

現地微小領域ひずみ分布測定 (SPICA 法)

背景

火力発電ボイラ配管等では、クリープ寿命を支配する溶接熱影響部 (HAZ部) の微小領域のクリープ損傷・余寿命を非破壊的に精度良く評価することが求められています。

各種手法が検討されておりますが、SPICA法 (Speckle Image Correlation Analysis) はHAZ部等の高温状態でのクリープ変形ひずみの直接測定が可能な微小領域ひずみ計測法であり、クリープ変形ひずみによりHAZ部等の微小領域のクリープ損傷を精度良く評価できると期待されている手法です。本手法はオランダKEMA社で検討された技術を東京電力株式会社との共同研究により改良開発したものです。

SPICA 法について

SPICA法は測定対象部位に付与したショットプラストによる表面凹凸 (スペckル) を変形前後にデジタルカメラで測定し (図1)、専用解析ソフトによりクリープひずみ量を算出します (図2)。高温でのその場測定に対応するため、測定対象部位にはあらかじめ耐酸化性の良好な白金箔を溶接して、白金箔のスペckル模様から測定対象部位の変形を計測します (図1)。

SPICA 法によるひずみ測定

1) 内圧クリープ試験片 (改良9Cr-1Mo鋼 縦シーム溶接)

改良9Cr-1Mo鋼 縦溶接鋼管 (φ58 × t5mm) の内圧クリープ試験 (630℃ × 98MPa) を行い、溶接継手各部におけるクリープ変形挙動とSPICAひずみ量との関係について検討しました。

母材部および溶接金属部では、SPICAひずみ量が寿命後期まで極めて小さいのに対して、細粒HAZ部のSPICAひずみ量はクリープ損傷初期でも比較的大きく、損傷率の増加ともない単調に増大しました (図3)。破断形態は細粒HAZ部近傍で破壊するタイプIVのクリープ損傷であり、SPICAひずみとクリープ損傷に相関が認められました。

2) 実機ひずみ計測

実機配管に箔を溶接後、取付治具とカメラ固定治具を取付け、カメラで測定します (図4(a))。高温運転中の測定は保温材の上から測定可能です (図4(b))。

SPICA法により、微小領域のクリープひずみ測定が現地で可能であり、精度よい損傷評価が期待されます。今後、SPICA法の適用拡大のため、取扱い向上等を図る予定です。

お問い合わせ先

阪神事業所 高温材料機能評価部

仲庭 正義

TEL : 06-6411-7663

FAX : 06-6413-2401

E-mail : nakaniwa-masayoshi@nsst.jp

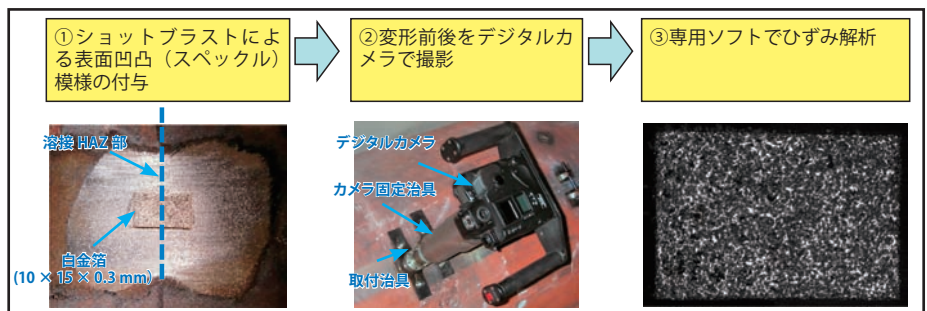


図1. SPICA法の内容

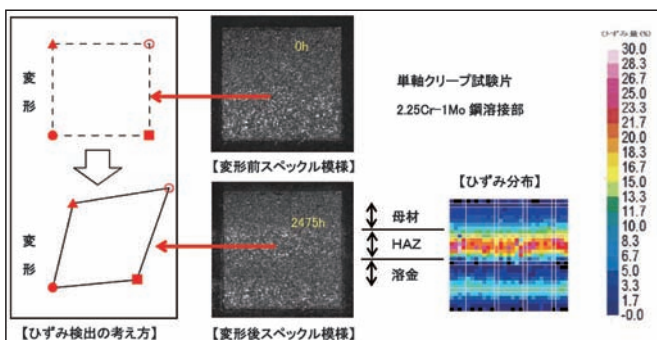


図2. SPICA法によるひずみ測定

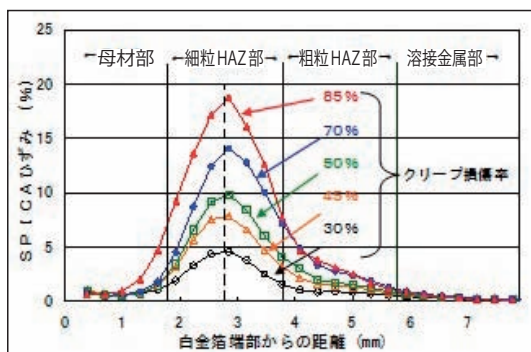


図3. 縦シーム溶接管の内圧クリープ損傷率と溶接各部の周方向SPICAひずみ分析

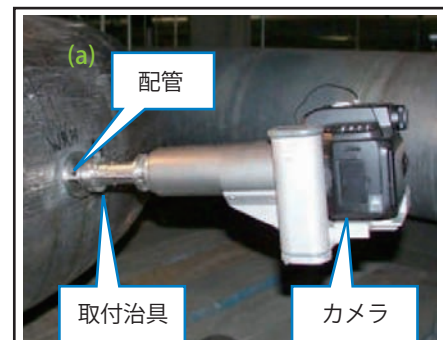


図4. 実機ひずみ計測