

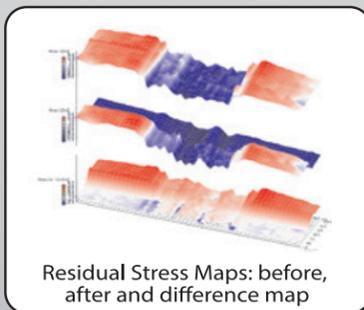


発電プラントにおける残留応力測定

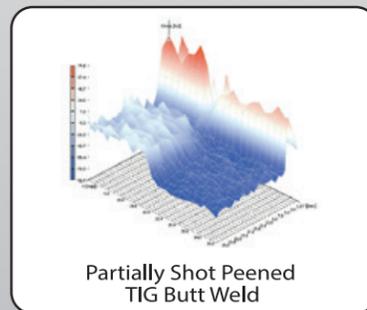
残留応力は製造過程において発生し、応力腐食割れやひずみ、疲労挙動、部材の不具合、過度な設計をもたらすことがあります。非破壊法であるX線回折技術は発電プラント内で使われる部材の残留応力評価に使われ、加工や設計の最適化、不具合発生原因の分析に活かされています。

残留応力を受けた部材のコントロール

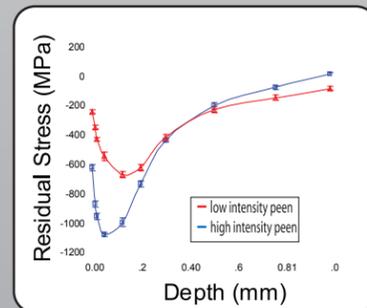
熱処理のような多数の技術が、製造工程時に発生する有害な残留応力の抑制に活用されています。溶接後の適切な加工方法の選択のために残留応力の知識は必須と言えます。ショットピーニングのような技術は部材の表面あるいは表面近辺の残留応力付与に用いられており、それらの部材のパフォーマンスや耐久年数の大幅な改善に貢献しています。残留応力の知識は適切な加工方法の選択に役立ちます。残留応力の小さな変化が部材の耐用年数に深刻な影響を与えることもあります。



3つの異なる応力分布図(溶接部)。上から2つの分布図はショットピーニング付与した同一箇所の応力値を表示(1番目は全面、2番目は一部を覆った状態)。3番目は1、2のショットピーニングの差を表示。



溶接部にショットピーニングを与えた残留応力図の事例



異なる強度のショットピーニングを用いた対深さ方向の応力分布の事例

残留応力マッピング

プロト特許の自動応力マッピングはサンプルの残留応力の状態を包括的に再現する技術です。溶接部の様に表面が曲面状態の場合でも、自動応力マッピングは問題箇所を可視化できるため、設計者やエンジニアの技術開発の場面で活用されています。

マシニングのコントロール

過度で粗いマシニング加工は亀裂の発生・進展を引き起こす有害な引っ張り応力を発生させる可能性があります。

熱処理加工

残留応力を抑制、除去するために熱処理は頻繁に用いられます。残留応力測定はそれらの有害な残留応力が適正なレベルまで下がっているかを判断するために活用されています。

表面加工の耐久性向上の確認

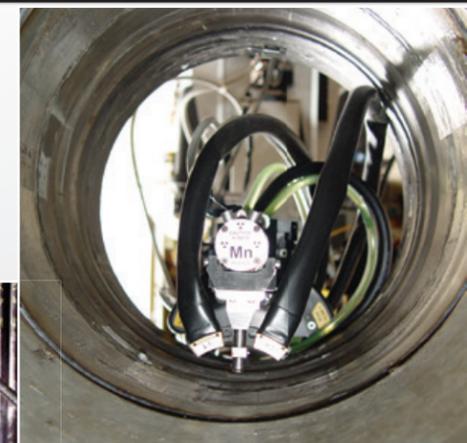
部材の耐久年数を向上させるためにショットピーニングのような冷間加工技術が用います。XRD残留応力測定はそれらの部材が適切な応力レベルまで達しているかを証明するために使われています。残留応力の基準が一度決定すれば、エンジニアリングや加工ドキュメントへの明示が可能となります。

耐久年数と応力集中

残留応力の状態は、応力が一部の部材に集中した時に荷重の影響受けやすいため、非常に重要です。有害な引っ張り応力単体、あるいはそこに応力の集中が加わることにより、疲労挙動による亀裂の発生、進展を引き起こす可能性があります。

設計改善

残留応力を「設計」、「コントロール」「生み出す」ことができれば、部材の重量、耐久年数の延伸、製造やメンテナンスコストの軽減が実現します。



上: 原子力発電所における冷却水送管パイプの残留応力測定



左: リカバリーボイラーにおける残留応力測定



