言: 近年構造材料の余寿命評価技術に対する要求が高まっている。特に、非破壊検査による損傷評価、寿命評価技術の実用化が強く望まれている。前報⁽¹⁾において超音波技術によるクリープ損傷評価の可能性について報告した。その後の調査でクリープ損傷による超音波特性変化の特徴を明らかにし、新しい評価方法を開発したので、その結果を報告する。

2. 実験方法: 供試材は発電用ボイラ鋼管2 $\frac{1}{2}$ Cr1Mo鋼および、SUS321鋼である。クリープ損傷は実機使用条件のもとに、温度・応力加速試験を実施した。超音波計測としては、従来の音速、減衰、周波数分析の外に、超音波が供試材の伝播途中で散乱して帰ってくるノイズ分析の4項目について計測した。測定機器はバルサレシーバ、各周波数の広帯域探触子、周波数分析器およびデータ解析用パソコンである。

3. 実験結果: 2 $\frac{1}{2}$ Cr1Mo鋼の場合、クリープ損傷形態はボイドキャビティ等の微視的損傷が発生しない粒内破壊タイプである。クリープ損傷材には、破断部極近傍を除いて、微小き裂等の損傷は存在しなかった。図1に音速とクリープひずみ量、図2に減衰率とクリープひずみ量との関係を示し、クリープひずみ量と超音波特性の相関関係があることを明らかにした。

SUS321鋼の場合、クリープ損傷形態が粒界3重点のクサビ型割れであり、温度が高くなるほど微小き裂が多数発生している。この微小き裂の面積率と超音波特性の関係を調べた。図3には音速との関係を示す。損傷量が増すと音速はわずかに低下する。図4には、ノイズ分析との関係を示すが、損傷が多くなればノイズ値Nも増加する。また、実機損傷材についてもノイズ分析を行ったところ、1結晶粒程度の割れが発生していれば、ノイズ値が変化することを確認した。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。(1)中代、米山、芝田、大友:鉄と鋼、71(1985)、S1441

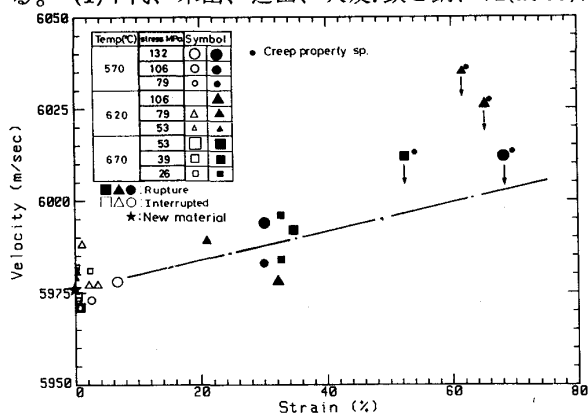


Fig. 1 Relationship between the sound velocity and the creep strain for 2.25Cr1Mo steel specimen. (15MHz)

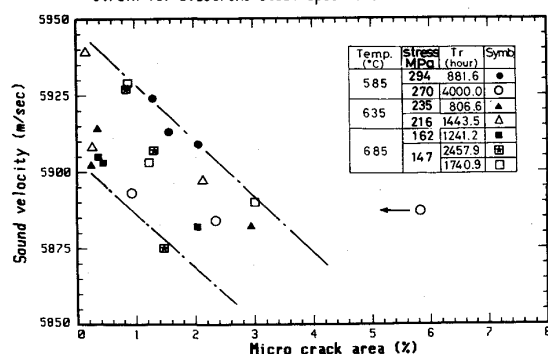


Fig. 3 Relationship between the microcrack area and the sound velocity for TYPE321 stainless steel creep ruptured specimen. (15MHz)

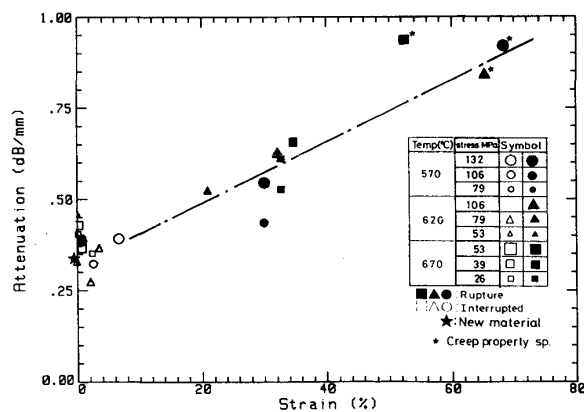


Fig. 2 Relationship between the attenuation and the creep strain for 2.25Cr1Mo steel. (50MHz)

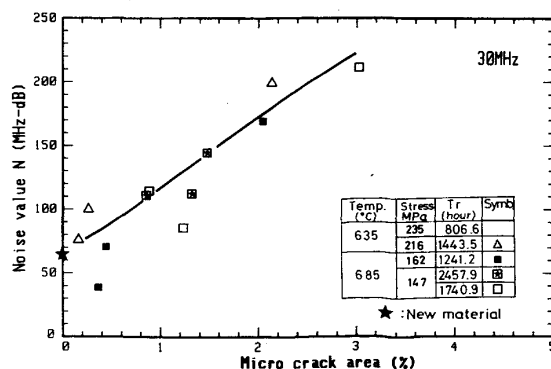


Fig. 4 Relationship between the microcrack area and the noise energy value for TYPE321 creep ruptured specimen. (15,30MHz)